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
XX (LII) Международной научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Образование, наука, инновации:
вклад молодых исследователей»
(22 апреля 2025)

Выпуск 26

Часть 1

© Авторы научных статей, 2025
© Кемеровский государственный университет, 2025
ISBN 978-5-8353-3342-4 (Ч. 1)
ISBN 978-5-8353-3341-7

Об издании 1, 2, 3

Кемерово 2025

ББК Е.я431+Р.я431+Д.я431
УДК 504+55+910(063)
М 43

Издаётся по решению Научно-технического совета Кемеровского государственного университета

Ответстсвенный редактор – зам. директора Института биологии, экологии и природных ресурсов по научной работе, канд. геогр. наук **Ф. Ю. Кайзер**

М 43 Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: материалы симпозиума XX (LII) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей» (22 апреля 2025) / отв. ред. Ф. Ю. Кайзер; Кемеровский государственный университет. – Электрон. дан. (объем 11,6 Мб). – Кемерово, 2025. – Вып. 26. – Часть 1. – 1 электрон. опт. диск. – Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 13 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с титульного экрана. – Текст: электронный.

ISBN 978-5-8353-3342-4 (Часть 1)
ISBN 978-5-8353-3341-7

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.

Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

ББК Е.я431+Р.я431+Д.я431
УДК 504+55+910(063)

ISBN 978-5-8353-3342-4 (Часть 1)
ISBN 978-5-8353-3341-7

© Авторы научных статей, 2025
© Кемеровский государственный университет, 2025

Текстовое электронное издание

Минимальные системные требования:

Компьютер: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; ОЗУ 512 Мб; 13 Мб на жестком диске; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit).
Операционная система: Windows XP и выше.
Программное обеспечение: Adobe Reader.

© Авторы научных статей, 2025
© Кемеровский государственный университет, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ГЕОГРАФИЯ, КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИЗМ»

Архипова Е.А., Заварин Д.А. РОЛЬ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА ВРАЗВИТИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВЕЛИКОГО УСТЮГА…….. 9
Барзилов А.В., Коновалова А.В. ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ГОРОД КРАСНОДАР (НА ПРИМЕРЕ КУБАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА)…….. 12
Баскакова Д.С., Беркасова Л.В. АНАЛИЗ ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ…… 17
Боровков Е.А. ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПАВОДКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ…… 22
Галкин Р.В. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ХОЗЯЙСТВА КУБАНСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНЦЕ XIX ВЕКА…….. 25
Гимадудинова Е.Н. ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА…… 29
Жандарова Т.С. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ……. 33
Зелендинова Р.Р., Мамасёв П.С. ЭВОЛЮЦИЯ ВЗГЛЯДОВ НА РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ И В МИРЕ…….. 39
Кагарова Д.П. АНАЛИЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ…… 42
Казанцева У.Д. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА)……. 48
Кирилловых А.С., Андрийчук В.А., Макин Д.И. ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ……. 54
Кислицын Д.А., Лис К.Я. ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ УРОВНЯ ВЕГЕТАЦИИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ…… 58
Кившарь Е.Р. РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ ЭКСКУРСИОННОГО МАРШРУТА «КЕМЕРОВО #СЕМЕЙНЫЙ»…….. 62
Крупянко И.А. БРЕНДИНГ МАЛЫХ ГОРОДОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА……. 66
Кулаковский Е.С., Емельянова А.С. ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ХОЗЯЙСТВА ЮЖНОЙ ОСЕТИИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА……. 71
Манякина Е.Е. ТУРИСТСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДОВ КУЗБАССА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ИХ ТУРИСТСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ……. 74
Мараховская В.Д., Дугин В.Н., Коба В.Ю., Бринк П.И. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРИСТСКОЙ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ……... 79
Митяева Д.М. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТУРИСТСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНОВ СИБИРИ…… 82
Мухаметсалимов К.А. РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА……. 88
Мухаметсалимов М.А. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ…….. 90

Назаров В.Н. ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ВАХРУШЕВСКОГО РАЗРЕЗА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)…….. 95
Никитенко М.С. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПЕШЕХОДНОЙ ДОСТУПНОСТИ ПАРКОВЫХ ЗОН ГОРОДА КЕМЕРОВО…… 98
Никифоров Т.А. ТЕХНОГЕННЫЕ АТМОСФЕРНЫЕ АЭРОЗОЛИ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ…… 101
Николаев А.С. ПОРТОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА……... 103
Носкова Ю.С. АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА КЕМЕРОВО…….. 107
Осипова А.В. ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ И БУДУЩЕЕ КУЗБАССА: ОБЩАЯ ТЕНДЕНЦИЯ…….. 113
Парамонова П.И. ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕНЫХ ЗОН ГОРОДА КЕМЕРОВО НА ФОРМИРОВАНИЕ БЛАГОПРИЯТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ……. 118
Полищук К.С. ОЦЕНКА РИСКОВ ПОЖАРОВ НА БОЛОТНЫХ ЛАНДШАФТАХ ГОСУДАСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА «ВАСЮГАНСКИЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ NBR И NDVI НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА 352…….. 123
Попкова Д.С. ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТОК КАК ДРАЙВЕР ФОРМИРОВАНИЯ КЛАСТЕРНЫХ СТРУКТУР……. 127
Почивалов А.И. ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ СПОРТИВНЫМИ ОБЪЕКТАМИ……. 131
Соловьева В.С. АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАСТЕРЫ: НОВЫЙ ФОРМАТ КООПРЕАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ…….. 133
Трандина Е.О. РОЛЬ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗВИТИИ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. КЕМЕРОВО)…….. 138
Хватов Г.Ю. АНАЛИЗ ЗАБРОШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ……... 143
Шевелев А.А. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОГО ТУРИЗМА В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ…….. 146
Шестакова П.А. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ И КАЧЕСТВОМ УСЛУГ В ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «ЕРГАКИ».. 149

СЕКЦИЯ «ГЕОЛОГИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Басалаева А.А. ВКРАПЛИНИКИ ОЛИВИНА И ОРТОПИРОКСЕНА ИЗ АНКАРАМИТОВ УСТЬ-СЕМИНСКОЙ СВИТЫ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)…… 155
Вачевский А.В. РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ В БИЛИБИНСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ РАЙОНЕ ЧУКОТСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА……. 158
Гаголина А.В. ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УЧАСТКА НЕДР «БОГАТЫРЬ» ГОРЛОВСКОГО БАССЕЙНА (НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)……... 163
Готина А.Э. РАДИЙ В ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА И ЕГО РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ…… 169
Звягинцева Е.В., Борозновская Н.Н. ХАРАКТЕРИСТИКА КВАРЦ-ХАЛЦЕДОНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ КУЗБАССА ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА……... 173

Змеев Б.Ю. ПИРОФАНИТ И МАНГАНОИЛЬМЕНИТ В ГРАНИТАХ ТУРОЧАКСКОГО ГРАНОСИЕНИТ-ГРАНИТ-ЛЕЙКОГРАНИТОВОГО КОМПЛЕКСА (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)…….... 178
Казакова В.В. СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И СОСТАВ ВКРАПЛЕННИКОВ И МИНДАЛИН ПОРФИРОВЫХ ДАЕК В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОСЕЛКА МУНДЫБАШ…….. 182
Казанцева Д.В. ЗОНАЛЬНЫЙ АНДРАДИТ ИЗ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ СКАРНОВ СУХАРИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ТЕЛЬБЕССКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН)…. 185
Колесенков А.Н. ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ПОИСКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ РАЙОНАХ…….. 189
Леднев А.А. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВСЕСЕЗОННОГО КУРОРТА «МАНЖЕРОК»: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ……. 192
Ломтев Д.А. ПОЛУДЕННО-КУНДАТСКОЕ (ПОЛУДЕННОЕ) ЗОЛОТОРУДНОЕ ПОЛЕ (СЕВЕРО-ЗАПАД АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ)…… 195
Маслова Д.А. МАГНЕТИТ ДВУХ ГЕНЕРАЦИЙ ИЗ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ СКАРНОВ СУХАРИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ТЕЛЬБЕССКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН)… 199
Маюнова Д.А. АКСИНИТ В ПРОЖИЛКАХ СРЕДИ ДИОРИТОВ СУХАРИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ТЕЛЬБЕССКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН)……... 202
Резниченко А.В. СКАНДИЙ В УГЛЯХ УЧАСТКА ШАХТА «АБАШЕВСКАЯ»…….. 205
Румянцева К.С. РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД УЧАСТКА «КАМЕНСКИЙ»……. 208
Савкина М.С. ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ГЕОДАННЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА…… 214
Сангинов Д.Ш. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА СТАДИИ ПОИСКА РУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ПРИМЕРЕ МУСЛЮМОВСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ХРОМИТА……. 219
Скибин Г.П., Севостьянов О.О. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ОГРАЖДАЮЩЕЙ ДАМБЫ ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ ШАХТНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ…… 222
Слесарев А.С. АКЦЕССОРНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ГРАНОДИОРИТОВ ТИГЕРТЫШСКОГО ГРАНИТОИДНОГО КОМПЛЕКСА (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)….. 226
Сычикова И.Г., Лебедев А.А. АНАЛИЗ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ ПРИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ УГЛЕДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ……. 230
Сычикова И.Г. ПРИНЦИП ПОИСКА И РАЗВЕДКИ ТВЕРДОГО ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО МЕТОДОМ БУРЕНИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН……... 234
Федосюк Г.А. КРОНШТЕДТИТ ИЗ СЛАНЦЕВ ИРТЫШСКОЙ ЗОНЯ СМЯТИЯ (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)……. 236
Шашкова Е.А., Матушкина А.А. ОБ УГЛЕНОСНОСТИ ГЛУШИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОГО УГЛЯ НА УЧАСТКАХ БАРЗАССКИЙ И БАРЗАССКИЙ 2…… 240
Шмаков Н.А. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ЗОЛОТА ПО РЕКАМ КИЗЕС И ХОМУТОВКА КИЗЕССКОГО ЗОЛОТОРОССЫПНОГО УЗЛА... 244
Шутова О.Е. ПОРОДЫ ДАЙКОВЫХ ТЕЛ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОС. МУНДЫБАШ…… 248

СЕКЦИЯ «ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

Ажусина С.С. АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ИХ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ НОВО-КЕМЕРОВСКОЙ ТЭЦ)……. 253
Бадыжык Ч.М. СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ I И II КЛАССОВ ОПАСНОСТИ В ПОЧВАХ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАА-ХЕМСКИЙ»……... 256
Богачев Н.И. ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НА КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ (НА ПРИМЕРЕ ПАО «КОКС») …… 259
Буковский М.Е., Воронков А.В., Елатомцева А.И. АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ НА ГЛУБИНЕ 5 САНТИМЕТРОВ НА ЮГЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД С 1965 ПО 2024 ГГ……. 263
Васильева Е.А. СТРАТИФИКАЦИЯ И БАЛАНС РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ Г. ГРОДНО…… 267
Ветров М.Р. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА АО «ЧЕРНИГОВЕЦ»)……... 271
Вовкулин В.Н. ФОРМИРОВАНИЕ ТКО ПО ИГЛИНСКОМУ РАЙОНУ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН…….. 275
Головина А.Д. СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ КЕМЕРОВО И ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ…… 279
Заушинцен А.С. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ПОЧВОГРУНТА НА ОТВАЛЕ БЕЛОВСКОГО ЦИНКОВОГО ЗАВОДА……. 281
Игнатова А.С. ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТАНОВЛЕНИЕ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ ПРОМПЛОЩАДКИ ПРЕДПРИЯТИЯ «N» В г. КЕМЕРОВО……. 286
Катенович Д.В. ПРОБЛЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ…… 290
Козлобаева В.Д. ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ ФИЛИАЛА ОАО «РЖД» В Г. НОВОКУЗНЕЦК……. 294
Копылова В.И. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ ТАЛДИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ,,,, 297
Курьян Н.Н., Стасюкевич В.В., Трусова М.М. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ НЕМАН…… 301
Ливенцова М.С. ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ КГП «ТЕПЛОВОДОЦЕНТРАЛЬ» Г. АЛТАЙ (КАЗАХСТАН)……. 307
Мерёжина А.А. ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОБЛЕМ ГОРОДА КОТЛАС……. 310
Некрасова Е.С. РОЛЬ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ОЧИСТКИ 314
Почернина В.В. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ……. 318
Пряженникова О.Е. ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОРОДСКИХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ……... 322
Пчельникова Л.А. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ БУРОВЫХ ОТХОДОВ: ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА «РЕСОИЛ»……. 327

Раенко Э.Д. ТЕХНОЛОГИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СОДЕРБЕРГ» ДЛЯ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА …… 332
Ракуаса. Х. ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМНОГО ПОКРОВА ОСТРОВА БАЧАН, ИНДОНЕЗИЯ……... 335
Садыкова А.Р., Халитов И.Г. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ (ООПТ) НА ПРИМЕРЕ ГОРЫ КУЯНТАШ…….. 338
Скиданова В.В. СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ФИЛИАЛА ПАО «ОГК-2» – СУРГУТСКАЯ ГРЭС-1…….. 342
Старцев А.В. ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НОВОКУЗНЕЦКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА…….. 345
Стафеева Д. А., Осипова М.О. ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ООО «ММК-УГОЛЬ» ШАХТА «ЧЕРТИНСКАЯ-КОКСОВАЯ»)……. 348
Тернопольская Е.А. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ (НА ПРИМЕРЕ АО «АК АЛТЫНАЛМАС»)…….. 352
Фёдорова И.К. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОТХОДЫ УГОЛЬНОЙ КОТЕЛЬНОЙ…….. 356
Чугунова Е.С., Осипова М.О. ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА…….. 360
Щелканова Д.А. ЗОНЫ С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ВЕЛЬСК…… 363
Юрченко С.В. БАРЬЕРЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ КУЗБАССА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ РАБОТ…….. 368

ГЕОГРАФИЯ, КРАЕВЕДЕНИЕ И ТУРИЗМ

УДК 528.44+338.48

РОЛЬ КАДАСТРОВОГО УЧЕТА В РАЗВИТИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ВЕЛИКОГО УСТЮГА

Архипова Е.А., Заварин Д.А.
Вологодский государственный университет, г. Вологда
arkhipoa.katya@mail.ru, zavarin.denis@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию роли туризма в устойчивом развитии городов на примере Великого Устюга. Рассматривается взаимосвязь географии, краеведения и туризма как ключевых факторов городского планирования. Анализируется туристический потенциал Великого Устюга, включая его историческое наследие и географическое положение. Особое внимание уделяется роли Вотчины Деда Мороза как главного туристического объекта, а также значению кадастрового учета в управлении земельными ресурсами и развитием туристической инфраструктуры. Как эффективное управление земельными ресурсами и объектами недвижимости с помощью кадастрового учета способствует развитию туристической инфраструктуры и обеспечивает устойчивое развитие города в долгосрочной перспективе. В статье представлены данные о различных типах туристических объектов Великого Устюга и их вклад в экономическое развитие города.

Ключевые слова: туризм, устойчивое развитие, география, кадастровый учет, наследие

География, краеведение и туризм тесно взаимосвязаны и играют важную роль в контексте городского планирования, формируя своего рода «треугольник» для развития территорий. Это позволяет учитывать природные особенности и исторический контекст при проектировании новых районов и реконструкции старых, сохранять и продвигать культурное и природное наследие города, а также выделять его особенности и преимущества на фоне других городов.

Рассмотрим туристический потенциал Великого Устюга как основу устойчивого развития города. Великий Устюг - один из старейших городов на Русском Севере, основанный в 1147 году. Расположен в стратегически выгодном месте на слиянии рек Сухона и Юг. Успех Великого Устюга как туристического центра демонстрирует потенциал культурного туризма для устойчивого регионального развития. Богатая история, самобытные традиции и выгодное географическое положение привлекают туристов со всего мира, а резиденция Деда Мороза является ключевым элементом его культурного и туристического бренда [1].

Туризм играет ключевую роль в устойчивом развитии Великого Устюга, обеспечивая: сохранение культурного наследия, экономический рост, развитие инфраструктуры, повышение качества жизни. Туристический интерес к историческим памятникам и музеям способствует их реставрации и сохранению для будущих поколений. Туризм также помогает продвигать местные изделия и услуги, что создает дополнительные возможности для самозанятости и бизнеса, особенно в сфере гостиничного и ресторанного обслуживания, сувенирной торговли и услуг гида. Также улучшается качество жизни местного населения за счет создания рабочих мест и развития инфраструктуры.

Основным туристическим объектом Великого Устюга является Вотчина Деда Мороза. Это главная достопримечательность, привлекающая туристов со всей России. Представляет собой развлекательный комплекс с тропой сказок, почтовым отделением и теремом Деда Мороза, ледником, зимним садом, кузницей, зоосадом и многим другим. Кроме того, Великий Устюг богат музеями, церквями, монастырями и купеческими домами, которые отражают историю и культуру города.

Важной стороной развития туристической инфраструктуры является кадастровый учет, который играет значительную роль в управлении земельными ресурсами и объектов недвижимости в городе. Кадастровый учет – это государственная система регистрации недвижимости, которая включает в себя сбор, обработку, хранение и предоставление сведений об объектах недвижимости, таких как земельные участки, здания, сооружения, помещения и объекты незавершенного строительства. Каждый объект недвижимости в этой системе получает уникальный кадастровый номер [2].

Кадастровый номер – это уникальный идентификатор объекта недвижимости, который присваивается ему при постановке на кадастровый учет и сохраняется на протяжении всего существования объекта. Номер из 12 цифр, содержащий технические характеристики. В числовых комбинациях зашифрована информация о квартале, участке, районе.

Кадастровый учет играет важную роль в обеспечении устойчивого развития территорий, особенно в сфере туризма, по нескольким причинам. Во-первых, кадастровый учет обеспечивает прозрачность информации о земельных участках и объектах недвижимости, что важно для инвесторов, туристических компаний и других заинтересованных сторон. Открытый доступ к кадастровым данным позволяет оценить потенциал территории для развития туризма, планировать инвестиции и принимать обоснованные решения. Во-вторых, кадастровые данные используются для планирования и развития туристической инфраструктуры – дорог, коммуникаций, объектов размещения и развлечений. Наличие точной информации о земельных участках упрощает процесс проектирования и строительства. В-третьих, кадастровый учет позволяет эффективно управлять земельными ресурсами, контролировать их использование и предотвращать незаконные застройки. Это особенно важно в туристических зонах, где необходимо сохранять природные ландшафты и предотвращать хаотичную застройку.

Данные, полученные в результате кадастрового учета, отображаются на публичной кадастровой карте (рисунок). Это онлайн-сервис, в котором в графической и текстовой форме воспроизводятся сведения, содержащиеся в государственном кадастре недвижимости и реестре прав на него, а также вспомогательные инструменты [3].

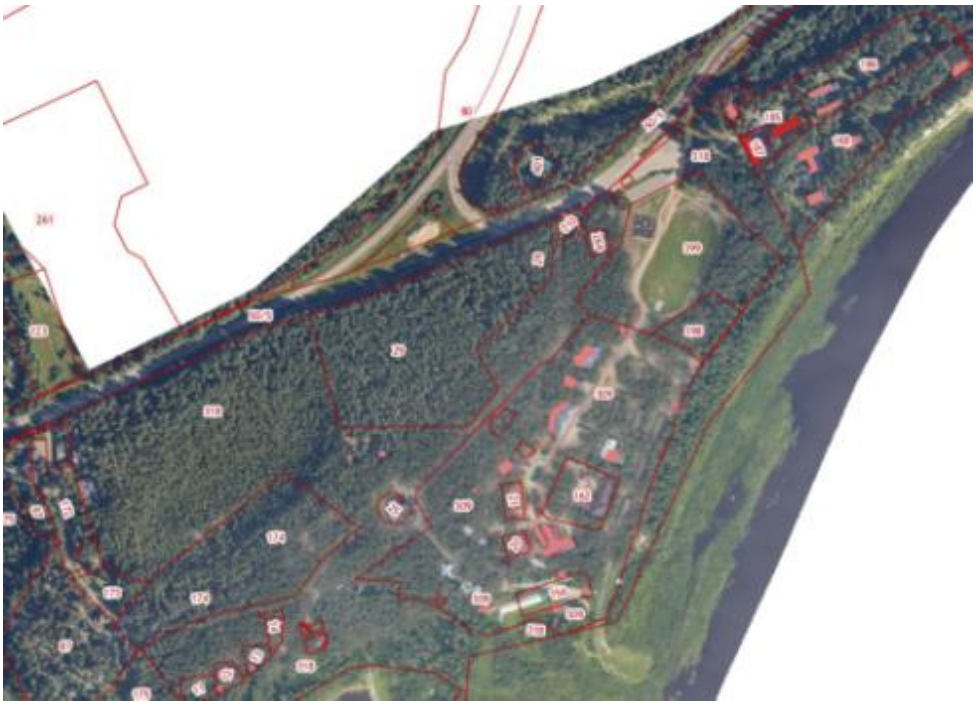


Рис. Вотчина Деда Мороза на публичной кадастровой карте

В контексте туризма, кадастровый учет позволяет определить, какие земельные участки и объекты недвижимости могут быть использованы для развития туризма, какие объекты являются культурно-историческими памятниками и требуют охраны, а также какие территории нуждаются в развитии инфраструктуры. Кадастровый номер позволяет однозначно идентифицировать каждый объект и получить о нем всю необходимую информацию, что существенно упрощает процесс планирования и управления туристическими территориями.

Каждый объект недвижимости, будь то Вотчина Деда Мороза, музей или гостиница, имеет свой кадастровый номер и зарегистрированную площадь (таблица).

Таблица 1

Кадастровый учет туристических объектов в Великом Устюге

Туристический объект	Площадь земельного участка, м²	Кадастровый номер
Вотчина Деда Мороза	456 000	35:10:0306012:318
Музей новогодней игрушки	1 737	35:10:0103033:4
Дом Моды Деда Мороза	728	35:10:0103027:17
Музей древнерусского искусства	2 313	35:10:0103033:5
Церковь Николы Гостунского	8 607	35:10:0103033:6
Церковь Димитрия Солунского в Дымковской слободе	5 200	35:10:0106001:1
Великоустюгский музей-заповедник	4 124	35:10:0103026:5
Соборное дворище	7 265	35:10:0103032:3
Городская резиденция Деда Мороза	535	35:10:0103025:232
Депозитарий Великоустюгского музея-заповедника	2 170	35:10:0103024:7
Усадьба М.М. Булдакова	9 556	35:10:0103023:1
Михаило-Архангельский мужской монастырь	32 262	35:10:0103013:3
Церковь Сретения Господня	3 194	35:10:0103017:349

В таблице представлены различные типы туристических объектов: резиденции Деда Мороза (Вотчина и Городская), музеи (новогодней игрушки, древнерусского искусства, Великоустюгский музей-заповедник, депозитарий музея), религиозные объекты (церкви, монастырь, соборное дворище), а также историческая усадьба. Это свидетельствует о разнообразии туристического предложения Великого Устюга.

Площадь земельного участка Вотчины Деда Мороза (456 000 м²) значительно превышает площадь других объектов. Это подтверждает ее статус главной туристической достопримечательности города.

Наличие кадастровых номеров у всех перечисленных объектов свидетельствует об их официальной регистрации и учете. Это важно для прозрачности управления земельными ресурсами и развития туристической инфраструктуры. Все объекты находятся в одном кадастровом квартале (35:10), что указывает на их территориальную близость.

Великий Устюг является ярким примером того, как культурный туризм может служить мощным инструментом для устойчивого развития региона. Великий Устюг иллюстрирует, как культурный туризм, сочетающий в себе географические и исторические аспекты, может стать основой для устойчивого развития городов. Туризм не только способствует экономическому росту и модернизации инфраструктуры, но и обеспечивает сохранение культурного наследия, что особенно важно в условиях быстро меняющегося мира. Важно

продолжать развивать туристическую инфраструктуру, учитывая кадастровый учет и особенности региона, чтобы обеспечить долгосрочные выгоды как для местного населения, так и для туристов. Объединение усилий в этих сферах позволит сохранить уникальность Великого Устюга и сделать его привлекательным для будущих поколений.

Библиографический список

1. Заварин Д. А. Геодезическая основа территориального планирования Великого Устюга / Д. А. Заварин, Е. А. Архипова. – текст : непосредственный // Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. — С. 340-342.

2. Определение возможности застройки при планировании развития территории на основании комплексных кадастровых работ / Д. А. Заварин, А. А. Тесаловский, Ю. М. Авдеев [и др.]. – текст : непосредственный // Экономика и предпринимательство. – 2019. № 9 – с. 322-326.

3. Рассохина, Д. И. Использование геоинформацационных возможностей публичной кадастровой карты. / Д. И. Рассохина, Д. А. Заварин. – Текст: непосредственный // Геоинформационное картографирование в регионах России. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский государственный университет, Воронежское отделение Русского географического общества, 2024. – С. 202-205.

Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры городского кадастра и геодезии Заварин Д.А., Вологодский государственный университет.

УДК 378.4(470.620)-057.875-054.6

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В ГОРОД КРАСНОДАР (НА ПРИМЕРЕ КУБАНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА)

Барзилов А.В., Коновалова А.В.
Кубанский государственный университет, г. Краснодар
barzilov.a@yandex.ru, konovalovann18@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается процесс образовательной миграции иностранных студентов на примере Кубанского государственного университета (г. Краснодар). Проанализированы показатели численности иностранных студентов, их полового распределения, их предпочтения по направлениям подготовки, реализуемым в КубГУ. Установлена значимость образовательной миграции для развития университета и города.

Ключевые слова: образовательная миграция, иностранные студенты, образование, образовательная среда, культурные особенности, культурная интеграция.

Современные миграционный процессы оказывают существенное влияние на экономическую и политическую системы, общественный строй не только «стран-импортеров» мигрантов, но и стран, их «экспортирующих», тем самым задавая векторы развития для общества и государства. В условиях усиления миграционных потоков в мировом масштабе образовательные мигранты считаются самой желательной категорией. Как правило, это молодые и инициативные люди, которые отличаются открытостью и готовностью воспринимать новые знания и технологии.

Образовательная миграция является значимым явлением глобализированного мира, в котором поиск качественного образования становится неотъемлемой частью жизни молодежи. Это явление охватывает не только студентов, стремящихся получить дипломы в других странах, но и тех, кто выбирает для обучения крупные города внутри своей страны,

предлагающие разнообразные образовательные возможности. Российские и зарубежные исследования показывают, что учебные мигранты являются одним из наиболее перспективных направлений для развития экономики и общества в целом. Они получают национальное образование и квалификацию, которые приспособлены к местному рынку труда и адаптированы к языковой и культурной среде.

Образовательная миграция – это сложный процесс, который зависит от множества факторов, среди которых: пол, семейное положение, социальные структуры, географическую дистанцию, социальные и культурные барьеры, религию, уровень дохода и др.

По статистическим данным в Россию ежегодно прибывают иностранные граждане, при этом въезжающими преследуются различные цели, одна из которых – образовательная. В России по итогам 2023 г. на миграционный учет было поставлено 523,9 тыс. иностранных граждан, въехавших в страну с целью учебы, что на 120 тыс. больше, чем в 2022 г.

Город Краснодар – один из самых динамично развивающихся регионов России, привлекающий внимание как отечественных, так и иностранных студентов, предоставляя им высококлассное образование и уникальные жизненные условия. Краснодар известен своими благоприятными климатическими условиями, многообразием культур, развитой инфраструктурой, что в свою очередь, создает благоприятный имидж городу для проживания и обучения в нем [2]

Исследование процесса образовательной миграции на примере Кубанского государственного университета (КубГУ) проводилось за период с 2020 по 2025 гг. Анализ динамики численности образовательных мигрантов с 2020 по 2025 гг. показал, что за пятилетний период количество обучающихся ежегодно увеличивалось, достигнут в 2025 г. показателя 927 иностранных студентов. География стран в КубГУ представлена также широко. За исследуемый период в университете представлены студенты почти из 80 стран, большая часть из которых – это представители таких стран как Армения, Казахстан, Туркменистан, Узбекистан и Украина (таблица 1, рис. 1).

Таблица 1

Страновой состав обучающихся иностранных студентов в КубГУ [1]

Страна	Учебный год				
	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024	2024-
Абхазия	7	6	9	16	25
Азербайджан	19	19	21	18	23
Алжир	2	2	3	3	2
Ангола	1	1	1	-	2
Аргентина	-	-	-	1	1
Армения	37	51	62	57	50
Афганистан	18	15	17	24	16
Бангладеш	-	-		-	1
Беларусь	9	10	14	15	13
Бенин	2	2	1	2	2
Буркина-Фасо	-	-	-	1	5
Венесуэла	2	2	1	1	-
Вьетнам	12	7	7	7	9
Габон	-	-	2	1	-
Гаити	8	12	18	27	28
Гана	1	1	2	2	1
Гвинея	1	-	-	2	2
Германия	-	-	1	-	3
Греция	2	1	1	1	1
Грузия	7	5	7	9	8

Доминиканская	1	1	-	-	-
Египет	3	4	4	4	4
Замбия	-	-	-	-	3
Зимбабве	-	1	1	1	1
Индия	-	-	2	2	4
Индонезия	-	-	-	1	1
Иордания	-	1	1	1	2
Ирак	27	36	24	10	10
Иран	-	-	2	6	4
Йемен	1	1	-	1	-
Казахстан	140	149	121	112	111
Камерун	4	4	11	11	10
Канада	1	1	1	1	1
Кения	1	1	2	2	2
Кипр	-	-	-	-	1
Киргизия	11	10	9	10	10
Китай	5	5	4	8	4
Колумбия	-	-	2	2	-
Конго	1	3	2	2	2
Кот-д'Ивуар	1	4	6	14	17
Латвия	-	2	2	3	2
Ливан	2	3	2	2	5
Мадагаскар	-	-	-	-	1
Мали	2	2	2	4	9
Марокко	-	1	2	2	1
Мексика	-	-	-	-	1
Мозамбик	-	-	-	1	1
Молдова	8	5	9	7	5
Монголия	2	1	2	4	4
Нигер	1	1	1	1	-
Нигерия	2	1	2	3	-
Палестина	2	2	-	2	-
Перу	-	-	2	4	3
Руанда	-	-	1	1	1
Сербия	1	-	-	-	-
Сирия	15	16	19	28	29
США	1	-	-	-	-
Таджикистан	10	14	20	21	24
Таиланд	-	-	-	1	1
Тайвань	1	-	-	-	-
Того	1	1	2	2	2
Тунис	1	2	1	1	-
Туркменистан	44	35	47	50	361
Турция	5	5	5	2	-
Узбекистан	41	71	83	65	62
Украина	93	86	114	71	20
Франция	1	1	1	-	-
ЦАР	1	1	2	3	4
Чад	1	2	2	2	2

Чехия	-	1	1	1	1
Швеция	1	1	-	-	-
Эквадор	-	2	4	6	7
Южная Осетия	1	1	-	-	1
Япония	-	-	-	1	1
ДНР*	-	-	65	49	-
ЛНР*	-	-	16	10	-
ВСЕГО	561	612	766	722	927

Примечание. ДНР*, ЛНР* – с 30.09.2022 г. – субъекты, в составе Российской Федерации

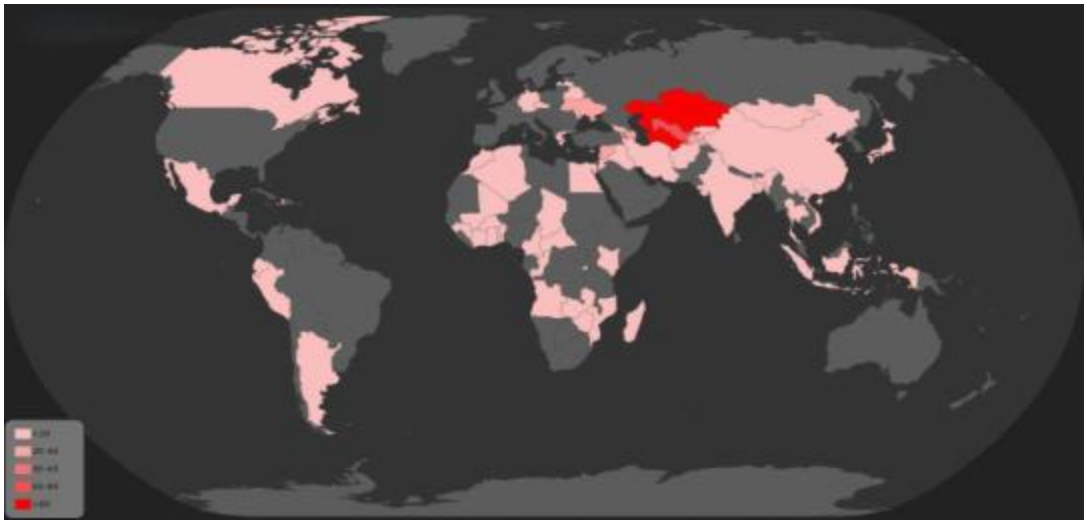
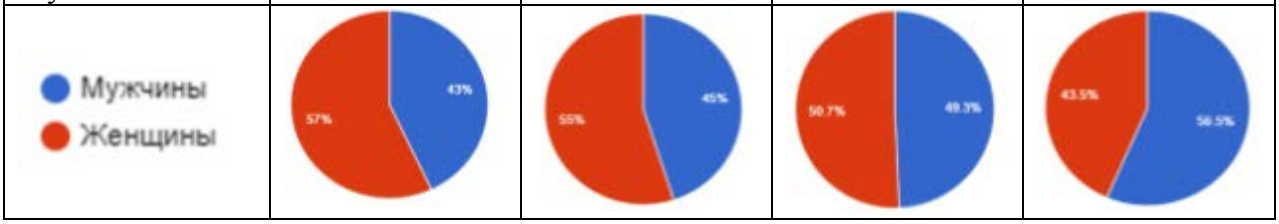


Рис. 1. География стран–доноров образовательной миграции иностранных студентов в КубГУ в 2024-2025 учебном году (составлено авторами по источнику [1])

Отдельный аспект изучения – половой состав иностранных студентов. До 2024-2025 учебного года наблюдалась тенденция численного превосходства обучающихся женского пола над мужским. В 2024-2025 учебном году ситуация изменилась: 56,5 %– мужчины против 43,5 % – женщины (таблица 2).

Таблица 2

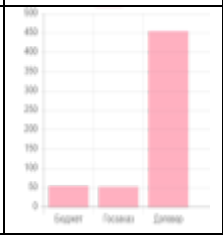
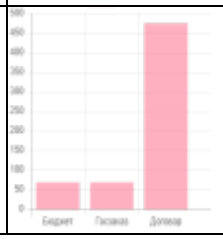
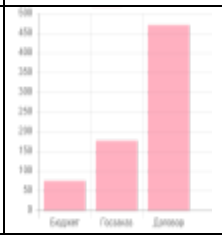
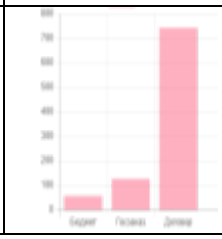
Половой состав обучающихся иностранных студентов в КубГУ [1]

Пол	Учебные года			
	2020-2021 гг.	2021-2022 гг.	2023-2024 гг.	2024-2025 гг.
Женский	313	333	366	403
Мужской	231	271	356	524
				

Затрагивая тему формы обучения иностранцев, заметно преобладание договорной формы обучения среди них (таблица 3).

Таблица 3

Состав иностранных студентов КубГУ по форме обучения [1]

Форма обучения	Учебные года				
	2020-2021 гг.	2021-2022 гг.	2022-2023 гг.	2023-2024 гг.	2024-2025 гг.
Бюджет	55	69	100	74	56
Госзаказ	52	68	128	177	128
Договор	454	475	538	471	743
					

Анализируя распределение иностранных студентов по факультетам в структуре КубГУ, стоит отметить, что иностранцы имеют полное право на поступление на любой из факультетов: биологический факультет, факультет журналистики, институт географии, геологии, туризма и сервиса (ИГГТиС), институт среднего профессионального образования (ИНСПО), факультет романо-германской философии (РГФ), факультет архитектуры и дизайна (ФАД), филологический факультет, факультет истории, социалогии и международных отношений (ФИСМО), факультет компьютерных технологий и прикладной математики (ФКТиПМ), факултьтет математики и компьютерных наук (ФМиКН), факультет педагогики, психологии и коммуникативистики (ФППК), физико-технический факультет (ФТФ), факультет управления и психологии (ФУП), художественно-графический факультет(ХГФ), факультет химии и высоких технологий (ХиВТ), экономический факультет, а также юридический факультет (таблица 4).

Наибольшее количество иностранных студентов обучается на экономическом факультете КубГУ, наименьшее – на факультете химии и высоких технологий. Анализ динамики показал, что прослеживается явная тенденция увеличения числа иностранных студентов среди почти всех факультетов, за исключением художественно-графического и юридического факультетов, где количество обучающихся иностранцев сократилось.

Таблица 4

Распределение иностранных студентов по факультетам КубГУ [1]

Факультет	Учебный год				
	2020-2021	2021-2022	2022-2023	2023-2024	2024-2025
Биологический	15	14	18	14	33
Журналистики	40	41	50	51	33
ИГГТиС	58	50	61	62	114
ИНСПО	35	34	49	42	33
РГФ	46	50	54	40	64
ФАД	10	10	11	23	24
Филологический	22	26	31	34	69
ФИСМО	33	32	35	41	55
ФКТиПМ	19	18	24	32	33
ФМиКН	5	12	20	24	38
ФППК	33	45	63	60	92
ФТФ	12	23	33	41	37
ФУП	52	53	55	72	68

ХГФ	7	6	10	8	3
ХиВТ	3	2	7	5	7
Экономический	110	132	133	120	188
Юридический	61	64	71	57	38

В целом, перспективы образовательной миграции для Краснодара остаются благоприятными. Это в свою очередь способствует созданию международной образовательной среды и повышению уровня образования в городе, а также стимулирует развитие международного сотрудничества, повышение уровня образования и развитие рынка труда.

Однако следует и отметить социально-экономические последствия образовательной миграции для Краснодара:

– привлечение иностранных студентов в образовательные учреждения для их обучения на договорной основе стимулирует рост доходов этих учреждений, которые могут быть направлены на модернизацию инфраструктуры и улучшение качества образовательных услуг,

– увеличение спроса на жилье, транспорт и общественное питание стимулирует развитие бизнеса в соответствующих секторах, тем самым создавая рабочие места для местных жителей и способствуя общему развитию экономики региона,

– установлению международных связей, привлечение инвестиций, создание межгосударственных предприятий,

– социальные и культурные изменения.

Библиографический список

1. Департамент по международным связям // ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.kubsu.ru/node/3025 (дата обращения 25.02.2025).

2. Коновалова, А.В. Современное состояние социальной инфраструктуры на юге России: региональный аспект / А.В. Коновалова // Социально-экономическая география: теория, методология и практика преподавания. – Москва: Перо, 2018. – С. 46-50.

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры экономической, социальной и политической географии Института географии, геологии, туризма и сервиса Коновалова А.В., Кубанский государственный университет.

УДК 911.3

АНАЛИЗ ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

Баскакова Д.С., Беркасова Л.В.
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина
baskakova_2004@list.ru

Аннотация. В данной статье представлен комплексный анализ природно-рекреационных ресурсов республики Бурятия с целью оценки их потенциала для развития туризма. Исследование фокусируется на трех основных компонентах: геоморфологических особенностях (горные хребты, равнинные участки), водных ресурсах (озера, обширная речная сеть) и биоразнообразии (флора и фауна). Детально рассматриваются характеристики каждого компонента и их пространственное распределение. Анализ включает оценку пригодности различных природных территорий для организации разных видов туризма. В

заключении подчеркивается важность устойчивого развития туристической индустрии республики Бурятия с учетом сохранения уникальных природных комплексов.

Ключевые слова: природно-рекреационные ресурсы, рельеф, климат, водные ресурсы, растительный мир, животный мир, туризм.

Представленная статья углубленно изучает природно-рекреационный потенциал Республики Бурятия, региона, обладающего исключительным богатством природных ресурсов. Эти ресурсы служат не только фундаментальной основой для стабильного социально-экономического развития региона, но и представляют собой значительный, практически неисчерпаемый потенциал для дальнейшего роста и процветания.

Республика Бурятия занимает южную часть Восточной Сибири, примыкая к южным и восточным берегам озера Байкал. Административно она относится к Дальневосточному федеральному округу Российской Федерации. Географическое положение республики характеризуется значительной протяженностью государственной границы с Монголией, составляющей 1213,6 км на юге. На юго-западе Бурятия граничит с Республикой Тыва, протяженность границы с которой определяется сухопутными участками. На северо-западе проходит граница с Иркутской областью, примечательная 500-километровым участком, пролегающим по акватории озера Байкал, что обуславливает специфику межрегионального взаимодействия и природоохранных мероприятий. Восточная граница Республики Бурятия проходит по территории Забайкальского края. Такое расположение определяет как геополитическое значение региона, так и особенности его природно-климатических условий, а также влияние на экономическую и социальную структуру республики соседних территорий и трансграничных связей. Выгодное географическое положение республики Бурятия создает значительный потенциал для развития различных видов туризма и делает регион привлекательным направлением для путешественников с самыми разными интересами.

Рельеф республики характеризуется преобладанием мощных горных хребтов и обширных, глубоко врезанных межгорных котловин, часто имеющих замкнутый характер (см. рис.1). Горные территории занимают площадь, более чем в четыре раза превышающую площадь низменностей. Абсолютные высоты территории демонстрируют значительный диапазон, от минимальной отметки 456 м над уровнем моря (уровень озера Байкал, в тихоокеанской системе высот) до максимальной отметки 3491 м (вершина Мунку-Сардык в Восточных Саянах), покрытая ледниками.

Южная часть республики, представленная Селенгинским среднегорьем, включает большую часть бассейна реки Селенги – крупнейшего притока озера Байкал, вместе со всеми значительными притоками. Здесь преобладают горы средней высоты (1000-1500 м над уровнем моря).

Прибайкальский регион характеризуется высокими хребтами, разделёнными широкими межгорными котловинами. К этому региону относится нагорье Восточных Саян, простирающееся на 1000 км в северо-западном - юго-восточном направлении при ширине 200-300 км, с центральными хребтами, достигающими высот более 2500-3000 м. Цепь Прибайкальских гор продолжается хребтами Хамар-Дабан, Морским, Улан-Бургасы, Икатским, Баргузинским и Байкальским. Водоразделы Баргузинского хребта демонстрируют выраженные альпийские формы рельефа.

Севернее Прибайкалья расположены хребты Станового нагорья: Южно-Муйский, Северо-Муйский, Удокан и Каларский. К северо-востоку от Прибайкалья примыкает Витимское плоскогорье. Для Северного Прибайкалья характерно повсеместное распространение многолетней мерзлоты, залегающей на глубине до 0,5 м и достигающей мощности 500-600 м.

Разнообразный рельеф республики, включающий высокие горные хребты, межгорные котловины, плоскогорья и глубокие долины рек, представляют собой ценный ресурс для развития туризма, открывающий перспективы для создания уникальных туристических маршрутов.

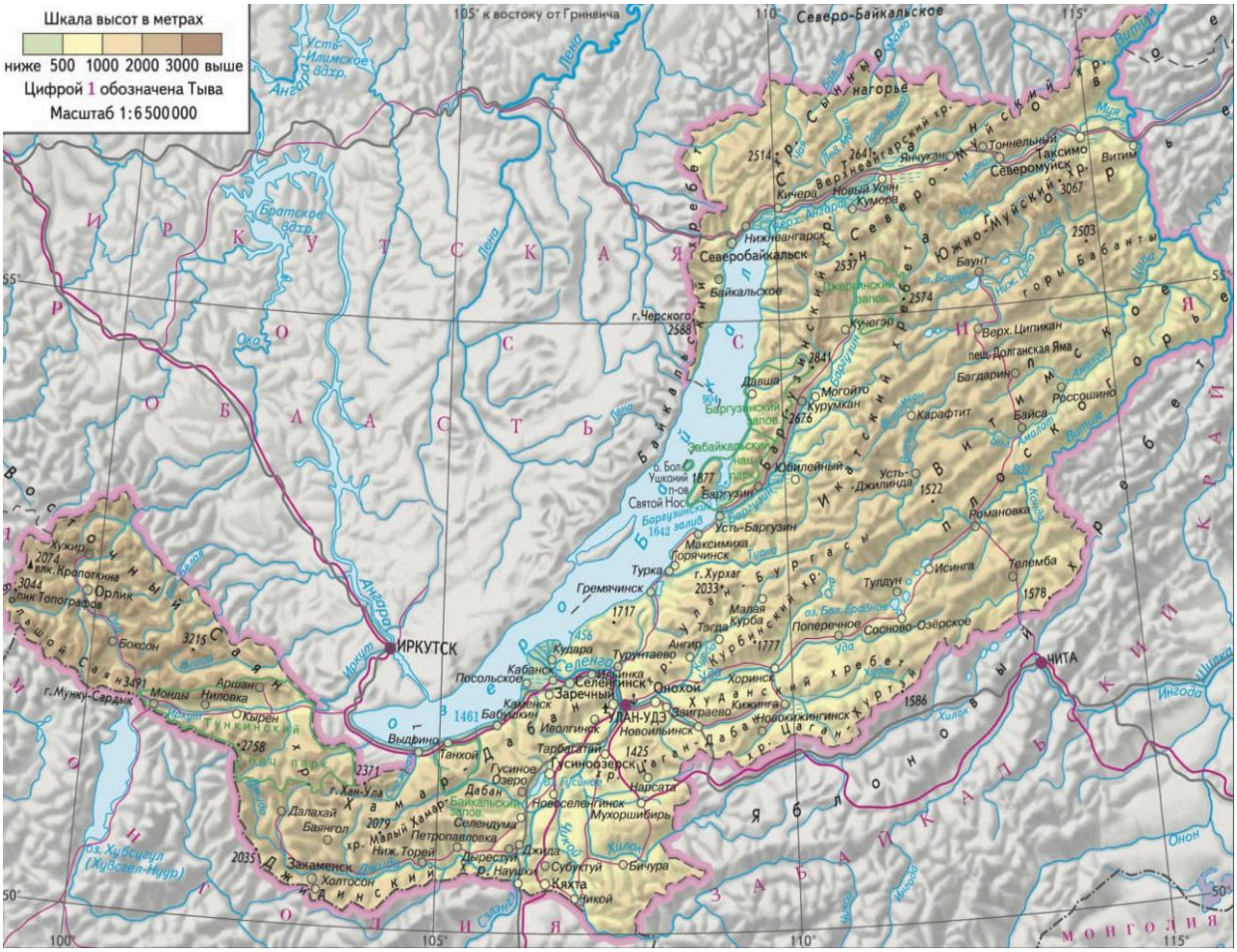


Рис. 1. Физическая карта республики Бурятия [4]

Республика Бурятия имеет резко континентальный климат с большой амплитудой температур. Зима сухая и морозная (минимум -25°С), с основными снегопадами в ноябре-декабре. Весна ветреная, с заморозками и малым количеством осадков. Лето короткое, с жаркими днями и прохладными ночами, обильными осадками в июле-августе (средняя +26°С). Осень мягкая, затяжная. Проанализировав среднесуточную температуру воздуха республики по месяцам, можно сделать вывод, что подходящим временем для посещения летом является период с июля по август, а для зимних видов туризма – с декабря до середины марта (см. рис.2).

Годовое количество осадков около 244 мм. Климат формируется под влиянием арктических, монгольских и тихоокеанских воздушных масс. Регион отличается высокой солнечной активностью (1900-2200 часов в год). Ряд районов приравнен к районам Крайнего Севера [3].

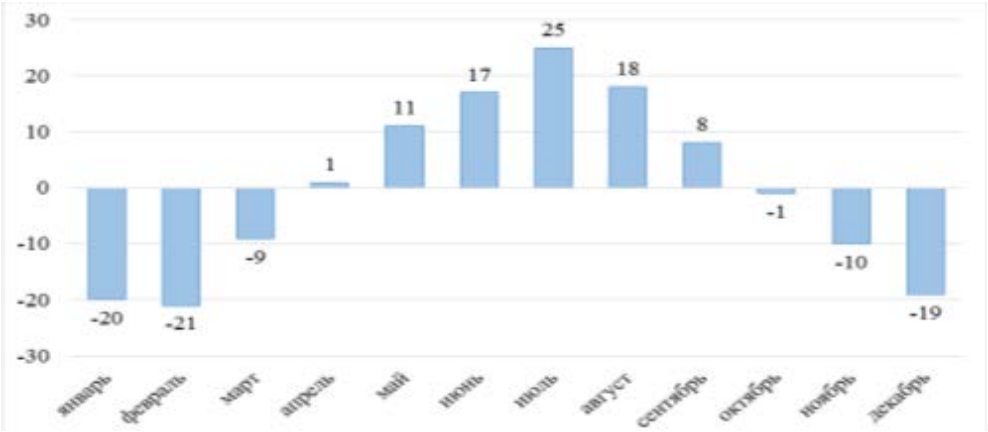


Рис. 2. Среднесуточная температура воздуха, °С (составлено автором по: [2])

Гидрографическая сеть Республики Бурятия, включающая более 30 000 рек общей протяженностью свыше 150 000 км (из которых 27 – крупные и средние), формирует значительный водный потенциал, определяющий географические и экономические особенности региона, в частности, потенциал развития водного туризма. Речная сеть принадлежит бассейнам оз. Байкал, рек Лены и Ангары. Крупнейшими реками, впадающими в Байкал, являются Селенга (с годовым стоком около 30 км³, формирующим около половины притока озера), Баргузин и Верхняя Ангара. На севере доминирует Витим (бассейн Лены).

Озерная сеть насчитывает около 35 000 водоемов. Выделяются 142 озера площадью более 1 км², из них 58 в бассейне Байкала и 84 – в бассейне Лены. Озеро Байкал, объект Всемирного природного наследия ЮНЕСКО (1996 г.), представляет собой уникальную экосистему с древней историей (около 25 млн. лет), максимальной глубиной 1642 м и объёмом пресной воды около 23 000 км³ (около 20% мировых запасов). Его биоразнообразие, включая значительное число эндемичных видов (более 2630 видов и разновидностей флоры и фауны), является основой для развития экологического туризма. Годовой водный ресурс Байкала, составляющий около 60 км³, в настоящее время практически полностью используется Ангарским каскадом ГЭС. Это, наряду с уникальной флорой и фауной Байкала, делает его значимым объектом для развития как эко-, так и экстремального туризма. Среди других крупных озер региона следует отметить Гусиное, Баунт, Большое Еравное и Котокельское, которые также представляют интерес для развития рекреационной инфраструктуры и туризма.

Регион характеризуется значительным разнообразием минеральных источников (более 300 выходов), включая холодные и термальные воды различного химического и газового состава. Термальные источники обладают потенциалом для бальнеологических целей, теплоснабжения (санаториев, жилых зданий), а также использования в теплицах и парниках. Экономическая эффективность эксплуатации термальных источников напрямую зависит от разнообразия их применения, определяемого температурой воды. Это открывает перспективы развития бальнеологического и лечебного туризма.

Бурятия обладает значительным водным потенциалом, включающим реки (более 32 000, суммарная длина ~150 000 км), озёра и подземные воды, что создаёт благоприятные условия для развития водного туризма. Речная сеть принадлежит бассейнам Байкала, Лены и Ангары, причём бассейн Байкала занимает 52% территории республики. Высокие показатели водообеспеченности (94,3 тыс. м³/год на человека) обусловлены обильными осадками и горным рельефом, способствующим быстрому стоку. Пять трансграничных рек (Селенга, Желтура, Киран, Кяхтинка, Чикой) добавляют привлекательности для туристов, заинтересованных в особенностях географического расположения. Неравномерность

распределения речного стока создает условия для разнообразных видов водного отдыха – от спокойных сплавов до более экстремальных вариантов [1].

Биоразнообразие Республики Бурятия, обусловленное уникальным сочетанием географических и климатических факторов, представляет собой мозаику сибирских и дальневосточных флористических и фаунистических комплексов.

Флора Бурятии демонстрирует значительное разнообразие растительных сообществ. Лесные массивы, занимающие значительную часть территории, представлены хвойными породами — сосной, лиственницей и кедром сибирским, с примесью пихты, ели и берёзы в горных районах. Степные зоны характеризуются преобладанием ксерофитных травянистых сообществ, включающих ковыли, полыни и различные злаки. Флористическое богатство региона дополняется наличием редких и эндемичных видов, таких как родиола розовая (золотой корень).

Фауна Бурятии столь же разнообразна. Лесные экосистемы являются средой обитания для крупных хищников, включая бурого медведя, рысь и волка, а также различных видов копытных: лося, марала и косули. Степные и околоводные территории заселены зайцами, сурками и разнообразными грызунами. Авифауна региона представлена многочисленными видами птиц, среди которых выделяются хищные – орлы и соколы. Водная экосистема озера Байкал и речной сети Бурятии характеризуется эндемичным видовым составом, включающим байкальскую нерпу (нерпу Байкальскую) и ценные промысловые виды рыб, такие как омуль байкальский и осётр.

Сохранение этого богатого биоразнообразия, представленного в относительно нетронутом виде, делает Бурятию уникальным регионом, обладающим высоким потенциалом для развития экологического и познавательного туризма [5].

Таким образом, регион обладает значительным природно-рекреационным потенциалом для развития многих видов туризма. Уникальное сочетание горных ландшафтов, обширных водных ресурсов, богатого биоразнообразия и относительно нетронутой природы создаёт благоприятные условия для формирования разнообразных туристических продуктов. Высокая водообеспеченность, разнообразие речных систем и наличие крупных озер, открывают широкие перспективы для развития водного туризма, включая сплавы, рыбалку и экологический туризм. Богатый животный и растительный мир, включающий эндемичные виды, способствует развитию экологического, познавательного и фототуризма. Разнообразие рельефа позволяет организовывать пеший, горный и конный туризм, а также альпинизм и скалолазание. В целом, природно-рекреационный потенциал Бурятии является основой для устойчивого развития туристической отрасли, требующего, однако, грамотного планирования и управления ресурсами для сохранения экологического равновесия и обеспечения долгосрочной привлекательности региона для туристов.

Библиографический список

1. Водные ресурсы. – Текст : электронный // Республика Бурятия: Официальный портал: сайт. – URL: https://egov-buryatia.ru (дата обращения: 17.03.2025).

2. Климат в Бурятии. – Текст: электронный // Goodmeteo: сайт. – URL: https://goodmeteo.ru/ (дата обращения 17.03.2025).

3. Климат республики Бурятия. – Текст: электронный // Система обмена туристской информацией: сайт. – URL: https://www.nbcrs.org (дата обращения: 17.03.2025).

4. Физическая карта Бурятии [Электронный ресурс] // Яндекс Картинки: сайт. – URL: https://yandex.ru/images (дата обращения: 17.03.2025).

5. Четыре главных дацана Бурятии. – Текст: электронный // Travelmemory.ru: сайт. – URL: https://travelmemory.ru (дата обращения: 17.03.2025).

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры географии, экологии и туризма Беркасова Л.В., Рязанский государственный университет.

УДК 911.9

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ПАВОДКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Боровков Е.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
diomar19112@gmail.com

Аннотация. Методы пространственного анализа становятся все актуальнее в условиях цифрового перехода в данных и их применение в прогнозировании последствий от паводков весьма оправдано, так как геоинформационные системы обладают широкой инструментальной базой и встроенными алгоритмами для этого. В статье представлены способы извлечения информации с космических снимков Landsat 8-9 в отношении наличия и площади подтопления на реке Мрассу в Горной Шории. Основным методом определения территории подтопления выступает индекс NDWI, а многолетние данные позволили определить динамику половодий на данном участке реки Мрассу. Использование данной методики способствует улучшению управления рисками паводков и разработке предупреждающих мер для снижения экономических потерь. Предложенный алгоритм позволяет выяснить тенденции в половодьях рек юга Кемеровской области-Кузбасса.

Ключевые слова: паводки, NDWI, затопление, геоинформационные системы, Мрассу.

Паводки являются значительной угрозой ландшафтам, инфраструктуре, здоровью и жизни граждан. Они представляют собой временное затопление территорий, вызванное подъемом уровня воды в водоемах. Основными типами паводков являются [1]:

- Речной паводок – вызванный обильными осадками или снеготаянием в бассейне реки.
- Ливневый паводок – следствие интенсивных осадков на локальной территории.
- Заторный паводок – обусловленный образованием ледяных заторов в руслах рек.
- Прорывной паводок – возникающий из-за разрушения гидротехнических сооружений.

Факторы, влияющие на масштабы и частоту паводков, включают климатические изменения, антропогенное воздействие на водосборные бассейны, плотность застройки и характеристики рельефа. Также паводки являются вполне естественными природными явлениями, хотя и несут в себе огромные социально-экономические последствия. Среди природных факторов выделяют обильные осадки, интенсивное снеготаяние, ледовые заторы. Антропогенные факторы связывают с вырубкой лесов, урбанизацией, неэффективной системой водоотведения, прорывы гидротехнических сооружений и другие [2].

Таким образом, паводки являются достаточно частыми природными явлениями, которые могут быть стимулированы антропогенной деятельностью. В связи с распространенностью этого явления для большого количества территорий составляются прогнозы подтопления. На сегодняшний день проблема паводков окончательно не решена, как в отношении их прогнозирования, так и оценки их последствий. Геоинформационные системы позволяют дать более точную пространственную оценку последствий. Также по многолетним данным, возможно спрогнозировать величину половодья и потенциально подверженные опасности территории. В связи с чем, цель нашей работы заключается в исследовании возможностей геоинформационных систем в прогнозировании паводков, их пространственных особенностях на основе обработки спектральных космических снимков.

Южная часть Кемеровской области наиболее подвержена регулярным половодьям в весенний период [3]. Такие условия сложились по причине раннего вскрытия рек, большого объема снежного покрова, большие уклоны водосборных бассейнов и преобладающий поверхностный сток. Крупнейшими реками Горной Шории являются Мрассу и Кондома, а также многочисленные и вполне полноводные их притоки (Ортон, Тельбес и др.). Реки отличаются смешанным питанием – за счет атмосферных осадков, талых вод и трещинных

вод [4]. В долине реки Мрассу эрозионные склоны имеют уклон до 45 градусов с прямым или немного выпуклым профилем. Последний свидетельствует о молодом и развивающимся на сегодняшний день рельефе [4]. Таким образом, стоит ожидать быстрого притока дождевых и талых вод в водоток (р. Мрассу), что необходимо учитывать при прогнозировании половодий.

В данной работе применяется оценка площади затопленных территорий с помощью анализа спектральных снимков в геоинформационной системе. Оценивать подтопленные территории помогает использование нормализованного разностного водного индекса (NDWI), позволяющего выделять водные объекты и прилегающие к нем зоны затопления на спутниковых снимках [5]. Анализ выполнен с использованием данных спутников Landsat 8-9, обработанных в QGIS. Исследование включает следующие этапы:

1. Получение спутниковых снимков в разные года (2013 и 2022 гг.) во время половодья;
2. Расчет NDWI и выделение затопленных территорий;
3. Трансформация растрового изображения в векторные полигоны;
4. Анализ полученных данных.

NDWI рассчитывается по формуле 1 [5]:

$$NDWI = \frac{Green-NIR}{Green+NIR} \quad (1)$$

где Green – отражательная способность в зеленом диапазоне спектра;
NIR – отражательная способность в ближнем инфракрасном диапазоне.

Высокие значения соответствуют водным объектам, что позволяет эффективно выделять затопленные территории.

Были обработаны 2 космоснимка за 13 апреля 2013 г. и 13 апреля 2022 г. (Рисунок 1).

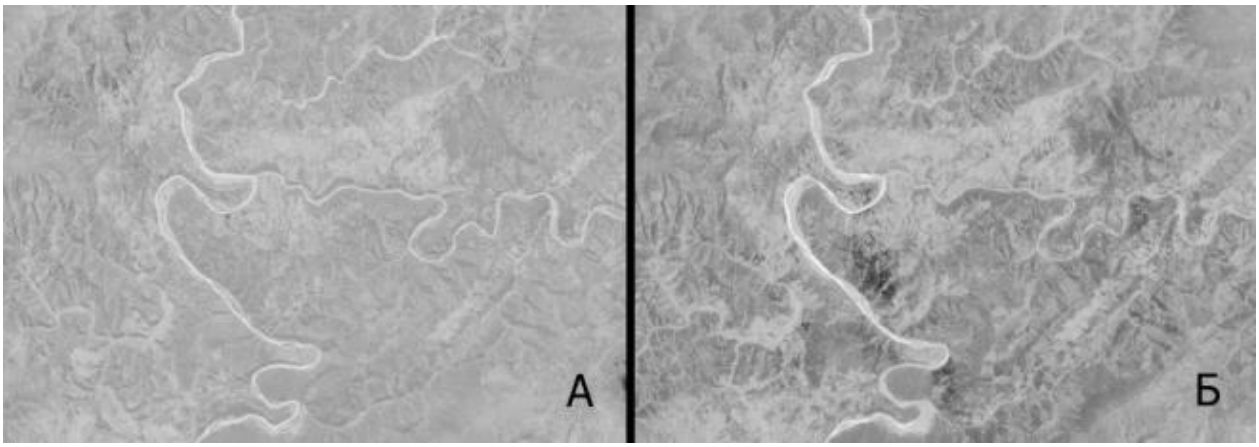


Рис. 1. NDWI-снимки южной части Кузбасса
А) 2022 г., Б) 2013 г.

Светлые области, которые обозначают водные объекты и подтопленные территории, а бинаризованный растр участка реки Мрассу (Рис. 2), отделяет сушу от водной поверхности на снимках.

На момент 13 апреля 2013 года на реке Мрассу уровень воды составлял 115 см., а на момент 13 апреля 2022 года уровень воды в реке Мрассу составлял 91 см [3].

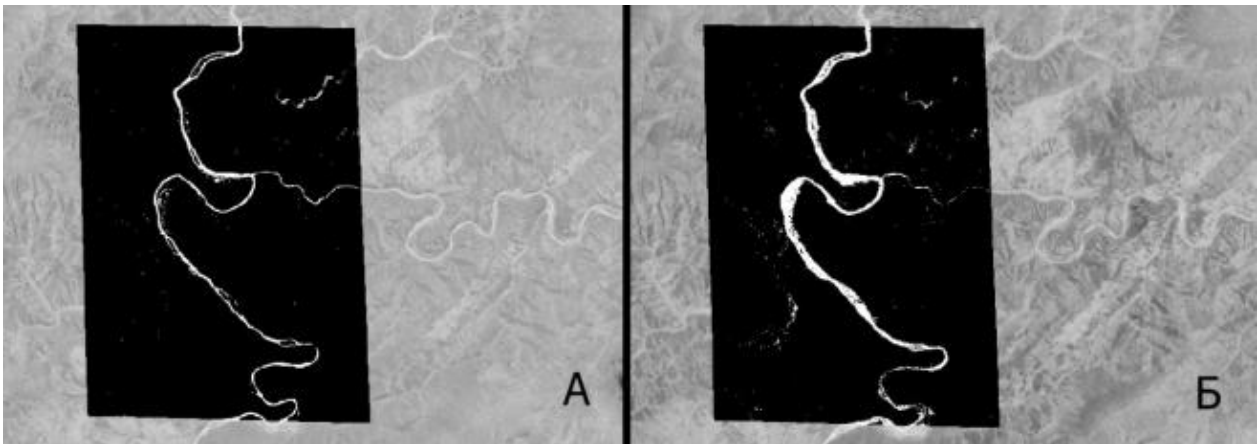


Рис. 2. Выделенные водные объекты на основе порогового значения NDWI
А) 2022 г., Б) 2013 г.

Значения индекса для водной поверхности и затопленные участки лежат в диапазоне от 0.0 до 0.2, объекты не содержащие влагу, принимают значение 0 [5].

Разница между значениями NDWI значительна в разные года, так в 2013 году видно более четкую и широкую линию реки Мрассу, а в 2022 году река узкая, не полноводная. Сравнивая снимки за два года можно видеть момент, когда половодье начинается (Рисунок 2Б) и когда его еще не наблюдается (Рисунок 2А).

Также были рассчитаны площади водного зеркала в каждый из годов для изучаемой области, которая выделена черным цветом на рисунке 2. На 2013 год площадь составляла 15,872 км^2, а на 2022 год – 7,887 км^2.

В дальнейших исследованиях будет использоваться инструмент «local», который позволяет обрабатывать растровое изображение по значениям Z в каждом пикселе. Результатом этой обработки будет сумма значений Z по всем растрам, включенным в обработку. Также можно выбрать иной математический алгоритм (например, найти среднее значение и т.п.). Таким образом, данный инструмент применим для выявления пространственной динамики половодья, как в отдельный год, так и по результатам многолетнего наблюдения.

Применение NDWI в среде ГИС для анализа паводков позволяет эффективно выявлять зоны подтопления и области наиболее подверженные половодьям, методика нуждается в качественных снимках со спутников. Использование данной методики способствует улучшению управления рисками паводков и разработке предупреждающих мер для снижения экономических потерь. Также проведенный алгоритм позволяет выяснить тенденции в половодьях рек юга Кемеровской области-Кузбасса.

Библиографический список

1. Михайлов, В. Н. Гидрология: учебник для вузов / В. Н. Михайлов, С. А. Добролюбов. М.: Директ-Медиа, 2017. – 752 с.

2. Казанцева, А. С. Сопоставление и анализ факторов, обеспечивших высокий паводок в 2016 году в городе Кунгур / А. С. Казанцева, А. В. Красиков, О. И. Осетрова // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. – 2016. – № 16. – С. 149-152.

3. City-N [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://city-n.ru/ (дата обращения: 27.03.2025).

4. Юрьев, А. А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Кузбасская. Лист N-45-XXIX. Объяснительная записка. – Новокузнецк: Запсибгеолсъемка, 2001. – 324 с.

5. Рыбушкин, Н. А. Использование NDVI и NDWI индексов в анализе снимков спутников дистанционного зондирования Земли для мониторинга состояния сельскохозяйственных полей / Н. А. Рыбушкин, А. Н. Сафина, В. М. Безменов // Природно-ресурсный потенциал и экологическая реабилитация деградированных ландшафтов: Материалы Международной научно-практической конференции, Грозный, 17–18 марта 2023 года. – Грозный: Чеченский государственный университет имени Ахмата Абдулхамидовича Кадырова, 2023. – С. 286-290.

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

УДК 914/919

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ ХОЗЯЙСТВА КУБАНСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНЦЕ XIX ВЕКА

Галкин Р.В.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
ГБУ Москвы «Аналитический центр»
galkinrostislav2001@gmail.com

Аннотация. Работа посвящена пространственному развитию хозяйства Кубанской области во второй половине XIX века с акцентом на формирование капиталистических отношений. Рассматривается влияние железнодорожного строительства, миграции и природных условий на социально-экономическое развитие региона с середины и до конца девятнадцатого столетия. Используются данные архивной статистики, переписи 1897 года, картографические материалы, а также различные статистические отчеты, изданный в исследуемый период. Особое внимание уделяется территориальной дифференциации социально-экономического развития: на основе данных о масштабах использования наемных работников выделяются районы с разной интенсивностью развития капитализма (капиталистических отношений) на Кубани. Подчёркивается значимость казачьих институтов, периода заселения, транспортной доступности и плодородия почв в формировании хозяйственной структуры Кубани накануне XX века. Удалось отметить, что ряд современных проблем социально-экономического развития отдельных частей Краснодарского края были заложены процессами 1860-1890-х гг.

Ключевые слова: Кубань, капиталистические отношения, историческое развитие, экономическое развитие, переселенцы.

Среди основных факторов развития современных территориальных систем разного уровня особое место занимает так называемый эффект «колеи» [1, 2, 3], под которым понимается зависимость современного состояния и тенденций развития от ранее пройденного исторического пути. Анализ исторического развития территории позволяет в более полной мере установить факторы формирования различных элементов территориальной системы, а также выявить первопричины современных проблем ее развития. В связи с этим исследование исторического развития территориальных систем несет в себе ценность для современных географических исследований.

Выбор исследуемой территории и временного периода обусловлен крайне высоким динамизмом развития Кубанской области во второй половине девятнадцатого столетия. В течение короткого, по историческим меркам, периода кардинальным образом изменились внешние и внутренние, условия ведения хозяйства, экономические отношения субъектов, транспортная система и т.д. Все это привело к формированию новых центров развития региона. Кубань превратилась из отсталой приграничной окраины в район крупнотоварного

зерноводства с развитыми капиталистическими отношениям. Цель работы – анализ произошедших изменений в конце XIX века и отображение их территориального проявления.

Данная работа основывается на данных архивной статистики. Данные на начало изучаемого периода были взяты из работ других исследователей [4], а также разрозненных отчетов того времени. В качестве же ключевого источника за конец периода были взяты данные Всероссийской переписи населения 1897 года [5]. На уровне отдельных населенных пунктов были собраны и оцифрованы данные о численности населения, доле занятого населения, занятиях семей, грамотности и численности наемных работников. Помимо статистических материалов были использованы материалы краеведческие очерков, работ по истории Кубани, а также карты региона, опубликованные в данный период. Основные методы исследования – статистический, графоаналитический и картоаналитический. Последний занимают ключевое место в работе, поскольку наилучшим образом отражают территориальное распределение изучаемых явлений.

После окончания Кавказской войны Кубань утратила свой статус приграничного региона. Потеря фактора пограничности обусловила выход на первый план новых факторов развития региона. На Кубани происходили значительные трансформации, среди которых развитие капиталистических отношений, быстрый экономический рост, миграционный бум. Обладавшие большими земельными ресурсами казаки стали крупными производителями зерновых культур, большая часть урожая которых направлялась на экспорт (через Ростов-на-Дону, Ейск, Тамань и Новороссийск).

Огромное влияние оказало железнодорожное строительство. В 1875 году была введена в строй Ростово-Владикавказская железная дорога, которая подстегнула экономический рост Восточной Кубани. Особенно большой подъем ощутили селения в районе пересечения железной дороги и р. Кубани: с. Армавир, х. Романовский (Кропоткин), ст-ца Невинномысская. Вскоре от ст-цы Тихорецкой к Екатеринодару (1888г.) протянулась железнодорожная ветка, которая годом позже была доведена до Новороссийска, что дало новый выход товарных хлебных потоков не только для Кубани, но и Северного Кавказа и Нижнего Поволжья.

Позднее железными дорогами были связаны Екатеринодар и Ставрополь (1897-1898 гг.), а в 1905-1912 гг. были введены ветки на малые порты (Ейск, Ахтарская). Последние построенные железные дороги до 1917г. – Ростов-Крымская и Ставрополь-Армавир-Туапсе-Гагры. Железнодорожное строительство помимо того, что ускорило экономическое развитие Кубани, усилило миграционные потоки. Население Кубанской области с 1861 г. выросло в 7-8 раз – на 1855 тысяч человек (из них 1243 тысячи – переселенцы). Происходило заселение опустевших после эмиграции адыгов территорий Закубанья. Также росло социальное расслоение (казаки и иногородние) [4,7].

Несмотря на быстрый рост городов и ряда станиц (Екатеринодар с 15 тысяч в 1861 г. до 67 тысяч в 1897 г.), расселение в целом носило равномерный характер, что было вызвано прежде всего высокой аграрностью экономики региона и развивающимся хуторским расселением. Наиболее активно росла плотность населения в районах Майкоп-Лабинск-Армавир-Романовский и Екатеринодар – Новороссийск. Рост переселенцев вел к уменьшению доли казаков в населении, но в разных частях области это происходило с разной интенсивностью. Наибольшая доля казаков наблюдалась в станицах бывшей Черномории и восточного Правобережья Кубани. Повышенная доля иногородних наблюдалась в Закубанье (кроме горных станиц Екатеринодарского отдела) и городских поселениях.

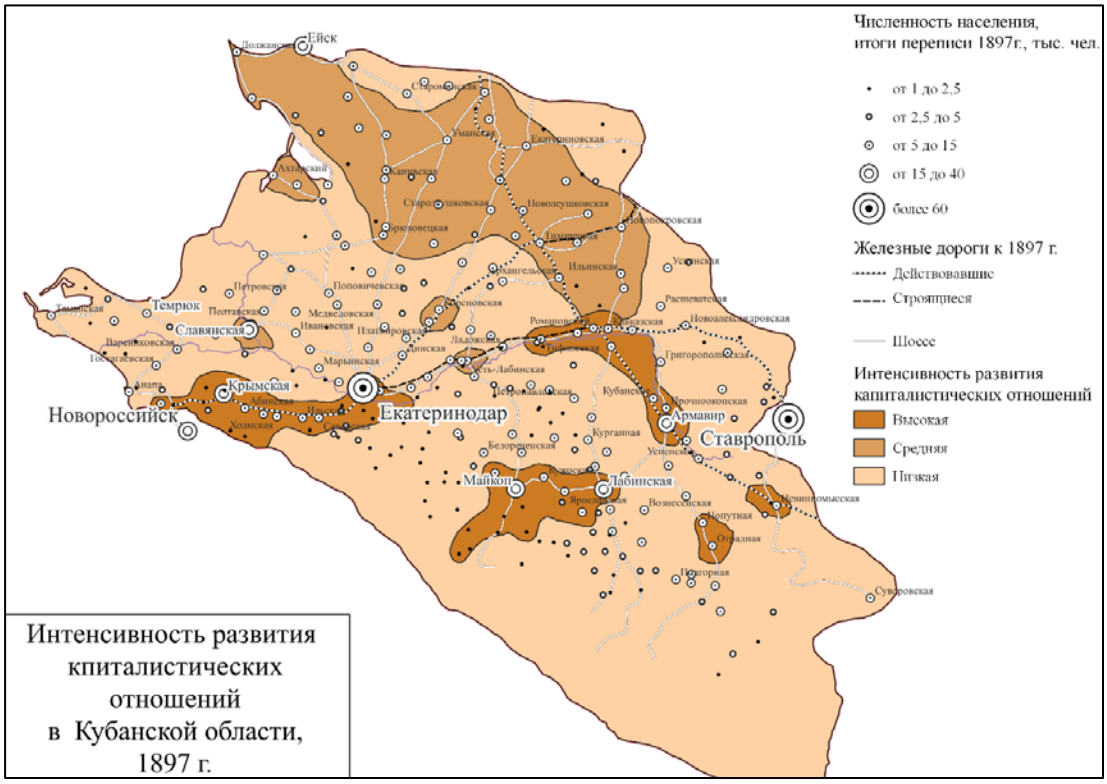


Рис. Развитие капиталистических отношений в Кубанской области в кон. XIX в. Источник: составлено автором.

Одной из отличительных сторон развития капитализма является рост использования наемного труда в хозяйственной деятельности [6]. На Кубани главным поставщиком наемных работников являлись иногородние (40 тыс. человек или 90% всех наемных работников), поэтому основные районы развития института наемного труда на Кубани в 1890-е гг. – Апшеронско-Майкопско-Лабинский, Армавиро-Романовский, Екатеринодаро-Новороссийский и Ейский (весь отдел). Выделение последнего вызывает особый интерес, поскольку в отличии от других являлся наиболее казачьим (более 60% населения). Наиболее вероятные причины данного явления – больший размер земельных участков (более поздний передел земли), наличие свободных земель для приобретения инвесторами не казачьего сословия и, наконец, наиболее плодородные земли региона (высокая рента), также вероятно более быстрое формирование сельского пролетариата из бедного казачества.

На основе вышеприведенных позиций и данных о занятости населения, активности предприятий и торговли в ходе работы предпринята попытка оценки интенсивности развития капиталистических отношений на Кубани к началу XX века (рисунок). Наиболее интенсивно развивались капиталистические отношения в трех районах. Первый – Армавиро-Романовский, район с высокими конкурентными преимуществами: железная дорога, близость р. Кубани, слабые позиции казачьего сословия (более развитая деловая культура) и активный миграционный приток (в т.ч. немецкого и армянского населения), все это привело к притоку инвестиций и развитию обработки сельскохозяйственного сырья (пример – водочные заводы Штенгеля). Второй – Майкопский, район, где активно развивались нефтепромысел и лесозаготовка. Третий – Екатеринодаро-Новороссийский, представлял собой вытянутый ареал, на двух концах которого расположились два крупных экономических центра. На территории между ними вдоль железной дороги расположились относительно крупные населенные пункты, в сельском хозяйстве преобладало плантационное табаководство, а также активно шел нефтепромысел (ст-цы Ильская, Крымская, Абинская) [4, 5, 7]. Средней

интенсивностью развития капитализма характеризовались Ейский и восточная часть Кавказского отделов. Несмотря на преобладание товарного зерноводства развитие района задерживали «инфраструктурная тень» (в стороне от железных дорог), отсутствие запасов промышленного сырья и сложная казачья институциональная среда. И, наконец, наиболее слабо происходило развитие капиталистических отношений и экономики в западной части бывшей Черномории и на юге Екатеринодарского отдела (староказачьи районы, менее плодородные почвы, «инфраструктурная тень»).

Таким образом, характеризуя данный этап исторического развития стоит выделить основные факторы развития территории региона и их влияние на него. Во-первых, географическое отношение к железнодорожной инфраструктуре влияло на конкурентные преимущества хозяйства той или иной территории. Во-вторых, географическое отношение к природным ресурсам (в т.ч. плодородие почв) влияло на развитие промышленности и товарного сельского хозяйства. В-третьих, институт казачества аналогично землевладельческой элите южных штатов США зачастую сдерживал развитие региона. Одновременное действие данных факторов привело к хозяйственной диверсификации районов Кубани, что во многом повлияло на последующее развитие региона. Сопоставив результаты исследования с существующими проблемами социально-экономического развития Краснодарского края, невозможно не отметить, что некоторые из них были заложены почти 150 лет назад. Территории к западу от Ростовско-Владикавказской железной дороги на севере региона до сих пор отстают в развитии. Заложенная в XIX веке специализация Майкопского района на лесозаготовках и нефтедобыче стала серьезной проблемой развития данной территории из-за истощения месторождений углеводородов и лесных ресурсов в 1970-2000-х гг. Концентрация населенных пунктов между Краснодаром и Новороссийском сегодня одной из причин высокой нагрузки на транспортную инфраструктуру сегодня в данном районе. Продолжив исследование за счет других периодов, в перспективе возможно увидеть новые причины тех или иных современных процессов и явлений.

Библиографический список

1. Бабурин, В.Л. «Эффект колеи»: традиционное и инновационное в развитии Смоленской области: Монография / В.Л. Бабурин, А.И. Даньшин, П.Л. Караваев [и др.]; Под редакцией А.П. Катровского и Т.И. Яськовой. – Смоленск: Смоленский государственный университет, 2021. – 172 с.

2. David P.A. Clio and Economics of QWERTY // American Economic Review. – 1985 – Vol 75, № 2.

3. North D.C. Institutions, institutional change and economic performance – New York: Cambridge University Press, 1990.

4. Щербина, Ф.А. История Кубанского казачьего войска / Сост. чл.-кор. Акад. наук... Ф.А. Щербина. – Екатеринодар: тип. Кубан. обл. правл., 1910-1913. - 2 т.; 25.

5. Население Кубанской области по данным вторых экземпляров листов переписи 1897 г. / Под ред. Л.В. Македонова. – Екатеринодар: тип. Кубан. обл. правл., 1906. – 589 с.

6. Ленин, В.И. Развитие капитализма в России: Процесс образования внутреннего рынка для крупной промышленности / В.И. Ленин. – Ленинград: Гос. изд-во полит. лит., 1947. - 584 с.

7. Трехбратов, Б. А. История Кубани с древнейших времен до начала XX века: учеб. пособие по краеведению / Б. А. Трехбратов. – Краснодар: Куб. кн. изд-во, 2005. – 437 с.

Научный руководитель – д.г.н., профессор кафедры экономической и социальной географии России В.Л. Бабурин, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.

УДК 379.8

ОЦЕНКА РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Гимадудинова Е.Н.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
egimadudinova@yandex.ru

Аннотация. В данной статье объектом исследования являются экологические тропы субъектов Северо-Западного федерального округа. В рамках работы было рассмотрено и проанализировано 10 экотроп по 4 параметрам: природная привлекательность, культурно-познавательная ценность, инфраструктурная и транспортная доступность. Для оценки рекреационного потенциала экологических троп использовалась балльная оценка параметров рекреационного потенциала, и по сумме этих баллов оценивался их рекреационный потенциал. Экологические тропы не только помогают сохранить природные ресурсы, но и являются важным инструментом для распространения экологических знаний среди населения.

Ключевые слова: экологическая тропа, оценка, рекреационный потенциал.

Россия – это огромная страна с красивой, разнообразной природой и уникальными местами для посещения. В стране расположено множество объектов экологического туризма: заповедники, заказники, национальные и природные парки, памятники природы и т.п. Экологическая тропа – благоустроенный прогулочно-познавательный маршрут, проходящий по особо охраняемой природной территории [11]. Экотропы позволяют посетителям сочетать активный отдых на свежем воздухе с экологическим просвещением.

Так, в Северо-Западном федеральном округе находится 32 особо охраняемые природные территории. Практически в каждой из них проложены экологические тропы. Рассмотрим и проведем оценку рекреационного потенциала некоторых экологических троп субъектов Северо-Западного федерального округа.

1. Экотропа «Сестрорецкое болото».

Экотропа находится на территории государственного природного заказника «Сестрорецкое болото» в Ленинградской области. Сестрорецкое болото является красивым и уникальным место для посещения. На пути можно встретить различных представителей животного и растительного миров, в том числе занесенных в Красную книгу [11].

2. Экотропа «Танцующий Лес».

Экологическая тропа «Танцующий лес» находится на территории национального парка «Куршская коса» Калининградской области и проходит по удивительному сосновому лесу на дюне Круглой, где стволы деревьев принимают причудливую форму. Тропа подходит тем, кто хочет прогуляться, насладиться тишиной и полюбоваться необычной красотой деревьев [11].

3. Экотропа «1500 шагов в Природу».

Экологическая тропа «1500 шагов в Природу» - кольцевой маршрут протяженностью 1000 м. По живописному лесному уголку на берегу реки Суна на территории заповедника «Кивач» в республике Карелия. Тропа ведет на встречу с тайгой, за яркими впечатлениями от скромного облика и тонкого аромата карельского леса. По пути можно полюбоваться живописной таежной природой, познакомиться с различными природными сообществами, узнать о жизни растений и животных, обитающих в заповеднике «Кивач» [7].

4. Экотропа «Босиком по тундре».

Экологическая тропа «Босиком по тундре» находится на территории заповедника «Ненецкий», на полуострове Костяной Нос в Ненецком автономном округе. Путешествие по тропе нацелено на знакомство с арктический флорой и фауной. Длина маршрута составляет

5 км, которые можно спокойно пройти без обуви, почувствовав эксклюзивное прикосновение тундры [8].

5. Экотропа «К Чунозерской усадьбе».

Экологическая тропа «К Чунозерской усадьбе» находится на территории Лапландского заповедника в Мурманской области. Маршрут проходит по лесной дороге. По пути можно встретить типичное сфагновое болото, дупло трехпалого дятла и нору лисицы, а также ловчие ямы для добычи дикого северного оленя. На тропе возможно не только услышать, но и повстречать некоторые виды животных и птиц [9].

6. Экотропа «Большой Гребел».

Экологическая тропа «Большой Гребел» включает посещение вышки для наблюдения за птицами в ЭПЦ «Озерявки». Тропа проходит по берегу озера Озерявки, лесу и заболоченной местности. Также здесь можно посмотреть останки древних курганов и следы войны на местах боев во время ВОВ. Экотропа расположена в национальном парке «Себежский» в Псковской области [4].

7. Экотропа «Предков»

Тропа Предков находится в Кенозерском национальном парке Архангельской области. На пути расположены различные арт-объекты, которые являются частью этно-ландшафтной экспозиции под открытым небом. Тропа является исторической, так как именно здесь ходили монахи-отшельники, паломники и путешественники прошлых лет [6].

8. Экотропа «Заповедный лабиринт».

Экологическая тропа «Заповедный лабиринт» знакомит туристов с еловым лесом, бором-беломошником, верховым болотом. Здесь можно увидеть разные виды мхов, лишайников и высших растений. На пути есть столб-ростомер, с помощью которого можно сравнить свой рост с ростом обителей заповедника: лося, оленя, зайца, медведя и др. Тропа расположена в Печоро-Илычском заповеднике в Республике Коми [5].

9. Экотропа «В гостях у Панекельки».

Узнать, почему необходимо охранять болото, своими глазами увидеть его, погрузиться в таинственный мир болотных растений, зверей и птиц, всё это можно сделать, посетив экологическую тропу «В гостях у Панекельки» в заповеднике «Рдейский» Новгородской области. Маршрут проходит по зарастающим полям, смешанному лесу и по верховому болоту [1].

10. Экотропа «По горе Мауре».

Экологическа тропа «По горе Мауре» находится в национальном парке «Русский север» Вологодской области. Одним из значимых арт-объектов на маршруте является гора Маура — памятник природы регионального значения, образованная последним, Валдайским ледником. Также можно увидеть памятник культуры федерального значения − Горицкий Воскресенский монастырь, располагающейся на берегу Волго-Балтийского водного пути [10].

Существует несколько методик оценки рекреационного потенциала территории. Так, например, методика, разработанная Ю.А. Худеньких, предлагает балльную оценку, где оценивается природный, социально-экономический, историко-культурные блоки. Методика оценки, предложенная М.В. Гудковским, осуществляет комплексную оценки рекреационной территории. Автор предлагает применить метод баланса для расчета потенциала, который обеспечивает базу для сравнительного анализа туристского освоения и потенциальных возможностей большой по площади территории [3]. Методика комплексной оценки рекреационного потенциала особо охраняемых природных территорий И.И. Зиганшина и Д.В. Иванова разработана на основе метода балльных оценок [2].

Для оценки рекреационного потенциала экологических троп Северо-Западного федерального округа за основу взята методика И.И. Зиганшина и Д.В. Иванова. В ней применяется шкала значений от 1 до 3, в которой число баллов зависят от степени

благоприятности параметров исследуемого объекта. Благоприятные условия параметра оцениваются в 3 балла, относительно благоприятные – в 2 балла, неблагоприятные – в 1 балл. Результаты, полученные по данным критериям, суммируются. Чем выше будет результат, тем выше оценка рекреационного потенциала объекта.

На основе предложенной методики была составлена таблица критериев оценки компонентов рекреационного потенциала экологических троп (табл.1).

Таблица 1

Критерии оценки компонентов рекреационного потенциала экологических троп

Параметры	Степень благоприятности параметров		
	Благоприятно	Относительно благоприятно	Неблагоприятно
Природная привлекательность	Живописный рельеф, наличие гор, холмов, рек, озер, пещер.	Относительно разнообразный рельеф.	Монотонный рельеф.
Культурно-познавательная ценность	На территории имеются объекты материального культурного наследия	Имеются рядовые объекты, формирующие культурно-историческую среду	Отсутствует культурно-историческая ценность территории
Инфраструктурная доступность	Объекты туристской инфраструктуры имеются на должном уровне	Объекты туристской инфраструктуры имеются, но не в полной мере	Объекты туристской инфраструктуры отсутствуют
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)

Согласно методике, рекреационный потенциал объекта рассчитывается как сумма баллов благоприятности по отдельным группам:

РПО = ∑ (ПП + КПЦ + ИД + ТД), где ПП – природная привлекательность, КПЦ – культурно-познавательная ценность, ИД – инфраструктурная доступность, ТД – транспортная доступность [2]. Для анализа вышеописанных экологических троп была составлена таблица 2, в которой представлена оценка маршрутов согласно представленным параметрам из таблицы 1.

Таблица 2

Оценка компонентов рекреационного потенциала экотроп

Параметры	Экотропа «Сестрорецкое болото»	Экотропа «Танцующий Лес»	Экотропа «1500 шагов в Природу»	Экотропа «Босиком по тундре»	Экотропа «К Чунозерской усадьбе»	Экотропа «Большой Гребел»	Экотропа «Предков»	Экотропа «Заповедный лабиринт»	Экотропа «В гостях у Панекельки»	Экотропа «По горе Мауре»
Природная привлекательность	1	1	3	2	3	2	2	1	1	2
Культурно-познавательная ценность	1	1	3	3	3	3	3	1	1	3

Инфраструктурная доступность	2	3	2	3	3	2	2	3	2	3
Транспортная доступность	3	3	3	1	2	2	2	1	1	2
Рекреационный потенциал	7	8	11	9	11	9	9	6	5	10

Исходя из данных таблицы, можно увидеть, что рекреационный потенциал двух экологических троп оценивается в 11 баллов из 12 возможных. Так, высокий балл характерен для экотроп «1500 шагов в Природу» и «К Чунозерской усадьбе».

Данные маршруты проходят по живописной природе, имеют арт-объекты: от известных мастеров Никола-Ленивецкого промысла в экотропе «1500 шагов в Природу» и Саамская экспозиция под открытым небом «В краю летучего камня» на тропе «К Чунозерской усадьбе». Маршруты оснащены информационными аншлагами и интерактивными площадками.

Экотропа «В гостях у Панекельки» имеет наименьший рекреационный потенциал из всех представленных троп – 5 баллов. Это связано с тем, что рельеф местности монотонный, культурно-познавательная ценность отсутствует, также дорога до маршрута составляет больше двух часов по лесной и грунтовой дорогам.

В целом, рекреационный потенциал экологических троп Северо-западного федерального округа, учитывая субъективность проведенной оценки, имеет показатель выше среднего. Одни тропы привлекают туристов своими красивыми пейзажами, другие наличием материально-культурных объектов. Все тропы разнообразны и не имеют схожести друг с другом. Именно это и отражает их уникальность и неповторимость.

Библиографический список

1. Государственный природный заповедник «Рдейский» [Электронный ресурс]. 2002-2025. Режим доступа: https://rdeysky.org/node/20648 (дата обращения: 13.03.2025).

2. Зиганшин, И. И. Методика комплексной оценки рекреационного потенциала особо охраняемых природных территорий / Д. В. Иванов // Российский журнал прикладной экологии. - 2017. - №2 (10). – С. 54-55.

3. Мамраева Д. Г., Ташенова Л. В. Методический инструментарий оценки туристскорекреационного потенциала региона // Экономика региона. −2020. − Т. 16, вып. 1. − С. 127-140

4. Национальный парк «Себежский» [Электронный ресурс]. 2019-2025. Режим доступа: https://seb-park.ru/traveling/see/eco_routes (дата обращения: 10.03.2025).

5. Печоро-Илычский заповедник [Электронный ресурс]. 2022-2025. Режим доступа: https://www.pechora-reserve.ru/node/20686 (дата обращения: 13.03.2025).

6. ФГБУ «Национальный парк «Кенозерский» [Электронный ресурс]. 2018-2025. Режим доступа: https://kenozero.ru/gostyam/chem-zanyatsya/tropy-i-marshruty/kargopolskiy-sektor/tropa-predkov (дата обращения: 13.03.2025).

7. ФГБУ «Государственный заповедник «Кивач» [Электронный ресурс]. 2018-2025. Режим доступа: https://zapkivach.ru/turistam/product/ekskursii/ekologicheskaya-tropa-1500-shagov-v-prirodu (дата обращения: 10.03.2025)

8. ФГБУ «Государственный природный заповедник «Ненецкий» [Электронный ресурс]. 2016-2025. Режим доступа: https://nenzap.ru/tourists (дата обращения: 10.03.2025).

9. ФГБУ «Лапландский государственный природный биосферный заповедник» [Электронный ресурс]. 2016-2025. Режим доступа: https://laplandzap.ru/ecotrail-to-chunozero-estate (дата обращения: 10.03.2025).

10. ФГБУ «Национальный парк «Русский север» [Электронный ресурс]. 2009-2025.Режим доступа: https://russever.region35.ru/tourism/tours/maura.html (дата обращения: 13.03.2025).

11. Экотропы России [Электронный ресурс]. 2023-2025. Режим доступа: https://eco-trails.ru (дата обращения: 10.03.2025).

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., Кемеровский государственный университет.

УДК 910.3:628.4.032(571.17)

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Жандарова Т.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Zhandarova.Tanya2004@yandex.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящена проблеме обращения с твердыми коммунальными отходами в Кемеровской области. В условиях роста численности населения и увеличения объема потребления, важной задачей становится эффективное управление отходами для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития региона. Автором проведен подробный SWOT-анализ, включающий в себя оценку существующей инфраструктуры для сбора, транспортировки и утилизации твердых коммунальных отходов, а также выявление основных проблем в сфере обращения с отходами, таких как несоответствие требованиям природоохранного законодательства, нехватка контейнеров, неосведомленность населения и так далее. Также рассматриваются последствия неэффективного обращения с отходами, которые приводят к ухудшению экологического и санитарного состояния территорий, и загрязнению окружающей среды. Кроме того, в статье представлены результаты анализа опроса, проведенного среди жителей Кемеровской области, направленного на изучение мнений об удовлетворенности системой управления твердыми коммунальными отходами и определение уровня информирования населения о правилах обращения с коммунальными отходами и возможностях их переработки.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, обращение с коммунальными отходами, проблемы в сфере обращения с ТКО, экологическая ситуация.

Обращение с твердыми коммунальными отходами (ТКО) представляет собой одну из ключевых экологических проблем, стоящих перед современным обществом. В условиях стремительного роста населения и увеличения объемов производства твердых коммунальных отходов Кемеровская область сталкивается с актуальными вызовами в сфере их обращения. Эффективное управление ТКО является неотъемлемой частью устойчивого развития региона, поскольку оно напрямую влияет на экологическую ситуацию, здоровье населения и качество жизни.

Твердые коммунальные отходы – это отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К твердым коммунальным отходам также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц,

индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами [1].

Организация деятельности по накоплению (в том числе раздельному накоплению), сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию и захоронению твердых коммунальных отходов на территориях муниципальных образований осуществляется в соответствии с Федеральным законом № 89-ФЗ от 24.06.1998 «Об отходах производства и потребления» [1].

До 2018 года в Кемеровской области не были установлены региональные операторы, и услуги по обращению с ТКО были включены в состав содержания общего имущества собственников помещений многоквартирного дома. По результатам конкурсного отбора 5 июля 2018 года в зоне деятельности «Юг» к работе приступил региональный оператор по обращению с твердыми коммунальными отходами – ООО «Экологические технологии» [2]. А в 2019 году было заключено соглашение с ООО «Чистый город Кемерово» в зоне «Север» (рис. 1). Ожидалось, что появление региональных операторов избавит область от существующих проблем в сфере управления ТКО, однако проблемы вывоза мусора и его утилизации все еще остаются актуальными [3].



Рис. 1. Зоны деятельности региональных операторов Кемеровской области (составлено автором)

Для того чтобы оценить современную ситуацию обращения с твердыми коммунальными отходами в Кемеровской области был проведен SWOT-анализ, представленный в таблице.

Таблица

SWOT-анализ современного состояния обращения с твердыми коммунальными отходами в Кемеровской области

Сильные стороны	Слабые стороны
• Наличие регионального оператора, который организует вывоз, утилизацию и захоронение ТКО. • Развитие инфраструктуры по обработке и утилизации отходов (реконструкция мусоросортировочного комплекса в Новокузнецке в 2022 г., завершение строительства в 2025 году ПТК по обработке и обезвреживанию ТКО в Кемерово и т.д.). • Использование технологий биокомпостирования, которые позволяют сократить количество отгружаемых на полигоны отходов на 25%. Кроме того, получаемый грунт можно использовать при рекультивации старых полигонов и свалок. • Государственное финансирование и поддержка со стороны федеральных и региональных властей в рамках программ по улучшению экологии и управления отходами. • Разработка региональным оператором проекта по организации мест временного размещения прочих отходов. • Реализация программ ликвидации свалок.	• Большинство объектов размещения ТКО не соответствуют в полной мере требованиям природоохранного законодательства. • Нехватка мусорных контейнеров. • Отсутствие раздельного сбора мусора, низкая осведомленность населения в этом вопросе. • У компаний региональных операторов большие расходы и нехватка тарифа, чтобы их покрыть. • Отсутствие специальных контейнеров для золошлаковых отходов в ччастных секторах и поселках). • Труднодоступность мусорных площадок для спецтехники в зимний период из-за больших сугробов и стоянки частного автотранспорта. • Несоблюдение графика вывоза мусора и отсутствие урн, плохое содержание площадок с контейнерами в сельских территориях. • Нежелание граждан платить за сбор, транспортирование, обработку, утилизацию, обезвреживание и захоронение ТКО. • Малая доля переработки ТКО.
Возможности	**Угрозы**
• Внедрение станций перегрузки и сортировки ТКО. • Установка сортировочных комплексов мощностью до 40000 тонн в год, которые не являются объектами капитального строительства и могут быть установлены в оперативном порядке на любом объекте размещения отходов. • Снижение загрязнения окружающей среды отходами производства и потребления, в том числе ТКО. • Увеличение объемов отходов, вовлекаемых в хозяйственный оборот в качестве дополнительных материальных и энергетических ресурсов • Безопасное захоронение отходов, не подлежащих к дальнейшему использованию.	• Ущерб для окружающей среды, в том числе из-за роста несанкционированных свалок, что наносит вред почве и грунтовым водам. • Финансовые нагрузки для региона, т.к. образование отходов приводит к большим финансовым платежам за размещение на полигонах и свалках. Высокие затраты на очистку загрязненных территорий и лечение заболеваний, связанных с воздействием отходов. • Ухудшение эпидемиологической обстановки. • Изменения в законодательстве. Возможные изменения в федеральных или региональных законах, которые могут усложнить процесс обращения с ТКО • Увеличение недовольства населения

• Увеличение количества заводов и предприятий по обработке отходов. • Популяризация раздельного сбора отходов среди населения и создание необходимой инфраструктуры и др.	по поводу состояния окружающей среды и неэффективного управления отходами и др.

В целом, проведенный SWOT-анализ показал, что современное состояние обращения с твердыми коммунальными отходами в Кемеровской области хоть и характеризуется целым рядом сильных сторон (наличие региональных операторов, развитие инфраструктуры для обработки, использование современных технологий в переработке и др.), но целый ряд слабых сторон, таких как, нехватка контейнеров, отсутствие раздельного сбора отходов, недовольство граждан и др., создают препятствия для эффективного управления отходами. Обозначенные возможности, такие как, внедрение новых станций перегрузки и сортировки, увеличение объемов переработки отходов и популяризация сортировки мусора, могут значительно улучшить экологическую ситуацию в регионе. Тем не менее, угрозы, связанные с ущербом для окружающей среды, финансовыми нагрузками, ухудшением эпидемиологической обстановки требуют значительного внимания.

Таким образом, для успешного перехода к эффективному управлению твердыми коммунальными отходами необходимо использовать сильные стороны и возможности, одновременно сводя к минимуму недостатки и возможные угрозы.

Для выявления мнения населения об удовлетворенности системой управления твердыми коммунальными отходами автором был проведен опрос, который позволил собрать информацию об отношении граждан к проблемам обращения с ТКО в Кемеровской области. По результатам опроса выяснилось, что более половины респондентов оценивают текущую ситуацию обращения с ТКО в области как удовлетворительную (52,9%), оценку «хорошо» поставили 23,5% опрошенных, «неудовлетворительно» - 23,6% (рис. 2).



Рис. 2. Ситуация в сфере обращения с ТКО по мнению населения

При анализе ответов были выявлены основные проблемы в обращении с ТКО, а именно:

1. Проблемы, связанные с вывозом отходов. Большая часть участников опроса (70,6%) отметили, что вывоз коммунальных отходов часто осуществляется не вовремя, наблюдаются переполненные контейнеры, а также после вывоза отходов на местах накопления остаются остатки мусора (рис. 3), очищаются не все контейнеры, происходит перенос сроков вывоза.

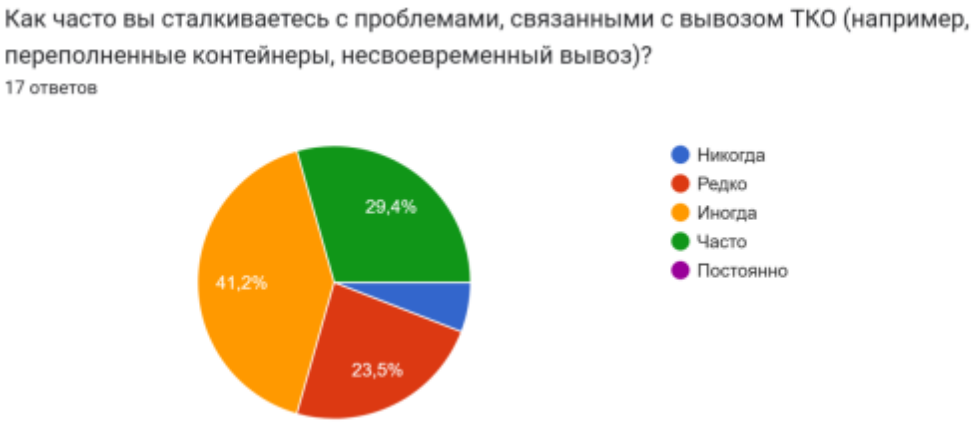


Рис. 3. Проблемы, связанные с вывозом ТКО

2. Недостаток контейнеров. 35,3% респондентов отметили, что в некоторых районах наблюдается их недостаток, а те, что имеются, распределены неравномерно и некоторым людям приходится проделывать долгий путь, чтобы выбросить мусор.

3. Отсутствие возможности сортировать отходы. При осуществлении забора мусора, сортировочные контейнеры высыпают в одну емкость, где отходы вновь перемешиваются. Не смотря на это, 58,8% граждан хотели бы заниматься сортировкой отходов, а те, кто уже занимаются (17,6%) отмечают недостаток возможностей для этого (рис. 4).

4. Высокие тарифы за услуги региональных операторов. В некоторых районах поступают жалобы об отдельной оплате за вывоз мусора и содержание площадок.

5. Возгорание отходов. В зоне «Юг» периодически поступают жалобы на возгорание свалок и тлеющие золошлаковые отходы.

6. Несанкционированные свалки. Граждане жалуются, что иногда мусоровозы разгружаются в неположенном месте. После обращения в администрацию свалки ликвидируют, однако позже ситуация повторяется.



Рис. 4. Отношение граждан к сортировке отходов

Главной проблемой среди населения Кемеровской области является несвоевременный вывоз отходов, который приводит к несанкционированным свалкам в черте населенных пунктов. Некоторые управляющие компании перекладывают ответственность на другие организации. Данная проблема актуальна как для зоны «Север», так и для зоны «Юг».

В ходе опроса также был проведен сбор *предложений от населения по улучшению системы управления ТКО*, к основным относятся:

- Своевременный и стабильный вывоз коммунальных отходов.
- Развитие системы раздельного сбора мусора.
- Повышение штрафов за выброс мусора в неположенном месте.
- Информирование и экологическое просвещение населения, воспитание экологической культуры в сфере обращения с отходами.
- Равномерное распределение контейнеров на территории и увеличение их количества.
- Развитие предприятий по переработке отходов и увеличение их финансирования.

В целом, предложенные инициативы отражают активную позицию населения в вопросах улучшения инфраструктуры и ответственности за состояние окружающей среды. На основании анализа предложений можно выделить ряд *рекомендаций,* которые помогут не только улучшить существующую практику обращения с ТКО, но и повысить осведомленность и активность населения в вопросах утилизации отходов:

- проведение регулярных образовательно-просветительских компаний о важности и методах раздельного накопления отходов (непопулярность сортировки среди населения обусловлена тем, что собственники отходов не имеют потребительской заинтересованности и четкого понимания преимуществ от раздельного сбора ТКО);
- увеличение числа контейнеров для раздельного сбора будет способствовать упрощению сортировки отходов для населения;
- разработка и внедрение системы поощрений для жителей, активно участвующих в раздельном сборе отходов, предоставление скидок на услуги ЖКХ;
- распространение практики по установлению отдельных тарифов на услугу регионального оператора по обращению с ТКО при раздельном накоплении отходов;
- предоставление льгот для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей;
- усиление контроля над деятельностью организаций, оказывающих услуги по сбору и транспортированию твердых коммунальных отходов, за охраной земель от загрязнения ТКО и производственными отходами;
- установление графика вывоза отходов с учетом потребностей населения, чтобы избежать переполнения контейнеров;
- проведение исследований для выявления новых технологий и методов, способствующих более эффективному обращению с ТКО и другие.

Библиографический список

1. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ» от 22.05.1998 [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал правовой информации. – № 1. – Ст. 12 с изм. и допол. в ред. от 08.08.2024. - Режим доступа: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=475519&ysclid=m3qr6hpj9m615294291 (дата обращения: 21.02.2025)

2. Третьякова, И. Н. Оценка работы региональных операторов в ходе реализации программы по обращению с отходами производства и потребления / И. Н. Третьякова, Н. В. Дорожкина, Л. Л. Закамская // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2024. – № 10. – С. 271-276.

3. Потапова Ю. «В Кузбассе регоператору по обращению с ТКО отказали в повышении тарифа» [Электронный ресурс] // Российская газета. – 16.01.2020 – Режим доступа: https://rg.ru/2020/01/16/reg-sibfo/v-kuzbasse-regoperatoru-po-obrashcheniiu-s-tko-otkazali-v-povyshenii-tarifa.html (дата обращения: 27.02.2025)

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

УДК 378.17

ЭВОЛЮЦИЯ ВЗГЛЯДОВ НА РАЗВИТИЕ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ В РОССИИ И В МИРЕ

Зелендинова Р.Р., Мамасёв П.С.
КГПИ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», г. Новокузнецк
radazelendinova@gmail.ru, 4tuna93@mail.ru

Аннотация. В настоящее время в мире происходят изменения, которые воздействуют на мировую экономику, отрасли промышленности и на многие сферы человеческой деятельности. Такие изменения смещают акценты развития и меняют взгляды на многие, в том числе глобальные проблемы. В данной статье предпринимается попытка проанализировать положение альтернативной энергетики, как подотрасли энергетической сферы и как одного из способов борьбы с одной из глобальных проблем человечества - изменением климата.

Ключевые слова: альтернативная энергетики, энергетическая безопасность, экономическое развитие, топливные энергоресурсы, парниковый газ, изменение климата, глобальные проблемы человечества.

История промышленного освоения технологий альтернативной энергетики на мировом уровне начинается с XX века. В 70-х годах прошлого столетия в мире разразился нефтяной кризис. Он существенно повлиял на дальнейшее экономическое развитие импорт-ориентированных стран топливных энергоресурсов и привлек внимание к проблеме энергетической безопасности этих стран. Необходимость в поиске новых источников энергии стимулировала развитие альтернативной энергетики. Раньше всех на последствия кризиса отреагировала Япония, зависимость которой от энергоресурсов составляла 73 % и уже в 1974 г. была разработана программа «Саншайн», давшая толчок развитию возобновляемых источников энергии (далее ВИЭ). Второй программой, косвенно связанной с альтернативной энергетикой, является программа «Мунлайт», направленная на улучшение энергоэффективности и снижение энергопотребления во всех отраслях промышленности [1].

С этого момента можно отчетливо проследить взаимосвязь между формированием экологического права и развитием альтернативной энергетики. Именно с середины 70-х годов создаются экологические институты в Европейском Союзе, в США, в Японии и в других экономически развитых государствах. Несомненно, и до этого существовали законодательные акты регламентирующие деятельность в рамках защиты и охраны окружающей среды, но они не носили комплексного характера, более того, не было министерств и компетентных государственных органов, которые отвечали бы за это.

В 1972 году был опубликован всемирно известный доклад «Пределы роста» [2], в котором моделируется будущее Земли. Согласно этому докладу, через 75 лет ресурсы планеты будут исчерпаны, а борьба за продовольствие станет главной проблемой человечества. В этот же период активно продвигается новая модель мирового потребления «Рациональное природопользование». В 1972 году состоялась Стокгольмская конференция - первая международная конференция, посвященная проблемам окружающей среды. Она заложила основы глобального подхода к устойчивому развитию и рациональному использованию ресурсов. Одним из таких способов рационального использования ресурсов должны были стать ВИЭ, виды которых были определены ООН уже к 1978 году [3].

Спустя почти 50 лет после начала реализации межгосударственных и национальных программ устойчивого развития, рационального природопользования и использования ВИЭ, прибыль по-прежнему остаётся главным критерием экономического развития большинства стран. В результате чего, можно предположить, что реальным стимулом развития альтернативной энергетики стал первый энергетический кризис, который привел к росту цен

на топливные энергоносители. Однако благодаря изменению взглядов мир подошел к черте кардинальных перемен, таких как «третья промышленная революция» или «зеленая революция», которая формирует идею дальнейшего прогресса человечества, заключающуюся в переходе от промышленной эры ископаемого топлива к экологическому способу производства [4].

Со временем альтернативная энергетика, нашла свою поддержку и у общественности, как один из способов замедлить изменение климата. Апофеозом стало подписание Парижского климатического соглашения, в котором определены цели и задачи в сфере изменения климата до конца XXI века и учреждены новые рыночные и нерыночные механизмы взаимодействия сторон для достижения поставленных целей.

Однако вопрос изменения климата, как и раньше, остается неоднозначным. С одной стороны есть те, кто разделяют мнение теории об антропогенном изменении климата и связывают его с растущей хозяйственной деятельностью человека. Вторая сторона скептически относится к этому, и могут быть несогласны по разным причинам. Например, экономическим, или что более важно, по политическим, например, скандал Климатгейт [5], связанный с утечкой информации университета Восточной Англии о фальсификации данных измерений глобальных температур.

Как и во взглядах на причины изменения климата, формируются два подхода к развитию альтернативной энергетики, наблюдающиеся у развитых и развивающихся стран. Развитые страны имеют необходимые ресурсы и экономическую заинтересованность в обеспечении энергетической независимости за счет объектов альтернативной энергетики. Но ужесточение экологических стандартов, стимулирующих развитие альтернативной энергетики стали одним из инструментов конкурентной экономической и политической борьбы. Безусловно, научно-технический прогресс развитых стран в области «Зеленой экономики» создает необходимые условия для дальнейшего качественного скачка, с учетом сокращения выбросов. Но поддержку в распространении и использовании таких технологий развивающимся странам они либо оказывают в недостаточной мере, либо не оказывают вовсе. Такой подход можно охарактеризовать, как «Новую климатическую экономику», которая, делая акцент на экологический приоритет развития, отводит на второй план остальные аспекты устойчивого развития. Согласно Целям устойчивого развития ООН (ЦУР) [6], человечество должно стремиться к устойчивому развитию, комплексно решая глобальные проблемы, включая обеспечение ресурсами и экономическое развитие. Топливно-энергетический комплекс вносит существенный вклад в изменение климата. Но для развитых стран проблема изменения климата решается методами борьбы с традиционной энергетикой. А для большинства развивающихся стран энергетическая отрасль является драйвером их растущих экономик и её ограниченность сложно связать с дальнейшим развитием.

В результате для развивающихся стран, кроме рисков физических последствий изменения климата (увеличение уровня мирового океана, таяние ледников, стихийные бедствия и т.д.), существуют экономические риски, которые формируются под влиянием продвигаемой развитыми странами «Новой климатической экономики». Для развивающихся стран актуальным является медленный переход с учетом их территориальных и экономических особенностей. В таком случае создаются проблемы в долгосрочной перспективе, но для этого используются программы адаптации и планирования. При этом поспешные решения, предлагаемые развитыми странами, приводят к разрыву между сферами, которые перешли и которые только находятся на стадии перехода к новым технологиям и источникам альтернативной энергетики. Установление нормативов до того, как везде появятся необходимые для этого технологии, приведут к ограничению торговли. Это в свою очередь приведет к потере дохода и повышению стоимости жизни, жилья и цен на топливо, а формирующаяся зеленая экономика потеряет массовую поддержку.

Для России проблема изменения климата актуальна из-за большой территории и комплексного характера создаваемых рисков, а темпы роста средней температуры превышают мировой показатель. Для Парижского соглашения адаптация к изменению климата равносильно учитывается, как и борьба с ним, но в мире акцент делается именно на борьбу. При этом низкоуглеродное развитие не должно тормозить экономический рост, который является средством решения других глобальных проблем. Поэтому для России подход использования и развития альтернативной энергетики схож с развивающимися странами. Оптимальным является поэтапная смена экспортно-сырьевой модели развития на новую экологически устойчивую экономику, с учетом адаптации и планирования.

Развитие альтернативной энергетики в России имеет долгую историю. Ещё в начале XX века СССР активно занимался разработками в этой области, стремясь обеспечить быстрое промышленное развитие необходимой электроэнергией. СССР был международным лидером и пионером в использовании многих технологий солнечной и ветровой энергии, а гидроэнергетика до сих пор остаётся одним из основных источников электроэнергии во многих регионах России [7]. Однако, после долгого застоя, связанного с распадом СССР, новый этап развития альтернативной энергетики пришелся на 2013 год, когда была введена субсидирующая государственная программа. В результате к 2024 году доля альтернативной энергетики в составе энергетической отрасли России составляет менее 0,5 % от всей установленной мощности (без учета крупных гидроэлектростанций). Российская Федерация является стороной многих международных климатических соглашений. Это показывает заинтересованность и целеустремленность в вопросах решения климатических задач, даже в условиях экономических рисков. В Стратегии пространственного развития планируется обеспечение электроэнергией территории страны за счет альтернативной энергетики на удаленных и изолированных территориях.

Транснациональные корпорации играют значительную роль, формируя собственное поле политического влияния и продвигая интересы, связанные с ростом бизнеса и прибыли. Их заявления о поддержке климатической повестки часто являются частью маркетинговой стратегии. Почти все крупные ТНК стали сторонниками развития альтернативной энергетики. Предприятия стараются уменьшить «углеродный след» своей продукции, что определит возможности к росту экспорта, выходу на новые рынки, признанию национальных товаров и повышению доверия к продукции. К ним присоединяются компании традиционного топливно-энергетического комплекса, которые стали устанавливать мощности альтернативной энергетики. К ним относятся и крупные российские энергетические компании, ориентированные на экспорт (Газпром, Лукойл, Роснефть, Росатом).

В российском научном сообществе наблюдается разнообразие мнений относительно развития альтернативной энергетики, но в целом эта тема скорее поддерживается, чем критикуется. Большинство оценивают потенциал использования альтернативной энергетики, но указывают на нецелесообразность её широкого применения здесь и сейчас. Напротив, отмечается, что агрессивный переход может сопровождаться значительными потерями в ВВП экономики страны [8, 9].

В заключении можно сделать вывод о том, что в настоящее время альтернативная энергетика перспективна, но позволить её могут не все. Она доступна и интересна богатым в материальном и технологическом плане странам, но недоступна большинству развивающихся стран, что создает новые инструменты международного давления и формирует неравенство между ними. Такое противоречие заключается в быстрых изменениях энергетической отрасли в развитых странах и медленный переход в развивающихся, что не позволяет решать проблему изменения климата в целом, а лишь диспропорционально меняет её от региона к региону. Таким образом, альтернативная энергетика решает энергетические проблемы развитых стран, создавая иллюзию борьбы с

изменением климата. На наш взгляд, качественно новым этапом развития альтернативной энергетики, как способа решения глобальной климатической проблемы должен стать сбалансированный поэтапных переход, конструктивный диалог и учет интереса всех сторон этой проблемы, а значит и всех стран мира.

Библиографический список

1. Люри Д.И. Развитие ресурсопользования и экологические кризисы. – 1997. – М.: Дельта. – 174 с.

2. Медоуз Д. «Пределы роста. Доклад Римскому клубу». Смитсоновский институт. Вашингтон, - 1972 год.

3. Резолюция 33/148 «Конференция ООН по новым и возобновляемым источникам энергии». Второй комитет Генеральной Ассамблеи ООН. 20 декабря 1978 года. – 3 с.

4. Рифкин Дж. Третья промышленная революция: Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом / Джереми Рифкин; Пер. с англ. – 4-е изд. – М.: Альпина нон-фикшн, 2017. – 410 с.

5. Climate change as a knowledge controversy: Investigating debates over science and policy // Amelia Sharman. The London school of economics and political science. London, September 2015. – 217 с.

6. Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года. [Электронный ресурс] / Саммит генеральной ассамблеи ООН. 2015. URL: https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/ (Дата обращения 07.03.2025).

7. Жихарев А.Б., Малинина С.А., Франке Е.А. Догнать и перегнать: ВИЭ в России от истоков к современности / под ред. Бабичева Л.К., Мишина И.О., Мартынушкина А.Ю. – 2023. – АРВЭ (Ассоциация Развития Возобновляемой Энергетики). – 48 с.

8. Башмаков И.А. Затраты и выгоды низкоуглеродной экономики и трансформации общества в России. Перспективы до и после 2050 г. Текст. Москва, – 2014. – 178 с.

9. Сафонов Г.В., Стеценко А.В., Дорина А.Л., Авалиани С.Л., Сафонова Ю.А., Беседовская Д.С. Стратегия низкоуглеродного развития России, возможности и выгоды замещения ископаемого топлива «зелеными» источниками энергии. АНО Центр экологических инноваций. – 2016. – 75 с.

УДК 910.3:581.524.441

АНАЛИЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Кагарова Д.П.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
dianakagarova@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена анализу территорий Арктической зоны Российской Федерации. Исследование направлено на выявление пространственных закономерностей отдельных зон с высоким и низким уровнем риска событийности чрезвычайных ситуаций. Данное исследование опирается на методы геоинформационного анализа, включающие в себя моделирование, мониторинг, пространственную статистику, картографирование. Эти и другие методы могут позволить визуализировать данные о рисках чрезвычайных ситуаций в Арктической зоне РФ, выявить взаимосвязи с различными факторами. В результате работы создана карта распределения рисков чрезвычайных ситуаций по зонам, что может являться основой для дальнейшего планирования освоения территорий. Результаты исследования

актуальны для Арктики и могут послужить практической базой для разработки стратегий управления рисками и повышения готовности к возникновению чрезвычайных ситуаций.

Ключевые слова: Арктика, Арктическая зона Российской Федерации, чрезвычайные ситуации, геоинформационный мониторинг, ГИС-технологии, зонирование, картографирование

Арктическая зона Российской Федерации имеет стратегическое значение для страны, ей уделяется большое внимание, в том числе, за счет активно развивающихся технологий, которые помогают ученым эффективно исследовать труднодоступные территории. Исследователи считают, что интерес к АЗРФ в дальнейшем будет только увеличиваться [1, 2]. Стратегическая значимость региона определяется, как минимум, площадью Арктической зоны Российской Федерации – 4,8 млн км², это 28% территории России. Его резервация станет гарантом на эффективное развитие Арктической зоны в экономическом, социальном и инфраструктурном плане [5]. В состав Российской Арктики входит девять регионов страны, только четыре из них полностью, пять – частично (рис. 1).



Рис. 1. Субъекты Российской Федерации, входящие в Арктическую зону (составлено автором)

Арктика характеризуется сочетанием экстремальных климатических условий и хрупкой экосистемы, что делает его подверженным различным чрезвычайным ситуациям. Повышенная опасность чрезвычайных ситуаций в Арктике обусловлена несколькими факторами, такими как: климатические изменения, интенсивная добыча природных ресурсов, удаленность и труднодоступность региона и др.

В Арктической зоне Российской Федерации сосредоточено более чем несколько тысяч объектов, несущих потенциальную опасность. В связи с этим заблаговременное предупреждение, эффективное наблюдение (геоинформационный мониторинг, дистанционное зондирование) за ЧС в Арктической зоне России являются важными элементами государственной политики в области безопасности и устойчивого развития региона.

Так, в Мурманской области, Ненецком Автономном округе, Ямало-Ненецком Автономном округе и Архангельской области (архипелаг Новая Земля) основным риском ЧС является проблема нефтяных разливов, которая становится все более актуальной из-за увеличения морских перевозок и крупных оффшорных разработок в российских водах. Исследования показывают, что система реагирования на нефтяные разливы в странах не полностью развита и зависит от недостаточного финансирования, что снижает готовность к изменению ситуации [4].

С 2014 года вблизи о. Колгуев функционирует Морская ледостойкая стационарная платформа (МЛСП) «Приразломная», здесь ведется добыча углеводородов в сложных условиях дрейфующих ледовых полей. В исследованиях [3] проводилось моделирование вероятного разлива нефти в случае аварии, определение зоны рисков (рис. 2).

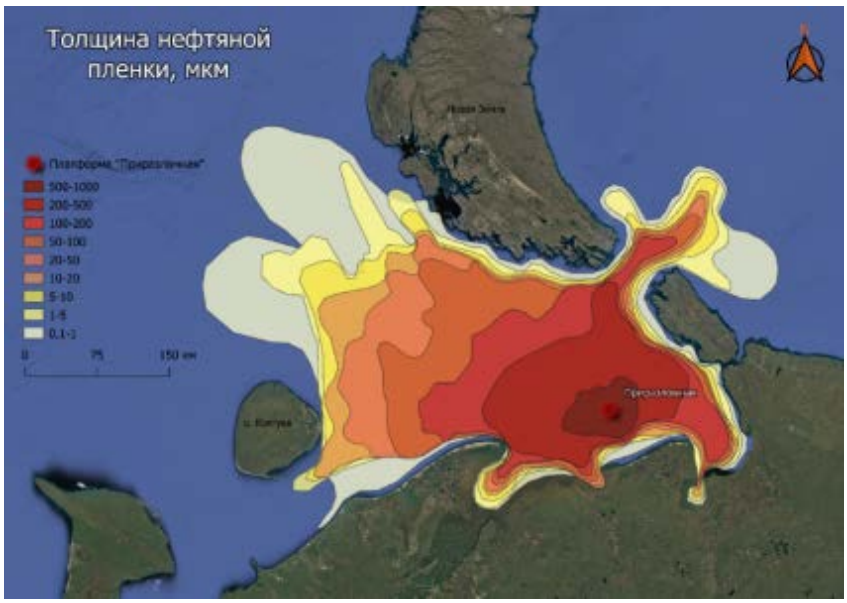


Рис. 2. Максимальная толщина нефтяной пленки при разливе 10 000 т, мкм (составлено автором)

При анализе пораженной территории видно, что потенциально будет загрязнена большая часть Баренцева моря, особенно будет подвергнуто опасности побережье Ненецкого Автономного округа, о. Колгуев, о. Вайгач, архипелага Новая Земля. В связи с активной деятельностью нефтегазовых компаний на территории Баренцева моря, высоки риски деградации почв, морской биоты, редких ландшафтов, уникальных экосистем, что определяет актуальность данной работы.

В Республике Саха (Якутия) наблюдаются изменения в различных ситуациях, включая весенне-летние наводнения, которые наносят ущерб инфраструктуре и населению. Эти наводнения часто вызваны ледовыми заторами на реках, появляющимися из-за высоких снеговых запасов (рис. 3), что приводит к затоплению близких поселений и материальным потерям.

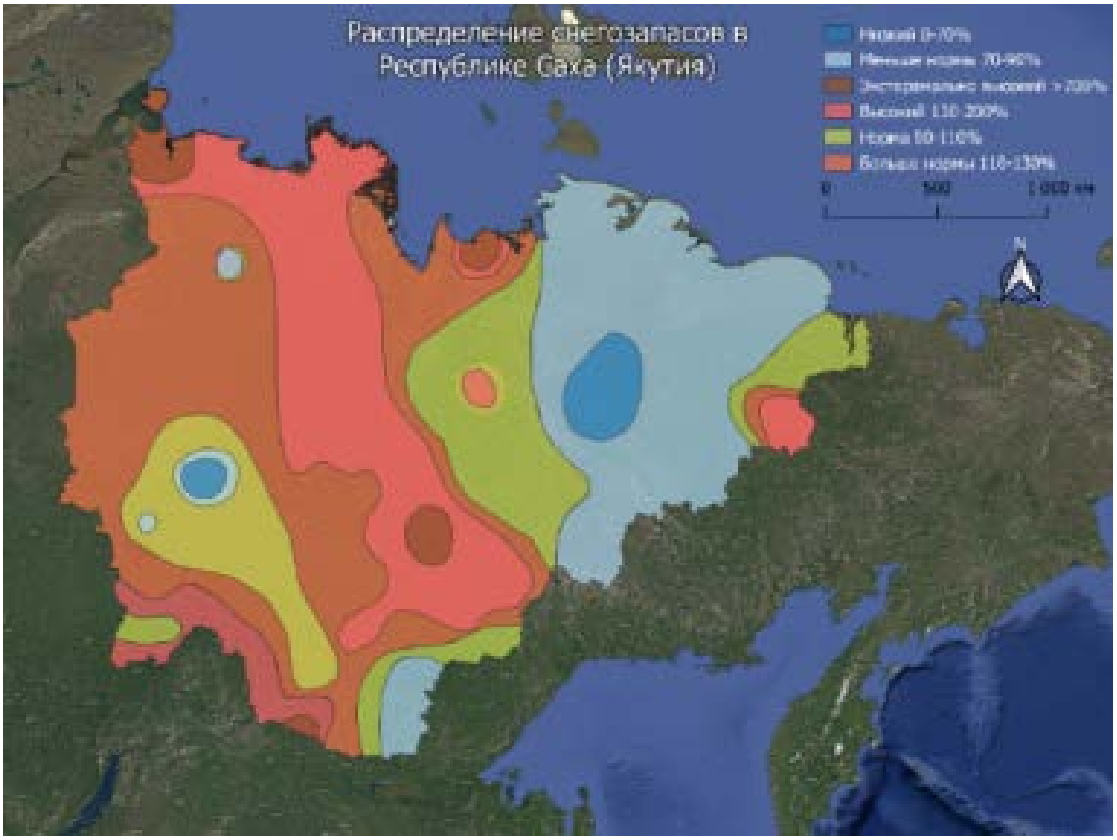


Рис. 3. Распределение снегозапасов в Республике Саха (Якутия) на 2023 г. (составлено автором)

Помимо проблем с угрозами, Республика Саха сталкивается с техногенными рисками, перебоями в производстве нефтепродуктов и полезных ископаемых, а также с загрязнением окружающей среды. Эти риски могут привести к возникновению ситуаций, которые окажут влияние на социальные системы региона.

Опираясь на официальные статистические данные, указанные в таблице [6], автором составлена картосхема зонирования территории Российской Арктики по уровням риска чрезвычайных ситуаций (рис. 4).

Таблица

Сведения о чрезвычайных ситуациях, 2019-2023 г.

Субъект Российской Федерации	**Техногенные ЧС, ед. (2019/2020/2021/2022/ 2023)**	**Природные ЧС, ед. (2019/2020/2021/2022/2023)**	**Общее число ЧС, ед. (2019/2020/2021/2022/ 2023)**	**Число пострадавших, чел. (2019/2020/2021/2022/ 2023)**	**Материальный ущерб, млн руб. (2019/2020/ 2021/2022/ 2023)**
Республика Саха (Якутия)	2/2/0/2/2	1/0/1/3/1	3/2/1/5/3	16/17/0/2987/14	0/11,234/18,150/487,84/1,798
Чукотский автономный округ	0/0/1/0/0	0/0/0/0/0	0/0/1/0/0	0/0/0/0/0	0/0/7/0/0
Красноярский край	2/5/3/5/5	8/0/1/0/4	10/5/4/5/9	494/28/25/14/1785	33,949/148,179/0,415/0/51,51
Ямало-Ненецкий автономный округ	1/2/1/0/2	0/0/0/0/0	1/2/1/0/2	0/10/0/0/5	0/0/0/0/0
Республика Карелия	1/0/3/0/0	0/0/4/0/0	1/0/7/0/0	12/0/0/0/0	0/0/106,395/0/0

Республика Коми	2/2/2/2/1	2/1/0/0/0	4/3/2/2/1	32/12/0/3/25	0/139,695/6,937/ 6,563/2,057
Ненецкий автономный округ	0/1/2/0/1	0/1/0/0/0	0/2/2/0/1	0/2/0/0/12	0/8,47/604,257/0/11 ,75
Архангельская область	0/1/1/0/0	0/1/0/0/0	0/2/1/0/0	0/1150/4/0/0	0/37,993/0/0/0
Мурманская область	1/1/1/2/1	0/1/0/0/0	0/2/1/2/1	4/0/15/1/6	0/1,302/0/6,32/0

При составлении картосхемы использовались такие данные, как число техногенных чрезвычайных ситуаций, природных чрезвычайных ситуаций, их общее число.

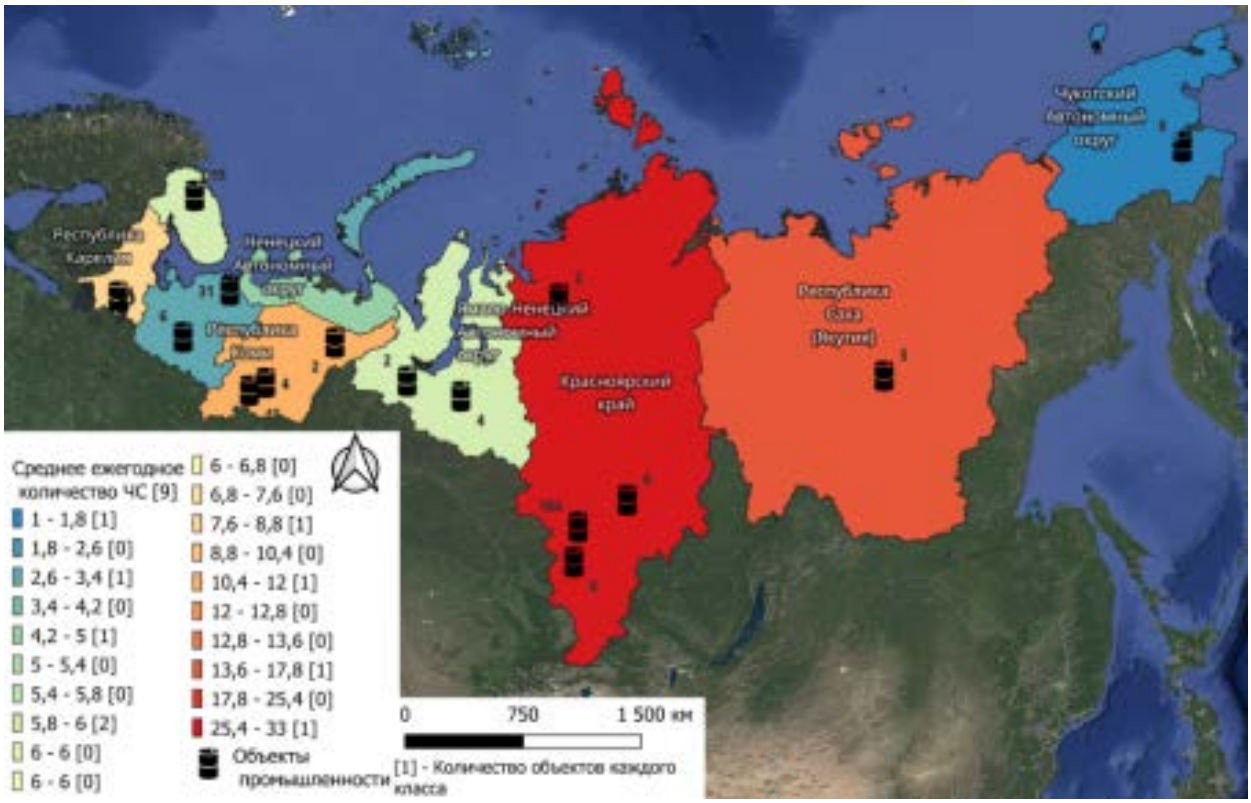


Рис. 4. Зонирование территории Российской Арктики по уровням риска чрезвычайных ситуаций в период 2019-2023 г. (составлено автором)

На картосхеме можно наглядно отследить уровень риска ЧС в каждом регионе. Наиболее подверженным риску является Красноярский край, по причине высокого индустриального развития региона, здесь сосредоточены наиболее крупные промышленные комплексы Сибирского Федерального округа. Регион подвержен различным природным явлениям, таким как лесные пожары, наводнения и оползни. Лесные пожары особенно распространены в летний период из-за высокой температуры и сухости.

Пожары становятся все более частой угрозой для населения и окружающей среды. Связано это с глобальным потеплением, прогрессирование которого можно отследить, анализируя состояние оледенений на территории Арктики. Для отслеживания климатических изменений взят о. Большевик в период 2006-2024 год, снимки спутника Landsat-7 (рис. 5).

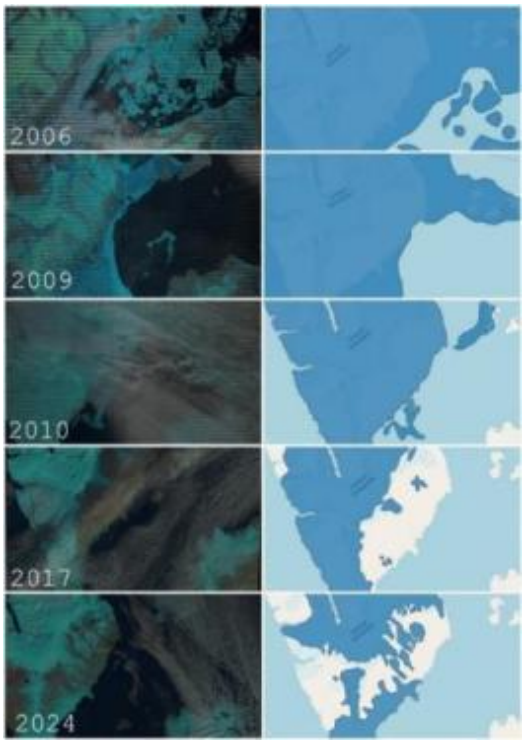


Рис. 5. Тенденция таяния оледенений о. Большевик 2006-2024 г.
(составлено автором)

Стремительная тенденция к изменению арктической флоры наблюдается в последние десятилетия по причине глобального потепления. С помощью мониторинга оледенений можно оценить динамику изменения климатической системы. Наблюдается стремительное таяние ледников в водах Северного Ледовитого океана.

Таким образом, выявляется обострение угроз, таких как нефтяные разливы и наводнения, что требует активного взаимодействия между федеральными и региональными структурами, а также разработки эффективной государственной политики в области управления рисками. Поддержка технологий и ресурсов, направленных на мониторинг, предотвращение и ликвидацию последствий чрезвычайных ситуаций, становится неотъемлемой частью стратегии устойчивого развития этих территорий.

Библиографический список

1. Брель О. А. Анализ отдельных рейтинговых показателей развития туризма в северных регионах России / О. А. Брель, У. А. Загуменная // Культура и искусство: поиски и открытия. – Кемерово: Кемеровский государственный университет культуры и искусств, 2016. – С. 207-212.

2. Жигунова Г. В. Оценка привлекательности жизни в российской Арктике (на примере Мурманской области) / Г. В. Жигунова, Е. Н. Шарова // Теория и практика общественного развития. – 2023. – №6 (182). – С. 33-42.

3. Журавель В. И. Моделирование поведения возможных разливов нефти при эксплуатации МЛСП «Приразломная». Оценка возможности ликвидации чрезвычайных ситуаций, связанных с разливами нефти. / В.И. Журавель [и др.]. Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2012. – 88 с.

4. Иванова М. Межведомственная координация при реагировании на чрезвычайные ситуации с разливами нефти: пример Мурманской области на северо-западе России / М. Иванова, А. Сиднес // Полярная география. – 2010. – № 33 (3–4). – С. 139-164.

5. Лексин В. Н. Социально-экономические приоритеты устойчивого развития арктического макрорегиона России / В. Н. Лексин, Б. Н. Порфирьев // Экономика региона. – 2017. – №4. – С.985-1004.

6. Статистика ЧС на 2023 г. МЧС России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mchs.gov.ru/uploads/document/2024-04-10/dc46867323bf3868fecf566e1e34e4d5.pdf (дата обращения 18.01.2025).

Научный руководитель – д.п.н., доцент, заведующая кафедрой геологии и географии Брель О.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 528.88+614.841+632.187+303.732.4

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕЛОВСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА)

Казанцева У.Д.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
uliana.caz@yandex.ru

Аннотация. Природные пожары являются серьезной угрозой для общества, приводя к разрушениям, человеческим жертвам и нанесению вреда окружающей среде. Их внезапность и значительное влияние на экономику, общество и окружающую среду требуют эффективного мониторинга и анализа для минимизации последствий. Геоинформационные системы (ГИС) выступают в этой связи как мощный инструмент для отслеживания, анализа и мониторинга, и прогноза последствий. Технология ГИС позволяет визуализировать данные и интегрировать информацию из различных источников, таких как спутниковые снимки, результаты дистанционного зондирования, данные с наземных датчиков. Целью данной работы является исследование возможностей использования ГИС для мониторинга и анализа последствий ландшафтных (природных) пожаров - горение травы. Будут рассмотрены методы и технологии, применяемые в ГИС для наблюдения и анализа причин и последствий стихийных бедствий.

Ключевые слова: ГИС - технологии, ландшафтный (природный) пожар, Landsat, NDVI, WRI.

Ландшафтный (природный) пожар - неконтролируемый процесс горения, стихийно возникающий и распространяющийся в природной среде, охватывающий различные компоненты природного ландшафта [1].

Данная работа направлена на то, чтобы показать взаимосвязь ландшафтных (природных) пожаров с территориями на которых преобладает сухая растительность.

Главными компонентами мониторинга являются:

1. Космические снимки исследуемой территории;
2. Климатические условия (температура воздуха, количество осадков);
3. Анализ термических точек (ТТ);
4. Расчет индекса NDVI, WRI.

По данным приложение Термические точки на территории Кемеровской области - Кузбасса за период 2024 года было зафиксировано 166 ТТ по типу ландшафтный (природный) пожар - горение травы (стерни), данные представлены в таблице 1. Из них большая часть зафиксированы в Тисульском, Прокопьевском, Беловском, Ленинск-Кузнецком муниципальных округах.

Таблица 1

Количество термических точек на территории Кемеровской области - Кузбасса за 2024 год. Тип ТТ - ландшафтный (природный) пожар - горение травы (стерни) [4]

Номер	Район	Спутник	Количество ТТ
1	Анжеро-Судженский Г.О.	NOAA 20, NOAA 21	2
2	Беловский М.О.	AQUA, NOAA 20, NOAA 21, TERRA, SUOMI NPP	20
3	Гурьевский М.О.	NOAA 20	1
4	Ижморский М.О.	SUOMI NPP, AQUA , NOAA 21	5
5	Кемеровский Г.О.	SUOMI NPP	1
6	Кемеровский М.О.	AQUA, NOAA 21	6
7	Крапивинский М.О.	AQUA, NOAA 20	2
8	Ленинск-Кузнецкий М.О.	AQUA, NOAA 20, NOAA 21, TERRA, SUOMI NPP	16
9	Мариинский М.О.	AQUA, NOAA 21, SUOMI NPP	7
10	Мысковский Г.О.	AQUA	1
11	Новокузнецкий Г.О.	NOAA 20, SUOMI NPP	2
12	Новокузнецкий М.О.	TERRA	4
13	Прокопьевский Г.О.	SUOMI NPP	2
14	Прокопьевский М.О.	AQUA, NOAA 20, NOAA 21, TERRA, SUOMI NPP	23
15	Промышленновский М.О.	AQUA, NOAA 20, NOAA 21, TERRA, SUOMI NPP	8
16	Тисульский М.О.	AQUA, NOAA 20, NOAA 21, TERRA, SUOMI NPP	24
17	Топкинский М.О.	NOAA 20, SUOMI NPP	5
18	Тяжинский М.О.	AQUA, NOAA 20, NOAA 21, TERRA, SUOMI NPP	11
19	Чебулинский М.О.	SUOMI NPP, NOAA 20, AQUA	8
20	Юргинский Г.О.	SUOMI NPP	1
21	Юргинский М.О.	AQUA, NOAA 20, NOAA 21	8
22	Яйский М.О.	SUOMI NPP	2
23	Яшкинский М.О.	NOAA 21	1
24	Без района	AQUA, NOAA 20, NOAA 21, TERRA, SUOMI NPP	6

В качестве объекта исследований был выбран Беловский муниципальный округ, так как в границах его территории функционируют шахты и разрезы. Данные угольные предприятия оказывают негативное влияние на окружающую среду, растительный покров, сокращают площади сельскохозяйственных и лесных угодий. По данным приложения Термические точки, была составлена карта распространения ТТ на территории Белоского МО в апреле 2024 года (рис.1).

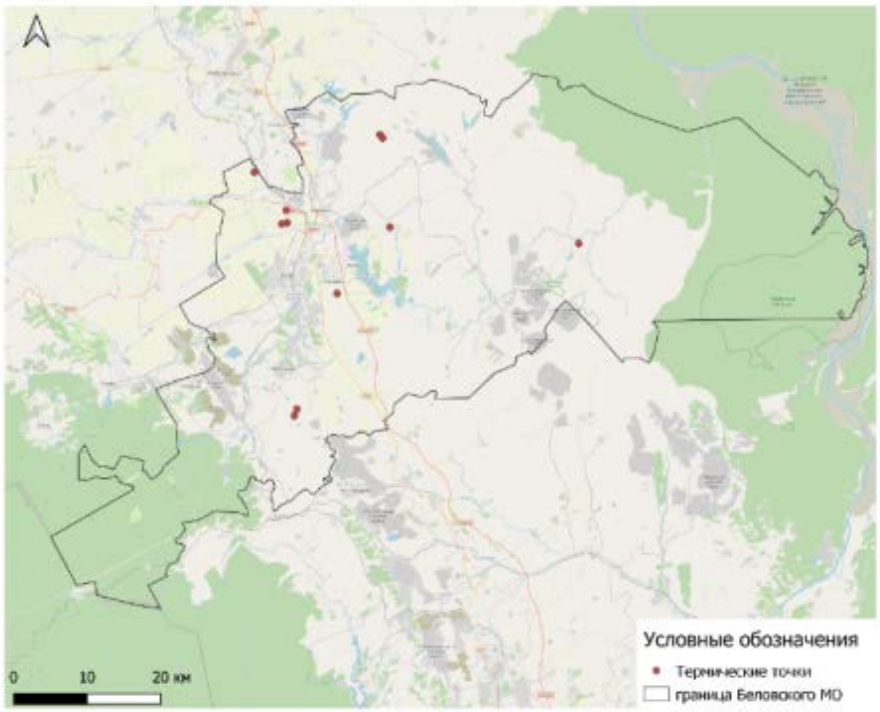


Рис. 1. Количество термических точек на территории Белоского МО в апреле 2024 года (составлено автором)

Ландшафтные (природные) пожары - горение травы (стерни) чаще всего возникают в близи населенных пунктов. Это отражает и расположение термических точек на карте.

По данным прогноза возможной обстановки на территории Кемеровской области в апреле 2024 года. Прогнозировалась следующая метеорологическая обстановка:

Средняя месячная температура воздуха ожидается +2…+7°С, что около нормы. В первой и второй декадах ожидаются колебания температуры воздуха ночью от -3…+2°С, до -6…-11°С, днем от +2…+7°С, до +10…+15°С, в середине первой декады понижение температуры воздуха ночью до -17°С, днем до -6°С. В третьей декаде – преобладающая температура воздуха ночью от -2…+3°С, днем +13…+18°С.

Месячное количество осадков предполагается около нормы (17-53 мм, в предгорных и горных районах 47-70 мм). Осадки в виде снега и мокрого снега, в третьей декаде в виде дождя, предполагаются в отдельные дни месяца [5].

Данные метеоусловия оказывает благоприятное состояние для возникновения и распространения - ландшафтный (природный) пожар - горение травы (стерни).

В работе в качестве исходных данных для мониторинга и прогнозирования ландшафтных (природных) пожаров использовались мультиспектральные космические снимки Landsat-8-9 OLI/TIRS C2 L2, которые хорошо подходят для дальнейшего анализа данных состояния растительности на территории муниципального образования.

Для анализа космический снимок от 17 апреля 2024 года. Основным критерием выбора снимка были качество спектральных изображений, малая область.

QGIS – это свободная геоинформационная система, которая предназначена для создания и редактирования данных, производства карт и выполнения аналитических операций. Одной из таких операций является расчет индексов растительности, таких как NDVI - нормализованный индекс растительности, WRI - нормализованный индекс влажности.

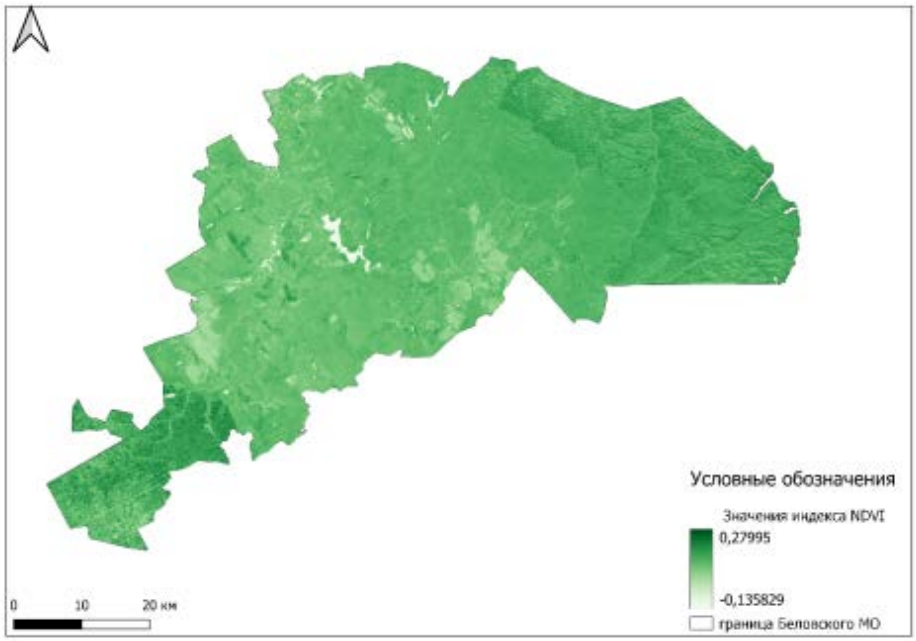


Рис. 2. Результат расчета NDVI (составлено автором)

Для расчета NDVI сухой растительности нужно знать значения отражения в красном (Red) и ближнем инфракрасном (NIR) диапазонах. Обычно для сухой растительности показатели NDVI будет иметь более низкие значения, так как она менее отражает инфракрасный свет по сравнению с зеленой растительностью [3]. По данным расчета значение индекса NDVI для сухой растительности может составлять диапазон от 0 до 0,2 (рис. 2). Это значение указывает на то, что растительность не очень здоровая или даже отсутствует, что соответствует критериям для сухой растительности.

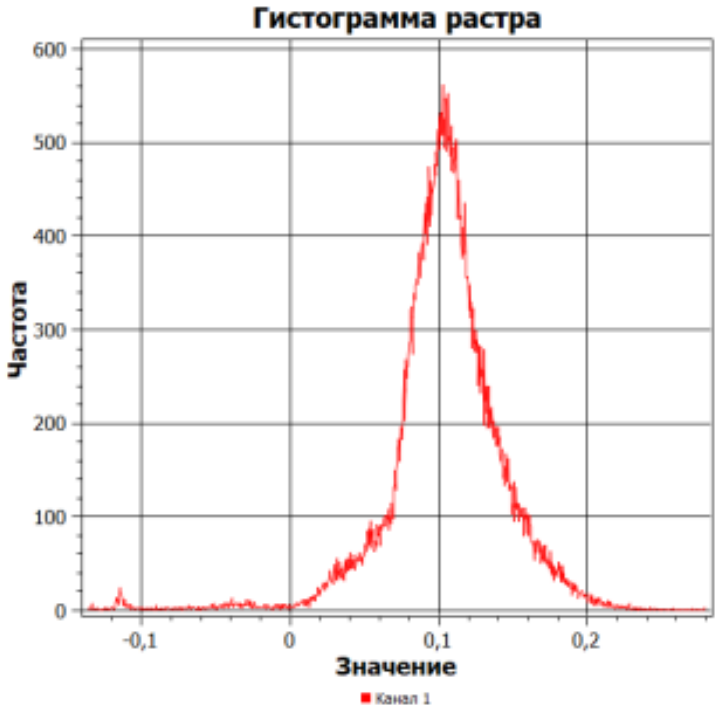


Рис. 3. Гистограмма растрового снимка расчета NDVI

Для визуализации, построенная гистограмма по значениям NDVI, которая подтверждает спектральный диапазон сухой растительности (рис.3).

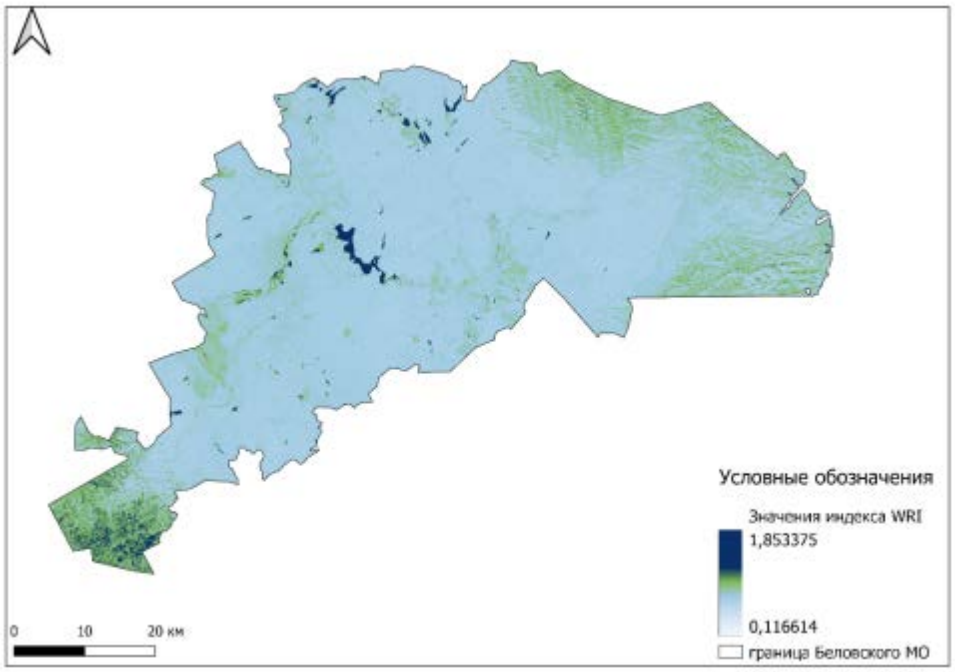


Рис. 4. Результат расчета WRI (составлено автором)

Следующим индексом, который может помочь в мониторинге сухой растительности служит WRI. Техника расчета данного индекса основана на отношении между полным спектральным индексом двух видимых диапазонов зеленого света (GREEN**)** и красного (RED) и коротковолнового и средневолнового инфракрасных диапазонов (NIR**)** и (SWIR2)**.** Значение расчета WRI в диапазоне от 0 до 1, означает, что на поверхности отсутствует вода, а также указывает на наличие растительности без значительного содержания влаги. На примере, Беловского МО, значения данного индекса будут находиться в диапазоне от 0,1 до 0,8 (рис. 4).

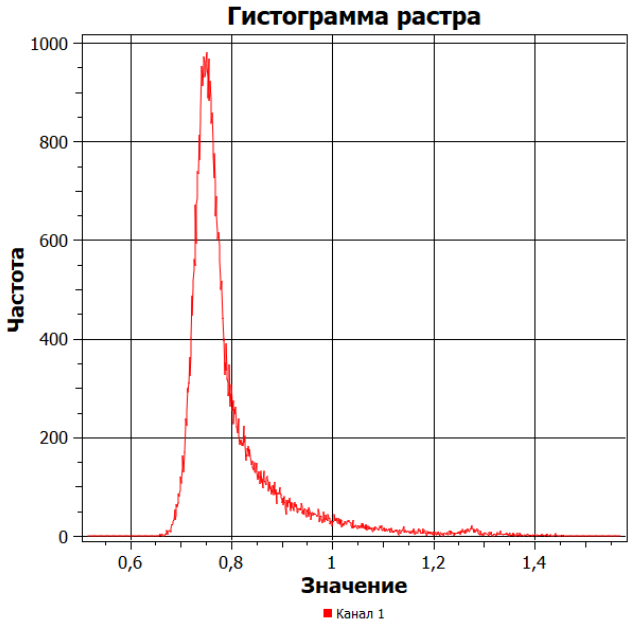


Рис. 5. Гистограмма растрового снимка расчета WRI

Для визуализации, построенная гистограмма по значениям WRI, которая отражает большой охват территории, на которой располагается сухая растительность (рис.5).

Показатели индексов NDVI и WRI советуют вегетационному уровню растений в апреле. Апрель является первым месяцем, открывающий начало противопожарного периода на территории Кемеровской области – Кузбасса. Части территории на которой был произведён анализ выявления сухой растительности, при помощи космических снимков, совпадают с возникновением ТТ в Беловском МО в апреле 2024 года.

Для выявления сухой растительности на какой-либо территории в период апреля, достаточно использовать два индекса NDVI и WRI. Для мониторинга сухой растительности и прогнозирования на территории ландшафтного (природного) пожар - горение травы (стерни) необходимы исследоваться и другие индексы.

В заключение, использование ГИС для мониторинга и прогнозирования природных пожаров, возможно осуществить в совокупности соблюдения некоторых параметров. Прогноз либо анализ метеорологических условий на изучаемой территории, должны быть достоверными и взяты с официальных источников. К примеру, данные из Центров по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Космические снимки должны быть хорошего разрешения и качества, а также соответствовать временному периоду исследования. Индексы для расчета показателей, должны соотноситься с уровнем вегетации растений. Соблюдение всех этих параметров могут значительно улучшить качество мониторинга и прогнозирования в ГИС.

Библиографический список

1. Российская Федерация. Законы. Земельный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон // Информационно-правовая система «Гарант» (дата обращения: 03.01.2024).

2. Мисник М.И., Янюк Е.Н. Использование геоинформационных систем для мониторинга стихийных бедствий // Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого ГУ имени Евфросинии – 2022. – № 44 (114). – С. 26-27.

3. Морозова В. А. Расчет индексов для выявления и анализа характеристик водных объектов с помощью данных дистанционного зондирования [Электронный ресурс] / В. А. Морозова // Современные проблемы территориального развития: электрон. журн. – 2019. – № 2. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Pentium III, процессор с тактовой частотой 800 МГц; 128 Мб; 10 Мб; Windows XP/Vista/7/8/10; Acrobat 6 x.

4. Приложение «Термические точки»

5. Прогноз возможной обстановки на территории Кемеровской области в апреле 2024 года / [Электронный ресурс] // Департамент по чрезвычайным ситуациям Кузбасса: [сайт]. – URL: https://дпчс42.рф/ (дата обращения: 10.02.2025).

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

УДК 908

ОЦЕНКА ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Кирилловых А.С., Андрийчук В.А., Макин Д.И.
Вятский государственный университет, г. Киров
usr11299@vyatsu.ru, stud142792@vyatsu.ru

Аннотация. В любом регионе, так или иначе развивается система туристко-рекреационных отношений, которая подразумевает собой использование любых природных и культурно-исторических комплексов. Данная статья посвящена проведению оценки туристско-рекреационного потенциала Костромской области. В её основу легли исследования учёных Ю.А. Худеньких, методика которого позволяет оценить различные объекты природной среды по их значению и расположению в системе охраны окружающей среды, а также приведена методика разделения ресурсов учёного Т.В. Николаенко. Использование данных методик в полной мере позволило оценить весь потенциал Костромской области. Также были даны рекомендации при дальнейшем развитии данного рекреационного комплекса и выявлены места с «недостаточным вниманием» для развития.

Ключевые слова: туризм, рекреация, туристско-рекреационный потенциал.

Оценка туристско-рекреационного потенциала региона зависит, в том числе, от его ресурсного потенциала, который имеет ряд разнообразных классификаций, в каждой из которых выделяются различные категории ресурсов. Согласно разработанной классификации учёным Т.В. Николаенко, при оценке рекреационных ресурсов выделяется 2 вида – культурно-исторические (объекты) и рекреационные [1]. В природно-заповедном фонде Костромской области состоит достаточное количество объектов: 1 заповедник («Кологривский лес»), 58 заказников, 18 памятников природы, а также имеются 9 туристско-рекреационных местностей. Особо охраняемые природные территории (далее – ООПТ) занимают около 5% от площади Костромской области (303,4 тыс. га) [2]. Те самые 9 туристско-рекреационных местностей были созданы в целях поддержания уровня и дальнейшего развития туризма на территории региона, а также для привлечения инвестиций (в том числе и частных) для благоустройства данных территорий и дальнейшего их включения в состав ООПТ Костромской области.

Если говорить о более конкретной оценке потенциала Костромской области, необходимо использовать методику учёного Ю.А. Худеньких. В основу методики был заложен подробный анализ природных, культурно-исторических компонентов, а также социально-экономическая обстановка в регионе. Так, величина природных и культурно-исторических показателей зависит от уровня ценности наследия, а социально-экономическая обстановка рассматривается в контексте развитости туристической инфраструктуры и состояния транспортной сети.

При расчете природных компонентов объектам местного значения присваивался 1 балл, регионального – 2 балла, федерального – 3 балла, зарезервированным объектам – 1 балл. В дополнение к существующим критериям оценки были учтены некоторые факторы:

а) Отношение площади ООПТ к площади субъекта (рис. 1);

б) Климатические условия и их комфортность для человека (рис. 2);

в) Уровень привлекательности ландшафтов и их эстетическая привлекательность;

г) Санитарно-эпидемиологическая ситуация;

д) Уровень географических объектов (или туристическая привлекательность) на основе оценки частоты упоминания в энциклопедических источниках (при расчёте – 1 статья про объект равняется 5 баллам, упоминание объекта равняется 1 баллу).

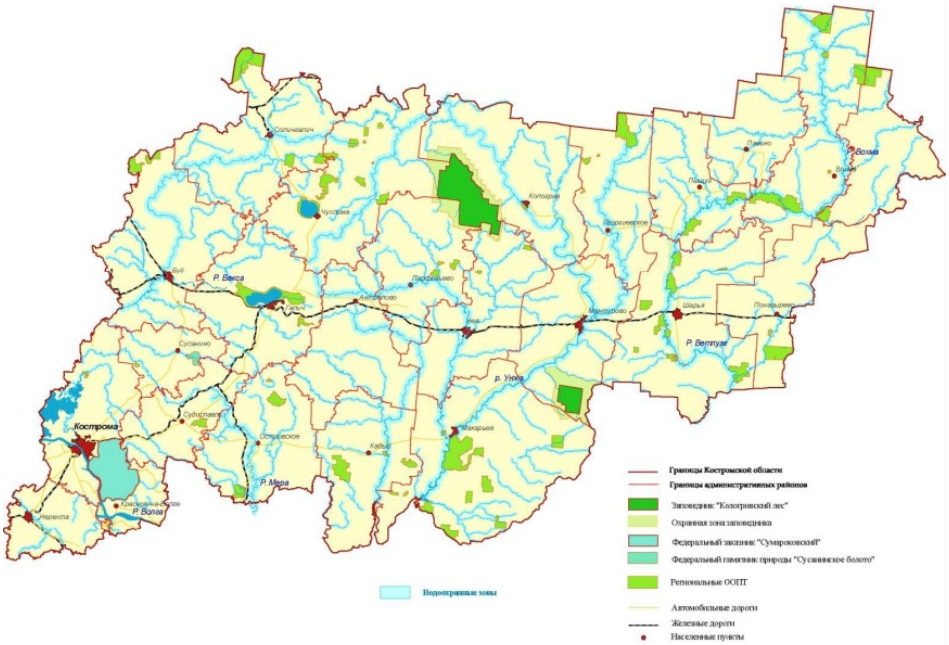


Рис. 1. Схема ООПТ Костромской области [4]

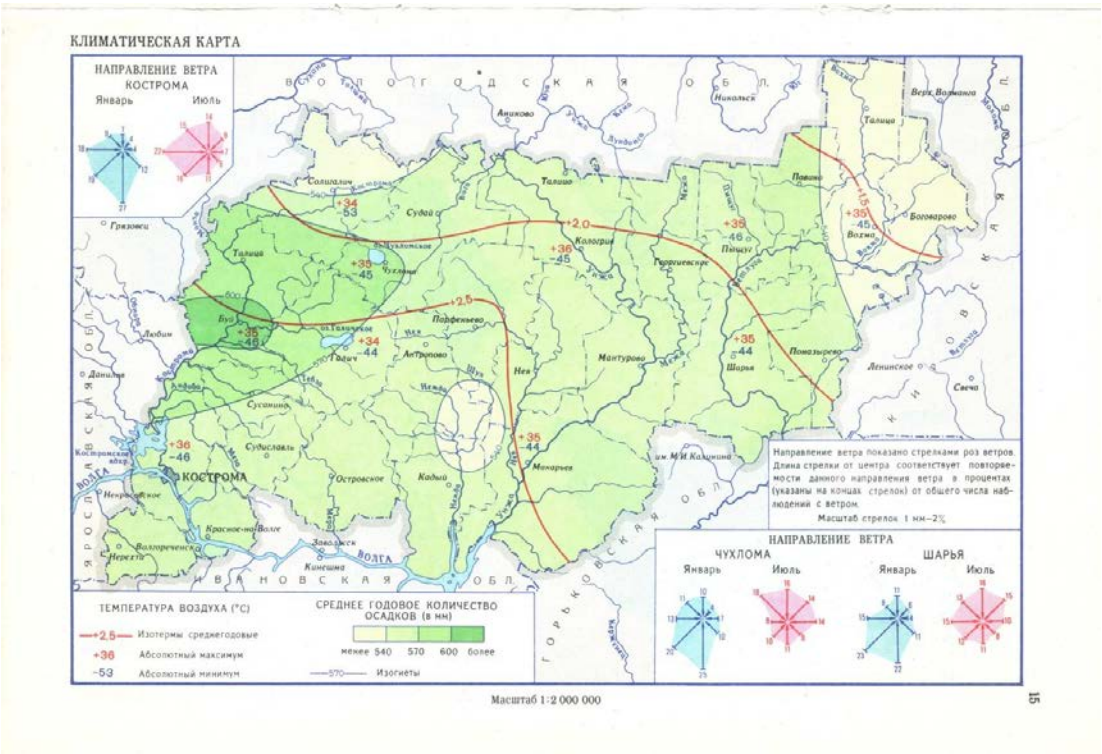


Рис. 2. Климатическая карта Костромской области [4]

Оценка потенциала происходит по определённым параметрам, каждому объекту из перечня присваивается значимость согласно спискам охраны историко-культурных объектов по схеме: памятники федерального значения – 3 балла, регионального – 1 балл. Также учтена функциональное разнообразие данных объектов и применен коэффициент исходя из степени привлекательности памятников по схеме:

а) Исторические – 0,8;

б) Археологические и монументальные – 0,6;

в) Архитектурные и градостроительные, комплексные – 1.

Оценка развития туристической инфраструктуры происходит по формуле: отношение числа объектов размещения туристов к тысяче проживающих в регионе РФ суммируется с отношением числа предприятий общественного питания к десяти тысячам проживающих в регионе РФ.

Результат представляет долю территории в социально-экономическом, природном, историко-культурном компонентах исследуемого потенциала.

Для оценки туристско-рекреационного потенциала была выбрана Костромская область в целом и наиболее значимые и привлекательные объекты в её муниципальных районах (таких как Буйский, Галичский, Солигаличский, Кологривский, Нейский, Костромской, Сусанинский, Чухломский).

Расчёт был сделан на основе 4 компонентов: природного, информационного, историко-культурного и инфраструктурного. Для природного и историко-культурного компонентов баллы для расчёта присваивались на основе шкалы оценки [5]. Оценка уровня географических объектов была проведена достаточно тщательно, 5 баллов было присвоено за статьи о таких объектах как: Сумароковский заповедник, Галичское озеро, Ипатьевский монастырь, Кологривский лес. Также 1 балл был присвоен таким объектам как: Чухломское озеро, Костромская слобода, Галичское озеро, Исуповское болото.

Таблица 1

Оценка туристическо-рекреационного потенциала Костромской области (по Ю.А. Худеньких)

Район	Природный компонент	Историко-культурный компонент	Информа-ционный компонент	Инфраструктурный компонент (объекты размещения/ объекты питания)		Всего
г. Кострома и Костромской район	32	114,2	23	0,23	5,04	174,47
г. Галич и Галичский район	10	44,8	6	0,37	2,6	63,77
Кологривский район	15	11,6	10	0,5	2,5	39,6
Красносельский район	4	12,4	1	0,31	11,25	28,96
г. Солигалич и Солигаличский район	12	22,6	1	0,57	1,4	37,57
Сусанинский район	8	28,6	1	0,2	10	47,8
Чухломский район	10	10,6	1	-	7,14	28,74
г. Шарья и Шарьинский район	26	3,2	1	0,21	6,21	36,62
Нейский район	4	5,4	1	0,4	4	14,8
г. Буй и Буйский район	10	37	6	0,25	6,7	59,95

При расчёте инфраструктурного компонента были использованы статистические данные за 2023 год (см. табл. 2).

Таблица 2

Численность населения районов за 2023 г. [6]

Район	Численность населения, тыс. чел.
г. Кострома и Костромской район	307 618
г. Галич и Галичский район	19012
Кологривский район	4100
Красносельский район	16 115
Солигаличский район	7721
Сусанинский район	5670
Чухломский район	7779
г. Шарья и Шарьинский район	37 633
Нейский район	10 065
г. Буй и Буйский район	28 965

В результате обработки данных, полученных в ходе оценки туристическо-рекреационного потенциала Костромской области можно сказать, что Костромская область чувствует себя особенно хорошо в историко-культурной составляющей и не менее хорошо в природной. Последние два показателя не сильно радуют. Инфраструктура гостиниц и санаториев недостаточно развита (см. табл. 1).

Следует обустроить туристическую инфраструктуру, в первую очередь увеличить количество гостиниц и мест общего питания, особенно в Кологривская, Нейском, Галичском, Чухломском районах. Область обладает запасами минеральных вод и сероводорода, поэтому следует активнее развивать лечебно-оздоровительный туризм.

Библиографический список

1. Николаенко, Д.В. Рекреационная география. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. 288 с.

2. Лечебные грязи Костромской области. [Электронный ресурс]: URL:https://www.kurortmag.ru/dictionary/L/Lechebnie_grjazi_Kostromskoj_oblasti/ (дата обращения 27.03.2025).

3. Костромская область. Приложение №1. Характеристика природно-заповедного фонда Костромской области. [Электронный ресурс]: URL: http://dsag.adm44.ru/i/u/OOPT_17.pdf (дата обращения 27.03.2025).

4. Атлас Костромской области. Департамент экономического развития Костромской области. [Электронный ресурс]: URL: https://костромские-деревни.рф/карты/костромская-область/атлас-костромской-области/ (дата обращения 28.03.2025).

5. Культурно-исторические и природные туристские ресурсы Костромской области. Реестр туристских ресурсов Костромской области. [Электронный ресурс]: URL: https://der.kostroma.gov.ru/otraslevaya-informatsiya/turizm/reestr-turistskikh-resursov-kostromskoy-oblasti.php (дата обращения 30.03.2025).

6. Численность населения городских округов, муниципальных округов и районов Костромской области на 1 января 2023 года. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Костромской области (Костромастат). [Электронный ресурс]: URL: https://44.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Численность%20населения%20городских%20округов,%20муниципальных%20округов%20и%20районов%20Костромской%20области%20на%201%20января%202023%20года.pdf (дата обращения 30.03.2025).

Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры географии и методики обучения географии Алалыкина И.Ю., Вятский государственный университет

УДК 504.064.37:528.8

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИНАМИКИ УРОВНЯ ВЕГЕТАЦИИ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Кислицын Д.А., Лис К.Я.
Белорусский государственный университет, г. Минск
dimas_13082000@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты анализа дифференциации спектральных индексов NDVI, VARI, MSAVI для изучения динамики уровня вегетации лесопокрытых территорий, земель под древесно-кустарниковой растительностью, выгоревшей территории, а также сплошных рубок, проведенных до 2019 г. и с 2019 по 2024 гг. Выявлены основные тенденции изменения значений трех спектральных индексов, рассчитанных в среде ArcGIS Pro на основе космических снимков Sentinel-2 с пространственным разрешением 10 м, за два периода: с 2019 по 2021–2022 гг. и с 2022 по 2024 гг. Даты снимков за 2019 и 2024 гг. относятся ко второй половине мая, а для 2021–2022 гг. использованы усредненные значения индексов за счет разницы дат съемки (02.06.2021 г. и 10.05.2022 г.) из-за облачности. Проанализирована возможность применения разницы индексов (dNDVI, dVARI и dMSAVI) за 5-летний период для дифференциации различных классов экосистем и идентификации сплошных рубок.

Ключевые слова: спектральные индексы, геоинформационный анализ, динамика, лесные экосистемы.

Лесные экосистемы являются жизненно важными компонентами нашей планеты, а понимание колебаний уровней растительности в этих экосистемах имеет решающее значение для обеспечения их сохранения и устойчивости. Таким образом, актуальность исследования заключается в необходимости эффективного мониторинга изменений в лесных экосистемах и динамики растительности, что имеет большое значение для оценки воздействия природных и антропогенных факторов. Использование спектральных индексов, таких как NDVI, VARI, MSAVI, для анализа данных дистанционного зондирования, предоставляет уникальные возможности для автоматизированного и высокоточного изучения динамики растительности. Такие исследования имеют прикладное значение для оценки устойчивости экосистем, управления природными ресурсами и разработки стратегий восстановления деградированных территорий.

Исследуемая территория представлена Кировским и Кличевским районами Могилевской области Республики Беларусь. Геоинформационный, статистический и аналитический методы, а также технологии цифровой обработки космических снимков использованы для проведения исследования. Для изучения динамики уровня вегетации лесных экосистем рассчитаны спектральные индексы NDVI, VARI, MSAVI в среде ArcGIS Pro на основе космических снимков Sentinel-2 с уровнем обработки L2A (даты съемки: 19.05.2019 г., 02.06.2021 г., 10.05.2022 г., 24.05.2024 г.). Учитывая разницу по дате снимков за 2021 и 2022 гг., которая обусловлена облачностью, рассчитаны средние значения для всех трех индексов на основе двух снимков, так как уровень вегетации в первой половине мая и в начале июня существенно различается. Одним из наиболее распространенных индексов для относительной оценки уровня вегетации экосистем и определения динамики состояния ландшафтов является NDVI [1], который позволяет проанализировать значения спектральной яркости на основе каналов NIR и Red. Модифицированный почвенный вегетационный индекс (MSAVI) учитывает те же спектральные каналы, что и NDVI, а также позволяет применить индуктивную функцию L для уменьшения влияния почвы на отражательную способность растительного покрова. Для комплексного анализа всех трех каналов видимого диапазона используется индекс устойчивости к видимой атмосфере (VARI) [2].

Значения разницы спектральных индексов (dNDVI, dVARI, dMSAVI) получены путем применения инструмента «Калькулятор растра» для сопоставления уровня вегетации во второй половине мая 2024 г. по сравнению с аналогичным периодом в 2019 г. Анализ дифференциации индексов и их разницы за 5-летний период проведен для 5 классов экосистем, которые включают в себя репрезентативные участки лесопокрытых территорий, древесно-кустарниковой растительности, а также контуры вырубок, проведенных с 2019 по 2024 гг. и до 2019 г., и выгоревшей территории, расположенной в северо-восточной части Кличевского района. Использование инструмента «Зональная статистика в таблицу» в ArcGIS необходимо для автоматизации расчетов таких статистических показателей, как среднее (mean), максимальное (max), минимальное (min) значение и среднеквадратическое отклонение (std), в пределах различных классов экосистем.

Лесопокрытые территории имеют в среднем более низкие значения спектральных индексов по сравнению с древесно-кустарниковой растительностью (ДКР) во второй половине мая за период с 2019 по 2024 гг., что обусловлено существенным удельным весом заболоченных лесов в Кличевском районе и наличием участков усыхания древостоев. Разница индекса NDVI между лесными землями и участками ДКР уменьшилась в 2021–2022 гг. из-за проявления половодья в поймах рек Березина и Ольса, в пределах которых сосредоточены сплошные заросли кустарников (таблица 1).

Таблица 1

Дифференциация спектральных индексов NDVI, VARI, MSAVI для различных классов экосистем за период с 2019 по 2024 гг.

Спектральные индексы		Классы экосистем				
		лесопокрытые территории	вырубки (2019–2024 гг.)	вырубки (до 2019 г.)	ДКР	выгоревшая территория
NDVI (19 мая 2019 г.)	mean	0,464	0,384	0,216	0,507	0,186
NDVI (среднее за 02 июня 2021 г. и 10 мая 2022 г.)	mean	0,438	0,356	0,322	0,457	0,284
NDVI (24 мая 2024 г.)	mean	0,496	0,284	0,368	0,563	0,314
	max	0,704	0,583	0,679	0,710	0,523
	min	0,198	0,055	0,161	0,254	0,202
VARI (19 мая 2019 г.)	mean	0,113	0,073	-0,111	0,131	-0,068
VARI (среднее за 02 июня 2021 г. и 10 мая 2022 г.)	mean	0,104	0,040	-0,009	0,117	-0,036
VARI (24 мая 2024 г.)	mean	0,127	-0,055	0,018	0,169	-0,025
	max	0,306	0,180	0,289	0,296	0,222
	min	-0,121	-0,269	-0,141	-0,081	-0,125
MSAVI (19 мая 2019 г.)	mean	0,628	0,552	0,351	0,671	0,313
MSAVI (среднее за 02 июня 2021 г. и 10 мая 2022 г.)	mean	0,603	0,518	0,475	0,617	0,436
MSAVI (24 мая 2024 г.)	mean	0,659	0,438	0,531	0,719	0,475
	max	0,826	0,737	0,808	0,830	0,687
	min	0,330	0,103	0,277	0,405	0,336

К 2024 г. дифференциация спектральных индексов между лесопокрытыми территориями и контурами, занятыми ДКР, увеличилась, что связано с постепенным ростом площади участков кустарниковой растительности и повышением их уровня вегетации. За период с 2019 по 2021–2022 гг. произошло снижение значений спектральных индексов для лесопокрытых территорий и земель под ДКР, что обусловлено уменьшением уровня вегетации в первой половине мая 2022 г., поэтому средние значения индексов, полученные на основе двух снимков за 02.06.2021 г. и 10.05.2022 г., оказались несколько ниже аналогичных показателей за вторую половину мая.

Индекс MSAVI имеет более высокие значения для одних и тех же классов экосистем по сравнению с NDVI, но диапазон значений между максимальными и минимальными показателями идентичный (например, для лесопокрытых территорий разница индекса NDVI (за 24 мая 2024 г.) между наибольшим и наименьшим значением составила 0,506, а по индексу MSAVI – 0,496). Территория, пострадавшая от лесного пожара в конце апреля 2019 г., характеризуется очень низким значением NDVI (0,186) в мае 2019 г. и постепенным увеличением данного индекса к 2024 г., но средние значения NDVI существенно меньше, чем для лесных земель, так как древостой за 5-летний период не восстановился, а наблюдается лишь зарастание малопродуктивным травяным и кустарниковым покровом. Для вырубок, проведенных до 2019 г., произошло более заметное увеличение уровня вегетации за период с 2019 по 2021–2022 гг., чем за 2022–2024 гг., так как на данных участках происходит восстановление уровня вегетации с различными темпами за счет лесных культур и кустарниковой растительности.

Участки сплошных рубок, проведенные за 5-летний период, имеют устойчивую тенденцию к снижению уровня вегетации из-за появления новых вырубок. Выгоревшая территория характеризуется отрицательными средними значениями индекса VARI, который изменился от -0,068 до -0,025 за период с 2019 по 2024 гг., что свидетельствует о наличии участков, не занятых сплошным растительным покровом. Контуры сплошных рубок, появившиеся за 5-летний период, также имеют отрицательные средние значения индекса VARI во второй половине мая 2024 г. (-0,055), а минимум достигает -0,269. В то же время для контуров вырубок, которые были проведены до 2019 г., характерны очень низкие значения индекса VARI в мае 2019 г. (-0,111). Следует отметить, что в мае 2019 г. выгоревшая территория имела более низкие значения индексов NDVI и MSAVI, чем контуры сплошных рубок (до 2019 г.), а по индексу VARI наблюдается обратная закономерность, так как индекс VARI позволяет определить участки, не занятые растительным покровом. Наименьшие значения индекса MSAVI за 24 мая 2024 г. характерны для контуров сплошных рубок (в среднем – 0,438), определенных на космических снимках Sentinel-2 за 5-летний период.

Для анализа общих тенденций изменения спектральных индексов NDVI, VARI, MSAVI за период с 19 мая 2019 г. по 24 мая 2024 г. рассчитана их разница на основе космических снимков Sentinel-2. Лесопокрытые территории имеют незначительное увеличение индексов за 5-летний период, что в основном обусловлено наличием участков с лесными культурами и изменением уровня вегетации из-за разницы метеорологических условий во второй половине мая. Минимальные значения индекса dNDVI для земель под ДКР и лесопокрытых территорий составляют -0,149 и -0,187 соответственно, что связано с затоплением участков из-за повышения уровня грунтовых вод или вблизи пойм рек, а также с повреждением деревьев насекомыми-вредителями.

Вырубки, появившиеся до 2019 г., имеют в среднем более высокие значения индекса dVARI по сравнению с выгоревшей территорией (0,128 и 0,042 соответственно), что связано с заметным уменьшением площади участков, не занятых растительным покровом, в пределах сплошных рубок с 2019 г. В то же время по индексам dMSAVI и dNDVI лесные вырубки, которые были определены на космическом снимке Sentinel-2 за 19 мая 2019 г., характеризуются менее заметной дифференциацией по сравнению с выгоревшей

территорией, в пределах которой уровень вегетации увеличился из-за наличия травянистой, реже кустарниковой, растительности (таблица 2).

Таблица 2

Значения разницы спектральных индексов (dNDVI, dVARI, dMSAVI) на основе космических снимков Sentinel-2 за 19 мая 2019 г. и 24 мая 2024 г.

Спектральные индексы		Классы экосистем				
		лесопокрытые территории	вырубки (2019–2024 гг.)	вырубки (до 2019 г.)	ДКР	выгоревшая территория
dNDVI	mean	0,032	-0,101	0,152	0,055	0,128
	max	0,292	0,266	0,513	0,330	0,329
	min	-0,187	-0,484	-0,093	-0,149	-0,041
	std	0,031	0,080	0,094	0,043	0,070
dVARI	mean	0,013	-0,125	0,128	0,038	0,042
	max	0,249	0,180	0,401	0,247	0,227
	min	-0,191	-0,379	-0,090	-0,116	-0,101
	std	0,025	0,063	0,078	0,041	0,043
dMSAVI	mean	0,031	-0,114	0,178	0,048	0,164
	max	0,297	0,297	0,553	0,332	0,420
	min	-0,170	-0,539	-0,111	-0,152	-0,052
	std	0,029	0,091	0,102	0,040	0,091

Использование индекса dVARI позволяет дифференцировать сплошные рубки, появившиеся до 2019 г. и за период с 2019 по 2024 гг., которые выделяются по значениям dVARI более 0,06 и менее -0,06 соответственно. Территория, пострадавшая от лесного пожара в конце апреля 2019 г., имеет менее существенное восстановление растительного покрова по сравнению с вырубками, проведенными до 2019 года (рисунок).

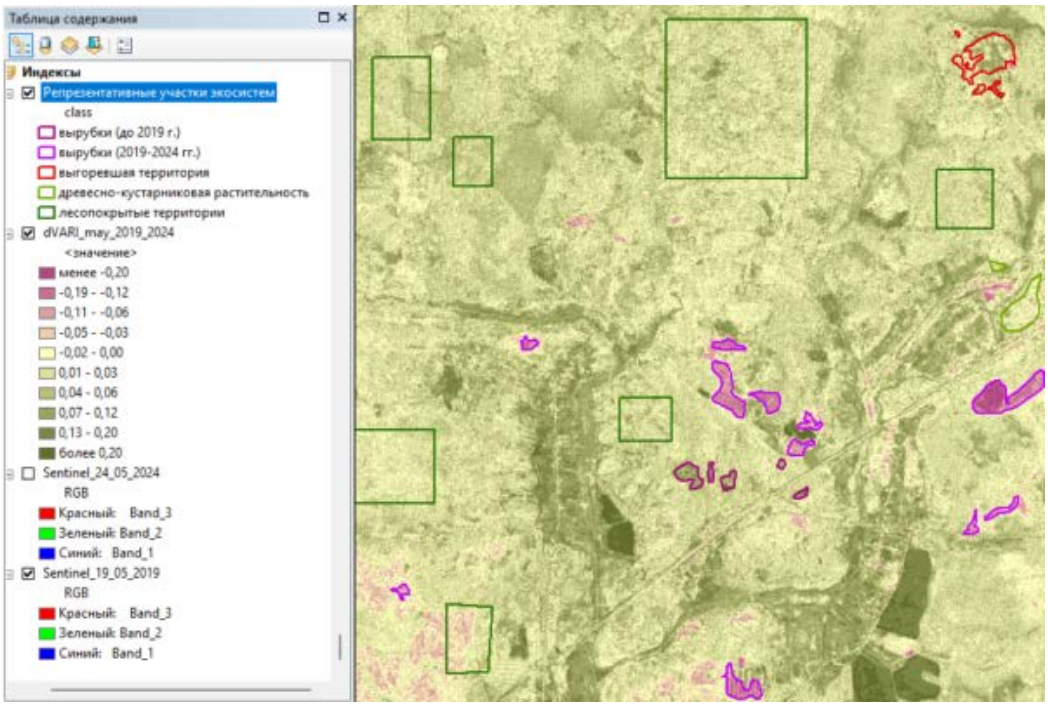


Рис. Дифференциация индекса dVARI для репрезентативных участков экосистем

Вырубки, появившиеся за период с 2019 по 2024 гг., имеют среднее значение dVARI -0,125, а среднеквадратическое отклонение составляет 0,063, поэтому сумма данных статистических показателей может служить одним из критериев при выделении сплошных рубок, которые характеризуются заметным уменьшением индекса VARI. Таким образом, сплошные рубки идентифицируются на основе значений индекса dVARI менее -0,06, а при использовании индексов dNDVI и dMSAVI – менее -0,02. Для достижения более высокой точности следует применять индексные изображения за 24 мая 2024 г., так как сплошные рубки, проведенные за 5-летний период, имеют более низкие значения по сравнению с другими классами экосистем. Небольшие участки вырубок, появившиеся в 2019 и 2020 гг., выделяются увеличением индекса VARI, что обусловлено постепенным восстановлением уровня вегетации.

Таким образом, использование разновременных космических снимков Sentinel-2 позволило проанализировать динамику спектральных индексов NDVI, VARI и MSAVI для 5 классов экосистем за период с 2019 по 2024 гг. Применение геоинформационных технологий в значительной степени автоматизировало расчет основных статистических показателей для оценки дифференциации трех индексов и их разницы (dNDVI, dVARI, dMSAVI) при анализе уровня вегетации лесных экосистем. Полученные результаты могут быть использованы для создания эффективных подходов к управлению природными ресурсами и выявлению территорий с признаками экологической деградации.

Библиографический список

1. Гусев, А. П. Изменения NDVI как индикатор динамики экологического состояния ландшафтов (на примере восточной части Полесской провинции) / А. П. Гусев // Вестник ВГУ, Серия: География. Геоэкология. – 2020. – № 1. – С. 101-107.

2. Галерея индексов ArcGIS Pro [Электронный ресурс]. – URL: https://pro.arcgis.com/ru/pro-app/latest/help/data/imagery/indices-gallery.htm (дата обращения: 12.03.2025).

Научный руководитель – к.г.н., зав. кафедрой геодезии и космоаэрокартографии Топаз А.А., Белорусский государственный университет.

УДК 371.233.4:004

РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОЙ КАРТЫ ЭКСКУРСИОННОГО МАРШРУТА «КЕМЕРОВО #СЕМЕЙНЫЙ»

Кившарь Е.Р.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

Kivshar00@mail.ru

Аннотация. В статье описывается значимость применения цифровых технологий в сфере туризма, в частности при разработке экскурсионных маршрутов. Автор особое внимание уделяет созданию интерактивных карт экскурсионных маршрутов с использованием интерактивных картографических сервисов, ГИС, цифровых платформ, и приводит разработку интерактивной карты экскурсионного маршрута «Кемерово #Семейный», подробно описывая этапы работы. Главной целью разработки интерактивной карты является предоставление информации о местах, подходящих для семейного отдыха, удобные, безопасные и легко доступные для жителей и гостей города.

Ключевые слова: экскурсионный маршрут, интерактивная карта, цифровые технологии, город Кемерово.

Цифровые технологии стремительно меняют облик многих отраслей, таких как образование, медицина, промышленность, экономика, маркетинг, логистика, торговля, в сферах искусства и развлечений. Туризм стал не исключением. В условиях глобализации и быстрого развития информационных технологий, актуальность их применения в туристской сфере становится все более очевидной. Цифровизация позволяет не только оптимизировать процессы, но и значительно улучшить качество обслуживания, повысить уровень удовлетворенности клиентов и сделать путешествия более доступными и комфортными [1].

Современные тренды развития индустрии гостеприимства и туризма базируются на широком использовании цифровых технологий (digital-технологий), что способствует снижению затрат на производство, росту производительности труда и конкурентоспособности отрасли в целом.

Выделяют несколько основных видов цифровых технологий:

1. Искусственный интеллект. Позволяет имитировать человеческое поведение.
2. Нейросети – математическая модель, программа которой функционирует подобно мозгу живого организма.
3. Большие данные или Big Data – структурированные или неструктурированные массивы данных большого объема.
4. Виртуальная и дополненная реальность (VR и AR).
5. ГИС (географические информационные системы).
6. Робототехника и др.

Цифровые технологии используются не только в создании, продвижении и функционировании крупных региональных и межрегиональных маршрутах, которые привлекают большое количество туристов и являются брендовыми [2], но и для разработки и сопровождения небольших городских маршрутов, которые всегда собирают определенную целевую аудиторию. Использование цифровых технологий играет важную роль и способствует их продвижению, обеспечивая узнаваемость и популярность, в том числе за счет облегчения процесса навигации и т.д.

Одним из наиболее значимых направлений использования цифровых технологий в области туризма является создание интерактивных карт, которые значительно улучшают опыт путешественников и делают его более удобным и информативным.

Интерактивные карты представляют собой визуальную информационную систему, работающую в режиме двустороннего диалогового взаимодействия человека и компьютера [3]. Широко известны такие интерактивные картографические сервисы, как «Яндекс.Карты» и «Google Карты». Туристские карты строятся на базе этих сервисов, а также с использованием ГИС и других цифровых технологий [4].

Интерактивные карты представляют собой мощный инструмент, позволяющий туристам не только ориентироваться на местности, но и получать доступ к разнообразной информации о достопримечательностях, ресторанах, отелях и других объектах. Они позволяют пользователям легко находить интересные места, планировать маршруты и получать актуальные данные о достопримечательностях в реальном времени.

Нами была разработана интерактивная карта экскурсионного маршрута «Кемерово #Семейный» с помощью приложения izi.travel (рис.)

Izi.travel. – это платформа, позволяющая создавать и распространять интерактивные карты и аудиогиды. С помощью этого приложения пользователи могут получать доступ к информации о различных объектах, достопримечательностях и мероприятиях в городе, а также самостоятельно разрабатывать маршруты.

На первом этапе разработки интерактивной карты необходимо было собрать данные о ключевых локациях, которые могут быть интересны как жителям, так и гостям города, приезжающим семьями, изучить уже разработанные маршруты для этой категории потребителей и определиться с объектами, которые будут включены в нашу карту. На

втором этапе мы подбирали качественный контент для каждого объекта – фотографии и текстовые описания.

Третий этап непосредственно разработка маршрута и карты с помощью платформы izi.travel. Четвертый этап самый важный. Тестирование интерфейса, описания и кликабельности карты, и непосредственно запуск карты, и открытие доступа пользователям.

Пятым этапом может быть, продвижение карты в социальных сетях, через местные СМИ или через туристские агентства.

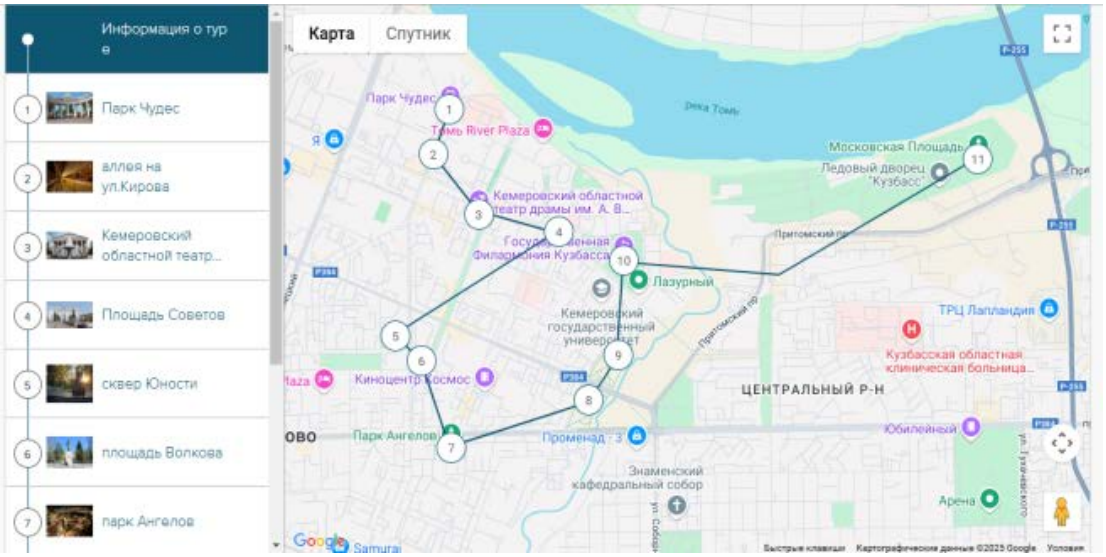


Рис. Интерактивная карта города Кемерово «Кемерово #Семейный»

Интерактивная карта экскурсионного маршрута «Кемерово #Семейный» помогает семьям с детьми провести свои выходные дни и праздники максимально комфортно и интересно. Одной из главных целей разработки интерактивной карты является предоставление информации о местах, подходящих для семейного отдыха. В нашу интерактивную карту были включены безопасные объекты для прогулок, что особенно важно в условиях городского трафика. С помощью спутника или панорамы 360 можно изучить пешеходные дорожки самостоятельно. Также, на карте можно размещать отзывы и рекомендации в режиме реального времени, что поможет нам в выявлении слабых пунктов, а семьям проводить свое время в комфорте.

Целевая аудитория – возрастной диапазон неограничен.

Продолжительность – 3 часа.

Объекты экскурсионного маршрута:

1. ***Парк чудес*** – любимое место отдыха местных жителей и туристов в Кемерово, центральный городской парк, который является одной из визитных карточек города.

2. ***Аллея на ул. Кирова*** – пешеходная аллея с очень красивой иллюминацией, преобразованная в процессе реновации в 2022 году в рамках нацпроекта «Жилье и городская среда», инициированного Президентом России.

3. ***Кемеровский областной театр драмы им. А.В. Луначарского***, история которого началась 1 ноября 1934 года. Тогда ещё Государственный театр драмы «Культармеец Кузбасса» открыл первый театральный сезон спектаклем «Гибель эскадры» по пьесе Александра Корнейчука в постановке Алексея Ларионова.

4. ***Площадь Советов*** – главная площадь города Кемерово, расположена в месте примыкания улиц 50 лет Октября и Орджоникидзе к Советскому проспекту. Строительство площади Советов началось в 1947 году.

5. ***Сквер Юности*** появился в 1939 году по инициативе юных комсомольцев школ №4 и №18. Ученики и учителя этих школ расчистили пустырь, осушили болото и высадили деревья. Название «Сквер Юности» парку присвоили в марте 2018 года.

6. ***Площадь Волкова*** – городская площадь имени Михайлы Волкова - легендарного первооткрывателя кузнецких углей и знатного рудознатца. Создавалась при активном участии архитектора Леонида Касьяновича Моисеенко.

7. ***Парк Ангелов*** – сквер городского значения с архитектурным ансамблем в Кемерове, построенный в память о погибших в результате пожара в торгово-развлекательном комплексе «Зимняя вишня» 25 марта 2018 года.

8. ***Парк «Антошка»*** появился во второй половине 1970-х годов и был назван в честь советского среднемагистрального пассажирского самолёта АН-10А.

9. ***Парк Победы им. Жукова*** – идея создания парка появилась в 1997 году. Изначально это была выставка военной техники: на территорию привезли списанные БТР, танк, самолёт, гаубицу и самоходку.

10. **Государственная филармония** – история филармонии Кузбасса началась 9 июня 1943 года, когда в Кемеровской области появляется своё Концертно-эстрадное бюро (КЭБ) – предшественник филармонии. КЭБ был необходим – шла война, нужно было поддержать моральный дух тех, кто трудился в тылу. В составе Бюро работали колхозно-совхозные и городская концертная бригады.

11. ***Московская площадь*** появилась в преддверии празднования 300-летия Кузбасса. Решение о строительстве нового объекта приняли депутаты горсовета в начале июля 2019 года. Название площади связано с идеей увековечить связь столицы России и Кемерово.

Каждый объект несет в себе историю развития города Кемерово, ознакомиться подробно с интересными фактами, возможно о которых Вы даже не догадывались, можно на интерактивной карте. Данный маршрут можно дополнять достопримечательностями, увеличивая продолжительность маршрута.

Таким образом, интерактивные карты открывают новые горизонты для жителей и туристов. Это не только улучшает навигацию и доступ к информации, но и способствует развитию туризма. Интерактивные карты становятся важным инструментом в современном городском планировании, и Кемерово, внедряя такие технологии, делает шаг к более удобному и информированному будущему.

Библиографический список

1. Шитов, В. Н. Информационные технологии в туристической индустрии: учебное пособие / В. Н. Шитов. - 2-е изд., стер. - Москва : ФЛИНТА, 2017. – 416 с.

2. Брель, О. А. Анализ национального туристского маршрута «Кузбасс – огонь в сердце» / О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: Труды XIX международной научно-практической конференции, Москва, 04–05 апреля 2024 года. – Москва: Т8 Издательские Технологии, 2024. – С. 124-130.

3. Интерактивная карта [Электронный ресурс]: словарная статья. - Режим доступа: http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/641413 (дата обращения: 20.03.2025).

4. Брель, О. А. Применение цифровых технологий в сфере туризма (на примере QR-кодирования туристских маршрутов) / О. А. Брель, О. И. Жорова, Е. Р. Конешова // Фундаментальные и прикладные аспекты устойчивого развития ресурсных регионов: Сборник научных статей III (XX) Всероссийской научной конференции с международным участием, Новокузнецк, 07–10 декабря 2021 года / Под общей редакцией О.С. Андреевой. – Новокузнецк: КГПИ ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», 2022. – С. 166-170.

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

УДК 331.556.4

БРЕНДИНГ МАЛЫХ ГОРОДОВ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ КАК МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА

Крупянко И.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
ivankrupianko8888@yandex.ru

Аннотация: Статья посвящена актуальной проблеме оттока населения из малых городов в Кемеровской области – Кузбасса, представляющей собой острую проблему для будущего региона. Автор рассматривает вклад в понимание роли брендинга в туристической привлекательности территорий. В условиях растущей конкуренции между регионами за привлечение туристов, региональные власти уделяют особое внимание малым городам для обеспечения их устойчивого развития и сохранения историко-культурного наследия. В статье рассматриваются теоретические основы брендинга, сложившиеся практики и конкретные примеры формирующихся брендов малых городов в Кемеровской области. Комплексный подход к изучению туристского брендинга позволяет не только выявить текущие проблемы, с которыми сталкиваются малые города в процессе продвижения бренда своей территории, но и обозначить перспективные направления для их развития, что является особенно важным для создания эффективных стратегий туризма, экономического роста и снижению оттока населения на местах.

Ключевые слова: малые города, отток населения, бренд территории, туризм, туристический брендинг, туристическая привлекательность региона, историко-культурное наследие.

В последние годы вопрос брендинга малых городов России, в том числе и Кемеровской области – Кузбасса, становится все более актуальным. Это связано с необходимостью создания уникального имиджа территорий, который бы привлекал туристов, инвесторов, новых жителей и, главное, снижал бы отток населения из региона.

Туристический брендинг – это, с одной стороны, набор устойчивых обещаний, которые дает регион своим целевым группам, а с другой – сложившаяся сумма всех впечатлений, получаемых этими целевыми группами. Если, при условии грамотного брендинга территории, устойчивые обещания совпадают со сложившейся суммой впечатлений у целевой аудитории, то у этой территории формируется цельный образ региона [1]. Основная задача маркетинга туристских территорий – поиск, позиционирование и усиление конкурентных преимуществ того или иного города, региона, страны, которые потом, чаще всего, и ложатся в основу создания туристского бренда, а также ретуширование недостатков. [2]. В условиях конкуренции между территориями и различными направлениями туристических потоков, необходимость создания яркого и привлекательного бренда территории становится всё более острой. Брендинг территорий способствует повышению конкурентоспособности территории. Эффективный брендинг малых городов может стать мощным инструментом для развития местной экономики, повышения качества жизни и сохранения культурного наследия [3].

Среди малых городов Кемеровской области можно выделить такие населенные пункты, как Берёзовский, Гурьевск, Калтан, Мариинск, Мыски, Осинники, Полысаево, Тайга, Таштагол, Топки, Салаир, каждый из которых обладает уникальными природными, историческими, производственными и культурными ресурсами. Наличие туристских ресурсов (достопримечательностей) обусловило позиционирование бренда каждой конкретной территории и определило основные направления развития туризма, стратегии и практики малых городов Кемеровской области (таблица) [4].

Таблица

Основные ресурсы и позиционирование малых городов Кемеровской области

№	Город / население, на 01.01.2023 года	Основные ресурсы / достопримечательности	Позиционирование (по данным сайтов)
1	Берёзовский / 45 083 человек	Музей истории города, шахты, памятники шахтерам, природа (окрестные леса), горнолыжный комплекс.	«Молодой город с богатой историей», «Город шахтеров”, акцент на промышленную историю, спорт и семейный отдых.
2	Гурьевск / 19 793 человек	Музей истории города, старинная архитектура, природа (река Бачат, липовая роща), металлургия.	«Город металлургов», акцент на промышленное прошлое и природное окружение.
3	Калтан / 20 655 человек	Краеведческий музей, культовые сооружения, природа (лес, река Кондома), металлургический завод.	«Малый город с богатой историей», «Зелёный город», акцент на историческое прошлое и природные ресурсы.
4	Мариинск / 36 713 человек	Исторический центр города, музеи, купеческая архитектура, музей-заповедник «Мариинск исторический».	«Город с историей и традициями», акцент на историческое прошлое, купеческую архитектуру и культурный туризм.
5	Мыски / 40 972 человек	Музей этнографии и природы, река Мрассу, сплавы, природа (окрестные горы), археологические раскопки.	«Город на слиянии рек», акцент на природные ресурсы, возможности для сплавов и активного отдыха.
6	Осинники / 39 701 человек	Краеведческий музей, шахты, памятники шахтерам, природа (лес).	«Город шахтеров», акцент на горнодобывающую промышленность и вклад шахтеров в развитие региона.
7	Полысаево / 25 147 человек	Памятники шахтерам, природа (окрестные леса), горнолыжный комплекс «Снежный».	«Город горняков», акцент на шахтерскую историю, спорт и отдых на природе.
8	Тайга / 23 311 человек	Транспортный узел (железнодорожная станция), старинная деревянная архитектура, краеведческий музей.	«Железнодорожные ворота Кузбасса», акцент на транспортное значение и историческое наследие.
9	Таштагол / 22 492 человек	Горнолыжный курорт «Шерегеш», природа (Горная Шория), гора Мустаг, сплавы, шорская культура.	«Жемчужина Горной Шории», «Горнолыжная столица Сибири», акцент на горнолыжный спорт, активный отдых и шорскую культуру.
10	Топки / 25 932 человек	Краеведческий музей, железнодорожная станция, памятники историческим личностям, природа (лес).	«Транспортный узел Кузбасса», акцент на железнодорожное прошлое и природное окружение.
11	Салаир / 6 949 человек	Музей истории города, старинная архитектура, месторождение полиметаллических руд, природа.	«Малый город с богатой историей», акцент на промышленное прошлое и природное окружение.

Основной акцент в позиционировании малых городов региона делается на промышленной истории (в основном на горнодобывающей отрасли) или роли транспорта в развитии региона: в частности, это такие города, как Берёзовский, Гурьевск, Осинники, Полысаево, Тайга, Топки, Салаир. Опыт показывает, что, к сожалению, это пока слабо привлекает туристов, однако в комплексе с другими туристскими объектами, индустриальное наследие дополняет туристскую дестинацию каждого отдельного района Кемеровской области. В тоже время, например, Таштагол выделяется природными ресурсами и курортом «Шерегеш», Мариинск и Салаир – историко-культурным наследием. Остальные туристские районы области также располагают достаточным перечнем объектов природного, историко-культурного назначения.

Для Кузбасса, относящегося к старопромышленным регионам России, с большим количеством малых городов, наличие уникальных природных ландшафтов, памятников индустриального и культурного наследия, брендинг территорий может сыграть существенную роль в развитии местного туризма.

Успешным примером развития горнолыжного курорта мирового уровня является «Всесезонный курорт Шерегеш». Согласно отчёту дирекции курорта, только по результатам зимнего сезона 2023 года удалось добиться роста посещаемости почти на сто тысяч человек: в 2022 году было зафиксировано 2 184 000 туристских посещений, в 2023 году эта цифра увеличилась до 2 292 000. Сейчас здесь работают 93 гостиницы, 20 подъемников, более 50 спа-комплексов, бань, 79 точек питания, более 30 прокатов. Увеличилось и количество объектов, работающих летом. За последние три года виден рост практически по всем направлениям в два раза, а также положительная динамика по ежегодному приросту турпотока. Летом в «Шерегеше» побывали 261 000 человек, тогда как в 2022 году было зафиксировано 206 000 посещений. Налицо рост посещений в 2023 году, по сравнению с предыдущим годом [5]. Здесь можно кататься на лыжах и активно отдыхать, не вставая на лыжи, заняться поисками снежного человека к Азасской пещере, посетить русский Стоунхендж – каменные скалы-останцы Верблюды и другое. В жаркое время года доступны водные, воздушные, горные приключения на подготовленных эко-тропах; полёты на вертолете, воздушном шаре, параплане; дайвинг и экскурсии в Горную Шорию.

В Кемеровской области традиционно проводятся различные фестивали, концерты и другие культурные мероприятия, имиджевого характера. Студенческий фестиваль «Классика – это классно» из года в год представляет разноплановую программу для молодежи. Важными для воспитания будущих музыкантов и их слушателей, являются регулярно проводимые музыкальные фестивали для детской аудитории: Городской фестиваль «Музыка – детям» (2013-2022 гг.); областной Фестиваль «Музыкальный Олимп» (Проект Губернаторского культурного центра «Юные дарования Кузбасса) – в 2022 году и 2024. Наиболее яркие события Сибири представляют Международный музыкальный фестиваль «Только шедевры» (2024-2025 гг.); Областной Фестиваль детского творчества коренных малочисленных народов Кемеровской области (2025 г.); Фестиваль ВОТЭТНО (Шерегеш) (2022-2024 гг.) и другие [6].

В последние годы стали популярными и пользовались большим успехом рок, джаз, шансон фестивали: Международный фестиваль «Герои мирового Рока» (2018-2020, 2022 гг.); Международный Фестиваль «Симфоночь» в музее-заповеднике «Томская писаница» (2022, 2023,2024 гг.); Фестиваль «ПроГеш» и «Grelka Fest» (Шерегеш) (2023,2024,2025 гг.). Так же большую популярность приобрели события международного уровня Фестиваль «Ночь Юрия Гагарина» (2022-2024 гг.), Мультиформатный фестиваль «Небофест» (2019-2024 гг.), научно-популярный фестиваль «Динотерра» и другие [6].

Например, в городе Осинники ежегодно проводится Всероссийский фестиваль «Арт-вишня», фестиваль посвящён плодово-ягодной культуре, активно выращиваемой в городе. В рамках фестиваля, проводятся мастер-классы, концерты и выступления, а также приготовления различных блюд с использованием «главной плодовой культуры» фестиваля.

Акцент на горнолыжные курорты, экотуризм или культурные мероприятия (фестивали и выставки) поможет привлечь внимание кузбассовцев, жителей соседних регионов, а также российских и иностранных туристов [7,8].

Однако, несмотря на наличие положительных примеров, малые города Кемеровской области сталкиваются с рядом проблем, которые затрудняют процесс брендинга. Одной из основных проблем является недостаток финансирования. Местные бюджеты часто не позволяют выделять средства на развитие инфраструктуры и проведение мероприятий, направленных на продвижение бренда. туризма и брендинга. Анализ расходов бюджета Кузбасса на 2023 и 2024 год показал, что на физкультуру и спорт в 2023 году было выделено 2,1 % от общего бюджета в 269,8 млрд. руб. В 2024 году, затраты по статье физкультура и спорт сократились до 1,9 % от расходов общего бюджета Кузбасса (280,1 млрд. руб.). Расходы бюджета на культуру и кино в 2023 году составили 1,2 %, с незначительным увеличением (на 0,1 %) в 2024 году. Данные показывают, что расходы на развитие данных

отраслей минимальны или даже снижаются, что создаёт определённые рамки для развития региона в этом направлении. Анализ бюджетов муниципальных образований показывает, что расходы на туризм и культуру минимальны – приоритет отдается ЖКХ, образованию и социальной сфере. Отчеты о социально-экономическом развитии региона подтверждают проблемы с туристической инфраструктурой и нехватку средств на культурные и спортивные программы. На сайтах малых городов отсутствует информация о туристических проектах, что указывает на низкий приоритет этого направления [9,10].

Общие проблемы малых городов Кузбасса – это слабая дифференциация экономики, отсутствие чёткой туристической стратегии, недостаточное использование современных инструментов продвижения туристского продукта, ограниченный фокус на туризм и инфраструктуру. Для улучшения ситуации необходим комплексный подход к проблеме:

- проанализировать уникальные особенности городов;
- разработать стратегию брендинга;
- развивать культурный, экологический, промышленный и активный туризм;
- активно использовать соцсети и онлайн-платформы;
- улучшить туристическую инфраструктуру;
- вовлекать местных жителей в развитие туризма.

Перспективы развития брендинга малых городов Кемеровской области во многом зависят от способности местных властей и жителей объединить усилия для создания единой стратегии. Важно, чтобы брендинг стал не просто набором мероприятий, а целостной концепцией, охватывающей все аспекты жизни города. Это включает в себя как развитие туристической инфраструктуры, так и поддержку местного бизнеса, сохранение культурного наследия и улучшение качества жизни населения.

Развитие брендинга Кемеровской области может получить импульс от сотрудничества с местными вузами. ВУЗы, такие как Кемеровский государственный университет и Кузбасский государственный технический университет, предлагают программы подготовки специалистов в сфере туризма, включая магистратуру, дополнительное профессиональное образование и бакалавриат. Это предоставляет возможность привлечь свежие идеи и вовлечь молодежь в развитие региона. Кемеровский государственный университет культуры и искусств готовит специалистов в области музеологии и охраны культурного наследия, что также важно для развития туристической отрасли [11].

Кроме того, важно развивать партнерство с бизнесом, который может стать не только источником финансирования, но и активным участником процесса брендинга. Местные предприниматели могут предложить свои идеи и ресурсы для реализации проектов, направленных на улучшение имиджа города. Это может быть, как спонсорство мероприятий, так и участие в создании туристических маршрутов или культурных программ. Примером успешного сотрудничества бизнеса с администрацией Чебулинского муниципального округа, является организация международного фестиваля «Динотерра», где компания «Меридиан» выступала в качестве разработчика брендированной продукции мероприятия, организовывала мастер-классы, проводила экскурсии и лекции, обеспечивала проведения концертов, а также привлекла компанию «Фрутилад», которая обеспечивала всех участников фестиваля своей продукцией в виде полезных батончиков с разными начинками. Ещё одним успешным примером служит развитие «Всесезонного курорта Шерегеш», где представители различного бизнеса, круглый год организовывают мероприятия, выставки, соревнования приглашая звёзд, и развивая инфраструктуру курорта.

Таким образом, исторические памятники и культурные традиции могут стать основой для формирования привлекательного имиджа региона, а брендинг малых городов Кемеровской области важным механизмом, способствующим их развитию. Он требует комплексного подхода, активного участия всех заинтересованных сторон и систематизации существующих стратегий. Привлечение местных жителей, сотрудничество с бизнесом и

образовательными учреждениями, а также создание четкой и понятной стратегии продвижения являются ключевыми элементами этого механизма, позволяющими создать уникальный образ территории, привлечь туристов и инвесторов, стимулировать экономический рост и формировать гордость у жителей. В условиях современной конкуренции на рынке туристических услуг, эффективный брендинг становится неотъемлемой частью стратегии развития малых городов Кемеровской области, обеспечивая их устойчивое будущее.

Библиографический список

1. Кайзер, Ф. Ю. Туристский бренд территории как составляющая формирования туристского образа Кемеровской области (Кузбасса) [Электронный ресурс] – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_42875399_67992379.pdf (дата обращения: 15.03.2025).

2. Брель, О. А. Роль брендинга региона в практике внутреннего и въездного туризма в России [Электронный ресурс] – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_22717175_18879372.pdf (дата обращения: 21.02.2025).

3. Малькова И., Логунцова И. Маркетинг территорий. 2-е изд. Учебник для вузов. – Litres, 2024. URL: https://books.google.com/books?hl=ru&lr=&id=0gESEQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&ots=SEx4Te5-3h&sig=dC-a_AiPO1m3Y-vY-sNKqNzauxo (дата обращения: 04.11.2024).

4. Карпова С. В. Новые парадигмы развития маркетинговых инструментов в условиях трансформации современной экономики. – Litres, 2022. URL: https://books.google.com/books?hl=ru&lr=&id=47RREAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&ots=RUX1RxSQ4D&sig=yBxXRMrBhh0tNvHkcjs3i7SkAOc (дата обращения: 27.12.2024).

5. Шерегеш 2023: Дирекция подводит итоги года [Электронный ресурс] – URL: https://dirsheregesh.ru/news/sereges-2023-direkciia-podvodit-itogi-goda (дата обращения: 23.03.2025).

6. Кавкаева, Н. В., Брель О. А., Пожарова Ю.Г. Анализ возможностей развития музыкального событийного туризма в Кемеровской области – Кузбассе URL: https://elibrary.ru/ogictk?ysclid=m8vgyvlak0812686966 (дата обращения: 28.09.2025).

7. Кайзер Ф.Ю. Экономико-географические особенности формирования туристского образа территории (на примере Кемеровской области – Кузбасса). URL: https://igsbras.ru/uploads/theses/March2024/3GFz5VJiL3uWCpAyejND2eU7wokSOrzV3kdiFejL.pdf (дата обращения: 04.03.2025).

8. Пономарева И. Ю, Танкиева Т. А., Пономарева М. В., Королев А. В. Туризм как направление устойчивого развития малых городов // Сервис в России и за рубежом. 2019. №3 (85). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/turizm-kak-napravlenie-ustoychivogo-razvitiya-malyh-gorodov (дата обращения: 07.12.2024).

9. Закон Кемеровской области – Кузбасса от 14 декабря 2023 года N 117-ОЗ Об областном бюджете на 2024 год и на плановый период 2025 и 2026 годов [Электронный ресурс] – URL: https://docs.cntd.ru/document/406985950?ysclid=m8vhi6ecv760363826 (дата обращения: 24.03.2025).

10. Отчёт о выполнении плана мероприятий по реализации стратегии социально - экономического развития Кузбасса за 2023 год [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://xn---2035-3veg1c0a7eat.xn--p1ai/upload/medialibrary (дата обращения: 25.03.2025).

11. Брель, О. А. Анализ состояния подготовки кадров для индустрии туризма в Кемеровской области / О. А. Брель, М. И. Губанова, Н. В. Кавкаева // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2015. – № 1-4 (61). – С. 101-106.

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент кафедры геологии и географии Кавкаева Н.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 911.9

ТЕРРИТОРИАЛЬНАЯ СТРУКТУРА ХОЗЯЙСТВА ЮЖНОЙ ОСЕТИИ: ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА

Кулаковский Е.С., Емельянова А.С.
Воронежский государственный университет, г. Воронеж
evgeny.kyl@yandex.ru, alina-emelyanova.alina2015@yandex.ru

Аннотация. В статье проанализированы документы стратегического пространственного планирования Южной Осетии с оценкой территориальной структуры хозяйства Южной Осетии. В пределах непризнанной республики были выделены следующие элементы территориальных структур хозяйства: Цхинвальско-Знаурский ареал, Дзаусско-Квайсинский и Ленингорский узлы. Особое внимание уделяется факторам, влияющим на формирование территориальной структуры, включая географическое положение, природные ресурсы и социально-экономические особенности.

Ключевые слова: пространственная организация общества, экономика, непризнанные государства.

Введение. Южная Осетия является одним из частично признанных государств постсоветского пространства. Государственность ее сформировалась в сложных исторических условиях, что привело к значительной трансформации территориальной структуры хозяйства и населения. Проблемы постсоветских непризнанных государств имеют следующие особенности: быстрое снижение численности населения; усиление миграционного оттока; разрыв кооперационных связей предприятий; распад единого социально-географического пространства, что приводит к сокращению экономического потенциала территорий.

Цель исследования – дать оценку ключевым элементам территориальной структуры хозяйства Южной Осетии.

Материалы и методы. Территориальная структура хозяйства (ТСХ) представляет собой взаимоположение, сочленение и взаимодействие его элементов, отраслей, форм и видов деятельности на территории экономического объекта [3].

К элементам ТСХ относят узловые и линейные объекты. При этом отдельные предприятия являются локусами, населенные пункты с развитым хозяйством – узлами (ядрами), крупнейшие из них становятся хозяйственными центрами, в местах значительного скопления элементов образуются ареалы [1].

Важным ограничением при проведении исследования являются статистические данные, которые в Южной Осетии приведены преимущественно по отношению к административным районам, что несколько усложняет выявление узлов. Крайне сложным оказывается и поиск реестра предприятий и организаций. Поэтому в изучении данной проблематики нами был выбран путь анализа принимаемых управленческих решений с использованием следующих методических приёмов: географическая экспертиза и институциональный подход [2].

Информационную базу исследования составляют открытые источники – статистические сборники, материалы СМИ, официальные документы в области территориального развития – стратегия и госпрограммы [5].

Результаты исследования. В качестве объекта исследования выбрана Южная Осетия. На сегодняшний момент это частично признанное государство. В советский период вся территория Южной Осетии была выделена Е.Е. Лейзеровичем в качестве социально-экономического микрорайона в составе Закавказского экономического района со специализацией на машиностроении и металлообработке, добыче руд цветных металлов, производстве стройматериалов и пищевой промышленности [4].

Современная Южная Осетия имеет следующие ограничения в своем развитии:

– 9/10 ее территории находится на высоте более 1000 м, горный характер рельефа в совокупности с отсутствием контактов с Грузией привели к тому, что республика стала транспортным тупиком;

– значительные потери населения, современная численность населения – около половины уровня 1989 г.;

– отсутствие финансовых возможностей, бюджет более чем на 80% сформирован из внешних поступлений.

На данный момент на территории республики зарегистрировано 485 организаций, из которых на реальный сектор экономики приходится всего 144, то есть не более 30%. На эти отрасли приходится 8% занятых работников.

Экономика Южной Осетии сильно упростилась и представлена преимущественно в пределах столицы. Однако в программах социально-экономического развития республики отмечаются некоторые перспективы в территориальной структуре хозяйства (рис. 1).

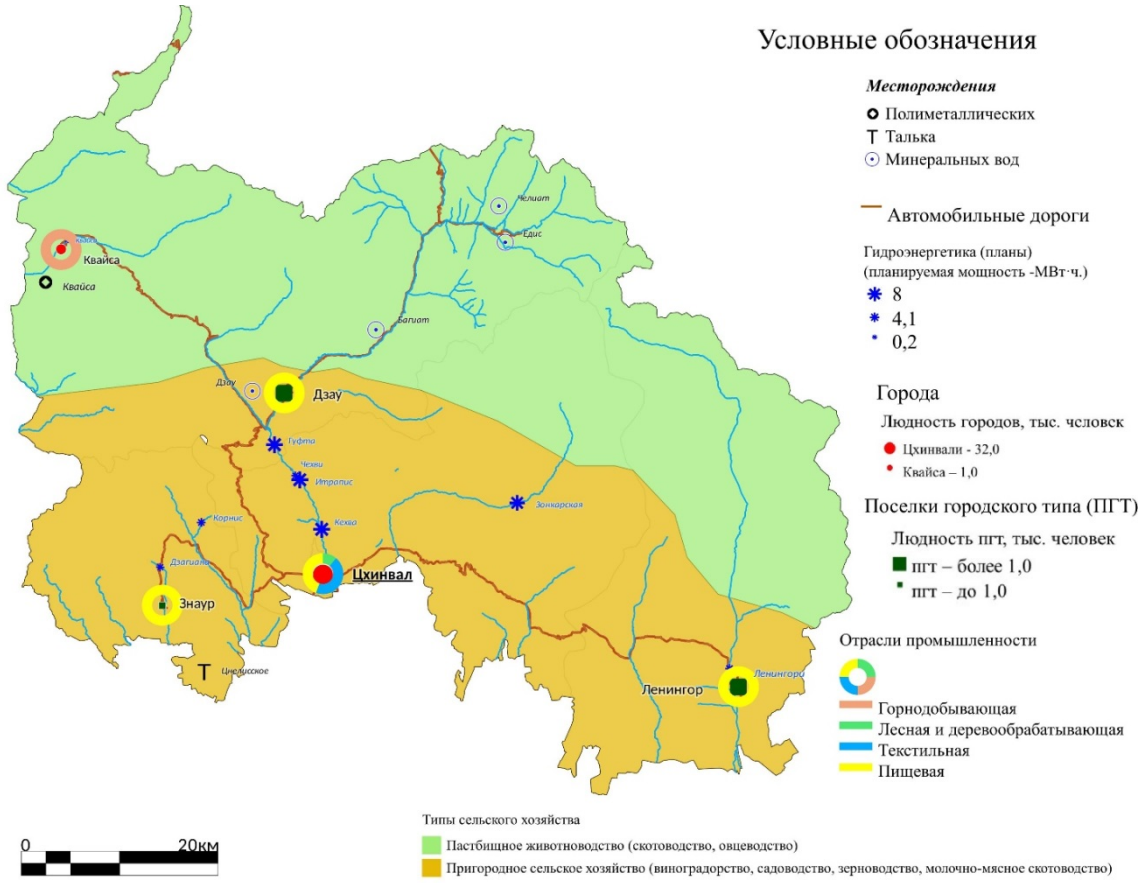


Рис.1. Территориальная структура хозяйства Южной Осетии

В пределах республики чётко обособляется только Цхинвальский узел, тогда как все остальные имеют лишь перспективную направленность. Учитывая современное состояние, ретроспективные сведения и заложенные в стратегиях и программах социально-экономического развития перспективы можно выделить следующие элементы ТСХ в пределах Южной Осетии: Цхинвальско-Знаурский ареал, Дзаусско-Квайсинский и Ленингорский узлы. Хотя последние два скорее являются всего лишь локусами

Цхинвальско-Знаурский ареал, включает в себя Цхинвали, Цхинвальский и Знаурский район. В нем сосредоточено 82,8 % населения. Ареал расположен в пределах предгорной равнины, что делает эту территорию ключевым сельскохозяйственным регионом. В пределах выделенного узла зарегистрировано 90% всех организаций республики. Ключевым узлом

является г. Цхинвали, являющийся многофункциональным центром Южной Осетии, в котором сосредоточено почти 100% ее промышленности. Отрасли специализации: легкая промышленность (ООО «БТК-4»), винодельческая промышленность (Иронсан, Арес). В столице также представлены и другие производства пищевой промышленности – завод пива и фруктовых вод, хлебокомбинат. Кроме того, здесь работают предприятия промышленности строительных материалов и полиграфическое производство. Знаурский район утратил свое прежнее значение, так как в результате боевых действий прекратил функционирование рудник «Югоостальк».

Поэтому для Цхинвальско-Знаурского района повышенное значение приобретает сельское хозяйство, так как на него приходится 83,0% всей пашни республики. Однако проблемой здесь является запустение и разрушение мелиоративной системы, которая включала в себя более 200 км оросительной системы. Сейчас органы власти пытаются возродить хотя бы ее часть.

Туристический потенциал в пределах территории располагает предпосылки для познавательного туризма (Национальный музей Республики, Церковь Святой Богородицы (XVIII в.), а также экологического – Урс-Туальское ущелье.

Дзауско-Квайсинский узел, который включает Дзауский район и г. Квайса. На него приходится 12,0% населения. В советские годы здесь был сформирован крупный центр горнодобывающей промышленности, представленный Квайсинским месторождением полиметаллов, свинцово-цинковых руд, которое после 1990-х годов прекратило существование. На сегодняшний день функционирует ГУП «Багиатский наливочный завод» (розлив минеральной воды). На этой территории большое значение приобретает развитие животноводства.

Перспективно в районе и развитие горного туризма. Здесь природные ресурсы предлагают массу возможностей для активного отдыха, включая трекинг и пешие прогулки по живописным маршрутам, где по пути можно встретить ряд святых мест и исторических памятников. Возможно и развитие оздоровительного туризма, поскольку район славится своими минеральными водами и бальнеологическими курортами. Стоит отметить, то туристическому освоению района может поспособствовать непосредственное соседство с Республикой Северная Осетия – Алания (Российская Федерация). Так, включение Южно-Осетинских маршрутов в туристические проекты Северной Осетии в значительной степени позволит усилить интеграционные связи с российской стороной и поможет в воссоединении осетинского народа.

Ленигорский узел охватывает одноименный район, но надо понимать, что это самый малонаселенный район республики (5,2% населения). Отрасли специализации – пищевая и деревообрабатывающая промышленность. Возможно развитие горного туризма с эко-тропами и экскурсиями.

Проблемы в развитии Южной Осетии связаны с отсутствием собственных источников электроэнергии, хотя в 1970-е годы было построено 4 ГЭС – Цхинвальская, Кехвская, Ленингорская, Кваисинская. Исходя из этого требуется их возрождение.

Как было отмечено, Южная Осетия обладает значительными ресурсами для развития туризма, что в перспективе может привлечь значительные средства в бюджет страны. Однако, в настоящее время отрасль туризма в республике не развита (в 2021 году страну посетило около 300 человек, в большинстве – граждане России), а ее развитие требует больших инвестиций в туристическую инфраструктуру, чего страна не может себе позволить в силу своего геополитического положения [5].

Заключение. Республика Южная Осетия испытывает сложности в современной экономике, что заключается, с одной стороны, в разрушении ее значительного экономического потенциала в постсоветский период. С другой – при формировании независимости она столкнулась с проблемами выхода на рынки других стран, что явилось

следствием получения ею статуса частично признанной республики. Органы власти в республике делают ставку на развитие туризма, но стоит помнить о привлечении инвестиций и в другие отрасли. Также необходимо формировать условия не только в столице, но и на других территориях – Дзау, Знаур, Квайса, Ленингори и др.

Библиографический список

1. Волкова А. К. Выявление территориальной структуры хозяйства Алтайского края на основе интегральной оценки опорного каркаса // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2023. Т. 46. С. 35–52. https://doi.org/10.26516/2073-3402.2023.46.35

2. Кулаковский, Е. С. Институциональный подход к управлению развитием территории муниципальных районов Воронежской области / Е. С. Кулаковский // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2019. – № 4. – С. 67-75.

3. Полян, П. М. Территориальные структуры - урбанизация - расселение : теоретические подходы и методы изучения / П. М. Полян. – Москва : Новый хронограф, 2014. – 788 с. – ISBN 978-5-94881-224-3.

4. Рекомендации по районированию территории СССР для целей расселения и районной планировки / ЦНИИП градостроительства. - М.: Стройиздат, 1988. – 216 с.

5. Стратегия социально-экономического развития Республики Южная Осетия до 2030 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://economyrso.org/documents/ (дата обращения: 13.02.2025).

УДК 338.48 (571.17)

ТУРИСТСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ГОРОДОВ КУЗБАССА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ ИХ ТУРИСТСКОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ

Манякина Е.Е.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
manyakina04@inbox.ru

Аннотация. На сегодняшний день при активном развитии внутреннего туризма, открываются новые возможности для малых и средних городов Кузбасса. Возникает конкурентная борьба, которая требует разработки уникальных и эффективных стратегий по продвижению территории. Это будет способствовать динамичному развитию территорий и формированию положительного имиджа. Одним из главных факторов устойчивого развития территории является туристский потенциал, включающий туристские ресурсы, ценности, которые в свою очередь влияют на конкурентоспособность и туристскую привлекательность территории. В связи с этим целью исследования является выявление потенциала исследуемых городов, и возможности повышения их туристской привлекательности. В статье будут представлены результаты проекта «Кузбасс наизнанку», направленного на создание коротких видеороликов о культурных и природных объектах Кемеровской области, и их роль в повышении привлекательности городов для туристов. Подобные проекты могут послужить мощным инструментом для продвижения территории и формирования положительного имиджа малых и средних городов.

Ключевые слова: туризм, туристская привлекательность, Кузбасс, малые и средние города.

Приоритетное значение для российского туризма имеет развитие туристского продукта регионов с наибольшим потенциалом туристских ресурсов. Туризм, развивающийся на основе уже существующих природных и историко-культурных рекреационных ресурсов,

является более рентабельным по сравнению с ситуацией, когда эти ресурсы нужно создавать. Но далеко не каждый регион способен обеспечить долговременное устойчивое развитие туризма на своей территории [1]. Кемеровская область является промышленным регионом, но помимо этого она славится своим богатым историческим и природным наследием. Часто малые и средние города региона остаются без внимания потенциальных туристов. Возникает проблема низкого уровня туристской привлекательности городов, несмотря на их богатый туристский потенциал, из-за отсутствия мероприятий по их продвижению [1, 2].

Некоторые исследователи определяют туристскую привлекательность как совокупный результат управленческой деятельности по развитию и популяризации туристского потенциала, формированию имиджа определенной территории и инфраструктуры [3]. Оценка привлекательности туристических мест зависит от разнообразных факторов, включая объективные и субъективные (рис.1).



Рис. 1. Факторы оценки уровня туристской привлекательности [4]

Многие связывают туристскую привлекательность регионов и городов с применяемыми маркетинговыми инструментами. За счет рекламы можно сделать определенные территории более привлекательными, и создать позитивный образ данного региона. В свою очередь, имидж территории может выступать в качестве одного из критериев туристской привлекательности, а также способствовать стабильному развитию экономики.

Кемеровская область обладает богатым туристско-рекреационным потенциалом, имеет благоприятное географическое положение и хорошую транспортную доступность, что позволяет развивать на ее территории культурно-познавательный туризм, активный туризм (спортивный, горнолыжный и т.д.), деловой, событийный, оздоровительный и многие другие виды туризма. Однако ограниченное продвижение туристских объектов, недостаточная развитость инфраструктуры малых и средних городов, а так же нехватка квалифицированных кадров и промышленная специализация региона в целом, могут снижать уровень туристской привлекательности.

Крупные города Кузбасса – Кемерово и Новокузнецк, несмотря на свой промышленный имидж, известны и как центры туризма в регионе (промышленного, историко-культурного, событийного, делового и т.д.). Прокопьевск со своей промышленной историей также относится к крупным городам региона, здесь разработан ряд туристских маршрутов, самый известный – «Черная жемчужина Кузбасса». 17 городов Кузбасса относятся к категории средних и малых. Самым известным из них с туристической точки зрения является Таштагол за счет своей близости к знаменитому горнолыжному курорту «Шерегеш» [5]. Большинство остальных городов региона незаслуженно остаются малоизвестными у туристов, при этом их туристский потенциал достаточно богат и явно недооценен. В связи с этим, различные маркетинговые и просветительские мероприятия, создание и продвижение проектов, направленных на повышение и продвижение туристской привлекательности малых и средних городов региона становится не только способом привлечения внимания к городам, но и замечательной возможностью раскрыть их уникальные черты.

В 2024 году в составе исследовательской группы Волонтерского студенческого отряда «ГеоКомпас» кафедры геологии и географии Кемеровского государственного университета мы разработали проект «Кузбасс наизнанку», который стал одним из победителей в конкурсе проектов в Программе поддержки деятельности студенческих организаций.

Проект «Кузбасс наизнанку» носит просветительский характер, благодаря ему любой человек в формате видеоэкскурсий сможет узнать о культурно-исторических и природных объектах региона и его отдельных городов, и возможно, захочет посетить одно из таких мест самостоятельно. Проект представляет собой создание короткометражных просветительских фильмов о малоизвестных географических и геологических местах Кемеровской области, и направлен как на патриотическое воспитание и формирование геолого-географической культуры, так и на повышение информированности населения о туристском потенциале средних, малых городов и поселков Кузбасса.

Недостаточное информирование о культурном и природном наследии региона может привести к утрате ценных исторических и природных объектов, а также негативно сказаться на развитии туризма и культурной сферы, недооцененности туристского потенциала региона. Через видеоролики, онлайн-экскурсии можно привлечь потенциальных туристов в малые и средние города региона, что будет способствовать дальнейшему развитию, как отдельных городов, так и региона в целом.

Создание видеороликов в рамках проекта основывалось на концепции и основных задачах проекта – повышения познавательного уровня и культурной осведомленности аудитории, привлечения внимания к истории, природе, традициям и культуре нашего региона, а также увеличения значимости культурного наследия Кузбасса для общества и сохранения и популяризации уникальных ценностей.

Основной целевой аудиторией, на которую была направлена программа, стали студенты высших учебных заведений и техникумов, а также обучающиеся школ. Однако в дальнейшем проект охватил более широкую аудиторию, поскольку любой человек мог посмотреть видеоролики в удобном онлайн формате. Одним из основных этапов реализации проекта стал выбор объектов и мест для съемок. Далее необходимо было найти нужную информацию об объектах и разработать сценарий для каждой локации, в котором будет четко прописано, что и как будет показано в видеоролике. Для создания качественного и привлекательного контента с хорошим изображением и звуком была закуплена необходимая аппаратура. После всех организационных этапов и необходимой подготовки был проведен комплекс мероприятий по съемке короткометражных фильмов непосредственно на выбранных объектах в средних, малых городах и поселках Кузбасса. В рамках проекта был отснят материал (рис.2).



Рис. 2. Локации, в которых проходили съемки проекта «Кузбасс наизнанку»

К основным локациям проекта, в которых проходила съемка объектов, относятся:

1. Топкинский муниципальный округ (Глубокинский водопад, заказник «Раздольный»);
2. Гурьевский муниципальный округ (Гурьевский городской краеведческий музей в г. Гурьевск, озеро Апрелька, гора Копна, Маслихинский водопад);
3. Беловский городской округ, село Бековo (историко-этнографический музей «Чолкой»);
4. Березовский городской округ, поселок Барзас (стратотип барзасской свиты – геологический памятник природы);
5. Город Мариинск (город-музей под открытым небом);
6. Таштагольский район, пгт. Спасск (экопарк «ZooGold» и др.).

В видеороликах мы рассказали о различных природных объектах Кемеровской области, обладающих неповторимой красотой и уникальностью, об историко-культурных объектах, которые играют важную роль в сохранении и популяризации культурного наследия и исторической памяти.

После длительного процесса съемок наступил не менее важный этап монтажа фильмов, в котором было необходимо уделить внимание звуковому оформлению, цветокоррекции и другим деталям для достижения лучшего результата. Завершающим этапом проекта стала разработка комплекса предложений по дальнейшему освещению созданных короткометражных фильмов. В настоящее время все снятые видеоролики есть в общем доступе в социальных сетях на официальной странице волонтерского отряда «Геокомпас» [6], а также на платформе VK-видео.

Таким образом, реализуемый проект «Кузбасс наизнанку» направлен на повышение интереса населения к региону, дальнейшему развитию различных видов туризма на территории региона (сельский, экологический, историко-культурный, геологический и другие виды), привлечению внимания к малым, средним городам и поселкам, как жителей самого Кузбасса, так и потенциальных туристов, приезжающих из других регионов. Стоит отметить, что мы не останавливаемся на достигнутых результатах, и хотим продолжить реализацию проекта. В нашем регионе еще множество уникальных мест, которые могут привлечь внимание и подарить незабываемые впечатления. Продолжение реализации проекта предполагает расширение количества объектов в малых и средних городах Кузбасса, с целью дальнейшего просвещения населения и продвижения туристской привлекательности территорий.

Библиографический список

1. Кайзер, Ф. Ю. Оценка туристско-рекреационных районов Кемеровской области по уровню туристской привлекательности / Ф. Ю. Кайзер, О. А. Брель // Туризм и рекреация: фундаментальные и прикладные исследования: Труды XIV Международной научно-практической конференции, Москва, 25 апреля 2019 года / Под общей редакцией В.И. Кружалина. – Москва, 2019. – С. 391-396.

2. Брель, О. А. Туристская привлекательность как фактор диверсификации экономики ресурсного региона / О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Политические, социологические и экономические науки. – 2017. – № 3. – С. 25-28.

3. Фролова, Е. В. Развитие туристической привлекательности российских территорий: современные тенденции и управленческие практики / Е. В. Фролова, Е. Е. Кабанова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2016. – № 1(43). – С. 153-169.

4. Гневышева А. В. Туристическая привлекательность территории как сфера деятельности муниципальных органов власти [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://na-journal.ru/4-2024-ekonomika-menedzhment/10448-turisticheskaya-privlekatelnost-territorii-kak-sfera-deyatelnosti-municipalnyh-organov-vlasti (дата обращения: 27.03.2025)

5. Брель, О. А. География Кемеровской области - Кузбасса: Издание учебного пособия приурочено к 10-летию кафедры геологии и географии Кемеровского государственного университета / О. А. Брель, А. И. Зайцева, Ф. Ю. Кайзер. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2021. – 146 с.

6. Волонтерский отряд «Геокомпас» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://vk.com/geo.compass (дата обращения: 20.03.2025)

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

УДК 910.4

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРИСТСКОЙ ЦИФРОВОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ

Мараховская В.Д.[1], Дугин В.Н.[1], Коба В.Ю.[1], Бринк П.И.[2]

[1]Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова, г. Новочеркасск

[2]Всероссийская академия внешней торговли Министерства экономического развития Российской Федерации, г. Москва

nillilimambo777@mail.ru, info@duginvn.ru, vika.koba.2015@mail.ru, polina-brink@mail.ru

Аннотация. В статье пояснена геологическая особенность цифровой геологической тропы, создаваемой в рамках проекта Терра-Политех Южно-Российского государственного политехнического университета. Тропа расположена на хребте Абишира-Ахуба в Карачаево-Черкесской Республике. Основное внимание уделено участку, на котором наблюдается интересная геологическая обстановка – резкий переход между ордовикским и каменноугольным периодами.

Ключевые слова: геологическая цифровая тропа, геотуризм, девонский период, каменноугольный период, тектоническое скучивание.

Введение. Геологический туризм – активно развивающаяся подотрасль туризма, которая приобретает всё большую популярность благодаря своей образовательной и рекреационной ценности. Он направлен на изучение уникальных геологических объектов, таких как горные массивы, пещеры, вулканы, окаменелости и другие природные образования, которые представляют собой не только эстетическую, но и научную значимость. Одним из ключевых инструментов развития геотуризма является создание геологических троп – специально оборудованных маршрутов, позволяющих посетителям познакомиться с геологическим наследием территории в доступной и увлекательной форме.

Геологические тропы играют важную роль в популяризации знаний о Земле, её истории и процессах, формирующих современный облик планеты. Они способствуют экологическому просвещению, формированию бережного отношения к природным ресурсам и развитию устойчивого туризма. В условиях растущего интереса к природным достопримечательностям и необходимости их сохранения, создание и обустройство геологических троп становится актуальной задачей для научного сообщества, органов власти и туристической индустрии. Особое внимание уделяется вопросам интеграции научных знаний, образовательных программ и туристической инфраструктуры для создания устойчивых и познавательных маршрутов. Дальнейшим шагом развития геологических троп является их цифровизация, которая позволит обеспечить информационное сопровождение туриста непосредственно по маршруту тропы.

В данной статье рассматривается цифровая геологическая тропа, созданная в рамках проекта Терра-Политех [1], Южно-Российского политехнического университета. Тропа располагается на хребте Абишира-Ахуба в районе пос. Романтик Карачаево - Черкесской республики. Тропа проходит через 3 стратиграфических зоны, сформировавшиеся в ордовикский, девонский и каменноугольный (карбон) периоды (рис. 1). Турист может с помощью своего гаджета получить доступ к интерактивным материалам, которые располагаются на стендах, расположенных по маршруту. Информационные стенды и информация на сайте ЮРГПУ НПИ на тропе предоставляет туристам возможность ознакомиться с подробной информацией о геологических объектах, их возрасте, происхождении и значении в истории Земли, а также получать доступ к научно-популярным статьям, адаптированным для широкой аудитории.

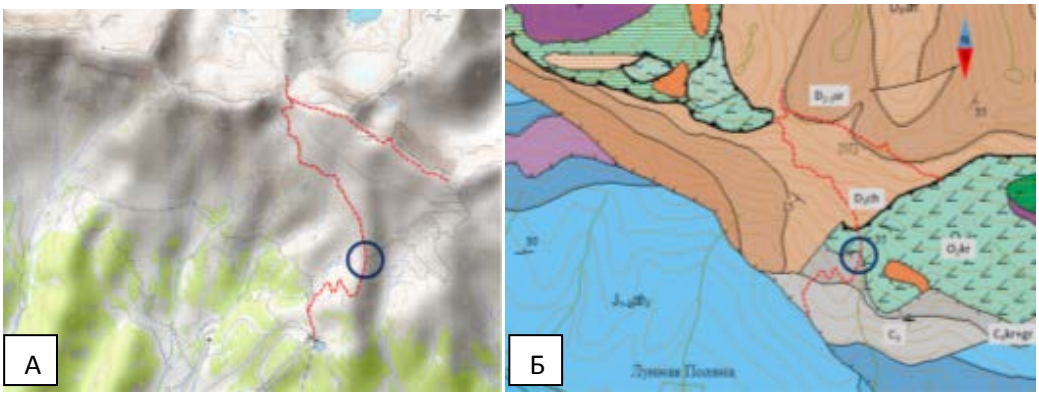


Рис. 1. Маршрут тропы А на географической карт, Б на геологической карте. Кружком обозначено место, в котором граничат стратиграфические зоны ордовик и карбон

Постановка задачи. Остановка расположена на границе двух стратиграфических зон, каждая из которых сложена породами, относящимися к разным периодам и имеющими различный возраст. Этот участок маршрута представляет собой точку перехода из ордовикского периода, начавшегося примерно 486 миллионов лет назад и продолжавшегося около 43 миллионов лет, в каменноугольный период, который начался 358 миллионов лет назад и длился порядка 60 миллионов лет. То есть между этими стратиграфическими зонами отсутствуют породы, сформировавшиеся в силурийский и девонский периоды.

Такая геологическая граница позволяет наблюдать контраст между породами, сформированными в разные эпохи, и демонстрирует изменения, происходившие в земной коре на протяжении миллионов лет. Это место является наглядным примером того, как тектонические процессы формируют современный рельеф. Туристы могут увидеть, как отличаются структура, состав и цвет пород, что делает остановку особенно интересной для изучения. Также на этой точке маршрута можно познакомиться с информацией о характерных для каждого периода геологических обстановках и условиях окружающей среды, что помогает лучше понять биологическую и геологическую эволюцию на Земле. На рис.2 представлена местность в точке, обозначенной на рис.1.



Рис. 2. Место границы пород, сформировавшихся в Ордовикский и Каменноугольный периоды. 1 – хлоритизированные базальты, 2 – крупнозернистые песчаники

Цель: Объяснить геологические процессы происходившие сотни миллионов лет назад на данном участке тропы и рассказать о них в доступной форме, так как основной функцией тропы является её просветительская направленность. Интегрировать цифровые информационные технологии в геотуризм, что открывает новые возможности для популяризации науки, делая её более доступной и увлекательной для различных возрастных и социальных групп.

Содержательная часть: Территория, сложенная ордовикскими отложениями (ранний палеозой), образовалась в период каледонской скадчатости. В то время эта часть была перекрыта водами океана Палеотетис, на дне которого происходили активные вулканические процессы. Извергшиеся лавы расстилались по дну и застывали, превращаясь в твердый фундамент. Эта территория является так называемым офиолитом – часть древней океанической коры, поднявшаяся на поверхность земли в ходе тектонических движений. В это время вся жизнь существовала только в воде, на суше только-только появлялись первые растения. Земля имела совершенно иной вид, чем сейчас. Не было известных нам материков, которые образовались миллионами позже. В это время существовал суперконтинент Гондвана, континенты Сибирь, Балтика и Лавразия. В состав последнего на тот период входила Русская платформа, на юге которой сейчас расположено Предкавказье. Гондвана и Лавразия постепенно сближались, в процессе объединения этих двух континентов в суперконтинент Пангея на окраине Лавразии образовалась область складчатости, а позднее и древний океан Тетис. Преобладающими породами здесь являются спилиты, базальты, диабазы. В меньшей степени характерны андезитобазальты и базальтовые порфириты [3].

В каменноугольный период расцветает эпоха герцинской складчатости (средний палеозой) и территория современного Кавказа принимает свой первый горный облик [4]. Данный блок образовался уже при таком явлении, как коллизия – когда две континентальный плиты столкнулись и началось поднятие территории и формирование гор. Отложения каменноугольного возраста здесь образовались в межгорном прогибе и представлены молласой – геологическими отложениями, образованными в ходе размыва гор, которые накапливались и постепенно превращались в твердые породы. Преобладающие породы – конгломераты, песчаники, аргиллиты, алевролиты и др. С такими молассами часто связывают месторождения угля, нефти и каменной соли. В каменноугольный период на Земле уже во всю разыгралась жизнь на суше. От полюса до полюса расстилаются леса, а к концу периода все материки объединяются в один – суперматерик Пангею. Атмосфера Земли насыщается кислородом, что связано с неполным разложением отмерших деревьев. Вместо разложения на углекислый газ деревья накапливались в болотах – так образовались современные залежи каменного угля, откуда и пошло название периода.

Как же так получилось, что в этом месте существует резкий переход из одного периода в другой, горные породы которых сформировались с разницей более 100 миллионов лет? Ответ не так уж и прост. Все дело в тектонике – часть пород, сложенных ордовиком давно была поднята на поверхность. Активные тектонические движения начали развиваться в современную эпоху складчатости – альпийскую, которая продолжается и до сих пор. На данном участке тропы наблюдается сочетание тектонических чешуй, которые в условиях регионального сжатия в обстановки коллизии были сближены, что также сопровождается случаями надвигания более древних образований на более молодые, в частности среднеордовикских (более древние) на верхнедевонские (более молодые). Такой процесс также называют тектоническим скучиванием или “счешуиванием”, когда слои горных пород деформируются, сминаются и наслаиваются друг на друга. Таким образом формируя уникальный облик горных систем и поднимая на поверхность древние породы, долгое время хранящими тайны нашей удивительной планеты Земля.

Заключение. По данным материалам сделана познавательная статья, которая позволяет широкому кругу читателей, не являющимися специалистами в геологии, популярно

объяснить, почему в описываемой точке местности нарушена стратиграфическая последовательность. Этот участок маршрута демонстрирует геологический феномен, где породы ордовикского и каменноугольного периодов, сформированные с разницей более чем в сто миллионов лет, оказались рядом благодаря интенсивным тектоническим процессам. Такой геологический «пазл» не только иллюстрирует сложность и динамичность процессов, происходящих в земной коре, но и служит наглядным примером того, как тектонические движения могут кардинально изменять облик планеты. Цифровая геологическая тропа предоставляет уникальную возможность каждому желающему познакомиться с этими и другими удивительными явлениями, сочетая научную достоверность с доступностью изложения. Это делает её ценным инструментом для популяризации геологических знаний и формирования бережного отношения к природному наследию.

Библиографический список

1. Проект «Терра-Политех». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.npi-tu.ru/science/terra-politekh/ (дата обращения: 13.02.2025).
2. Проект «Терра-Политех». Цифровые тропы России. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.npi-tu.ru/science/terra-politekh/tsifrovye-tropy-rossii/ (дата обращения: 13.02.2025).
3. Потапенко, Ю.Я. Геология Карачаево-Черкессии. – Карачаевск, 2004. – 154 с.
4. Леонов, М.Г. Поэзия Кавказских гор // Журнал Природа. – №7. – Москва, 2003. – 97 с.

Научный руководитель – к.г.-м.н., доцент кафедры прикладной геологии Бутенков А.А., Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова.

УДК 378.17

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТУРИСТСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕГИОНОВ СИБИРИ

Митяева Д.М.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
dasha.mityaeva922@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается современное состояние туристской инфраструктуры Сибирского федерального округа России, акцентируется внимание на динамике развития коллективных и специализированных средств размещения, транспортной и информационной инфраструктуры, а также их влияние на туристскую привлекательность. Анализ статистических данных за 2022 – 2024 годы показывает, что интерес к Сибири как туристическому направлению растет, несмотря на проблемы, связанные с недостатком гостиничных мест в некоторых регионах и слабым уровнем развития инфраструктуры. Уделено внимание факторам, способствующим повышению качества услуг в сфере туризма, включая развитие лечебных учреждений и создание туристских информационных центров. Исследование подтверждает растущую роль туристской привлекательности Сибири, однако отмечает необходимость дальнейших улучшений в инфраструктуре.

Ключевые слова: Сибирь, туристская инфраструктура, гостиницы, хостелы, специализированные средства размещения, транспортная инфраструктура, туристический поток, информационные центры

Сибирь – огромный географический и исторический регион России. Территория округа занимает более трех четвертей площади РФ или 10% всей суши на планете. Всего в Сибирский Федеральный округ входит 10 регионов. Наиболее востребованные у туристов

регионы: Алтайский край, Иркутская область, Красноярский край, Новосибирская и Омская области, Республика Алтай, которые активно посещаются туристами [1].

Сибирский федеральный округ богат разнообразными природными ресурсами, которые привлекают туристов и создают отличные возможности для активного отдыха. Кроме того, культурно-историческое наследие региона играет значительную роль в его привлекательности. Сибирь богата историческими памятниками, древними городами, культурными традициями и народными промыслами. На рисунке 1 представлены итоговые данные по числу поездок в регионы Сибири.

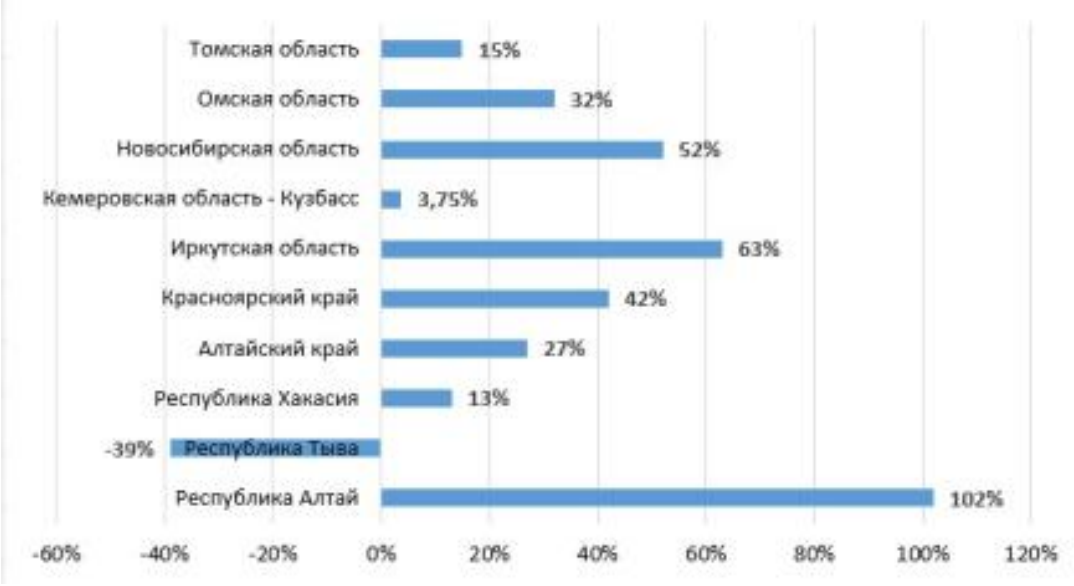


Рис. 1 Оценка туристического потока, по числу поездок [7]

Согласно данным рисунка, в 2022 – 2023 гг. наблюдается увеличение туристического потока во всех субъектах Сибирского федерального округа, кроме республики Тыва. Там турпоток снизился на 18% по сравнению с предыдущим годом. Республика Алтай занимает первое место по росту туристического потока с увеличением на 102%. На втором месте находится Иркутская область, где количество туристов взросло на 63%. Новосибирская область нарастила турпоток на 52 %, Красноярский край – на 42 %, Омская область – 31 %. В Кемеровской области-Кузбассе туристический поток увеличился 3,75 % [7].

Туристская инфраструктура для обеспечения роста потока туристов регионов Сибири находится в постоянном развитии и претерпевает значительные изменения с каждым годом. Главной целью туристской инфраструктуры является создание благоприятных условий для посещения и отдыха туристов, а также стимулирование развития туризма как отрасли.

Согласно данным федеральной службы государственной статистики, в среднем по Российской Федерации количество мест в гостиницах в 2022 году по сравнению с 2018 годом выросло на 14,3 %, а в Сибирском федеральном округе на 16,2 %. Увеличение потока и спрос на средства размещения является показателем проявления интереса к Сибирскому федеральному округу. Более всего туристов привлекает Республика Алтай, там количество номеров в гостиницах увеличилось на 113 % по сравнению с 2018 годом [2].

На рисунке 2 показано сравнение отельных регионов Сибирского федерального округа по количеству мест в гостиницах в период с 2018 по 2022 годы. В ходе анализа за указанный период отмечается снижение гостиничной номерной ёмкости в республике Тыва, а также в Томской и Кемеровской областях. Уменьшение количества мест в гостиницах Кузбасса связано с переводом некоторых категорий номеров из стандартных в номера повышенной комфортности.

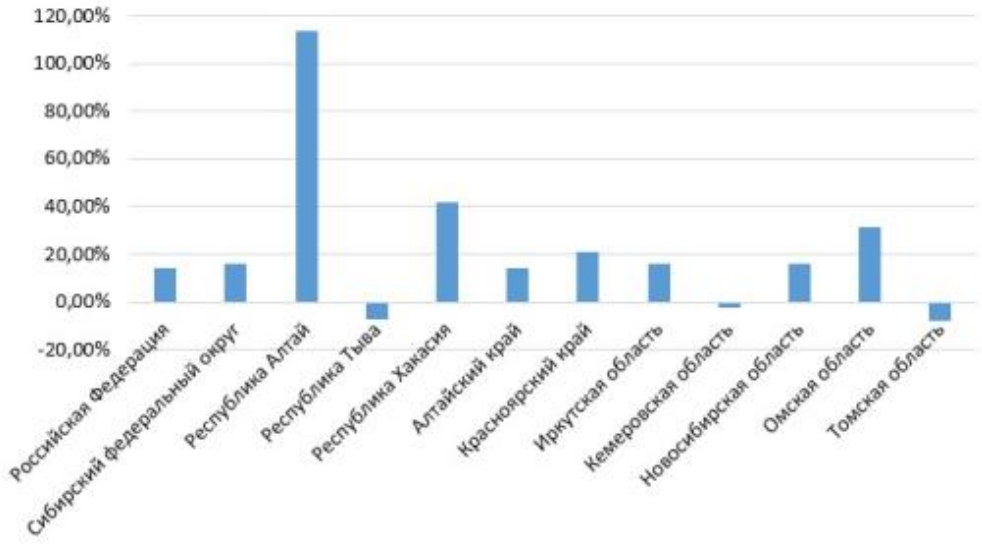


Рис. 2 Количество мест в гостиницах за 2018-2022 гг. [2]

К наименее затратным способам коллективного размещения относится размещение туристов в хостелах. Так количество мест в хостелах в Российской Федерации на 2022 год по сравнению с 2018 годом увеличилось на 77,3 %, в Сибирской Федеральном округе на 52,7 %. На рисунке 3 представлена динамика изменения количества мест в хостелах различных регионов Сибири. Наибольший прирост номерной емкости хостелов на 2022г по сравнению с 2018 годом произошел в Омской области – 84,8 %, Алтайском крае – 75,5 %, Красноярском крае – 71,4 % [2]. Данные по республике Алтай и республике Тыва не опубликованы. Однако некоторые регионы, такие как Кемеровская область и республика Хакасия, отмечают снижение предложений на данном рынке.

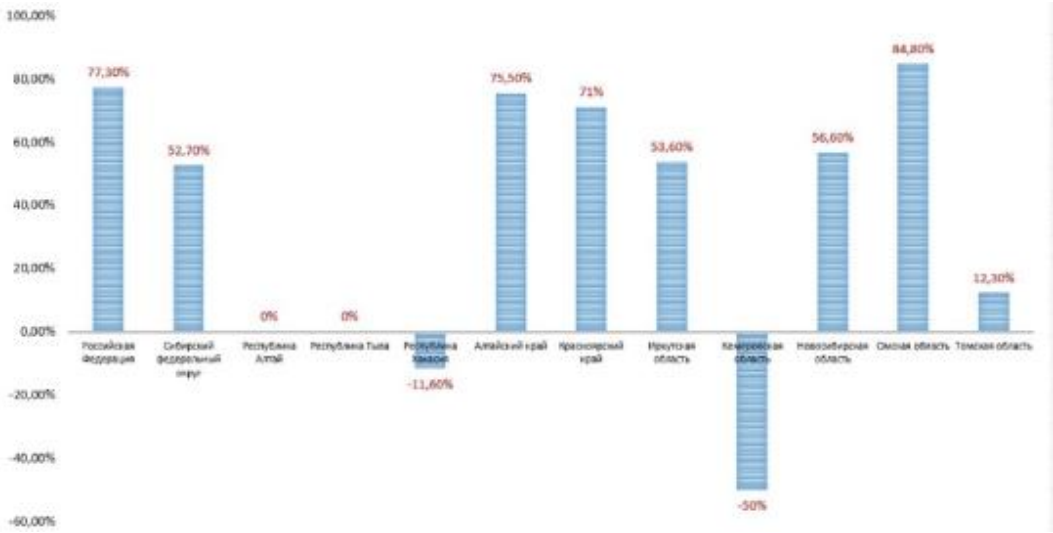


Рис. 3 Количество мест в хостелах за 2018 – 2022 гг. [2]

Значительную роль в размещении туристов в регионах играют специализированные средства размещения, такие как туристические базы, санатории, кемпинги и т.д. В 2022 году по сравнению с 2018 годом количество мест специализированного размещения увеличилось в Российской Федерации на 7 %, а в Сибирском федеральной округе на 22 %. Наибольший прирост мест специализированного размещения произошло в Иркутской области − на 97,9 %. Это связано с ростом числа туристов, отдыхающих на берегах озера Байкал.

Один из ключевых элементов туристской инфраструктуры – лечебные учреждения. Курорты Белокурихи в Алтайском крае служат примером успешного санаторно-курортного лечения в Сибирском федеральном округе, благодаря своей уникальной лечебной среде и развитой социальной инфраструктуре. Однако, несмотря на это, количество мест размещения в санаторно-курортных организациях в России с 2018 год по 2022 год увеличилось незначительно (1,85%), а в Сибири – на 3,4 % [2]. Динамика количества мест в санаторно-курортных организациях отдельных регионов представлена на рисунке 4. В некоторых регионах, таких как Омская, Иркутская области и Красноярский край, отмечается снижение числа мест. Отсутствие прироста или уменьшение количества мест в санаторно-курортных организациях связано с тем, что услуги данных организаций дорогие, лечебная инфраструктура не всегда удовлетворяет ожиданиям туристов, особенно в качестве оказания лечебных процедур, не развиты иные аспекты туристической инфраструктуры.

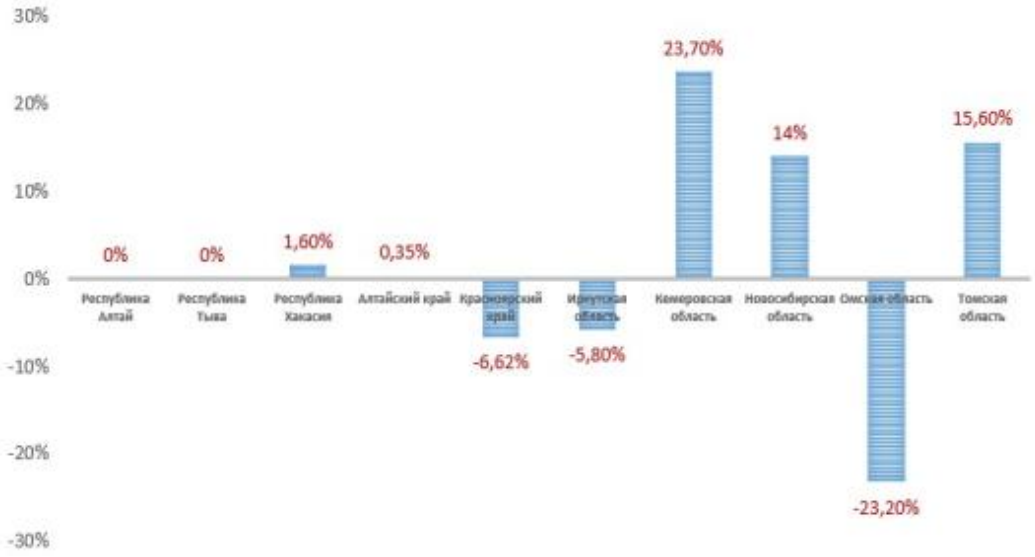


Рис. 4 Количество мест в санаторно-курортных организациях за 2018-2022 гг. [2]

Транспортная инфраструктура является важным фактором для привлечения туристов и создания комфортных условий для перемещения. Проанализируем обеспеченность регионов Сибирского федерального округа (СФО) в отношении транспортной сети в разрезе отдельных видов транспорта. К видам транспорта относятся: автомобильный, железнодорожный, морской, речной и воздушный. В большинстве случаев развитие этих видов транспорта на территории регионов СФО существенно уступает показателям регионов федеральных округов европейской части России [8].

По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2023 году общая протяженность автомобильных дорог общего пользования на территории Сибирского федерального округа составляла 224203, 8 км, включая:

1. Федеральные автомобильные дороги – 7202 км;
2. Автомобильные дороги регионального или межмуниципального значения – 82379, 3 км;
3. Автомобильные дороги местного значения – 134621,8 км.

Также по данным Министерства транспорта Российской Федерации на 1 января 2023 года, на территории Сибирского федерального округа по маршрутам регулярных перевозок работало 16567 автобусов, которыми перевезли 961 246,07 тыс. человек.

На территории Сибирского федерального округа проходят основные маршруты Западно-Сибирской, Восточно-Сибирской и Красноярской железных дорог, которые являются

филиалом акционерного общества «Российские железные дороги» [4]. Общая протяженность железнодорожных магистралей в СФО составляет около 13 тыс. км (таблица).

Таблица

Обеспеченность железнодорожным транспортом регионов СФО [3]

Регион	**Протяженность ж/д дорог общего пользования, км**	**Доля, %**
Республика Алтай	-	0
Алтайский край	1803	14,5
Иркутская область	2483	20
Кемеровская область	1685	13,6
Красноярский край	3160	25,4
Новосибирская область	1530	12,3
Омская область	752	6,1
Томская область	344	2,8
Республика Тыва	-	0
Республика Хакасия	663	5,3
Всего	**12420**	**100**

Анализ данных таблицы показывает, что хорошую обеспеченность железнодорожным транспортом имеют 5 из 10 регионов СФО. Это увеличивает нагрузку на существующую сеть, снижая среднее время доставки грузов и пассажиров, а, следовательно, – экономическую эффективность железнодорожных перевозок.

В Сибирском Федеральном округе сохранилось 179 действующих аэродромов, из которых регулярные коммерческие операции осуществляют 33 аэропорта, в том числе – 12 международных. Существует проблема организации межрегиональных перевозок: зачастую регулярные коммерческие перевозки между региональными центрами отсутствуют, что снижает мобильность населения, включая и деловую мобильность [8]. В настоящее время только Новосибирская область в значительной степени обеспечена данной инфраструктурой, что дает ей серьезное конкурентное преимущество по сравнению с соседними регионами.

Туристские информационные центры являются неотъемлемой частью инфраструктуры городов и регионов, предоставляя гостям и местным жителям ценную информацию о местных достопримечательностях, культурных объектах и туристических маршрутах. Специалисты центров готовы ответить на любые вопросы туристов: помочь с выбором отеля, организацией экскурсий, покупкой сувениров и предоставить актуальную информацию о предстоящих культурных событиях. Благодаря созданию обширной базы данных, ТИЦ могут предоставить всю необходимую информацию абсолютно бесплатно. Кроме того, некоторые регионы активно развивают туристские волонтерские центры, где студенты, обучающиеся по профильным специальностям, могут приобрести практические навыки и опыт работы в сфере туризма и культуры [6].

В рамках прохождения практики проводятся бесплатные экскурсии для гостей и жителей города, осуществляются крупные краеведческие проекты. Одной из основных функций Туристского информационного центра (ТИЦ) является формирование и продвижение туристского бренда субъекта РФ и его достопримечательностей на внешний сегмент [6]. Лучшими ТИЦ в Сибирском федеральной округе являются ТИЦ Новосибирской, Омской областей и Красноярского края.

Развитие туристской инфраструктуры сильно сказывается и на рейтинг туристической привлекательности регионов Сибирского Федерального округа. Результатом, проведенного в 2023 году, исследования стал российский туристический рейтинг, в число лидеров вошли и

сибирские регионы. Алтайский край занял в нем восьмое место, Новосибирская область – 11-е, Красноярский край – 21-е, Иркутская область – 26-е, Омская область – 29-е и Кемеровская – 30-е. Республики Хакасия и Алтай вместе с Томской областью оказались в шестом десятке общего рейтинга, а Республика Тыва – на 84-м месте [5].

В последние несколько лет регионы Сибири становятся все более востребованными в качестве туристических территорий. Участники рынка отмечают увеличение потока гостей, большое количество заявляемых инвесторами проектов, а также растущую на этом фоне роль федерального финансирования и господдержки [5].

Таким образом, что туристская инфраструктура практически всех регионов Сибири в последние годы активно развивается. Это связано с развитием внутреннего туризма, а также с высоким туристским потенциалом данных регионов.

Библиографический список

1. Ильина, И. В. Оценка современного состояния рынка туристических услуг Сибирского федерального округа / И. В. Ильина, А. Д. Вишнева // Научный вестник Южного института менеджмента. – 2020. – № 2. – Режим доступа: https://elibrary.ru/item.asp?id=43026496 (дата обращения: 10.03.2025)

2. Коллективные средства размещения: Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения 10.03.2025)

3. Континент Сибирь. Сибирские туристско-информационные центры признаны лучшими в России [Электронная газета «Континент Сибири» от 08.04.2024]. – Режим доступа: https://ksonline.ru/531831/sibirskie-turistsko-informatsionnye-tsentry-priznany-luchshimi-v-rossii/?ysclid=lvkt6d26sd810411072 (дата обращения: 15.03.2025)

4. Министерство транспорта России: Сибирский федеральный округ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://mintrans.gov.ru/transport_of_russian/5

5. Новая «нефть» Сибири. //Коммерсантъ от 21.03.2024. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.kommersant.ru/doc/6580765 (дата обращения: 15.03.2025)

6. Реестр ТИЦ Российской Федерации. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nbcrs.org/tic/ (дата обращения: 22.03.2025)

7. Туризм: Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/statistics/turizm (дата обращения: 10.03.2025).

8. Швалов, П. Г. Анализ развития транспортно-логической инфраструктуры в Сибирском федеральном округе [Электронный ресурс] / П. Г. Швалов // Инфраструктурные отрасли экономики: проблемы и перспективы развития. – 2016. – №13.– Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-razvitiya-transportno-logisticheskoy-infrastruktury-v-sibirskom-federalnom-okruge/viewer (дата обращения 14.03.2025)

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., Кемеровский государственный университет.

УДК 910.3:519(571.17)

РОССИЙСКИЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Мухаметсалимов К.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
kirillmuhamet@mail.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящается одной из проблем агропромышленного комплекса, а именно незначительному присутствию геоинформационного сопровождения. Цель исследования заключается в анализе существующих методов использования геоинформационных систем для оптимизации процессов управления сельским хозяйством России и зарубежных стран. Автором были проанализированы технологические решения, способствующие наиболее эффективному применению методики геоинформационного картографирования в агропромышленном комплексе с помощью ГИС-технологий. В ходе исследования были проанализированы применения ГИС-технологий агропромышленного комплекса в России и зарубежных странах. В процессе анализа были выявлены самые сильные стороны применения ГИС-технологий, приведены основные результаты. По результатам исследования был сделан вывод о достаточно высокой эффективности геоинформационного картографирования в агропромышленного комплексе с помощью ГИС-технологий, так как это позволяет увеличить эффективность введения сельского хозяйства, увеличить экологическую безопасность, а также сократить временные и трудовые затраты.

Ключевые слова: географический анализ, зарубежный опыт, российский опыт, ГИС-технологии, агропромышленный комплекс.

Прогнозы ООН свидетельствуют о том, что к 2050 году население Земли достигнет 9,7 миллиардов человек, а к 2080 году 10,3 миллиардов человек. Это обстоятельство требует существенного увеличения объемов производства продовольствия при рациональном использовании сельскохозяйственных ресурсов. В этой связи геоинформационные системы приобретают особую актуальность, поскольку они способны оказать существенную поддержку в решении этих задач.

ГИС-технологии позволяют оптимизировать управление земельными ресурсами, повысить урожайность и эффективность использования ресурсов [1]. Кроме того, они играют важную роль в адаптации сельского хозяйства к изменяющемуся климату. Анализ агроклиматических условий и прогнозирование их изменений с помощью ГИС-технологий позволяет минимизировать риски, связанные с засухами, наводнениями и повышением температур. Принципы устойчивого развития, предполагающие баланс между социальными, экономическими и экологическими аспектами, также могут быть реализованы при помощи ГИС-технологий. Они помогают сельскохозяйственным предприятиям определить наиболее экологически безопасные практики и оценить их влияние на окружающую среду.

Цифровая трансформация сельского хозяйства невозможна без интеграции ГИС-технологий. Объединение данных с датчиков, спутниковых снимков и наземных наблюдений позволяет принимать более обоснованные решения в области управления ресурсами, планирования посевных площадей и прогнозирования урожайности [2]. Использование ГИС-технологий позволило специалистам анализировать полученные данные и определять оптимальные культуры для конкретных участков, с учетом климатических факторов, состава почвы, а также рисков заболеваний и нашествия вредителей. Кроме того, была разработана система рекомендаций по рациональному использованию водных и минеральных ресурсов [3], что способствовало снижению производственных затрат и повышению урожайности.

Примером использования геоинформационного сопровождения агропромышленного комплекса могут выступать США, где и началось его развитие с 1980-х. Для того, чтобы

цифровизировать данные агропромышленного комплекса в США были разработаны программы, способные оцифровать их на карте. Известными примерами являются такие программы как Quantum GIS и ArcGIS (рис.2).

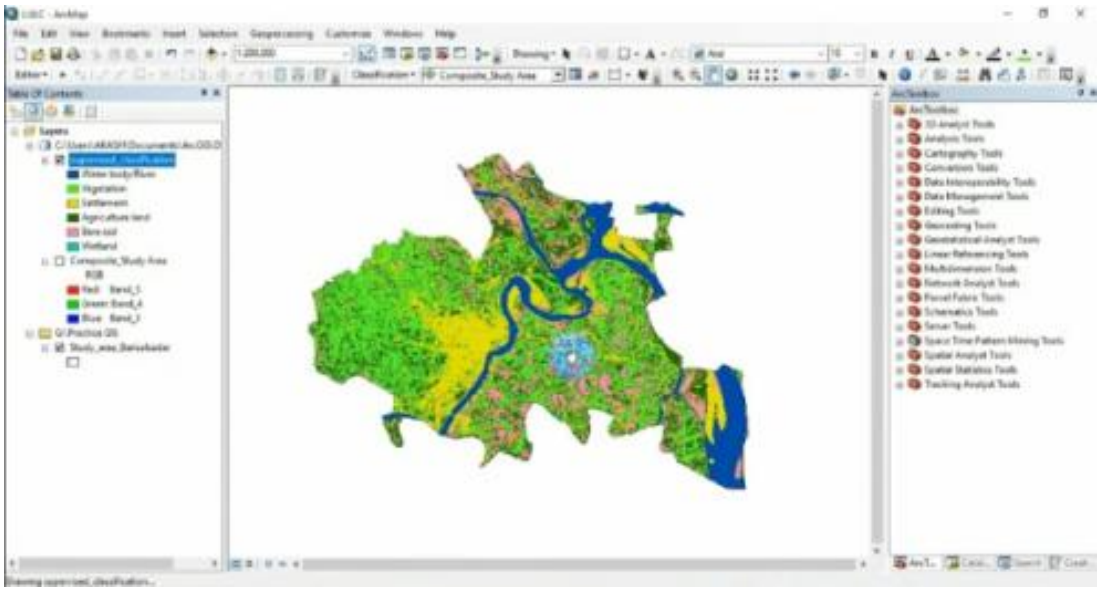


Рис. 2. Пример использования программы ArcGIS

Чтобы использовать полученные данные министерство сельского хозяйства США USDA предоставляло их фермерам, благодаря чему фермеры смогли точно знать где и когда применять удобрения, когда планировать посев и сбор урожая, как минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. USDA использует ГИС-технологии для мониторинга водных ресурсов и управления ирригацией. Это особенно важно в засушливых регионах, где эффективное использование воды критично для успешного ведения сельского хозяйства. USDA также работает с другими государственными и частными организациями для обмена данными и ресурсами, что способствует более широкому применению ГИС-технологий в агропромышленном комплексе. Геоинформационное сопровождение агропромышленного комплекса в США повысило эффективность введения сельского хозяйства в среднем на 23%.

Чуть позже в 1990-х геоинформационное сопровождение агропромышленного комплекса внедрилось в Европе. Так, в Нидерландах фермеры используют ГИС-технологии для управления теплицами, оптимизации использования ресурсов и повышения урожайности. Создание системы управления данными о микроклимате в теплицах, которая позволяет точно регулировать условия для роста растений. Во Франции фермеры применяют ГИС-технологии для анализа почвы и планирования посевов, что помогает увеличить урожайность виноградников и других сельскохозяйственных культур. Также используются системы мониторинга для контроля состояния виноградников. В Германии активно используются ГИС-технологии для управления сельскохозяйственными угодьями, что позволяет фермерам оптимизировать использование удобрений и пестицидов, снижая затраты и минимизируя воздействие на окружающую среду. В странах с ограниченными водными ресурсами, таких как Испания и Италия, ГИС-технологии используются для планирования орошения и управления водными ресурсами, что позволяет значительно сократить потребление воды. В Европе акцент на устойчивое развитие и экологические практики приводит к тому, что ГИС-технологии становятся важным инструментом для мониторинга и управления экосистемами, защиты биоразнообразия и соблюдения экологических норм.

Использование геоинформационного сопровождения агропромышленного комплекса в России началось в 2000-х. Так в России началось активное изучение ГИС-технологий, появились первые отечественные программы такие как ГеоГИС, первые эксперименты по картографированию земельных ресурсов и мониторингу состояния сельскохозяйственных угодий. В 2010-е наблюдается рост интереса к точному земледелию и интеграции ГИС-технологий с другими технологиями, такими как датчики, IoT и аналитика больших данных. Государственные инициативы, такие как программа «Цифровая экономика», способствовали активному внедрению цифровых технологий в сельское хозяйство. В России существуют программы, направленные на поддержку цифровизации АПК, включая внедрение ГИТ. Это может включать финансирование исследований, обучение специалистов и развитие инфраструктуры. На сегодняшний день ГИС-технологии стали неотъемлемой частью управления сельским хозяйством в России. Используются для мониторинга состояния посевов, планирования агротехнических мероприятий и управления ресурсами. Однако наблюдается недостаточность интегрирования геоинформационного сопровождения в малых и средних бизнессах.

Геоинформационные технологии играют ключевую роль в современном агропромышленном комплексе, позволяя оптимизировать процессы, повышать эффективность и устойчивость сельского хозяйства, снижая затраты и минимизируя воздействие на окружающую среду. Их дальнейшее развитие и интеграция с другими высокими технологиями, такими как IoT и Big Data будут способствовать улучшению результатов работы аграриев и обеспечению продовольственной безопасности.

Библиографический список

1. Борисов, Е. А. Геоинформационные системы в земледелии / Е. А. Борисов, Е. И. Миронов // Евразийское Научное Объединение. – 2019. – № 9-3(55). – С. 263-266.

2. Алыбаев, Д. Б. Применение информационных технологий в агропромышленном комплексе / Д. Б. Алыбаев, Н. Ж. Ураимова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. – 2019. – № 7. – С. 103-106.

3. Курдяев, А. О. Изучение возможностей и сравнительный анализ современных геоинформационных технологий для «точного земледелия» / А. О. Курдяев // Актуальные вопросы развития современной науки и технологий: Сборник статей II Международной научно-практической конференции, Петрозаводск, 16 марта 2023 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2023. – С. 272-276.

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

УДК: 9103:519(571.17)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ

Мухаметсалимов М.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
mishaserrrr@mail.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящена техногенно-нарушенным землям – одной из наиболее актуальных экологических проблем, особенно в таких индустриально развитых регионах, как Кузбасс. Интенсивная деятельность горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, а также другие антропогенные факторы приводят к значительным изменениям в природной среде, что требует комплексного подхода к оценке и восстановлению нарушенных земель. В настоящее время актуальность рекультивации

нарушенных земель только увеличивается. Рост промышленности, строительства и добычи полезных ископаемых приводит к большему количеству поврежденных земельных участков. Автор подчеркивает, что бездействие в этой области может привести к ухудшению экологической ситуации, угрозе здоровью людей и уменьшению природных ресурсов. Поэтому рекультивация нарушенных земель становится неотъемлемой частью процесса развития и прогресса. Геоинформационные системы (ГИС) становятся важным инструментом в решении этой проблемы.

Ключевые слова: геоинформационный анализ, рекультивация, техногенно-нарушенные земли, зарубежный опыт, современные походы к рекультивации.

Добыча полезных ископаемых ежегодно переводит тысячи гектаров земли в разряд нарушенных земель, которым необходим не один десяток лет, чтобы восстановиться, и поэтому принимаются специальные меры по восстановлению таких земель – их рекультивация. На данный момент накоплено множество теоретического и практического материала по рекультивации нарушенных ландшафтов.

Сделан вывод о необходимости в ближайшем будущем формировании научного направления, целью которого будет определение принципов и особенностей формирования ландшафтов на различных антропогенных субстратах. Особенностью современных исследований данного вопроса является комплексных подход, сочетающий в себе экологический, экономический и социальный аспекты. При восстановлении ландшафтов особенно важным является будущее назначение восстанавливаемой территории. На рекультивированных отвалах запрещено выращивание сельскохозяйственных культур, однако они подходят для возведения зон рекреации. В городских условиях вопросы по рекультивации почв рационально закладывать на уровне составления градостроительных планов.

Чтобы адекватно оценить будущее развитие наземных экосистем в экстремальных условиях – на посттехногенных объектах, необходимы долгосрочные исследования и стратегии мониторинга объектов, подвергшихся рекультивации. При рекультивации техногенных объектов необходимо учитывать тот факт, что работы по восстановлению ландшафта должны быть комплексными и согласованными. Рекультивацию следует направлять на минимизацию затрат при достижении максимального экологического эффекта за счет уменьшения водной эрозии и дефляции и улучшения условий окружающей среды.

Современные подходы к рекультивации учитывают три аспекта: экологический, социальный и экономический. Рассмотрение данного вопроса только с учетом одного или двух аспектов может дать неполную картину происходящего. Стоит отметить, что трансформации подвергаются и значительные площади земель вокруг техногенных объектов, которые необходимо рекультивировать. Поэтому рекультивационные мероприятия способствуют не только восстановлению доступных к использованию площадей, но и сохранению качества прилегающих природных сред. Также рекультивированные участки могут стать основой экологического каркаса территории, то есть участками, которые не вовлечены в хозяйственнное использование.

В Российской Федерации на данный момент действуют Правила проведения рекультивации и консервации земель, утверждённые Постановлением Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 [1]. Некоторые исследователи полагают, что данные правила необходимо корректировать, так как:

1. В Правилах не нашли отражения предложения о создании ликвидационных (залоговых) фондов для восстановления нарушенных земель после завершения эксплуатации горно-добывающих предприятий.

2. Отсутствуют положения по обоснованию выбора почвенно-экологических параметров, необходимых для объективной оценки эффективности рекультивационных мероприятий.

3. Невозможно провести рекультивационные работы по новым более эффективным методикам, отражающим уровень наилучших доступных технологий [2, 3].

Для наиболее полного понимания проблемы необходимо проанализировать основные направления и примеры зарубежного опыта в вопросах рекультивации. Так в США обширный опыт рекультивации угольных шахт существует в Аппалачском регионе. Опыт включает в себя не только восстановление ландшафта, но и создание новых экосистем (леса, луга), использование рекультивированных земель для сельского хозяйства и рекреации. Развиты технологии фиторемедиации (использование растений для очистки загрязненных почв). В Канаде опыт рекультивации представлен в горнодобывающей промышленности, включая разработку методов восстановления таежных экосистем. Акцент делается на биологической рекультивации, использовании местных видов растений и животных. Строгое соблюдение экологических норм и мониторинг восстановленных территорий. В Австралияи накоплен успешный опыт рекультивации территорий после добычи полезных ископаемых в засушливых и полузасушливых условиях. Особое внимание уделяется восстановлению биоразнообразия.

Опыт Европейский союза: единые стандарты и директивы по рекультивации, направленные на экологическую устойчивость. Широкое применение передовых технологий, включая биологические методы и мониторинг почвы и воды. Примеры успешной рекультивации бывших промышленных площадок и территорий после добычи полезных ископаемых в Германии, Великобритании, Нидерландах. Активное участие общественности в процессах планирования и контроля. Китай: масштабные проекты по рекультивации земель после добычи угля. Применение как традиционных, так и инновационных методов, включая гидропонику и вертикальное озеленение. Однако экологический мониторинг и соблюдение природоохранных норм иногда вызывают вопросы.

Далее приведем пример анализа рекультивации техногенно-нарушенных земель Кузбасса (разрез в Киселёвске). Использованные инструменты веб-ГИС: ArcMap, QGIS. Для анализа рекультивации данной территории были сделаны получены и рассчитаны NDVI и ЦМР (рассмотреть на каких высотах изменялось озеленение) за 28.08.2017 и 23.08.2024.



Рис 1 и 2. Снимки NDVI Разреза Киселёвска и прилегающих территорий 28.08.2017 и 23.08.2024

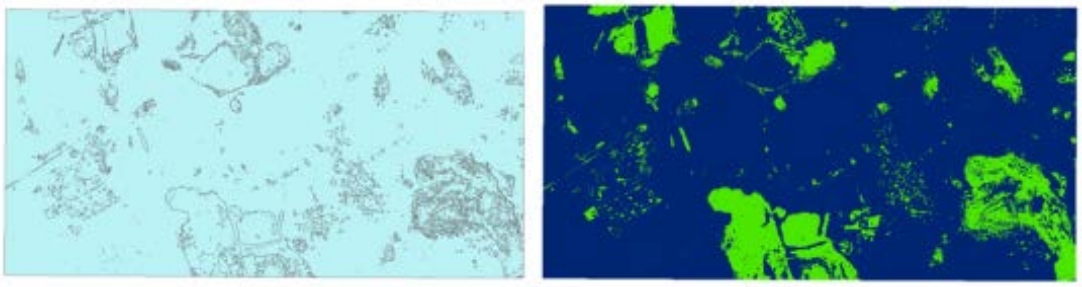


Рис 3 и 4. Использование растра в полигон и переклассификация снимков



Рис 5. Выделенный полигон растительности с помощью выборки по атрибуту

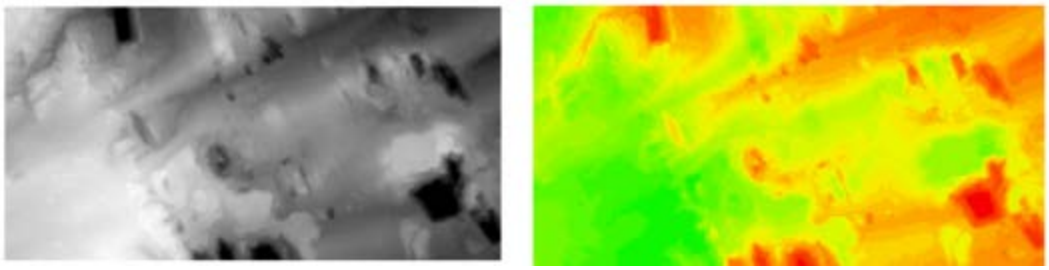


Рис 6 и 7. Теневой снимок рельефа и ЦМР местности разреза Киселёвска

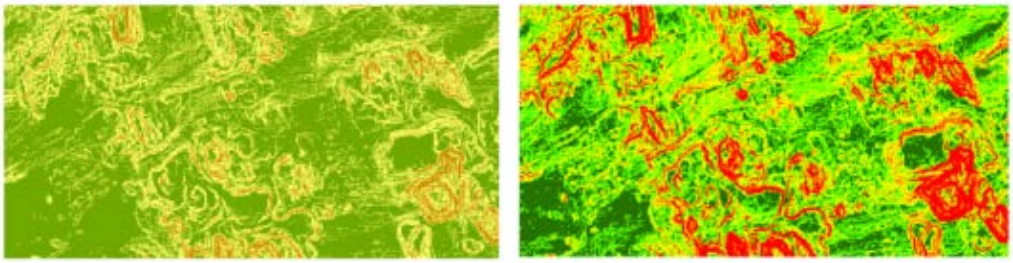


Рис 8 и 9. Начальный уклон местности и уклон местности разреза Киселёвска с переклассификацией (0-2, 2-5, 5-10, 10-15, 15 метра и выше)

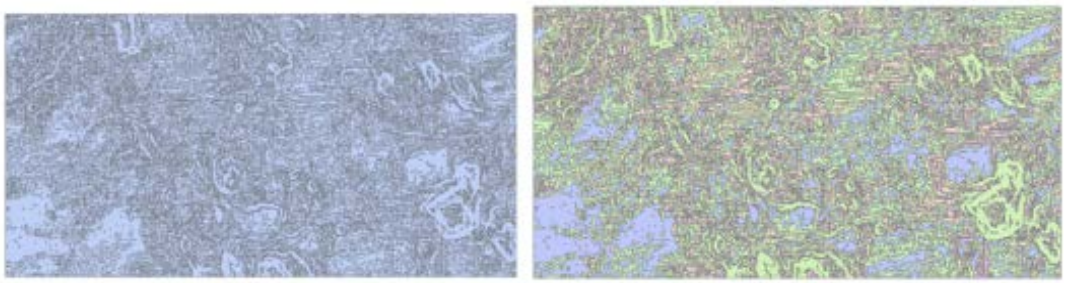


Рис 10 и 11. Использование растра в полигон уклона местности и отделенные слои по каждому классу высот с помощью выборки



Рис 12. Пересечение полигонов растительности территорий за 2017 и 2024 года с каждым классом уклона

Таблица 1

Динамика изменения растительности на территориях разного уклона (0-2, 2-5, 5-10, 10-15, 15 и выше)

	1(0-2)	2(2-5)	3(5-10)	4(10-15)	5(>15)	Общая территория
2017	9760168,943	16092207,26	11834677,42	4415948,343	4941654,779	47044656,75
2024	9797370,504	15710009,06	11349728,29	4247293,288	4781093,939	45885495,08
Разница (рост или спад по сравнению с 2017 годом)	37201,56145	-382198,2053	-484949,1315	-168655,055	-160560,8407	-1159161,671
Разница в процентах	0,381156942	-2,375051471	-4,097696238	-3,81922618	-3,249131067	-13,15994802

Вывод анализа рекультивации. Исходя с вышеуказанных данных, рекультивация разреза в Киселёвске хоть и наблюдается на некоторых участках, но темпы расширения и открытия новых разрезов выше, чему и свидетельствует снижение показателя растительности территории на 13%.

Библиографический список

1. Земельный кодекс (ЗК РФ) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://base.garant.ru/12124624/?ysclid=m3qs34edyo557916549 (дата обращения: 21.11.2024).

2. Недбаев, И. С. Изучение мирового и российского опыта по разработке оптимальных путей рекультивации нарушенных земель / И. С. Недбаев, Е. Ю. Елсукова // Вестник евразийской науки. – 2021. – Т. 13, № 6.

3. 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 Кайзер Ф.Ю., Кемеровский государственный университет.

УДК 504.5:004.932.2

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ АНТРОПОГЕННО НАРУШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ ВАХРУШЕВСКОГО РАЗРЕЗА КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Назаров В.Н.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
nazarovlad@vk.com

Аннотация. Для проведения исследований изменения и трансформации антропогенно нарушенных территорий Киселевского муниципального округа требуется детальное рассмотрение процесса освоения данных земель в угольной промышленности. В данной работе обосновывается целесообразность применения методов дистанционного зондирования Земли для анализа изменений. На основе спутниковых снимков Вахрушевского разреза за период с 2000 по 2020 год проведен качественный анализ закономерностей пространственного роста нарушенных территорий. Проводится анализ возможности дальнейшего продолжения разработки Балахонской серии. Описана мощность и коэффициент угленосности пластов. Отмечается влияние расширения площадей, что увеличивает антропогенную нагрузку на территорию. Были рассмотрены современные методы анализа данных дистанционного зондирования Земли. Авторы выполняли работу на базе программного обеспечения с открытым кодом, что говорит о доступности технологии.

Ключевые слова: пространственный анализ, нарушенные территории, ДДЗ, антропогенная нагрузка, QGIS.

В России добыча угля ведется двумя основными способами – подземным и открытым. Объем добычи открытым способом с 2000 по 2020 год в нашей стране увеличилась со 167 до 301,8 млн тонн. В Кемеровской области (включая добычу на Вахрушевском разрезе) объем увеличился с 115 до 220 млн т. Открытым способом добывается 63% от общего объема угля, и доля угля, извлекаемого этим способов демонстрирует тенденцию к росту [3].

Кузнецкий угольный бассейн расположен на юге Западной Сибири, в основном па территории Кемеровской области. Прокопьевско-Киселёвский район распространения относится к Балахонской серии.

Самые мощные пласты залегают в отложениях Балахонской серии юго-западной и северо-восточной частей бассейна. Пласты «Мощный» и «Горелый» в Прокопьевско-Киселевском и Бачатском районах достигают 25-30 м, на локальных участках – 40 м. Вскрытая мощность продуктивных отложений 850 м, количество угольных пластов мощностью более 0.7 м – 34. Коэффициент угленосности – 10,2% [4].

Территориальный анализ Вахрушевского угольного разреза в период 20 лет является предметом исследования, поскольку он дает представление об изменениях, произошедших в Киселёвском муниципальном округе с течением времени. Объект исследования расположен в Кемеровской области России, который на протяжении многих лет является центром угледобычи. Угольный разрез был основан в 1955 году, а его деятельность оказала значительное влияние на местную окружающую среду и социально-экономические условия. Целью данной работы является изучение изменений территории Вахрушевского угольного разреза за период с 2000 по 2020 гг.

Для пространственного анализа применялась программа QGIS. На первом этапе работы был создан проект в программе, затем ему задали прямоугольную систему координат WGS84/UTM zone 45N, идентификатор EPSG: 32445, так как она позволяет проводить анализ геометрии и удовлетворяет охватом район исследования. В ходе дальнейшей работы были определены участки, которые следует выделять в классификацию антропогенных изменений.

В технических ландшафтах этого региона можно выделить три основных типа: карьеры, отвалы и пруды.

Карьеры – это открытые выемки земли, созданные для добычи угля. Они обычно имеют форму глубоких овалов. Отвалы – это огромные груды грунта и камней, которые образуются в результате добычи угля на карьерах. Они также имеют форму овала, но выглядят как горы, окруженные пустошами [5]. Пруды создаются путем затапливания областей, где ранее добывался уголь. Они имеют форму круга или овала. В некоторых случаях они используются для промышленного рыболовства или как водохранилища.

На втором этапе работы были выделены все три группы объектов в один полигональный объект с шагом в 5 лет. Были использованы данные со спутников Landsat 7 и 8-9, с критерием отбора в виде облачности на уровне, не превышающей 18%, в ходе векторизации территории исследуемого объекта проводился субпиксельный контуринг [6], что позволило создать максимально приближенные к действительности полигональные модели разреза [2].

На третьем этапе по полученным полигонам (рис. 1) с помощью модулей обработки векторных данных, был проведен анализ геометрии, рассчитана площадь за весь период исследования, которую затем через калькулятор атрибутивной информации привели к значениям квадратных километров. Полученные данные демонстрируют положительную динамику площади Вахрушевского разреза (рис. 2).



Рис. 1 Динамика площади Вахрушевского разреза за 20 лет



Рис.2 Динамика площади исследуемого объекта за 2000-2020 гг.

На основании всех собранных данных, авторы предлагают следующие выводы. Динамика роста площади территории добычи положительная, но по прогнозу авторов не будет соответствовать экспоненциальной теории развития. Дальнейшее развитие данного предприятия ограничено на северо-западной и северо-восточной части городской застройкой. На юге и юго-востоке ограничена другими предприятиями, связанными с добычей угля. С западной стороны предприятие ограничено из-за того, что размещено было на границе Балохонской свиты.

Таким образом применение данных дистанционного зондирования Земли позволяет проводить мониторинг изменений ландшафта, анализ пространственного распределения антропогенных изменений. Также можно использовать для разработки стратегий управления и восстановления нарушенных территорий.

Библиографический список

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

2. Доступ к спутниковым снимкам Landsat 7, 8-9 [Электронный ресурс]. – URL: https://earthexplorer.usgs.gov/ (дата обращения: 27.03.2025).

3. Дрыгин, М. Ю. Оценка перспектив добычи угля в Кузбассе / М. Ю. Дрыгин // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2020. – № 2(138). – С. 87-96.

4. Угольная база России. Том 2. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский бассейны, месторождения Алтайского края и Республики Алтай) [Электронный ресурс]. – https://www.geokniga.org/books/15172 (дата обращения 27.03.2025).

5. Mather P. M., Koch M. Computer processing of remotely-sensed images. – John Wiley & Sons, 2022.

6. Popovich V., Galiano F. Algorithmic component of an Earth remote-sensing dataanalysis system // Information fusion and intelligent Geographic Information Systems (GIS). Springer, 2018. P. 127-137.

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

УДК 911.375:712.25:528.94

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПЕШЕХОДНОЙ ДОСТУПНОСТИ ПАРКОВЫХ ЗОН ГОРОДА КЕМЕРОВО

Никитенко М.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
maksimnikitenkofr@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию доступности парковых зон города Кемерово с применением геоинформационных технологий. Основными материалами для проведения исследования послужили пространственные данные открытого источника OpenStreetMap, а именно парковые зоны и объекты дорожной инфраструктуры. В данной работе использованы инструменты пространственного анализа «Изохроны», а также инструмент для перепроецирования системы координат слоя «Перепроецировать слой». В результате использования инструментов была построена карта изохрон, что позволило определить зону пешей доступности в пределах пяти минут. Полученные результаты демонстрируют необходимость применения геоинформационного анализа для планирования и распределения городских территорий.

Ключевые слова. Парковые зоны, пешая доступность, изохроны, комфортность городской среды, ГИС-технологии, Кемерово.

В настоящее время развитие и расширение городских территорий идет очень быстрым темпом. Городская среда всегда создает стрессовую обстановку для человека. Во всех городах это является серьезной проблемой, поэтому снижения стрессового влияния на жителей является важной задачей современных градостроителей. Особо остро эта проблема развита в крупных российских городах и агломерациях. Высокие темпы развития города побуждают увеличение площади застройки спальными районами, для проживания людей, что в свою очередь создает потребность в парковых(рекреационных) зонах. Наличие парковых зон в пешей доступности для большинства жителей города является очень важным фактором для улучшения комфортности проживания в городской среде. В связи с этим, целью данного исследования является определение зоны пешей доступности парковых зон как элемента комфортности города Кемерово с применением ГИС-технологий.

Автором настоящего исследования за основу взят метод создания изохронных областей для пространственных объектов. Для проведения данного исследования необходимо отобрать объекты парковых зон города Кемерово, а также данные дорожной инфраструктуры. За основу были взяты популярные парковые(рекреационные) зоны: Парк Победы имени Жукова, Парк культуры и отдыха «Антошка», Парк Чудес, Сквер Юности, Парк Ангелов, Комсомольский парк и другие. Все данные взяты из открытого источника пространственных данных OpenStreetMap[1].

На первом этапе были получены все необходимые пространственные данные для проведения анализа из источника пространственных данных OpenStreetMap, используя в ПО QGIS модуль «QuickOSM». Пространственные данные о парковых зонах, транспортной инфраструктуре и границах города Кемерово выгружены в полигональном и линейном виде. В последствии для полигональных объектов, которые отображают парки, создаются точки в центре полигонов с помощью инструмента «Центроид». В результате проделанных действий получили библиотеку необходимых пространственных данных (рис.1).

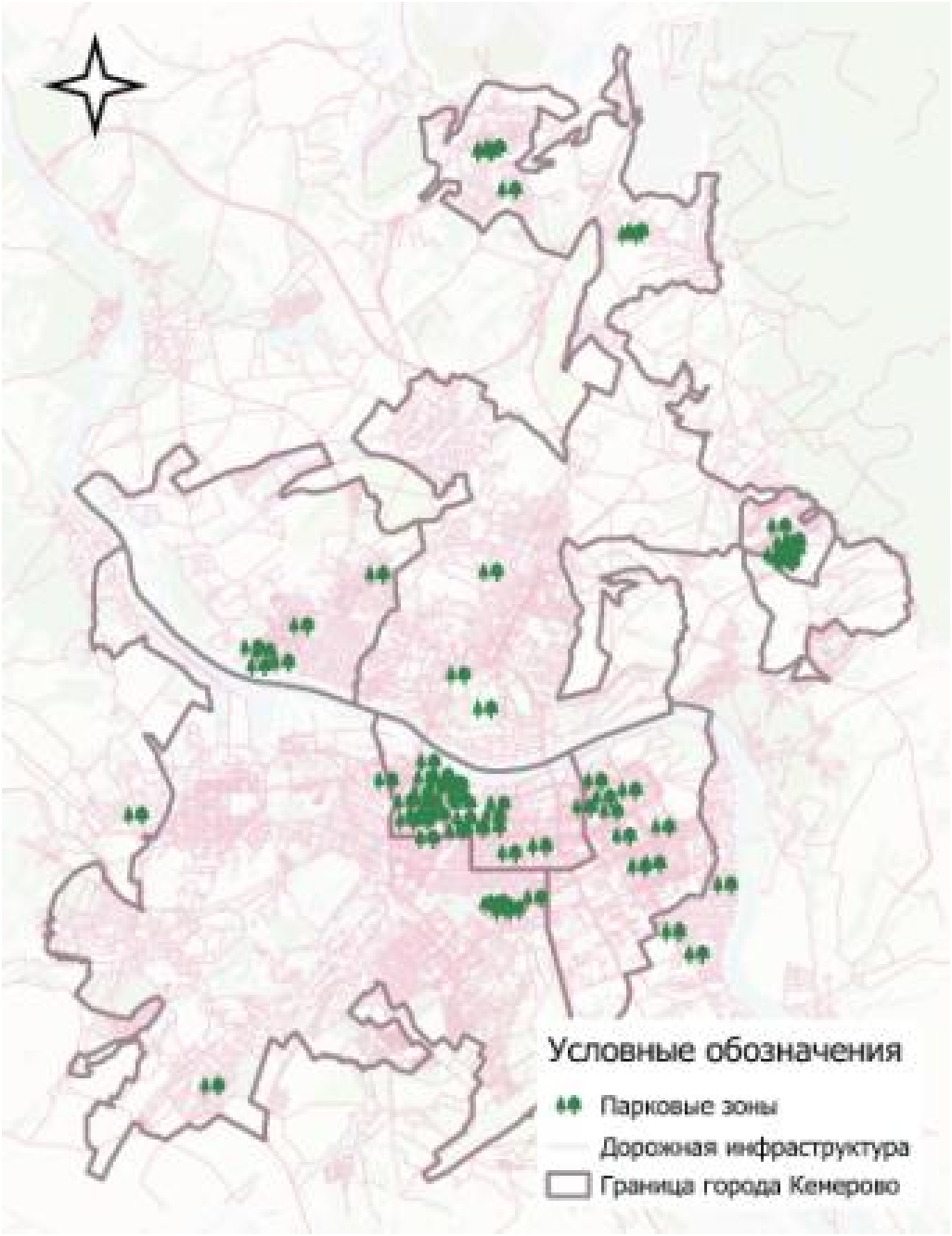


Рис.1. Пространственные данные для проведения анализа

На втором этапе необходимо перепроецировать пространственные объекты в географическую систему координат. Данный этап осуществляется с помощью инструмента «Перепроецировать слой». Необходимо изменить систему координат слоев из WGS 84 в WGS 84 / UTM Zone 45N для проведения точных расчетов. В результате получаем пространственные объекты в метрической системе проекции.

На третьем этапе с помощью инструмента «Qgis Network Analysis Toolbox» были построены изохроны пешей доступности в пределах 5 минут для парковых зон города Кемерово (рис. 2). В результате получаем области доступности в пределах 5 минут пешей ходьбы. Данная информация позволяет определить зоны, которые соответствуют комфортному расположению вблизи парковых(рекреационных) зон города Кемерово [2].

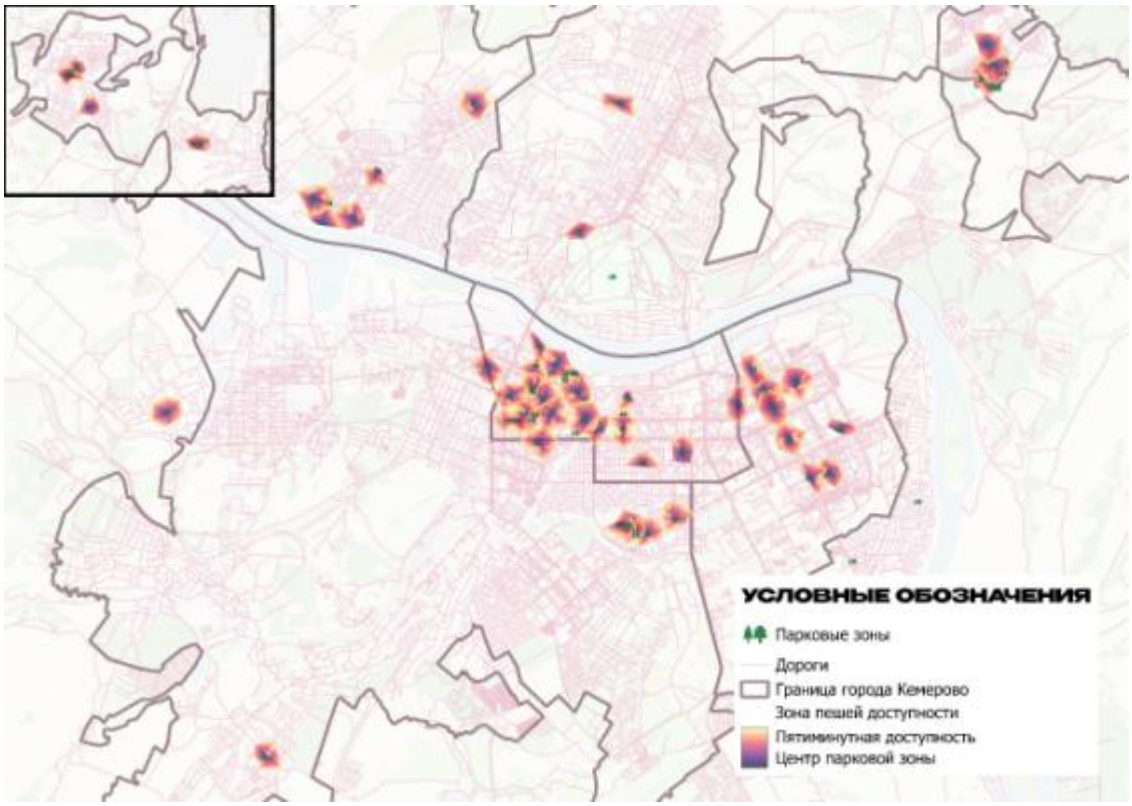


Рис 2. Изохроны пешей доступности в пределах 5 минут для парковых зон города

На четвертом этапе была построена карта для отображения обеспеченности районов города Кемерово парковыми зонами. Для этого необходимо распределить точечные объекты, которые отображают парковые зоны, по полигональным объектам, отображающих районы города (рис. 3).

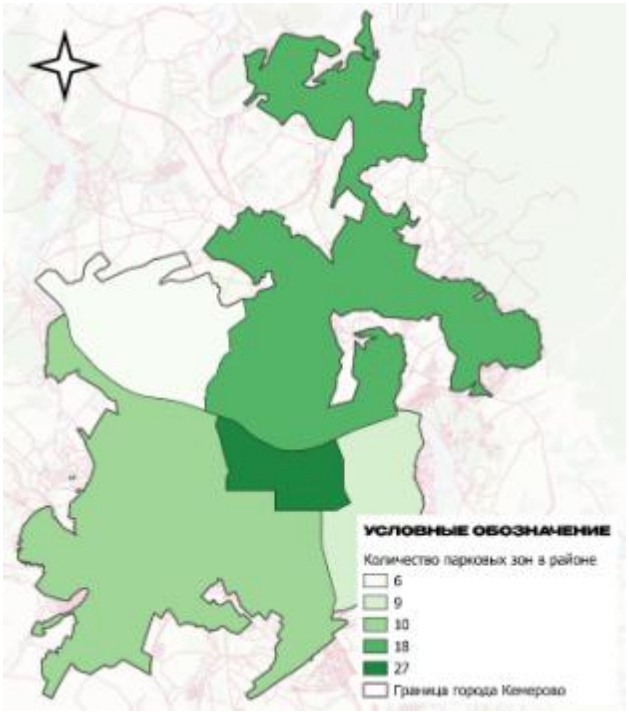


Рис 3. Распределение парковых зон по районам города Кемерово

Таким образом, можем сделать вывод, что парковые(рекреационные) зоны города распределены неравномерно и сосредоточены в центральном районе. В следствии этого, пешая доступность в жилых(спальных) районах до парковых зон в наибольшей части города отсутствует. Применение ГИС-технологий позволяют увидеть проблемы территориальной организации городской среды, а также оптимизируют процесс анализа большого количества пространственных данных, делая информацию удобной и понятной для дальнейшего исследования.

Библиографический список

1. OpenStreetMap [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.openstreetmap.org (дата обращения: 26.03.2025).

2. GISLAB [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gis-lab.info/qa/isochrone-map-grass-qgis.html (дата обращения: 26.03.2025)

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

УДК 504.054

ТЕХНОГЕННЫЕ АТМОСФЕРНЫЕ АЭРОЗОЛИ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

Никифоров Т.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
timoxa2958@gmail.ru

Аннотация. В статье рассматривается влияние загрязнения атмосферного воздуха взвешенными твердыми частицами (аэрозолями) на социальную напряженность. Представлен теоретический анализ влияния атмосферных аэрозолей на социальные аспекты, рассмотрены методы исследования воздействия загрязнения воздуха на социальные процессы (эмпирический, статистический, геоинформационный анализ). Обобщены результаты исследований, демонстрирующие связь загрязнения воздуха с заболеваемостью, качеством жизни населения и социальной стабильностью. Подчеркивается необходимость комплексного подхода к оценке воздействия аэрозолей на социальную напряженность населения с учетом региональной специфики.

Ключевые слова: атмосферные аэрозоли, взвешенные твердые частицы, загрязнение воздуха, социальная напряженность, заболеваемость, качество жизни.

Загрязнение атмосферного воздуха взвешенными твердыми частицами (аэрозолями) является глобальной проблемой, имеющей далеко идущие последствия не только для здоровья населения, но и для социальной стабильности регионов. Данная работа направлена на исследование влияния атмосферных аэрозолей на социальную напряженность, с акцентом на теоретические подходы, методы исследования и анализ существующих данных.

Атмосферные аэрозоли оказывают комплексное воздействие на окружающую среду, влияя на климат, видимость и качество воздуха. Они также играют значительную роль в социальных сферах, воздействуя на здоровье населения, экономическую активность и общественное благополучие. Загрязнение воздуха, вызванное атмосферными аэрозолями, связано с увеличением заболеваемости респираторными и сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также с ростом смертности. Эти последствия негативно влияют на качество жизни населения и могут вызывать социальное недовольство. Экологическое неблагополучие может приводить к росту социальной напряженности из-за опасений за здоровье, снижения экономической активности и ощущения несправедливости. Недостаточные меры по контролю за загрязнением атмосферного воздуха могут ухудшить

доверие к власти и спровоцировать протестные настроения [1, 2].

Приведем основные и наиболее популярные методы исследования воздействия атмосферных аэрозолей на социальные процессы. Эмпирический анализ – сбор данных о концентрации атмосферных аэрозолей (PM25, PM10, черного углерода) и социальных показателях (заболеваемость, смертность, уровень безработицы, доходы населения) в регионе. Важным является анализ долгосрочных трендов и выявление пиковых значений. Статистический анализ – использование статистических методов (корреляционный и регрессионный анализ) для выявления взаимосвязи между загрязнением воздуха и социальными параметрами. Необходимо учитывать социально-экономические факторы, которые могут влиять на результаты. Геоинформационный анализ – использование ГИС для пространственного моделирования и визуализации данных о загрязнении воздуха и социальной напряженности. Этот метод позволяет выявлять зоны повышенного риска и оценивать эффективность мер по снижению загрязнения.

Исследования, проведенные в других регионах мира, показывают, что загрязнение воздуха может приводить к увеличению преступности, снижению производительности труда и росту социальной напряженности. Необходимо адаптировать результаты исследований из других регионов к специфическим условиям конкретного региона, учитывая его промышленную структуру, социально-экономическое положение и культурные особенности.

Взвешенные твердые частицы способны вызывать окислительный стресс, воспалительные реакции и повреждение ДНК, что является основой для развития многих заболеваний. Аэрозольное загрязнение является фактором риска развития и обострения бронхиальной астмы, хронического бронхита, эмфиземы легких и других респираторных заболеваний. Загрязнение воздуха также связано с увеличением риска сердечно-сосудистых заболеваний, инсульта, рака легких и других видов рака, а также с неврологическими расстройствами [3, 4].

В регионах с высоким уровнем экономического развития и строгим экологическим регулированием уровень загрязнения воздуха, как правило, ниже. Социальное недовольство часто возникает в регионах с устаревшей промышленностью и недостаточными мерами по охране окружающей среды. Образованное и информированное население лучше осознает экологические риски и более активно участвует в решении экологических проблем. Недостаток информации и экологическое невежество могут способствовать распространению страха и паники. Отношение к проблемам окружающей среды может зависеть от социокультурных норм и этнических традиций. В некоторых культурах приоритет отдается экономическому развитию в ущерб экологии, что может вызывать социальные конфликты [6].

Загрязнение воздуха негативно влияет на многие аспекты качества жизни, включая здоровье, продолжительность жизни, возможности для отдыха и рекреации, а также стоимость недвижимости. Экологические риски могут вызывать стресс, тревогу, депрессию и другие психологические расстройства. Особенно уязвимы люди, живущие в районах с высоким уровнем загрязнения воздуха. Неравномерное распределение экологически чистых зон для рекреации и отдыха может усиливать социальное неравенство и способствовать росту социальной напряженности [4, 5].

Восприятие угрозы от загрязнения воздуха может влиять на социальные отношения и вызывать недоверие к власти. В ситуациях кризиса необходимо эффективно информировать население о рисках и мерах предосторожности. Наиболее уязвимыми к последствиям аэрозольного загрязнения являются дети, пожилые люди, люди с хроническими заболеваниями и жители районов с низким уровнем доходов. Социальная адаптация к изменениям в экологической среде может включать в себя использование средств защиты от загрязнения воздуха, изменение образа жизни и участие в экологических движениях [5].

Исследование влияния взвешенных твердых частиц на социальную напряженность

требует комплексного подхода, включающего в себя сбор и анализ данных о загрязнении воздуха, заболеваемости населения, социально-экономических показателях и результатах социологических исследований. Важно учитывать специфические условия каждого региона и разрабатывать эффективные меры по снижению загрязнения воздуха и смягчению социальных последствий.

Библиографический список

1. Бушманов, А. Ю. Оценка влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения в промышленном центре / А. Ю. Бушманов, Е. В. Романов // Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97, № 1. – С. 48-52.
2. Воробьев, А. Н. Атмосферные загрязнения и здоровье населения: обзор исследований / А. Н. Воробьев, Н. С. Сорокина // Экология человека. – 2016. – № 11. – С. 3-11.
3. Зайцева, Н. В. Риск-ориентированная модель управления в сфере обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения / Н. В. Зайцева, И. В. Май, П. З. Шур, Г. Г. Онищенко // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 2. – С. 4-16.
4. Калинина, Н. В. Социально-экологическая напряженность как индикатор качества жизни населения / Н. В. Калинина, С. В. Кузьмин // Вестник Бурятского государственного университета. Философия, социология, политология, культурология. – 2015. – № 6. – С. 153-158.
5. Кряжев, Е. В. Социально-экологическая напряженность в регионах ресурсной ориентации / Е. В. Кряжев, И. Ю. Шалаева // Проблемы развития территории. – 2017. – № 2 (88). – С. 79-94.
6. Ревич, Б. А. Загрязнение окружающей среды и здоровье населения России: 2006-2015 гг. / Б. А. Ревич. – Москва: Левъ, 2016.

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

УДК 332.1

ПОРТОВАЯ ИНФРАСТРУКТУРА КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Николаев А.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Naskemandrei@yandex.ru

Аннотация: В статье исследуется роль портовой инфраструктуры в экономическом развитии Дальневосточного федерального округа, оценивается влияние морских гаваней на грузооборот, внешнюю торговлю и региональную экономику. Предлагаются рекомендации по развитию портов для стимулирования экономического роста регионов Дальнего Востока и Российской Федерации в целом.

Ключевые слова: портовая инфраструктура, фактор, социально-экономическое развитие, Дальневосточный федеральный округ.

Порты Дальневосточного федерального округа – ключевые узлы экспортного и импортного грузопотока. Морские гавани являются в настоящее время очень важными объектами в связи с влиянием на народно-хозяйственный комплекс, обеспечением транспортной связи России со странами АТР, Ближнего Востока и Азово-Черноморского Бассейна [1].

Основными показателями, с помощью которых можно оценить влияние портовой инфраструктуры на региональное развитие, являются:

1) Грузооборот (млн т.),

2) Доля в морских перевозках угля, кокса, нефти и нефтепродуктов, сухогрузов, наливных грузов (%),

3) Доля портов Дальнего Востока в общероссийском контейнерообороте, %.

Грузооборот - один из самых важных показателей, демонстрирующих важность портов в региональном развитии субъектов Дальнего Востока по причине того, что морские терминалы являются ключевыми центрами перевозок и близко расположены к странам АТР [2].

На картодиаграмме (рис. 1.) представлены значения грузооборота основных портов Дальневосточного федерального округа. Здесь можно увидеть, что лидером является порт Восточный, а самое низкое значение по перевалке грузов имеет порт Пригородное.

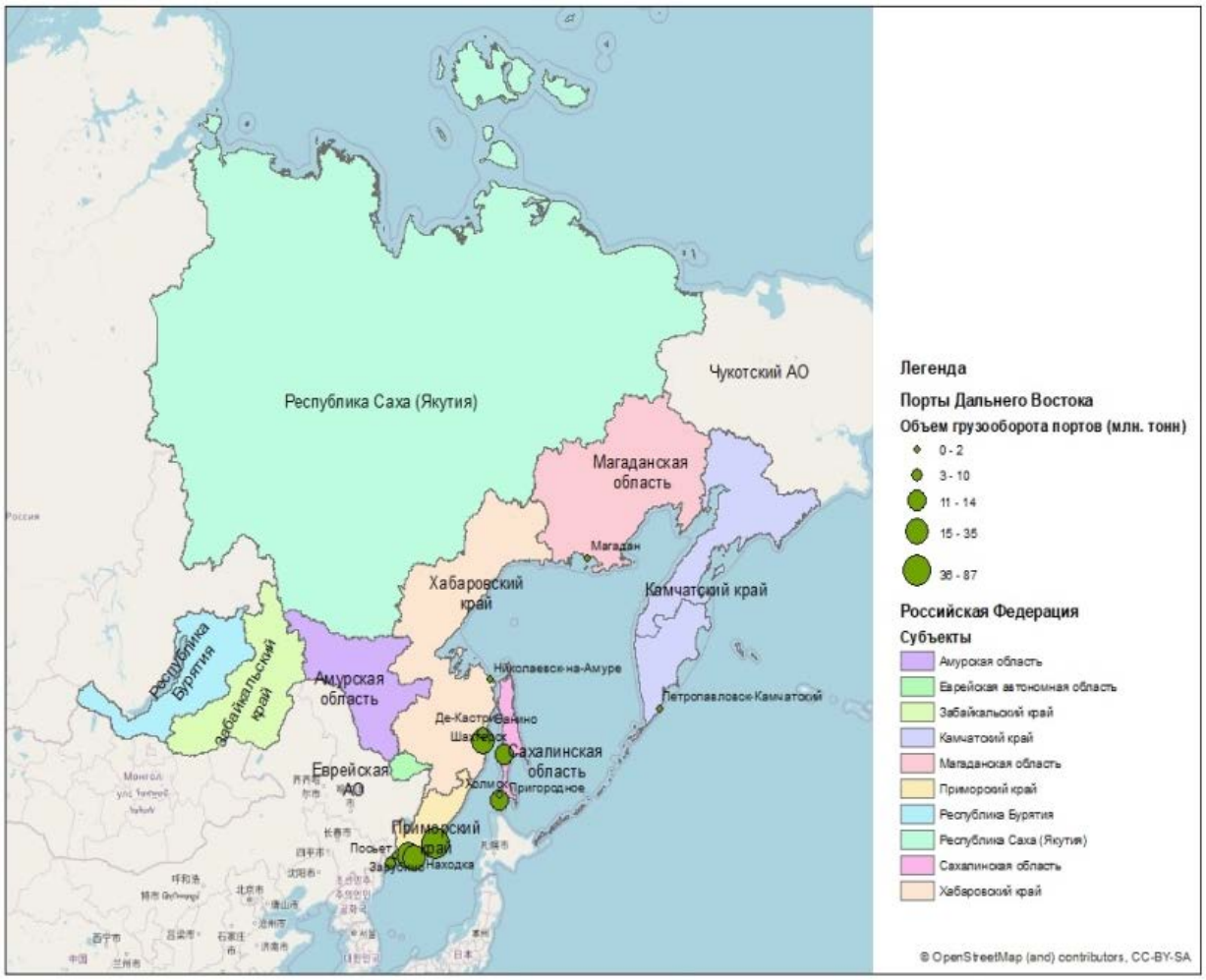


Рис. 1. Грузооборот портов Дальневосточного федерального округа (составлено автором)

Ассоциацией морских торговых путей (АСОП) на 2024 год определены следующие порты-лидеры по грузообороту: Восточный (87,7 млн тонн), Ванино (29,3 млн тонн), Владивосток (37,4 млн тонн), Находка (28,7 млн тонн), Пригородное (13,3 млн тонн).

Разница в значениях грузооборота портов Дальнего Востока России зависит от:

1) Товарной базы, где основную часть сырьевых ресурсов составляет уголь.

2) Выхода южных портов к Транссибу и БАМу, что позволяет вести грузопоток по всей России и в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

3) Недостаточной пропускной способности БАМа и Транссиба, что сдерживает полноценное развитие морских гаваней страны и роста значений грузооборота.

На картодиаграмме (рис. 2.) представлена структура грузооборота основных товаров портов Дальневосточного федерального округа. По данным аналитического онлайн – сервиса SeaNews ПОРТСТАТ, наибольшая доля в перевалке грузов принадлежит углю и нефтепродуктам (75 %).

По некоторым основным категориям в отдельности в феврале 2024 года наблюдались следующие значения:

1) Уголь и кокс - 43,6 %
2) Нефть и нефтепродукты - соответственно 25 % и 7 %
3) Грузы в контейнерах - 11,6 %

Такая структура и такие доли товаров связаны с санкционными ограничениями и сокращением поставок нефти из-за увеличения переработки на внутреннем рынке, что существенно сказывается на показателях деятельности морских портов.

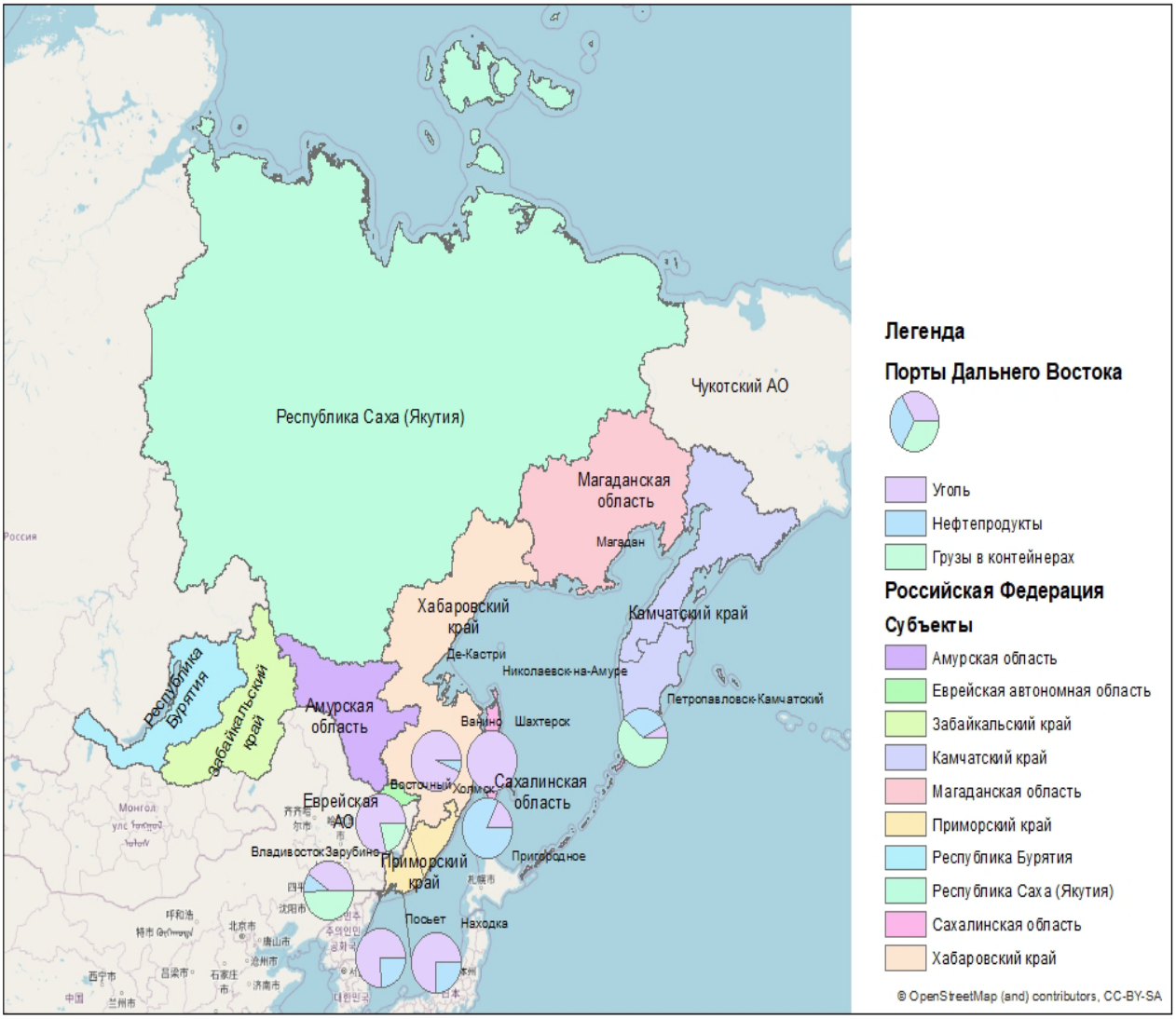


Рис. 2. Карта грузооборота портов Дальнего Востока на 2023 год (составлено автором)

Развитие инфраструктуры морских портов Дальневосточного федерального округа тесно связано со следующими показателями регионального развития:

- Грузооборот портов;
- Количество рабочих мест;

- Транспортная доступность;
- Динамика экспорта и импорта региона;
- Доходы регионального бюджета от портовой деятельности.

Логистика показывает важность морских причалов для экономического развития Дальнего Востока в связи с близостью к АТР и развитием инфраструктуры окрестных территорий регионов, в которых созданы морские порты («Восточный полигон» РЖД, транспортно-логистический центр «Хабаровский») [3]. Ключевыми объектами логистических цепочек являются:

1) Владивостокский морской торговый порт (ВМПТ), через него прибывают грузы из азиатских стран, затем обрабатываются и формируются контейнерные поезда в Западные регионы России.

2) Северный морской путь - товары из ВМТП, которые поставляются из стран АТР, затем отправляются коротким путем через Арктику в страны СНГ, Европы и прочие точки мира.

таким образом, морские порты Дальневосточного федерального округа оказывают существенное влияние на региональное развитие, что проявляется это в следующих аспектах:

1) Увеличение грузопотока способствует развитию логистики региона через реализацию инфраструктурных проектов (строительство многофункционального терминала «Славянка» в порту Посьет. Строительство рудного терминала на мысе Наглейнын, строительство нового терминала в порту Певек, развитие морского порта «Суходол» во Владивостоке и другие).

2) К 2032 году планируется рост объемов погрузок через осуществление планируемых инвестиционных проектов («Большой Владивосток», расширение порта «Суходол», строительство Баимского ГОКа, международный туристский кластер «Три вулкана»).

3) Через рост контейнерооборота возможно расширение путей выхода на мировой рынок, а также повышение прибыльности деятельности портов.

Морские терминалы - важнейшие узлы экспорта и импорта страны, их деятельность служит катализатором экономического развития Дальневосточного федерального округа. Морские гавани способствуют интеграции рынка, росту производства товаров и услуг, также приносят выгоды в развитие других территорий (транспортная доступность, торговая сфера). Портовая инфраструктура запускает производственные процессы в сопутствующих отраслях и способствует появлению новых рабочих мест. Для получения положительного эффекта от деятельности морских гаваней необходим учет отрицательных аспектов (воздействие на окружающую среду, шумовое воздействие (от судов, кранов, грузовиков), транспортную нагрузку на городские районы и пригородные автомагистрали).

Библиографический список

1. Фисенко А.И. Морские порты Дальнего Востока: изменение экономических интересов и отношений собственности / А.И. Фисенко, Е.А. Кулешова, М.Л. Моисеева // Транспортное дело России. – 2016. – №3. – С. 100 –102.

2. Жулева О.И., Кузьменкова В.Н. Логистические инновации и анализ деятельности российских морских портов, динамика грузооборота и перспективы развития // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 2-2. – С. 260–266.

3. Шумилова М.Д. Аналитический обзор тенденций развития морских грузоперевозок на Дальнем Востоке России / М.Д. Шумилова // Скиф. Вопросы студенческой науки. – 2023.– № 05. – С. 53–57.

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А. И., Кемеровский государственный университет.

УДК 910.3:656.076.2

АНАЛИЗ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ОБЩЕСТВЕННЫМ ТРАНСПОРТОМ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА КЕМЕРОВО

Носкова Ю.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
ulianoscova22549@icloud.com

Аннотация: В статье представлено исследование, посвященное анализу доступности общественного транспорта и остановочных пунктов в городе Кемерово. Исследование направлено на выявление зон с высоким и низким уровнем обеспеченности остановочными пунктами, позволяя наглядно определить районы, где существует острая проблема с доступностью общественного транспорта. Исследование опирается на методы геоинформационного анализа, включающие в себя моделирование, пространственную статистику. В ходе исследования был проведен опрос жителей, который подтвердил наличие проблем с транспортом в городе. Примененный SWOT-анализ выявил возможности и угрозы, с которыми может столкнуться транспортная инфраструктура г. Кемерово. На основе полученных данных разработаны рекомендации для повышения уровня обеспеченности остановочными пунктами общественного транспорта для жителей города. Результаты исследования могут быть полезны транспортным компаниям и Администрации города Кемерово, заинтересованным в улучшении транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: остановочные пункты, доступность, качество обслуживания, транспортная инфраструктура, общественный транспорт.

В современном мире общество, расставляя свои приоритеты, ориентируется на удобство и комфорт. Поэтому в последние годы наблюдается заметная тенденция к предпочтению личного транспорта, несмотря на то, что автомобильный рынок в данный момент времени считается не самым выгодным. Это явление связано с множеством факторов, включая проблемы, возникающие внутри транспортной инфраструктуры города.

Город Кемерово активно развивается, и новые микрорайоны появляются на его карте. При всем этом важно учитывать развитие транспортной инфраструктуры, для того, чтобы избежать возможные проблемы для жителей. Нами был проведен опрос среди горожан, который показал, что в Кемерово действительно существует проблема с доступностью городского общественного транспорта.

Согласно проведенному опросу, 48,5% респондентов ожидают прибытия своего маршрута на остановке в течение 20 минут (рис.1). Это свидетельствует о том, что многие пассажиры сталкиваются с длительным ожиданием общественного транспорта.



Рис. 1. Ожидание прибытия маршрута

В результате на остановочных пунктах скапливается значительное количество людей, что приводит к переполненности автобусов. Более половины опрошенных (54,6%) отметили, что транспорт наполняется достаточно сильно, и иногда бывает даже трудно попасть внутрь (рис 2).



Рис. 2. Оценка наполнения транспортных средств

Что касается времени в пути на работу, учебу и т.д., то 30,3% респондентов указали, что оно составляет от 15 до 30 минут, в то время как другая часть пассажиров тратит от 30 минут до часа на поездку (рис. 3).

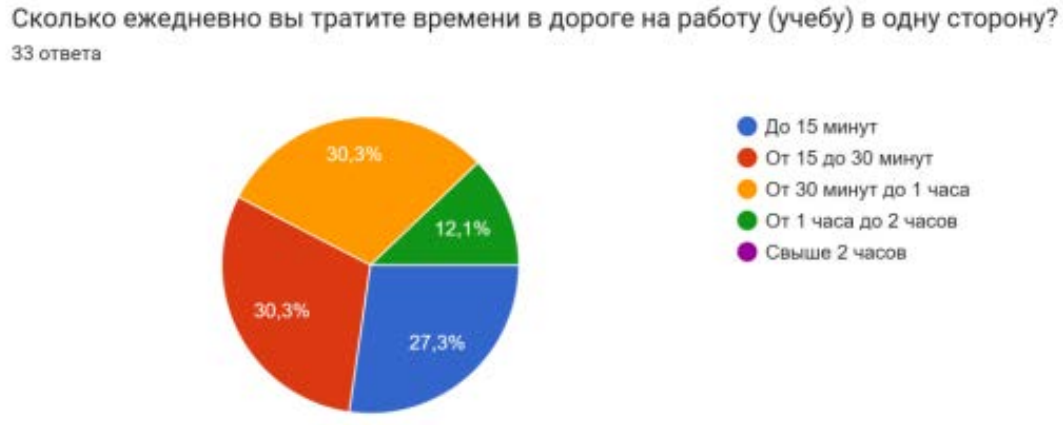


Рис. 3. Время, затраченное на дорогу

При анализе качества общественного транспорта стоит отметить, что после замены старых ПАЗов на экологически чистые автобусы возросло количество жалоб на недомогание во время поездки. Это связано с тем, что новые автобусы не оснащены кондиционерами, что становится особенно острой проблемой в летний период. Лишь 30,4% опрошенных считают качество общественного транспорта в городе Кемерово более чем положительным (рис.4).



Рис. 4. Качество общественного транспорта

Для того чтобы оценить ситуацию с доступностью общественного транспорта в городе Кемерово был проведен SWOT-анализ, представленный в таблице.

Таблица

SWOT-анализ ситуации доступности общественного транспорта в г. Кемерово

Сильные стороны	**Слабые стороны**
- Наличие различных видов транспорта: автобусы, троллейбусы, трамваи и др. - Ввод в эксплуатацию новых комфортных низкопольных автобусов большой вместимости. - Обновление подвижного состава. - Увеличение числа остановок. - Наличие льгот для определенных категорий граждан. - Возможность безналичной оплаты проезда (установка валидаторов). - Оснащение транспорта навигационным оборудованием. - Использование мобильных приложений для отслеживания транспорта и др.	- Частые задержки и нерегулярность движения. - Недостаточное количество транспорта в часы пик. - Отсутствие интеграции между разными видами транспорта – сложности при пересадках. - Некоторые районы плохо обслуживаются транспортом. - Недостаточное количество экологически чистого общественного транспорта. - Переполненные транспортные средства. - Износ трамвайного парка в городе. - Плохое состояние дорог и остановок.
Возможности	**Угрозы**
- Увеличение числа общественных транспортных средств. - Реализация программ по снижению цен на проезд или ввода бесплатных дней для отдельных категорий пассажиров. - Улучшение инфраструктуры (остановки, переходы, освещение). - Сотрудничество с частными перевозчиками для расширения сети. - Увеличение числа маршрутов в новые	- Рост цен на топливо может привести к увеличению тарифов на проезд. - Конкуренция со стороны такси и, как следствие, уменьшение числа пассажиров в общественном транспорте. - Из-за увеличения числа автомобилей на дорогах заторы могут снизить привлекательность общественного транспорта. - дефицит и высокая стоимость зарядной

районы. - Увеличение числа остановочных пунктов, оснащенных электронным табло. - Повышение безопасности пешеходов и пассажиров на маршрутах. - Оптимизация маршрутной сети. - Дальнейшее обновление подвижного состава в рамках национального проекта «Инфраструктура для жизни» и др.	инфраструктуры, при переходе части автобусного парка на электробусы. - Увеличение дефицита водителей и работников, задействованных в обслуживании транспорта и пассажиропотока. - Старение и износ городского общественного транспорта и др.

В целом, проведенный SWOT-анализ показал, что ситуация с доступностью общественного транспорта в городе Кемерово требует детального анализа и дальнейшего улучшения. Учитывая выявленные слабые стороны и угрозы, необходимо повышение привлекательности общественного транспорта за счет обозначенных возможностей. Кроме того, с учетом современных реалий организация движения должна планироваться с учетом потребностей жителей в мобильности, для чего необходимо изучать и анализировать, чем руководствуются люди при выборе маршрутов, видов транспорта, времени поездки, и уже с учетом этого анализировать предпочтительные способы их передвижения в условиях города.

Развитие транспортной инфраструктуры регулируется сводом правил градостроительства, застройки и планировки городских и сельских поселений СП 42.13330.2016. Согласно этим правилам, дальность пешеходных подходов до ближайшей остановки общественного пассажирского транспорта не должна превышать 500 м [1]. Исходя из этого требования, были составлены карты по районам города с расположением остановочных пунктов, и проведен анализ их доступности для населения, который демонстрирует, что проблема доступности общественного транспорта затрагивает все районы города Кемерово, но в разной степени.

Так, наиболее сложная ситуация с обеспеченностью остановочными пунктами наблюдается в Кировском районе, что связано, в том числе, с особенностями застройки, которая не позволяет в полной мере развиваться транспортной инфраструктуре. На текущий период с 2024 по 2025 год на улице Леонова, Александрова и Рекордная действуют временные остановки, которые обслуживают основные городские маршруты. Временно это облегчает доступ жителей данных улиц к остановочными пунктам. Ранее на этих улицах существовала иная проблема, связанная с ограниченным доступом к передвижению до центра города, так как только 40-й маршрут проходил по данным улицам. Так же стоит отметить, что жители частного сектора, проживающие на улицах Тельмана, Джамбула, Багратиона, Григорьева имеют доступ к автобусным остановкам, в то время как у жителей улицы Сурикова имеется доступ исключительно к трамвайным остановочным пунктам. При этом другие улицы частного сектора остаются без остановочных пунктов из-за специфики застройки, которая не позволяет провести трамвайные или автобусные пути, делая данную зону некомфортный для пользования общественным транспортом (рис. 5).

В Рудничном районе имеются зоны, куда не доходят остановочные пункты. Это создает определенные трудности для местных жителей, особенно тех, кто проживает в частных секторах. Дома, расположенные вдоль проспекта Шахтеров и улицы Антипова, имеют более удобный доступ к остановкам общественного транспорта, здесь расположены как автобусные, так и трамвайные остановочные пункты. Впрочем, это преимущество не распространяется на всю территорию района. Жители частных секторов Рудничного района сталкиваются с проблемой отсутствия остановок. Например, улица Нахимова, которая является грузовой дорогой, имеет всего несколько остановок. Тем не менее, даже они расположены на значительном расстоянии друг от друга, являясь доступными только для

близлежащих домов. Кроме того, на этой улице курсируют только два автобусных маршрута: маршрут 54 соединяет Рудничный и Центральный район, а маршрут 66 обслуживает только Рудничный район. Центральная территория между Кировским районом и улицей Нахимова полностью лишена остановочных пунктов, за исключением Шоссейного переулка (рис. 5).

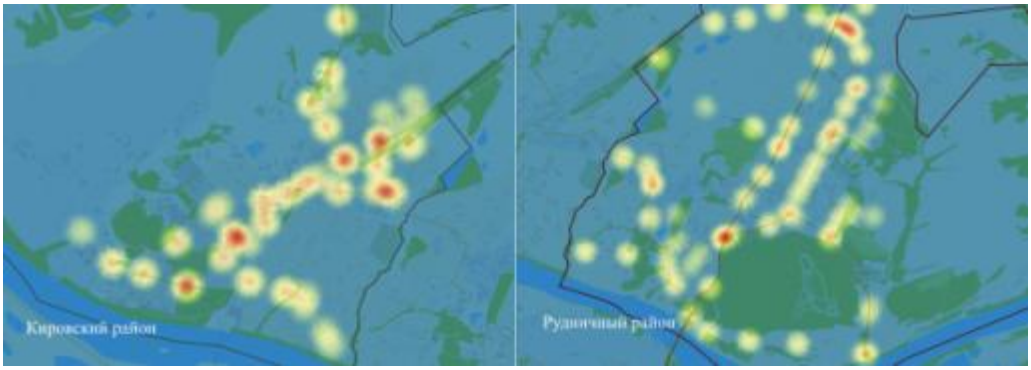


Рис 5. Доступность автобусных остановочных пунктов в Кировском и Рудничном районах, г. Кемерово (составлено автором)

На левом берегу р. Томи в застраиваемом Ленинском районе существует проблема доступности общественного транспорта, которая затрагивает преимущественно центр кварталов. Жители домов, проживающие по периметру кварталов, в целом не испытывают трудностей с затратой времени на дорогу. Однако стоит отметить, что новые застраиваемые микрорайоны на юге представляют исключение. В этих районах если и имеются остановочные пункты, то расположены на значительном расстоянии от жилых домов. Это связано с различными ситуациям, включая наличие гаражных кооперативов, которые препятствуют похождению до остановок. Поскольку микрорайоны находятся на стадии активного строительства, количество маршрутов городского общественного транспорта ограничено. Жители могут рассчитывать на 1-2 маршрута, которые курсируют до Центрального и Ленинского района (рис. 6.).

В Заводском районе, который граничит с Центральным и Ленинским районами, существует проблема наличия частного сектора, который располагается в центре района, а не на его периферии. Зона частной застройки создает трудности для самих жителей данной зоны, так как ограничивается остановочными пунктами из-за своего обширного расположения. Остановочные пункты, которые можно считать доступными, находится на центральных и наиболее перегруженных улицах. К ним относятся проспект Ленина, Кузнецкий проспект, а также улицы микрорайона ФПК, такие как улица Свободы и проспект Химиков. Эти зоны обеспечивают жителей данных улиц остановочными пунктами, но для жителей частного сектора они также остаются недоступными (рис. 6).

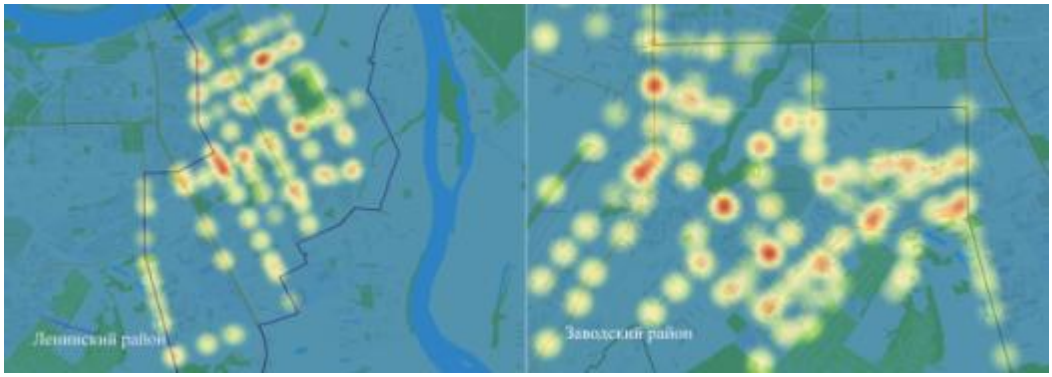


Рис. 6. Доступность автобусных остановочных пунктов в Ленинском и Заводском районах, г. Кемерово (составлено автором)

Центральная часть города выступает в роли транспортной магистрали, где сосредоточены основные маршруты общественного транспорта, что обеспечивает жителям данного района более комфортные условия для перемещения. Несмотря на развитую транспортную сеть в центре, новые микрорайоны вдоль Притомского проспекта сталкиваются с проблемами в организации остановок (рис. 7).



Рис. 7. Доступность автобусных остановочных пунктов в Центральном районе (составлено автором)

Новый микрорайон, включающий в себя ЖК «Кемерово – Сити», находящийся на стадии активной застройки, испытывает колоссальные трудности с остановочными пунктами. Массовая застройка квартала не предусмотрела размещение остановок для общественного транспорта, что создает значительные неудобства для жителей. На данный момент единичные остановки расположены на Притомском проспекте и обслуживают всего два маршрута, что явно недостаточно для удовлетворения потребностей растущего населения. В новом микрорайоне, расположенном вблизи Кузбасского моста, ситуация несколько лучше, однако и неидеальна. Проблемы с остановками наблюдаются только в северной части. Несмотря на это, остановочные пункты, расположенные по периметру квартала, обслуживают 17 маршрутов общественного транспорта.

Микрорайон, расположенный за проспектом Ленина до Сибиряков-Гвардейцев, также имеет не самое удобное расположение остановок и маршрутов. Многие дома в этом районе не имеют доступа к остановкам, и всего один маршрут 25А, который проходит по параллельным улицам 9 – я Января, вдоль проспекта Ленина и уходит по улице Терешковой до остановки «Водолей». Это создает дополнительные проблемы для жителей, которые проживают на удаленных территориях от проспекта Ленина (рис.7).

В результате проведенного анализа можно сделать вывод, что в городе Кемерово существуют зоны с низкой обеспеченностью остановочными пунктами общественного транспорта. Это ограничивает возможности жителей города пользоваться общественным транспортом, вынуждая прибегать к альтернативным методам передвижения или тратить больше времени на дорогу, чем это необходимо.

Отсутствие остановочных пунктов в определенных районах приводит к тому, что жители сталкиваются с трудностями в доступе к общественному транспорту. Особенно это касается частных секторов, где, несмотря на узкие дороги, все же возможно организовать остановочные пункты. Это решение могло бы улучшить ситуацию и повысить уровень комфорта для граждан. Так же рекомендуется разработать новые маршруты, которые

позволят жителям города Кемерово более удобно и быстрее добираться до различных точек города, затрачивая меньше времени и финансовых ресурсов, улучшая общую доступность общественного транспорта.

Библиографический список

1. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: "СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89*"(утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016 N 1034/пр) (дата обращения 23.03.2025)

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

УДК 331.556.4

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ МИГРАЦИЯ И БУДУЩЕЕ КУЗБАССА: ОБЩАЯ ТЕНДЕНЦИЯ

Осипова А.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
г. Кемерово
S1m.03@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме образовательной миграции молодежи в Кемеровской области – Кузбассе, представляющей собой острую ситуацию для будущего региона. Автор рассматривает тенденцию миграционного потока будущих студентов города Кемерово. Приводит основные причины побуждающие школьников выбирать высшие учебные заведения за пределами региона, приводящие к оттоку интеллектуального капитала, необходимого для экономического роста региона и его развития. В статье представлены результаты социального опроса среди школьников 10-11 классов и студентов первого курсов города Кемерово, позволяющих выявить ключевые факторы, влияющие на выбор мест получения высшего образования. Особое внимание уделено причинам, по которым молодежь стремиться покинуть регион, а также преимуществам, которые они находят в обучении за пределами родного края. Автор делает вывод о необходимости комплексного подхода к решению проблемы образовательной миграции, включающего повышение уровня образования в местных учебных заведениях, создание привлекательных условий для трудоустройства и самореализации молодых специалистов.

Ключевые слова: образовательная миграция, утечка умов, отток населения, высшее образование, обучающиеся.

Образовательная (учебная) миграция – передвижение отдельных лиц с целью получения образования, внутренняя миграция студентов из одного региона в другой [5]. Данный вид миграции открывает молодым людям новые возможности, доступ к качественному образованию, мировой культуре, международным рынкам труда. Это часто является очень важным для молодого человека, у которого жизнь только начинается [2]. Образовательная миграция молодежи в Кемеровской области – Кузбассе является серьезным вызовом для устойчивого развития региона. В условиях крушения глобализации и конкуренции за квалифицированные кадры молодые люди стремятся получить образование в ведущих университетах страны таких городах, как Москва, Санкт-Петербург, Новосибирск, Томск и других. Это стремление обусловлено желанием получить более высокий уровень образования и навыки мирового уровня, которые позволят им успешно конкурировать на

рынке труда и реализовывать свои профессиональные амбиции, что значительно может повлиять на социально-демографические процессы региона.

Для выявления причин, по которым молодые люди стремятся получить высшее образование за пределами региона и тенденций, складывающихся в образовательной миграции региона, проведён опрос среди школьников 10-11 классов и студентов первого курса города Кемерово. Это, на наш взгляд, должно помочь в выработке мероприятий по выправлению сложившейся ситуации в вузах области и на рынке труда региона. Основная часть респондентов (50 %) школьники до 18 лет и обучающиеся в Кемеровском государственном университете (47,7 %) студенты, обучающиеся по направлениям журналистика, география, геология, педагогическое образование, филология (большинство респондентов (70 %) девушки).

Наиболее популярные ответы молодых людей при выборе места обучения: бюджетная основа обучения (75 %), качество образования (61,4 %) и перспективы трудоустройства (61,4 %) (см. рис. 1). Расположение университета влияет на доступность образования, карьерные перспективы, качество жизни и безопасность студентов, что делает этот фактор также важным при выборе учебного заведения.

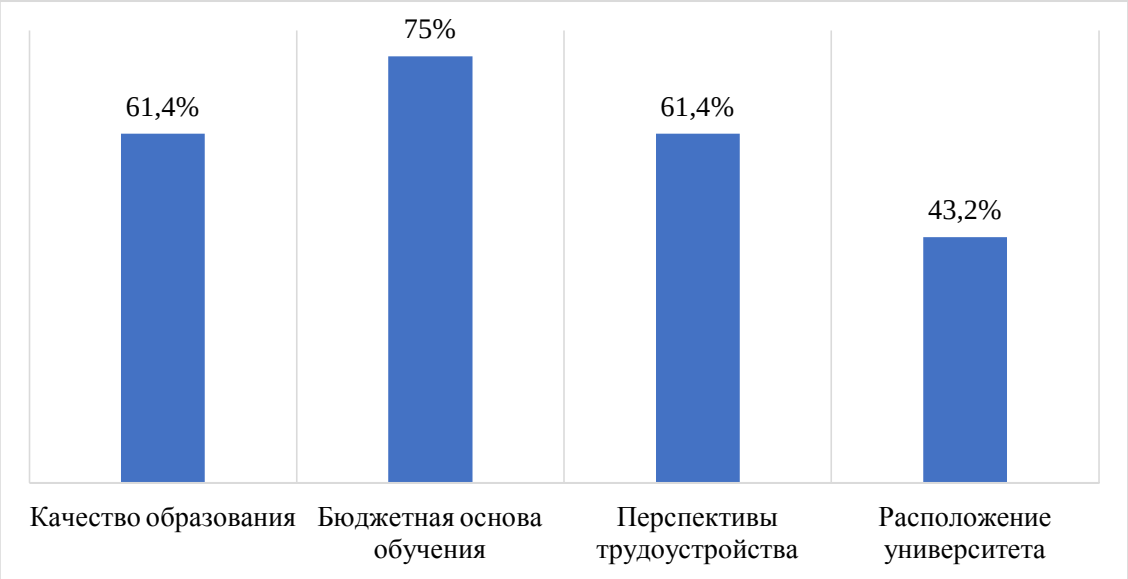


Рис. 1. Основные факторы выбора университета

Таким образом, возможность обучения за счет государства продолжает играть ведущую роль, так как она значительно снижает финансовую нагрузку на семью студента, позволяет не отвлекаться от учебного процесса для зарабатывания денег на оплату обучения и т. п.

Были названы наиболее популярные ВУЗы среди школьников: Санкт-Петербургский государственный университет, Новосибирский государственный университет, Московский государственный университет и другие, а также респонденты выбирали в качестве потенциального места учёбы Кемеровский государственный университет, явно руководствуясь ещё одним бюджетным фактором – близость расположения университета (43,2 % ответивших). Однако большинство опрошенных мечтает поступить в крупные столичные ВУЗы страны. В выбранных ими ВУЗах обширный спектр предлагаемых направлений обучения, например: Московский государственный университет ведет подготовку по 12 специальностям и 46 направлениям (бакалавриат), программы магистратуры реализуются по 53 направлениям подготовки [6]; Санкт-Петербургский государственный университет предлагает обучение по 55 направлениям обучения на уровне

бакалавриата и 55 направлениям на уровне магистратуры [8]; Новосибирский государственный университет ведет подготовку по 185 программам [7, 11].

Выпускники школ и обучающиеся первых курсов называют перечисленные выше и другие ведущие ВУЗы по ряду причин (см. рис. 2). Ответы респондентов распределились следующим образом: в данных учебных заведениях, есть подходящая специальность/факультет (70,5 % опрошенных); после обучения будут большие перспективы трудоустройства (47,7 %); в данных университетах более высокий уровень образования (45,5 %); больше возможностей для расширения кругозора при обучении (40,9 %), желание получить новый культурный и жизненный опыт (31,8 %).

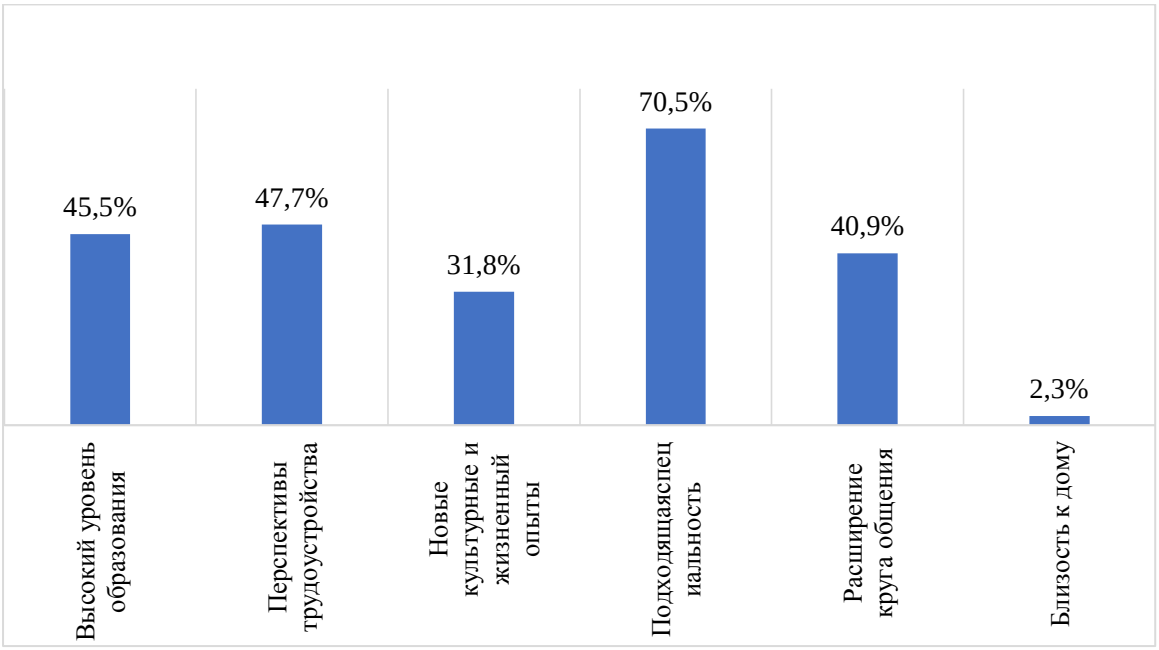


Рис. 2. Причины выбора ВУЗа молодыми людьми

Но чтобы поступить в данные ВУЗы недостаточно только желания и стремления, есть свой обязательный минимум баллов по предметам ЕГЭ. В соответствии с законом «Об образовании в Российской Федерации» высшие учебные заведения имеют право самостоятельно устанавливать минимальное количество баллов, но не ниже минимальных баллов ЕГЭ по версии Роспотребнадзора [4]. Чтобы успешно поступить в ВУЗ на бюджетной основе в Московский университет требуется в среднем от 300 баллов [11], Санкт-Петербургский университет от 200 [8], Новосибирский государственный университет от 190 [5, 12]. И ожидаемый суммарный балл тех, кто хочет поступить в ВУЗы начинается от 180-200 баллов у 15,9 % и те, кто желает получить более 200 баллов 36,4 %. Большая часть респондентов, которые стремятся получить высокие баллы по ЕГЭ планируют уехать из региона – 52,3 % «за своей мечтой» и с большей долей вероятности, после окончания обучения не вернутся в регион, что показывает опрос «нет» – 20,5 % и «не уверен/а» – 47,7 %.

После окончания престижного ВУЗа большинство опрошенных считают, что у них есть больший шанс трудоустройства по специальности – 68,2 %. Трудоустройство по специальности является важной целью для выпускников, так как оно обеспечивает реализацию профессиональных амбиций, карьерный рост и социальное признание и т. п. [12]. 40,9 % опрошенных считают, что после окончания бакалавриата или специалитета нужно продолжить обучение в магистратуре или аспирантуре. Продолжение обучения является важным шагом для тех, кто стремится к глубоким знаниям, карьерному росту и

участию в научных исследованиях. Цель открытия собственного дела после окончания университета является весьма амбициозной и привлекательной для 27,3% опрошенных. Открытие своего дела – это путь, вызовов и возможностей. Для успеха на этом пути важно правильно планировать и направлять свои профессиональные навыки полученные в процессе обучения.

Посоветуют ли будущие студенты выпускникам школ, живущим в небольших городах, ехать учиться в более крупный город, многие ответили, конечно, да – 38,6 %, скорее да – 36,4 %, скорее нет – 9,1 %, конечно, нет – 2,3 %, затрудняются ответить 13,6 %. Данные ответы дают представление о том, что большая часть школьников 10-11 классов и студентов первых курсов, в перспективе хотят выехать из региона и большинство не собираются возвращаться обратно в свой регион, что может сильно повлиять на социальную и демографическую ситуацию Кемеровской области – Кузбасса.

Опрос показал, что основные причины, побуждающие молодёжь выбирать учебные заведения за пределами региона, следующие:

- Возможность получения бюджетного обучения. В высших учебных заведениях крупных городов, как правило, больше бюджетных мест, что увеличивает шансы на бесплатное обучение.
- Более качественное образование. Сложилось устойчивое мнение среди абитуриентов и их родителями, что столичные высшие учебные заведения предлагают более высокие стандарты обучения и современные образовательные программы, а получение диплома престижного университета открывает больше возможностей для дальнейшего трудоустройства и карьерного роста.
- Перспективы трудоустройства после окончания ВУЗа. Крупные города предлагают больший выбор вакансий и возможностей для начала карьеры сразу после окончания университета.
- Расположение университета. Будущие студенты могут выбирать университеты, находящиеся ближе к родительскому дому или в привлекательных для жизни городах, чтобы за годы обучения по возможности сократить расходы на проживание и облегчить адаптацию к новой среде.

Именно последняя причина побуждает определённую часть будущих студентов делать выбор в пользу обучения в местных вузах (низкие затраты на аренду жилья, транспорт и повседневные расходы, возможность жить в родительском доме, возможность, оставаясь в родном городе, сохранять связь с семьей, друзьями и т. п.). В отдельных случаях, когда местные власти предлагают дополнительные стимулы для студентов, решивших остаться в регионе, могут положительно повлиять на их мотивацию при выборе учебного заведения: гранты, льготы на обучение и транспорт и т. п. Часто сотрудничество местных ВУЗов с региональными предприятиями и организациями помогает студентам в поиске места прохождения практики, стажировки, а в дальнейшем их трудоустройства.

Поскольку молодёжь в каждом конкретном регионе России вносит значительный вклад в местную экономику, влияет на политические процессы и т. п., то отток молодёжи из регионов на учёбу в столичные и ведущие университеты страны, негативно сказывается на социально-экономической ситуации региона в целом. Ухудшается демографическая ситуации в регионе: возрастная структура населения смещается в сторону старших возрастных групп; в целом сокращается численность населения в регионе, в т. ч. существенно сокращается численность трудоспособного населения; снижается рождаемость и т. д. Отъезд талантливой молодежи ослабляет социальную структуру региона (страдают образование и здравоохранение), снижается уровень культурной и общественной активности; становится меньше активных групп населения, которые занимаются развитием локальных сообществ и иных видов проектов и т. д.

Необходимы срочные меры, обеспечивающие сокращение оттока молодежи из Кемеровской области – Кузбасса, так как этот регион играет важную роль в развитии экономики всей страны. Тревожная тенденция в образовательной миграции требует создания условий, при которых «молодые умы» смогут чувствовать себя востребованными и иметь возможность для самореализации в родном регионе.

Возможно, что реформа высшего образования Минобрнауки, предусматривающая ряд мер по отмене болонской системы образования и повышению количества бюджетных мест в образовательных учреждениях на 57 % [3], будет способствовать закреплению молодых людей в регионах, нуждающихся в человеческом капитале. Региональные власти предпринимают усилия для решения данной проблемы. Приняты ряд мер по содействию и поддержке интеграционных процессов в сфере науки, высшего образования и индустрии; по созданию условий для разработки и реализации масштабных научных и научно-технологических проектов; создание человеческого капитала в научной сфере; содействие развитию инфраструктуры научных организаций и образовательных организаций; поддержку инициатив молодежи, в т. ч. и культурно-просветительских; содействие трудоустройству молодых граждан, в т. ч. посредством студенческих отрядов; поддержку молодых ученых Кузбасса [9].

Библиографический список

1. Григорьева Н. В., Санников А. А., Пономарев Е. А. Анализ основных причин оттока населения из Кузбасса // Теория и практика современной науки. – 2020. – №. 3 (57). – С. 81-84.

2. Кириченко В. А. образовательная миграция в России [Электронный ресурс] // – 2022 – Режим доступа: http://elibrary.sgu.ru/VKR/2022/05-03-02_042.pdf.

3. Количество бюджетных мест в образовательных учреждениях Кузбасса увеличится минимум на 57% | Портал органов власти Кемеровской области – Кузбасса [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://kemobl.ru/news/detail/kolichestvo-byudzhetnykh-mest-v-obrazovatelnykh-uchrezhdeniyakh-kuzbassa-uvelichitsya-minimum-na-57 0.

4. Минимальные баллы ЕГЭ 2025 по всем предметам: проходные и необходимые для поступления / РИА новости от 09.02.2025 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ria.ru/20250209/ege-1735501889.html#1735501889-1948833295.

5. Митин Д. Н. Образовательная (учебная) миграция: понятие, проблемы и пути решения [Электронный ресурс] //Вестник российского университета дружбы народов. серия: политология. – 2010. – №. 3. – С. 123-134. – Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnaya-uchebnaya-migratsiya-ponyatie-problemy-i-puti-resheniya/viewer

6. Московский государственный университет [электронный ресурс] – Режим доступа: https://msu.ru/ (дата обращения: 18.03.2025).

7. Новосибирский государственный технический университет [электронный ресурс] – URL: https://www.nstu.ru/edu (Дата обращения: 18.03.2025).

8. Образовательные программы. Магистратура / Санкт-Петербургский государственный университет [электронный ресурс] – Режим доступа: https://spbu.ru/postupayushchim/programms/magistratura?view=table (Дата обращения: 18.03.2025).

9. Постановление Правительства Кемеровской области – Кузбасса от 16.11.2023 №750 «Об утверждении государственной программы Кемеровской области – Кузбасса «Наука, высшее образование и молодежная политика Кузбасса».

10. Проходные баллы в 2024 году на бюджетные места [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://msu.ru/entrance/pr-b-2024.php. (дата обращения 18.03.2025).

11. Старикова Л.Н. Развитие Кузбасса в условиях устойчивого оттока выпускников образовательных организаций// Региональная экономика и управление: электронный научный

журнал. ISSN 1999-2645. – №4 (80). Номер статьи: 8033. Дата публикации: 26.12.2024. Режим доступа: https://eee-region.ru/article/8033/. (дата обращения 18.03.2025).

12. Трудоустройство выпускников образовательных организаций среднего профессионального и высшего образований – Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/labour_force (дата обращения 18.03.2025).

Научный руководитель – канд. пед. наук, доцент кафедры геологии и географии Кавкаева Н.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 711

ВЛИЯНИЕ ЗЕЛЕНЫХ ЗОН ГОРОДА КЕМЕРОВО НА ФОРМИРОВАНИЕ БЛАГОПРИЯТНОЙ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Парамонова П.И.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
polypar1@yandex.ru

Аннотация. В условиях прогрессирующей урбанизации формирование благоприятной городской среды приобретает первостепенное значение. Особую актуальность имеют проблемы озеленения городских территорий. В статье рассмотрено значение и характеристики зеленых зон, проанализированы ключевые факторы, влияющие на качество городской жизни, а также исследованы преимущества и недостатки зеленых зон города Кемерово. В работе представлены статистические данные об обеспеченности жителей зелеными зонами по районам города и результаты социологического опроса о роли зеленых зон в формировании благоприятной городской среды. На основе проведенного анализа предложены рекомендации по совершенствованию системы озеленения в Кемерово.

Ключевые слова: городская среда, благоприятность, зеленые зоны, озелененные территории, насаждения общего пользования, качество жизни.

В современном мире в условиях прогрессирующей урбанизации формирование благоприятной городской среды приобретает первостепенное значение. Городская среда представляет собой сложную систему взаимосвязанных природных, социальных и техногенных компонентов, которая напрямую влияет на здоровье, благополучие и качество жизни населения. Интенсивная застройка, увеличение транспортной нагрузки, промышленное развитие и другие негативные последствия урбанизации приводят к ухудшению экологической обстановки в городах: повышается уровень шумового загрязнения, ухудшается качество воздуха и почвы, формируются «острова тепла» и возникают другие проблемы, снижающие комфортность городской среды [1].

Поэтому особую актуальность приобретает изучение и оптимизация роли зеленых зон как значимого элемента городской инфраструктуры. Они способны уменьшить негативные последствия урбанизации и создать благоприятные условия для жизни населения. Озеленение городских территорий становится неотъемлемой частью современной концепции устойчивого развития городов.

Зеленые зоны − это часть зеленой инфраструктуры любого города, а также неотъемлемая часть общественных пространств и зон рекреации. Они включают в себя парки, сады, скверы, бульвары, лесопарки, озелененные территории жилых и промышленных районов, а также другие участки с преобладанием растительности. Каждому типу озелененной территории соответствует определённый набор функций, которые могут быть крайне многообразны (например, рекреационная, эстетическая, социальная, экономическая, защитная, экосистемная и т.д.), поэтому существует необходимость в их грамотном распределении и обеспечении их легкодоступности для всех жителей города.

При рассмотрении вопросов озеленения городских территорий в данной работе автор руководствовался положениями ГОСТ Р 70386-2022 «Комплексное благоустройство и эксплуатация городских территорий. Определения, основные требования и процессы» [2]. Этот стандарт содержит основные понятия в сфере благоустройства территорий, включая определения различных типов озелененных территорий и их функциональных характеристик.

Областной центр Кузбасса, город Кемерово, занимает площадь 29 476 га. Структура землепользования города включает: земли жилой и общественной застройки — 8 527 га, земли промышленности, транспорта и коммунально-складские территории — 6 641 га. Лесопарковый зеленый пояс занимает 13 900 га. Общая площадь зеленых насаждений в городе составляет 3 474 га, из них 182,4 га (5,1 %) приходится на насаждения вдоль улиц, дорог, магистралей и на площадях. В системе озеленения городов основную роль играют именно насаждения общего пользования.

Кемерово как крупный промышленный центр испытывает дефицит озелененных территорий, что особенно актуально в условиях повышенного уровня атмосферного загрязнения, шумового воздействия и теплового стресса [3]. По данным Управления жизнеобеспечения при администрации города Кемерово, площадь озелененных территорий общего пользования в пределах городской черты составляет 618 га, что существенно ниже установленной нормативной величины для городов сопоставимого масштаба. Отмечается двухкратное отставание от нормативного показателя (12 га/тыс. жителей против 24 га/тыс. жителей). Администрация города проводит работы по увеличению площади озелененных территорий общего пользования и повышению их качественного состояния [4].

Анализ структуры насаждений общего пользования показывает следующее распределение по территории города: лесопарк «Рудничный бор» − 300 га; парки − 50,54 га; городской сад «Парк чудес» − 12 га; скверы − 72, 17 га; бульвары и набережные − 33,08 га; озелененные участки и цветники − 6,5 га. В городе преобладают скверы (79 объектов), которые выполняют функцию архитектурно-художественного оформления и обеспечивают возможности для кратковременного отдыха населения. Бульваров и набережных в городе насчитывается 14 [5].

Озеленение в различных районах города крайне неравномерно. Наибольшая площадь насаждений общего пользования отмечается в Рудничном районе (318,11 га), благодаря природному лесопарку «Рудничный бор». Далее по убыванию следует: Центральный район (86,77 га), Кировский район (33,77 га), Ленинский район (21,56 га). Наименьшая площадь озелененных территорий общего пользования наблюдается в Заводском районе (14,1 га).

По статистике обеспеченность зелеными зонами общего пользования на человека существенно различается по районам — от 1,32 до 65,32 м^2/чел. (Табл. 1). Наибольший показатель отмечен в Рудничном районе (65,32 м^2/чел.), что обусловлено наличием природного лесопарка «Рудничный бор» (площадью 300 га) и относительно невысокой плотностью населения. Наименьшая обеспеченность зафиксирована в Заводском районе (1,32 м^2/чел.) из-за преобладания промышленной застройки и высокой плотности населения [6].

Таблица 1

Обеспеченность жителей озелененными территориями в различных районах Кемерово

Район	Площадь, км^2	Население, чел.	Площадь озелененных территорий общего пользования	
			га	На 1 чел., м^2
Ленинский	22,0	141 001	21,56	1,43
Центральный	12,5	102 528	86,77	6,80

Заводский	86,6	153 885	14,10	1,32
Кировский	70,0	59 297	33,77	5,27
Рудничный	91,2	90 448	318,11	65,32

Таким образом, в городе наблюдается значительная диспропорция в обеспеченности зелеными зонами как в площадном отношении по районам, так и по отношению к численности населения.

Разнообразие объектов озеленения общего пользования создают уют и комфортность городской среды. В структуре зеленых зон Кемерово выделяются следующие основные типы объектов, формирующие «зеленый каркас» города:

Парки − крупные благоустроенные территории, предназначенные для массового отдыха и проведения культурно-массовых мероприятий. Наиболее значимые парки: Парк Чудес (расположен в центральной части города и включает аттракционы и развлекательные объекты для различных возрастных групп); парк Победы им. Г.К. Жукова (мемориальный комплекс, посвященный Великой Отечественной войне, и зона отдыха); природный лесопарк «Рудничный бор» (крупный лесопарковый массив в черте города, используемый для прогулок и занятий спортом на открытом воздухе); парк им. Веры Волошиной, также известный как Комсомольский (расположен в Центральном районе, где проводятся культурные мероприятия, есть аттракционы, а также зоны для отдыха и занятий спортом).

Скверы − озелененные территории небольшого размера, расположенные в жилых районах, предназначены для кратковременного отдыха и транзитного движения пешеходов. Примеры: сквер на площади Пушкина (Центральный район, между улиц Н. Островского, Орджоникидзе и Арочная), сквер у Драмтеатра (Центральный район, улица Весенняя).

Бульвары − озелененные полосы вдоль улиц, предназначенные для пешеходного движения и кратковременного отдыха. Примеры: Бульвар Строителей и Пионерский бульвар.

Комфорту городской среды способствует озеленение жилых территорий и улиц. Зеленые насаждения во дворах жилых домов и на улицах предназначены для улучшения микроклимата и создания комфортной среды проживания, защищают от шума и пыли, а также улучшают эстетический облик города.

Наибольшим разнообразием и количеством озелененных территорий данной категории характеризуется Центральный район, где расположены городской сад, 2 парка, 28 скверов и 8 бульваров, включая набережную Томи. На территории Заводского района 26 скверов и 2 бульвара. Наименьшее количество и разнообразие объектов озеленения общего пользования − в Рудничном районе: 6 скверов и 2 озелененных участка под газоны и цветники.

Для более детальной оценки состояния и использования озелененных территорий общего пользования, а также учета мнения жителей было проведено социологическое исследование в форме онлайн-анкетирования. Целью исследования стало изучение отношения респондентов к озелененным территориям города, их состоянию и влиянию на различные аспекты городской среды. Анкета включала как закрытые вопросы с возможностью множественного выбора, так и открытые вопросы для получения развернутых комментариев.

Характеристика выборки по возрастным группам и районам проживания представлена в Таблице 2. Наибольшая доля респондентов проживает в Центральном (26,8%) и Заводском (25%) районах, за ними следует Ленинский район (21,3%). Кировский и Рудничный районы представлены меньше (14,6% и 12,2% соответственно). Среди возрастных групп преобладают молодые люди (53%) − это объясняется их активным образом жизни, частым посещением культурных мероприятий и встреч с друзьями. Взрослые составляют 21,3%, школьники − 12%, пожилые люди − 9,1%, а дети дошкольного возраста − 3,7%. При этом важность зеленых зон высока для всех возрастных групп: и детям, и пожилым людям

необходимы прогулки на свежем воздухе, возможность социального взаимодействия и эстетического наслаждения природой.

Таблица 2

Распределение респондентов по возрастным группам и районам проживания (составлено автором на основе социологического опроса)

Возрастная группа	Количество респондентов	%	Район проживания	Количество респондентов	%
Дошкольник	6	3,7	Заводский	41	25
Школьник	21	12,8	Центральный	44	26,8
Молодой	87	53	Ленинский	35	21,3
Взрослый	35	21,3	Рудничный	20	12,2
Пожилой	15	9,1	Кировский	24	14,6

Несмотря на неравномерное распределение зеленых зон по районам города, большинство респондентов оценивают их состояние в своем районе как «удовлетворительное» или «хорошее». Однако значительная часть опрошенных недовольна количеством зелени в районе проживания.

При оценке частоты посещения зеленых зон выяснилось, что по 29,9% респондентов посещают их «часто» и «не очень часто». «Редко» и «очень редко» − 15,2% и 12,18% соответственно, ежедневно − около 12%. Примечательно, что нет респондентов, которые никогда не посещают зеленые зоны, что подтверждает их значимость для горожан. Наиболее популярными местами являются Рудничный бор, Парк Чудес, Парк Ангелов, Парк Победы им. Г. К. Жукова, Комсомольский парк и сквер на Бульваре Строителей [7]. Большинство жителей рассматривают зеленые зоны как место отдыха от городской суеты и стрессов, а также как возможность насладиться природой или провести время с семьей и друзьями.

Анализ восприятия преимуществ озелененных территорий показал, что респонденты отмечают улучшение качества городской среды, возможности для отдыха и развлечений, положительное влияние на физическое и психологическое состояния. 47,6% респондентов отметили положительное влияние от посещения зеленых зон на самочувствие, а 36% оценили это влияние как «очень положительное».

В ходе опроса были выявлены и проблемы зеленых зон. К основным респонденты отнесли: сокращение и уничтожение лесных массивов (59,1%), потеря внутриквартальных зеленых зон из-за точечной застройкой (57,3%), недостаточное внимание властей (56,1%) и недостаточное финансирование (47%). Менее значимыми названы такие проблемы, как недостаток знаний о важности зеленых зон (32,3) и недостаточная вовлеченность жителей в их поддержание (31,1). При этом 37,2% респондентов «возможно» готовы участвовать в мероприятиях по озеленению и благоустройству, 25,6% готовы участвовать периодически, 12,8% — активно. Не желают участвовать 17,7%, а 6,7% затруднились с ответом.

По результатам анкетирования выявлены ключевые направления совершенствования системы озеленения Кемерово. Жители подчеркнули необходимость улучшения ухода за насаждениями (обрезка, полив, борьба с вредителями и т.д.), развития инфраструктуры (пешеходные и велосипедные дорожки), обеспечения безопасности (освещение, видеонаблюдение), а также экологического просвещения и вовлечения населения. Приоритетными направлениями развития названы: увеличение количества аллей и скверов в жилых районах (62,2%), создание «карманных парков» (51,8%) и озеленение промышленных территорий (41,5%). Меньшую поддержку получили вертикальное озеленение (34,8%) и создание «зеленых крыш» (25,6%) (рис.).



Рис. Мнение респондентов о развитии зеленых зон в городе (составлено автором на основе социологического опроса)

На основе результатов анализа общественного мнения автором предлагается следующий комплекс рекомендаций по улучшению состояния зеленых зон города Кемерово:

1. Озеленение промзон с использованием устойчивых растений и защитных зон;
2. Улучшение ухода за насаждениями и создание базы данных;
3. Поддержка общественных инициатив через гранты и субботники;
4. Ограничение застройки в малоозелененных районах;
5. Проведение просветительских мероприятий о важности зеленых зон;
6. Обеспечение бюджетного и внебюджетного финансирования.

Эти рекомендации помогут создать эффективную систему озеленения в Кемерово для комфортной жизни горожан. Для этого необходимы совместные усилия властей, бизнеса и жителей. Опрос показал высокую заинтересованность населения и помог определить приоритеты развития зеленых зон. Вовлечение жителей и учет их мнения – основа создания благоприятной городской среды.

Библиографический список

1. Беланова А. П., Охматов Ю. С. Внедрение чужеродных видов растений в гоодские леса Новосибирска // 2019. № 6. С. 72-81.

2. ГОСТ Р 70386-22 от 10.10.2022 г. N 1093 / закрепляет ключевые определения, устанавливает основные требования и процессы комплексного благоустройства городских территорий, включая вопросы их эксплуатации [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://architect.49gov.ru/common/upload/29/editor/file/GOST_R_70386-2022.pdf (дата обращения: 18.03.2025)

3. Комплексная программа социально-экономического развития Кемеровской области - Кузбасса на 2021-2024 годы [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://static.government.ru/media/files/JdaK3JTUTv5pCKcPuG4ttgPRv6lnaxuU.pdf (дата обращения: 19.03.2025)

4. Официальный сайт Администрации города Кемерово [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://kemerovo.ru/ (дата обращения: 19.03.2025)

5. Генеральный план развития г. Кемерово до 2032 г. Утвержден решением Кемеровского городского Совета народных депутатов № 36 от 24.06.2011 г. / Официальный сайт администрации города Кемерово [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://www.kemerovo.ru/gorod/generalnyj_plan_goroda_kemerovo.html (дата обращения: 21.03.2025)

6. Народная энциклопедия городов и регионов России [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://mojgorod.ru/kemerovsk_obl/kemerovo/index.html (дата обращения: 21.03.2025)

7. Назван самый популярный парк в Кемерово [Электронный ресурс] // Режим доступа: Назван самый популярный парк в Кемерово - 31 октября 2024 - НГС42.ру (дата обращения: 21.03.2025)

Научный руководитель – канд, экон.наук, доцент, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., Кемеровский государственный университет.

УДК 911.2:528.8

ОЦЕНКА РИСКОВ ПОЖАРОВ НА БОЛОТНЫХ ЛАНДШАФТАХ ГОСУДАСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА «ВАСЮГАНСКИЙ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕКТРАЛЬНЫХ ИНДЕКСОВ NBR И NDVI НА ПРИМЕРЕ УЧАСТКА 352

Полищук К.С.

Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск

polcyrsta1@gmail.com

Аннотация. В настоящем исследовании использованы данные дистанционного зондирования Земли для анализа многолетней динамики растительного покрова с применением спектральных индексов NBR (Normalized Burn Ratio) и NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). Для расчёта индексов использованы космические снимки спутников программы «Landsat» с пространственным разрешением 30 м за период 1985–2023 годы. Результаты анализа показали, что индекс NBR за последние 38 лет демонстрирует рост с 0,10 в 1985 году до 0,25 в 2023 году, что свидетельствует об увеличении площади гарей и возрастании пожароопасности. В то же время индекс NDVI снизился с 0,55 до 0,45, указывая на снижение плотности растительного покрова. Средние значения индексов за весь период составили 0,2 для NBR и 0,48 для NDVI, что свидетельствует о деградации биоценозов в исследуемой области.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, спектральные индексы, NBR, NDVI, пожары, растительный покров, деградация, болота, Васюганский заповедник, Landsat, мониторинг растительности, заповедник.

Введение. Государственный природный заповедник «Васюганский» представляет собой уникальную экосистему, имеющую ключевое значение для мониторинга природных изменений и устойчивого развития. Болота, лесные массивы и экотонные зоны заповедника являются не только важными природными образованиями, но и индикаторами глобальных климатических процессов. Для оценки состояния этих территорий и динамики изменений активно применяются современные дистанционные методы, в частности спектральные индексы, среди которых NBR (Normalized Burn Ratio) занимает особое место [1].

Индекс NBR является одним из наиболее информативных спектральных индексов для оценки изменений растительного покрова, особенно в контексте выявления последствий пожаров, деградации биоценозов и их последующего восстановления. Его применение позволяет проводить анализ на крупных территориях, выявлять долгосрочные тренды и прогнозировать возможные экологические изменения. В условиях глобального изменения климата и увеличения частоты пожаров мониторинг на основе NBR становится важным инструментом для предотвращения негативных последствий и принятия обоснованных решений в сфере природопользования [2].

Нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI) широко используется для оценки состояния и динамики растительного покрова, особенно при анализе последствий пожаров и процессов восстановления экосистем. Этот индекс позволяет количественно

охарактеризовать отклик растительных сообществ на внешние воздействия и изучить их многолетнюю динамику. Применение NDVI в сочетании с другими спектральными индексами, такими как NBR, обеспечивает комплексный подход к мониторингу изменений фитоценозов, позволяя более точно оценивать степень повреждения и эффективность восстановительных процессов. В условиях глобального изменения климата и учащения природных пожаров использование NDVI становится важным инструментом для предотвращения негативных последствий и принятия обоснованных решений в сфере природопользования [3].

В условиях активного развития технологий дистанционного зондирования земли методы анализа растительности и выявления пожароопасных территорий с помощью спектральных индексов находят все большее применение в научных исследованиях, что способствует более точному пониманию процессов, происходящих в экосистемах [4].

Материалы и методы исследования. Основным материалом для проведения исследования послужили космические снимки спутниковой программы «Landsat» (спутники «Landsat 5», «Landsat 7», «Landsat 8», «Landsat 9») с пространственным разрешением 30 м. Для расчёта спектральных индексов использовались данные по следующим диапазонам: для NBR (1) применялись ближний инфракрасный диапазон (0,78–0,90 мкм) и коротковолновой инфракрасный диапазон (2,08–2,35 мкм), а для NDVI (2) – ближний инфракрасный диапазон (0,78–0,90 мкм) и красный диапазон (~0,64–0,67 мкм). Параметрами для выбора снимков являлись сезоны повышенного риска пожароопасности – конец августа – начало сентября при облачности менее 10%. На отобранном участке заповедника площадью 20 га после проведения атмосферной коррекции были рассчитаны указанные индексы, что позволило получить комплексную информацию о состоянии растительного покрова.

$$NBR = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR} \quad (1)$$

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (2)$$

Обработка космических снимков проводилась в программе QGIS, где были созданы тематические растры и объединены в ряды по годам. С помощью инструмента калькулятор растров произведены вычисления значений индексов. Всего в рамках работы было использовано более 60 космических снимков, что были в дальнейшем преобразованы в мозаики, покрывающие всю территорию исследуемого участка. Дальнейший анализ производился в программе MS Excel, где для прослеживания динамики были созданы диаграммы и проведены линейные линии трендов.

Результаты. Вычисления спектрального индекса NBR и создание тематических карт на их основе позволило выявить следующую динамику (рис. 1).

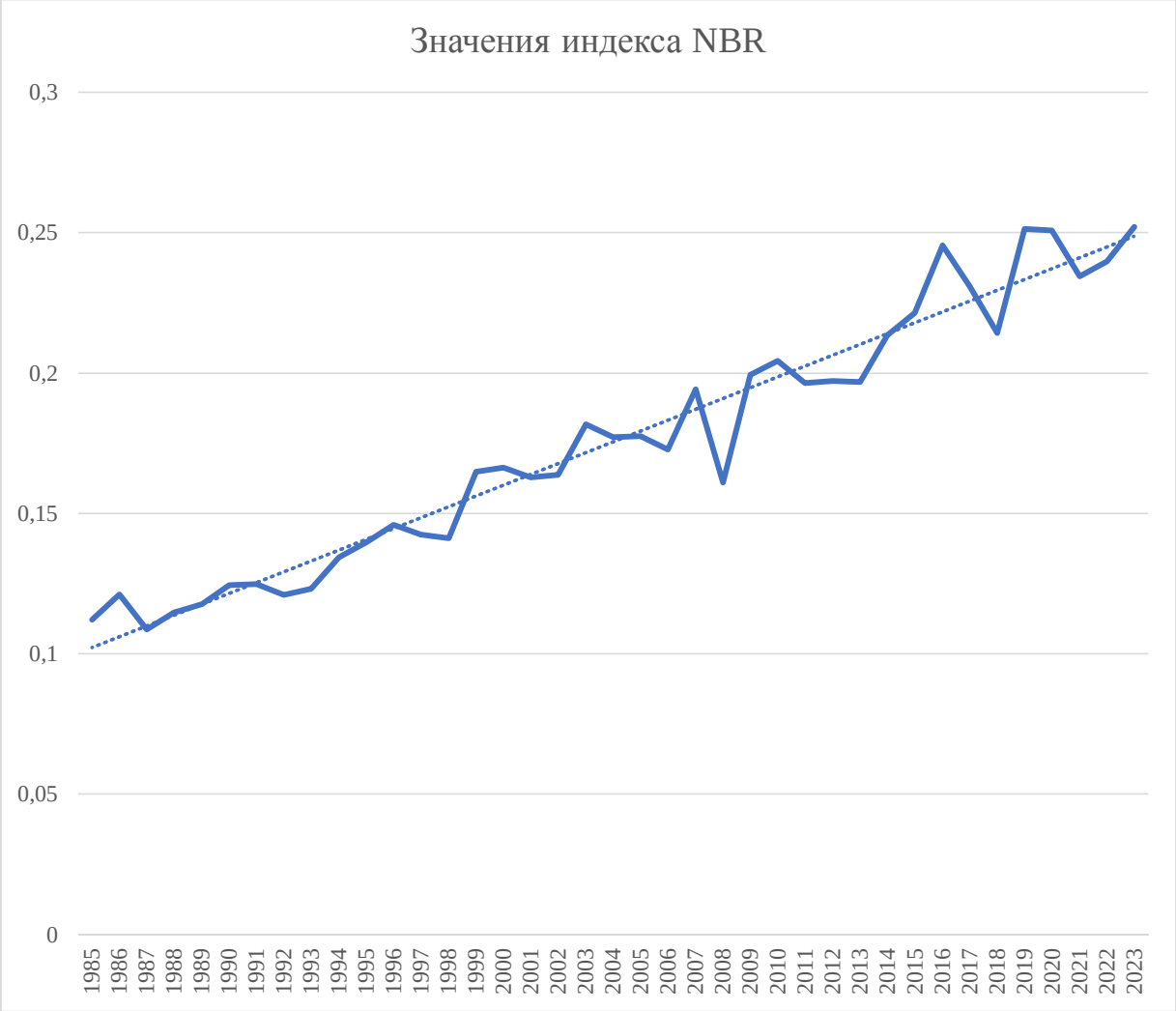


Рис. 1 Диаграмма индекса NBR

Линия тренда индекса NBR в июле – августе за последние 38 лет показывает рост от 0,10 в 1985 году до 0,25 в 2023 году. В то же время, индекс NBR совершает резкий подъем в 2010 году, до 0,20 пунктов, в 2016 и 2019 годах до 0,24 пунктов, отмечаются и падения в 2008 и 2018 года до значений в 0,16 и 0,21 пункта соответственно. Минимальные значения NBR были зафиксированы в 1987 году и составили 0,10 пунктов. Наличие пиков роста и падения с 2008 по 2018 года, может говорить о увеличений количества осадков перед космосъемкой исследуемой местности .

Среднее значение NBR за 38 лет составляет 0,2 пункта, что по данным литературных источников отображает собой наличие гари на растительном покрове участка 352, состоящего преимущественно из древесной и кустарниковой растительности.

Для более комплексного анализа изменений растительного покрова, наряду с индексом NBR, был рассчитан индекс NDVI. (рис. 2) Использование обоих индексов позволяет учесть не только последствия пожаров и деградацию биоценозов, но и общее состояние растительности, ее плотность и преобладание различных типов жизненных форм.

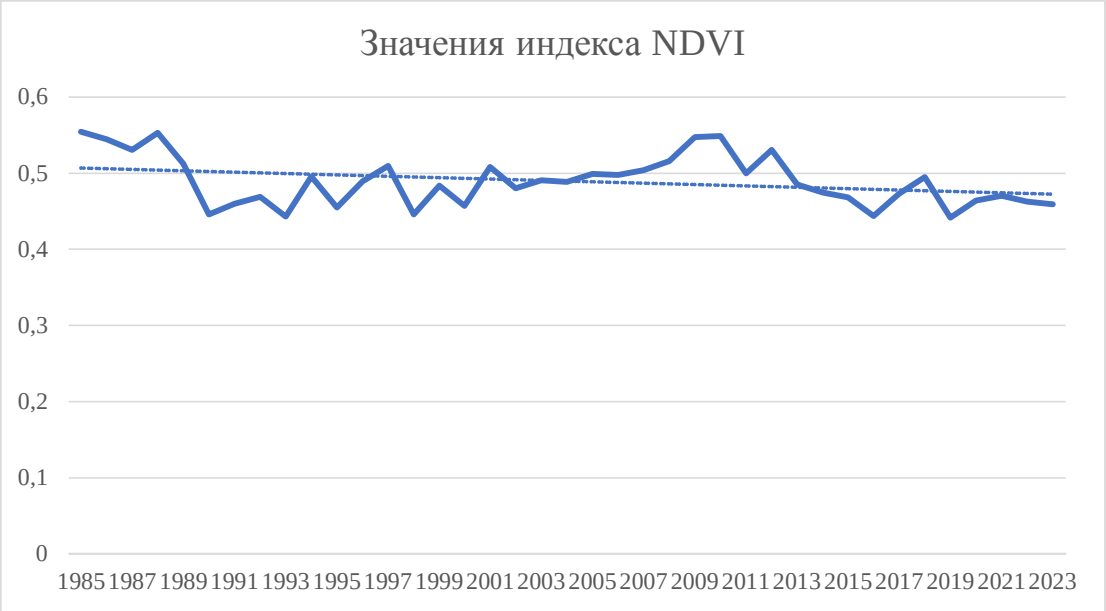


Рис. 2 Диаграмма индекса NDVI

Линия тренда индекса NDVI в июле – августе за последние 38 лет показывает снижение от 0,55 в 1985 году до 0,45 в 2023 году. В то же время, индекс NDVI совершает резкий подъем в 2009 году до 0,54 пунктов, в 2010 году до 0,55 пунктов, а также в 2012 году до 0,53 пунктов. Отмечаются и падения в 1990 и 1993 годах до значений 0,44 и 0,44 соответственно, а также в 2016 и 2019 годах до 0,44 и 0,44 пунктов. Минимальное значение NDVI зафиксировано в 2019 году (0,44), что может свидетельствовать о снижении продуктивности биоценозов. Наличие пиков роста и падения, особенно с 2008 по 2018 годы, может быть связано с изменениями в количестве осадков и климатическими факторами.

Среднее значение NDVI за 38 лет составляет 0,48, что соответствует значению, характерному для лесных и кустарниковых экосистем и отражает собой медленное изменение преобладающего типа жизненных форм.

Заключение. В результате вычислений спектрального индекса NBR и расчета средних значений линий тренда можно сделать вывод, что на территории участка 352 Васюганского заповедника за 38 лет количество гари, фиксируемое с помощью космоснимков, увеличивается в 2,5 раза. Данный показатель свидетельствует о повышении риска пожароопасности на ключевом участке за время наблюдений. Анализ динамики индекса NDVI показал снижение показателей в 1,2 раза, что указывает на снижение плотности растительного покрова и изменении преобладающих жизненных форм. Совокупный анализ обоих индексов подтверждает, что многолетнее изменение участка 352 происходит под воздействием комплекса факторов: увеличение количества пожаров, среднемесячных температур, уменьшение количества осадков в течение длительного периода и наличие рядом с границей заповедника хозяйственной деятельности человека.

Библиографический список

1. Полищук, К. С. Мониторинг изменений болотных ландшафтов государственного заповедника «Васюганский» на основе дистанционного зондирования с использованием вегетационного индекса NDVI // Тезисы докладов. – Кемерово, 2024. – С. 90.

2. Mainali K., Evans M., Saavedra D., Mills E., Madsen B., Minnemeyer S. Convolutional neural network for high-resolution wetland mapping with open data: variable selection and the challenges of a generalizable model // Sci Total Environ. – 2023. – Т. 861. – 160622

3. Курганович К. А., Макаров В. П. Использование вегетационных индексов NDVI для оценки влияния пожаров на динамику растительности Цасучейского бора // Лесной вестник. 2014. № 4. С. 55–61.

4. Li A., Song K., Chen S., Mu Y., Xu Z., Zeng Q. Mapping African wetlands for 2020 using multiple spectral, geo-ecological features and Google Earth Engine // ISPRS J Photogrammetry Remote Sens. – 2022. – Т. 193. – С. 252–268.4. Schickhoff, U Wetlands as nature-based solutions for water management in different environments / M. Kulikov / Erdkunde, – Bd. 71, –H. 2 (April – June 2017), – P.143–165.

Научный руководитель – к.г.н, доцент кафедры географии Хромых В.В., Национальный исследовательский Томский государственный университет.

УДК 911.9

ТУРИСТИЧЕСКИЙ ПОТОК КАК ДРАЙВЕР ФОРМИРОВАНИЯ КЛАСТЕРНЫХ СТРУКТУР

Попкова Д.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
popkova.dasha.2001@bk.ru

Аннотация: В данной статье представлен механизм влияния туристического потока на формирование такого вида организации хозяйственной деятельности как туристский кластер, исследованы преимущества, которые получают регионы при успешной реализации данного подхода.

Ключевые слова: туристский кластер, туристический поток, визитеры, экскурсанты, туристы.

В настоящее время туристские кластеры являются инструментом повышения конкурентоспособности регионов в туристской отрасли. Туристический поток является основным фактором, который определяет необходимость создания кластерных структур, так как именно он подчеркивает актуальность этого вида хозяйственной деятельности для регионов.

Профессор Гарвардской школы бизнеса М. Портер предложил концепцию национальной, государственной и местной конкурентоспособности в мировой экономике, где ключевая роль в создании конкурентных преимуществ отводится экономическим кластерам. Им было дано базовое определение кластера: «Кластер – это группа соседствующих, взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной области и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняемостью» [1].

Кемеровская область – Кузбасс обладает высоком туристским потенциалом (туристско-рекреационные ресурсы историко-культурные факторы, экономические факторы и др.), однако туристского кластера в регионе нет, из-за ряда причин. В первую очередь значительное влияние на его отсутствие оказывают структурные причины – необходимость диверсификации экономики, которая изначально была направлена на добывающую промышленность, недостаточное развитие транспортной и сопутствующей инфраструктуры.

Помимо этого, ещё одной причиной отсутствия туристского кластера может быть близость других привлекательных для туристов регионов, таких как Алтайский край, Республика Алтай, Красноярский край и Новосибирская область.

Однако, несмотря на это у Кемеровской области – Кузбасса есть основания для создания и развития туристского кластера: организационная база, потенциальные участники кластера и механизмы влияния туристического потока на формирование такого кластера (рис. 1) .



Рис. 1. Механизмы влияния туристского кластера на региональную экономику

Использование механизмов влияния туристского кластера на региональную экономику является ключевым аспектом для обеспечения эффективного функционирования туристского кластера. Это означает, что все элементы (инфраструктура, услуги, маркетинг и менеджмент) должны работать сообща. Здесь важен системный подход, который предполагает взаимодействие между членами групп (горизонтальное и вертикальное) и создание комплексной стратегии для всех вовлеченных сторон.

На основе данных, представленных в таблице 1, можно проследить сезонность туристических потоков, которая в свою очередь является одним из основных факторов, влияющих на разработку туристского кластера. Анализ сезонности позволяет определить, в какие месяцы наблюдалось наибольшее и наименьшее количество туристов, что необходимо для планирования расходов, привлечения персонала, определения маркетинговой стратегии.

Таблица 1

Динамика посещаемости Кемеровской области – Кузбасса туристами в 2022-2023 гг. [2]

№	Месяц	Динамика к прошлому году	Количество визитеров		Количество визитов туристами		Количество Визитов экскурсантами	
			2022	2023	2022	2023	2022	2023
1	Январь	-2,52	182 334	177 733	76 801	74 256	105 533	103 477
2	Февраль	11,24	166 111	184 784	78 697	89 403	87 414	95 381
3	Март	4,21	193 951	202 119	84 129	87 630	109 822	114 489
4	Апрель	-2,04	174 453	170 894	58 502	57 206	115 951	113 688
5	Май	2,49	178 892	183 341	56 407	60 444	122 485	122 897
6	Июнь	0,24	247 180	247 780	71 780	73 679	175 400	174 101
7	Июль	-2,60	313 783	305 632	85 355	82 238	228 428	223 394
8	Август	12,62	230 565	259 651	73 984	71 811	156 581	187 840
9	Сентябрь	-6,07	190 235	178 692	59 731	54 627	130 504	124 065
10	Октябрь	-0,62	180 682	179 556	56 418	56 535	124 264	123 021
11	Ноябрь	-2,86	178 413	173 304	68 968	66 950	109 445	106354
12	Декабрь	-3,71	225 126	216 767	90 773	93 438	134 353	123 329
	Итого	0,75	2 461 725	2 480 253	861 545	868 217	1600 180	1612 036

Из таблицы можно увидеть, что зимние месяцы не занимают лидирующие строки по количеству визитеров, хотя горнолыжный туризм считается самым популярным видом

туризма для Кемеровской области – Кузбасса. В летние месяцы посещаемость выше. Чтобы разобраться, с чем связана такая тенденция необходимо обратиться к данным, содержащим информацию о целях посещения региона.

Для этого необходимо разделить визитеров на три группы: туристы, люди, которые посетили друзей и родственников, а также те, кто приехал в командировку. В результате анализа выявляется следующая закономерность – чем ближе регион РФ к Кемеровской области – Кузбассу, тем выше доля визитеров, приехавших с целью посещения друзей и родственников. Чем дальше регион РФ, тем выше доля людей, приехавших в Кузбасс с целью туризма.

Этот процесс объясняется различными факторами:

1. Окружающие районы характеризуются более тесными социальными связями и семейными отношениями;
2. Жители соседних районов чаще приезжают в Кузбасс по делам, на работу или в гости к друзьям;
3. Туристы из отдаленных районов планируют туристические поездки;
4. Благодаря развитой инфраструктуре и уникальным природным местам Кузбасс является привлекательным туристическим направлением для отдаленных районов.

Этот анализ помогает сделать вывод о том, что в летние месяцы посещаемость региона выше именно за счет людей, которые посещают друзей и родственников. В первую очередь это связанно с продолжительным периодом каникулярного и отпускного времени, а также с наиболее оптимальными климатическими условиями для поездок.

Кроме того, основная тенденция заключается в том, что для поездок в соседние регионы уровень стоимости транспортных услуг наиболее низкий, а путь занимает меньше времени. Схожесть климатических условий тут тоже играет немаловажную роль.

Таблица 2

Динамика посещаемости Кемеровской области - Кузбасса по целям визита 2022-2023 гг. [2]

№	Субъект РФ	Динамика посещаемости, %	Цели визита (визитеры)							
			Всего		Туризм		Посещение друзей и родственников		Командировка	
			2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
1	Новосибирская область	-6	1116286	1051015	471433	462765	629564	571021	15289	17229
2	Томская область	-14	882363	759034	271757	255537	573558	476932	37048	26565
3	Красноярский край	-1	567251	560995	428385	433315	133572	122749	5294	4931
4	Алтайский край	-1	298937	297054	164172	169631	129552	120923	5213	6500
5	Иркутская область	-4	235660	225728	220196	211674	14664	13205	800	849
6	Омская область	-6	137540	126926	113030	104334	22716	20575	1794	2017
7	Республика Хакасия	-6	107409	101076	80405	76077	25773	23980	1231	1019
8	Г. Москва	4	82366	85802	43214	47233	36143	34964	3009	3605
9	Забайкальский край	7	70290	75185	65558	69880	4540	5040	192	265
10	Республика Саха (Якутия)	-3	68059	65771	51206	47233	15973	17148	880	704
11	Республика Бурятия	-5	64250	60994	58714	69880	5323	4362	213	187
12	Московская область	5	54282	56909	33383	47919	19268	17752	1631	2095
13	Свердловская область	3	53684	55082	42473	56445	9875	9487	1336	1540

14	**Республика Тыва (Тува)**	1	53309	53785	38132	37456	14876	15990	301	339
15	**Челябинская область**	-3	47769	46107	42050	39919	4942	5172	777	1016
16	**Краснодарский край**	2	38595	39432	21623	23304	16403	15550	569	578
17	**Г. Санкт-Петербург**	6	35656	37809	17413	18798	17012	17502	1231	1509
18	**Тюменская область**	-4	30646	29562	25575	24828	4649	4225	422	509
19	**Республика Алтай**	3	25766	26440	14297	14597	11077	11478	392	365
20	**ХМАО**	0	21398	21474	14999	15660	5942	5303	457	511
21	**Пермский край**	-8	22551	20726	20521	18954	1668	1371	362	401
22	**Амурская область**	-8	21172	19496	18632	17152	2431	2213	109	131
23	**Республика Башкортостан**	-5	19968	18930	18730	17702	1096	1070	142	158
24	**Республика Татарстан**	-5	19173	18214	16259	14600	2685	3169	229	445
25	**ЯНАО**	-1	17290	17089	11979	12615	5107	4180	204	294
26	**Нижегородская область**	10	12501	13782	11019	12297	1275	1225	207	260
27	**Самарская область**	7	12900	13752	11035	12087	1688	1458	177	207
28	**Хабаровский край**	-4	14138	13546	11520	12087	2467	2676	151	228
29	**Приморский край**	0	13120	13084	9527	9191	3431	3660	162	233
30	**Оренбургская область**	8	9811	10612	8934	9488	810	1011	67	113
31	**Другие субъекты РФ**	-4	159311	152784	121493	118456	35268	29464	2550	3419
	Итого	-5	4313451	4088195	2477664	2445118	1753348	1564855	82439	78222

Если правильно использовать механизмы кластерной организации туризма, зная особенности туристического потока, можно обеспечить оптимальные условия хозяйственной деятельности кластера, который будет в равной степени полезен государству, региону, обществу и бизнесу в целом.

При успешной реализации кластерного подхода регион получит:

- Экономические выгоды (увеличение налогооблагаемой базы, рост инвестиционного потенциала, повышение эффективности использование ресурсов, увеличение производительности труда, формирование новых интеграционных связей между объектами кластера);
- Социальные эффекты (появление новых рабочих мест, повышение занятости населения, рост предпринимательской активности);
- Инновационное развитие (быстрое распространение инноваций внутри кластера);
- Управленческие преимущества (возможность переориентации убыточных предприятий, эффективное регулирование инвестиционного потока, возможность предоставление налоговых льгот);
- Маркетинговые эффекты (формирование узнаваемого бренда, разработка уникальных продуктов, привлечение новой целевой аудитории).

Успешная реализация кластерного подхода через анализ туристских потоков в кемеровскую область – Кузбасс приведет к формированию устойчивой экономической системы региона, способной к саморазвитию и адаптации к изменяющимся условиям рынка туристских услуг.

Библиографический список

1. Портер, М. Конкуренция / М. Портер. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2003. – 495 с.

2. Геоаналитические сервисы: портал. – Москва, 2025. – URL: https://geo.megafon.ru/tourism/ (дата обращения: 20.02.2025)

Научный руководитель – канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., Кемеровский государственный университет.

УДК 911.3:30

ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ СПОРТИВНЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Почивалов А.И.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
leshapochivalov123@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы обеспеченности населения Кемеровской области спортивными объектами, их доступность и соответствие потребностям различных социальных групп. Проведен анализ существующей инфраструктуры, выявлены основные проблемы и предложены пути их решения. Использованы методы сравнительно-географического анализа, статистической обработки данных и картографирования.

Ключевые слова: спортивная инфраструктура, обеспеченность населения, доступность, Кемеровская область, физическая культура.

Развитие спортивной инфраструктуры играет важную роль в формировании здорового образа жизни населения. В современных условиях обеспеченность спортивными объектами становится не только фактором физического развития граждан, но и элементом социальной политики. В Кемеровской области, как в промышленном регионе, значительную часть населения составляют люди, чья профессиональная деятельность связана с тяжелыми условиями труда, что требует особого внимания к вопросам физической культуры и спорта. Целью данной работы является анализ и оценка обеспеченности населения Кемеровской области спортивными объектами для разработки рекомендаций по повышению их доступности.

Оценка обеспеченности спортивными объектами будет проводилась на основе анализа статистических данных, сравнительного анализа, а также социологических опросов, направленных на выявление мнения населения относительно доступности и качества спортивных объектов. Исследование охватило различные категории объектов, включая стадионы, спортивные залы, площадки для игровых видов спорта и бассейны. В работе использованы следующие методы: сравнительно-географический анализ, статистический метод для обработки данных о спортивных объектах, картографический метод для визуализации пространственного распределения инфраструктуры, метод балльной оценки для определения качества доступных спортивных объектов.

Предварительный анализ показывает, что на душу населения в Кемеровской области наблюдается недостаток современных спортивных объектов. Из 1008 детских и подростковых спортивных школ, доступность спортивных объектов составляет лишь 30% от общего числа нуждающихся в физической активности детей. При этом малое количество многофункциональных спортивных комплексов затрудняет проведение массовых мероприятий и тренировок. На основе социологических опросов более 60% респондентов отметили отсутствие близости к качественным спортивным объектам как значительную преграду для занятия спортом. Кроме того, 75% опрошенных заявили о необходимости увеличения финансирования спортивной инфраструктуры.

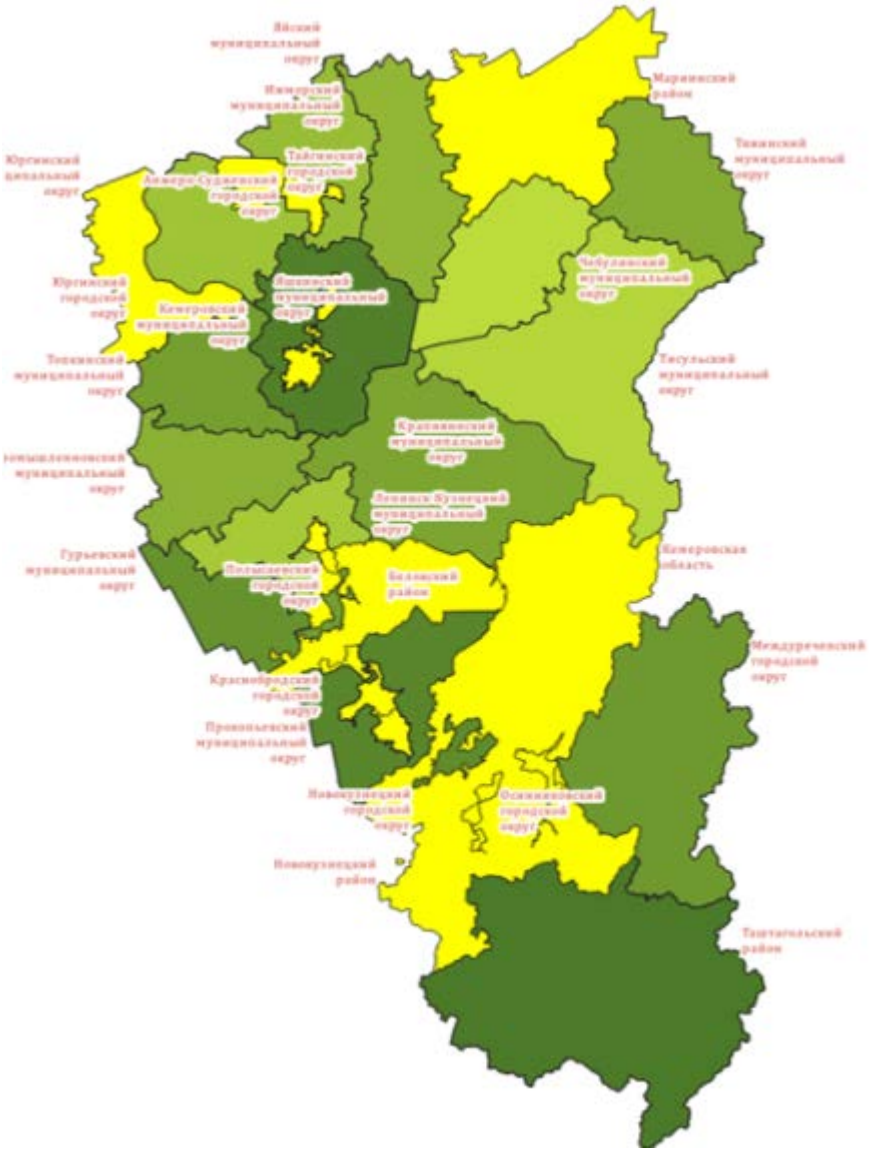


Рис. Спортивные объекты Кемеровской Области
(ярко зеленый цвет – высокий уровень обеспеченности, желтый цвет – средний уровень обеспеченности)

Выявлена также проблема обеспеченности спортивными объектами. Речь идет не о количестве, а о распределении спортивной инфраструктуры. Объекты сосредоточены в крупных городах – Кемерове и Новокузнецке, в меньшем количестве их можно найти в сельских районах. Следовательно, сельское население лишено доступа к спортивным объектам как территориально, так и экономически. Кроме того, следует отметить проблему качества. Часть спортивных сооружений требует реконструкции и модернизации. Сельское население области де-факто лишино доступа к приемлемым условиям инфраструктуры. Как показывает анализ, большинству площадок требуется обновление инвентаря.

Сравнение обеспеченности спортивными объектами с другими регионами России показало, что Кемеровская область находится на среднем уровне. Существует острая необходимость в расширении сети физкультурно-оздоровительных комплексов, доступных для населения разных возрастных групп.

Рекомендации:

1. Развитие спортивной инфраструктуры в малых населенных пунктах и сельской местности;

2. Проведение реконструкции существующих объектов с учетом современных стандартов;
3. Развитие общественно-частного партнерства в строительстве и управлении спортивными объектами;
4. Внедрение программ льготного доступа к спортивным объектам для социально уязвимых групп населения;
5. Использование современных технологий, таких как ГИС, для оптимизации размещения новых спортивных объектов.

Исследование показало, что обеспеченность населения Кемеровской области спортивными объектами требует значительных улучшений. Развитие инфраструктуры, модернизация существующих объектов и повышение их доступности являются приоритетными направлениями в сфере физической культуры и спорта региона. Реализация предложенных мер позволит повысить уровень физической активности населения и улучшить качество жизни жителей области.

Библиографический список

1. Министерство спорта Российской Федерации. Стратегия развития физической культуры и спорта в Российской Федерации, 2022. – [Электронный доступ] https://www.minsport.gov.ru/activity/strategy/ (дата обращения 20.02.2025).
2. Кузнецова, Т. А. Проблемы и перспективы развития спортивной инфраструктуры в России / Т. А. Кузнецова // Журнал социологии и социального администрирования. – 2021. – Т. 13, № 2. – С. 45–56.
3. Исследовательский центр Российской Федерации. Оценка уровня доступности спортивной инфраструктуры для населения, 2023.

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

УДК 338.43

АГРОПРОМЫШЛЕННЫЕ КЛАСТЕРЫ: НОВЫЙ ФОРМАТ КООПРЕАЦИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Соловьева В.С.
Кемеровский государственный университет, г Кемерово
viktoriasolovjewa@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается сущность и особенности формирования агропромышленных кластеров в России. Исследуются основные районы размещения данной формы организации сельскохозяйственного производства, а также приводятся результаты SWOT-анализа для определения возможностей формирования новых агрокластеров на территории России.

Ключевые слова: аграрный сектор, кластер, регион, инновации, эффективность, SWOT-анализ

В текущих глобальных экономических тенденциях, которые связанны с последствиями распространения в 2020-2021 годах новой коронавирусной инфекции, а также усиления геополитического и санкционного давления на развитие российской экономики возникла потребность в новой модели экономического развития, которая будет способна обеспечить динамичный и устойчивый рост отечественной экономики, основанный на внутренних факторах конкурентоспособности государства и, прежде всего, на повышении экономической эффективности производства.

Агропромышленный и рыбохозяйственный комплексы являются одними из крупнейших базовых отраслей российской экономики. В ответ на санкции со стороны зарубежных государств в отношении Российской Федерации Правительство РФ разработало и утвердило «Стратегию развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года». Основными целями Стратегии являются: укрепление продовольственной безопасности; расширение экспорта (приоритетными направлениями экспорта продукции станут страны СНГ, Ближнего Востока, Африки, Юго-Восточной Азии, а также Китай и Индия); вовлечение новых земель; рост научно-технологических разработок для развития генетики и селекции; повышение объёма инвестиций [1].

Одним из механизмов достижения поставленных целей является кластерный подход, который широко распространен в зарубежных странах. Однако в специфических российских условиях реализация кластерного механизма в агропромышленном комплексе имеет свои особенности [2].

Агропромышленный кластер – это сеть-система взаимосвязанных и взаимодополняющих друг друга субъектов рынка, принадлежащих различным отраслям, ориентированным на решение экономических, социальных, экологических и других задач на основе уникальных конкурентных преимуществ конкретной местности, достижений науки и применения инноваций, стратегии «быть уникальным» [3].

На сегодняшний день в отечественном сельском хозяйстве наблюдается поляризация: доминируют либо крупные агрохолдинги, либо мелкие фермерские хозяйства, при этом среднего звена, призванного «связывать» эти два крайних состояния, фактически нет. Учитывая зарубежный опыт развития агропромышленных кластеров, стоит отметить, что именно средний бизнес является фундаментом для формирования эффективной системы кластеров.

Агропромышленный кластер представляет собой территориально объединенную систему, которая включает различные субъекты не только сельского хозяйства, но и смежных отраслей, контактирующих в той или иной степени с аграрным сектором экономики [4]:

1. личные подсобные хозяйства;
2. крестьянско-фермерские хозяйства;
3. сельхозорганизации;
4. перерабатывающие предприятия;
5. институты, лаборатории, образовательные учреждения и т.п.

Согласно данным [4, 5, 6 7], в России функционируют 13 агропромышленных кластеров, каждый из которых специализируется на определенной отрасли сельского хозяйства (табл. 1).

Таблица 1

Агропромышленные кластеры России

№	Название кластера	Год создания	Географическое положение	Краткое описание деятельности, продукции
1	Кластер производства и переработки продукции растениеводства («Растениеводческий кластер») [7]	2014	Тамбовская область	Выращивание сельскохозяйственных культур. Научные исследования и разработки в области естественных и технических наук. Испытания и анализ в научных областях (микробиологии, биохимии, бактериологии и др.).
2	Агропромышленный кластер Новгородской области [4]	2014	Новгородская область	Переработка продукции животноводства и растениеводства.
3	Молочный кластер Вологодской области [4]	2015	Вологодская область	Производство сырого молока и его переработка (молочные продукты).
4	Кластер по производству и переработке молочной	2015	Ростовская область	Переработка молока и производство молочной и кисло-молочной продукции

	продукции «Донские молочные продукты» Ростовской области [4]			
5	Винный территориальный кластер «Долина Дона» [7]	2015	Ростовская область	Разработка и производство виноградарской и винодельческой продукции.
6	Кластер по глубокой переработке зерна в Миллеровском районе Ростовской области [7]	2015	Ростовская область	Промышленные биотехнологии. Крахмалопаточное производство.
7	Агропромышленный кластер Кемеровской области [5]	2015	Кемеровская область	Обеспечение продовольственной безопасности, развитие малого и среднего бизнеса
8	Агробиотехнологический промышленный кластер Омской области [6]	2016	Омская область	Переработка продуктов растениеводства и животноводства. Агропищевое машиностроение. Научно-исследовательские услуги.
9	Кластер производства и Переработки продукции животноводства («Животноводческий кластер») [7]	2016	Тамбовская область	Разведение и переработка продукции животноводства. Рыболовство, рыбоводство и предоставление услуг в этих областях.
10	Пищевой кластер Республики Татарстан [7]	2016	Республика Татарстан	Переработка продукции животноводства и растениеводства на предприятиях пищевой промышленности
11	Аквакультура и рыбное хозяйство Астраханской области [4]	2016	Астраханская область	Создание полного цикла производства рыбной продукции с использованием передовых инновационных технологий.
12	Агропромышленный кластер Брянской области [4]	2019	Брянская область	Переработка продукции животноводства и растениеводства на предприятиях пищевой промышленности.
13	Агропромышленный кластер Приволжского федерального округа [7]	2022	Республика Башкортостан, Оренбургской области	Поддержка инвестиционных проектов. интеграция потенциала участников в сфере производства и сбыта продукции, закупка сырья для производства.

Процесс формирования кластеров в России начался в 2015 году. В Постановлении Правительства РФ «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров» установлены требования к промышленным кластерам [8]. Стоит отметить, что, не смотря на активный процесс формирования новых агрокластеров и наличие стратегий их развития, не все кластеры дают высокие показатели урожайности, производства мяса, птицы, товарооборота или объемов экспорта. К таким кластерам можно отнести Агропромышленный кластер Кемеровской области. Это связано с тем, что регион специализируется на добыче полезных ископаемых (каменный уголь) и на выпуске продукции металлургической отрасли. Кластер был создан с целью обеспечения продовольственной безопасности региона, и свою функцию он успешно выполняет. Несмотря на промышленную специализацию, в регионе активно развивают сельское хозяйство. Одним из направлений развития аграрного сектора является реализация госпрограммы «Комплексное развитие сельских территорий Кузбасса», которая позволит Кузбассу укрепить свои конкурентные преимущества и расширить логистическую сеть товарооборота с другими регионами [9].

Ключевыми территориями для развития агропромышленных кластеров являются Центральные и Южные регионы России. Такая территориальная организация обусловлена выгодным географическим положением этих регионов. Благоприятные природно-климатические условия, такие как умеренно-континентальный климат, достаточная влажность, плодородные почвы, незначительные колебания температур и отсутствие

многолетней мерзлоты, создают хорошие условия для эффективно ведения сельского хозяйства.

Также на функционирование кластеров оказывает влияние развитая инфраструктура этих районов, региональные меры поддержки сельского хозяйства, наличие логистических связей рынка и транспортных систем, что помогает снизить издержки для сбора, транспортировки, хранения и дальнейшего движения продукции.

Для определения возможностей формирования новых агрокластеров и создания бизнес-стратегии их дальнейшего развития, необходимо провести анализ агроклиматических, экономических и региональных особенностей, изучить ресурсный потенциал, оценить возможность оказания государственной поддержки. Для выявления основных аспектов формирования агрокластеров следует провести SWOT-анализ, результаты которого помогут выявить слабые и сильные стороны, а также обнаружить потенциальные угрозы и определить возможности дальнейшего развития (табл. 2).

Таблица 2

SWOT-анализ условий формирования агропромышленных кластеров [1]

Сильные стороны (Strengths)	**Слабые стороны (Weaknesses)**
Наличие производственных ресурсов; Государственная поддержка; Благоприятные природно-климатические условия Поволжья и Центральной России; сохранение, восстановление и повышение плодородия земель сельскохозяйственного назначения; Механизация сезонно-полевых работ; Увеличение объема промышленной переработки; Развитие и внедрение новых агробиотехнологий; Налаженная транспортная логистика на территории европейской части РФ; Наличие учреждений для подготовки высококвалифицированных кадров; Уменьшение затрат на создание объектов сельскохозяйственной инфраструктуры; Наличие Единой Федеральной Информационной Системы о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН).	Зависимость от племенного молодняка скота, биоматериалов, завозимых ранее из зарубежных стран; Неблагоприятные природно-климатические условия Сибири и Дальнего Востока; Снижение плодородия почв; Медленные темпы развития сельского хозяйства на Дальнем Востоке; Зависимость от инвестирования; Слабое развитие рыночной логистики в Сибири и на Дальнем Востоке; Отдаленность ряда регионов от рынков сбыта; Снижение привлекательности сельского образа жизни; Тенденция сокращения численности населения,; Импорт программного обеспечения (до5 0%); Внедрение внешнеэкономических инструментов ограничения доступа отечественной продукции на основные рынки сбыта; моральный и физический износ флота (возраст судов 30 - 40 лет).
Возможности (Opportunities)	**Угрозы (Threats)**
Рост спроса и потребления продукции сельского хозяйства; Расширение комплектов оборудования для точного земледелия; Модернизация животноводческих комплексов; Развитие мелиоративно-водохозяйственного комплекса; Расширение ассортимента и повышение конкурентоспособности отечественной продукции; Создание рабочих мест; Перспективы выхода на рынки ЕАЭС; Развитие сельского туризма.	Рост конкуренции на рынках по отдельным видам продукции; Климатические риски; Риски, связанные с неэффективным управлением кластером; Возможное снижение инвестиционной привлекательности отечественного сельского и рыбного хозяйства; Несоблюдение санитарных норм; Низкий срок службы оборудования (влияние неблагоприятной среды на него) и увеличение стоимости металла (для изготовления нового оборудования); Снижение численности трудовых ресурсов; Устаревшее оборудование.

Исходя из результатов SWOT-анализа, можно сделать выводы о том, что на данный момент в европейской части России есть возможности для формирования новых и развития уже существующих агропромышленных кластеров. Для формирования агрокластера в

Сибири и на Дальнем Востоке необходимо правильно оценить все возможности и риски. Для этого необходимо проводить больше исследований в области территориального планирования и анализа эффективности аграрного сектора для экономики регионов, продолжить реализацию программ государственной поддержки малого и среднего предпринимательства, заниматься подготовкой высококвалифицированных кадров в сфере сельского хозяйства, развивать транспортную систему Сибири и Дальнего Востока с целью укрепления межрегиональной логистики.

Важно отметить, что формирование агропромышленного кластера – это длительный процесс, который требует последовательной реализации всех этапов и активного участия, как частного бизнеса, так и государства. Реализация таких проектов позволит создать эффективную систему производства и переработки сельскохозяйственной продукции, что будет способствовать развитию экономики регионов и государства в целом, а также обеспечит продовольственную безопасность страны.

Библиографический список

1. Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года. – 08.09.2022. – URL: http://static.government.ru/media/files/G3hzRyrGPbmFAfBFgmEhxTrec694MaHp.pdf (дата обращения 20.03.2025).

2. Миндлин, Ю. Б. Особенности реализации кластерного механизма в агропромышленном комплексе России / Ю. Б. Миндлин // Вестник евразийской науки. − 2023. − Т. 15. − № 4. − URL: https://esj.today/PDF/33ECVN423.pdf (дата обращения 20.03.2025).

3. Хухрин А. С. Развитие понятия «кластер» / А. С. Хухрин, О. И. Бундина, Н. П. Толмачева // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. − 2015. − №3 (24). – С. 26-31.

4. Агропромышленные кластеры в России: перспективы, проблемы и пути развития / Особые экономические зоны России. − 27.12.2024. − URL: https://оэз.рф/articles/agropromyshlennye-klastery-v-rossii-perspektivy-problemy-i-puti-razvitiya/ (дата обращения 21.03.2025).

5. Агропромышленный кластер Кемеровской области / Центр Мой Бизнесс Кузбасс. − URL: https://moibiz42.ru/departments/centr-klasternogo-razvitiya/agropromyshlennyj/ (дата обращения 21.03.2025).

6. Агробиотехнологический промышленный кластер Омской области − URL: https://agrobiocluster.ru/ (дата обращения 20.03.2025).

7. Карта кластеров − URL: https://map.cluster.hse.ru/ (дата обращениям20.03.2025).

8. Постановление от 31 июля 2015 №779 «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров» − URL: http://government.ru/docs/19125/ (дата обращения 25.03.2025).

9. Агропромышленный комплекс Кузбасса: итоги – 2023. – 21.02.2024. – URL:https://www.zskuzbass.ru/press-czentr/novosti/novosti-parlamenta/13713 (дата обращения 26.03.2025).

Научный руководитель - канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры геологии и географии Зайцева А.И., Кемеровский государственный университет.

УДК 9103:303.424(571.17)

РОЛЬ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАЗВИТИИ ГОРОДОВ (НА ПРИМЕРЕ Г. КЕМЕРОВО)

Трандина Е.О.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
liza.trandina@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу роли многофункциональных спортивных комплексов города Кемерово в развитии городской среды. Все это обусловлено растущей ролью спортивной инфраструктуры в современном обществе, что требует более глубокого понимания не только функциональных аспектов многофункциональных спортивных комплексов, но и их влияние на развитие городской среды, тенденции здоровья населения и их досуг. В ходе исследования проведена оценка существующих многофункциональных спортивных комплексов в Кемерове, включая анализ их архитектурных решений, предлагаемых услуг и доступности для различных групп и слоев населения. Особое внимание уделено характеристикам загруженности комплексов в разные периоды, что позволит выявить ключевые моменты нагрузки и моменты снижения активности. Кроме того, исследование охватывает потребительскую аудиторию, включая демографические характеристики, предпочтения и мотивацию посетителей. Полученные данные позволят сделать выводы о востребованности спортивных услуг и потенциальных направлений развития и улучшения работы комплексов.

Ключевые слова: пространственный анализ, многофункциональные спортивные комплексы, спортивные услуги, городское пространство.

В настоящее время тенденция здорового образа жизни все больше приобретает популярности среди населения страны. Город Кемерово не является исключением. Многофункциональные спортивные комплексы служат центром притяжения для различных групп населения, так как они становятся местом для занятия спортом, культурных мероприятий, выставок, научных собраний и спортивных игр.

Целью исследования является выявление роли многофункциональных спортивных комплексов (МСК) в развитии города Кемерово и их влияния на его привлекательность.

В ходе исследования автором составлении картосхема расположения спортивных объектов, в том числе, многофункциональных спортивных комплексов города Кемерово (рис.1.). На картосхеме видно, что большое распространение эти объекты имеют в Центральном и Ленинском районах. Это обусловлено большой численности населения этих районов, а также они считаются более оживленными районами города, в отличие от Рудничного, Кировского, Южного, Заводского районов и Лесной Поляны. Если рассматривать каждый район отдельно, то можно сказать, что в таких районах как Рудничный и Южный тоже присутствуют спортивные залы, но в меньшем количестве и не такого масштаба. Это можно объяснить предназначением районов. Они считаются спальными и большинство людей, проживающих в этих районах, работают и учатся в центральных районах города. Расположение спортивных залов и комплексов гораздо целесообразней в местах с большей проходимостью людей. Кировский район и Лесная Поляна, в свою очередь, практически не обустроены спортивными комплексами. Заводской район практически не имеет площадок для занятий спортом, так как в районе расположено большое количество заводов, фабрик и строек, а также этот район считается самым малонаселенным районом города.

Таким образом, большинство площадок для занятий спортом располагаются в центральных районах города, что связано с удобной мобильностью и территориальной привлекательностью для населения [1].

Рассмотрим некоторые аспекты развития города, на которые могут повлиять многофункциональные спортивные комплексы. Первый аспект – это экономический рост.

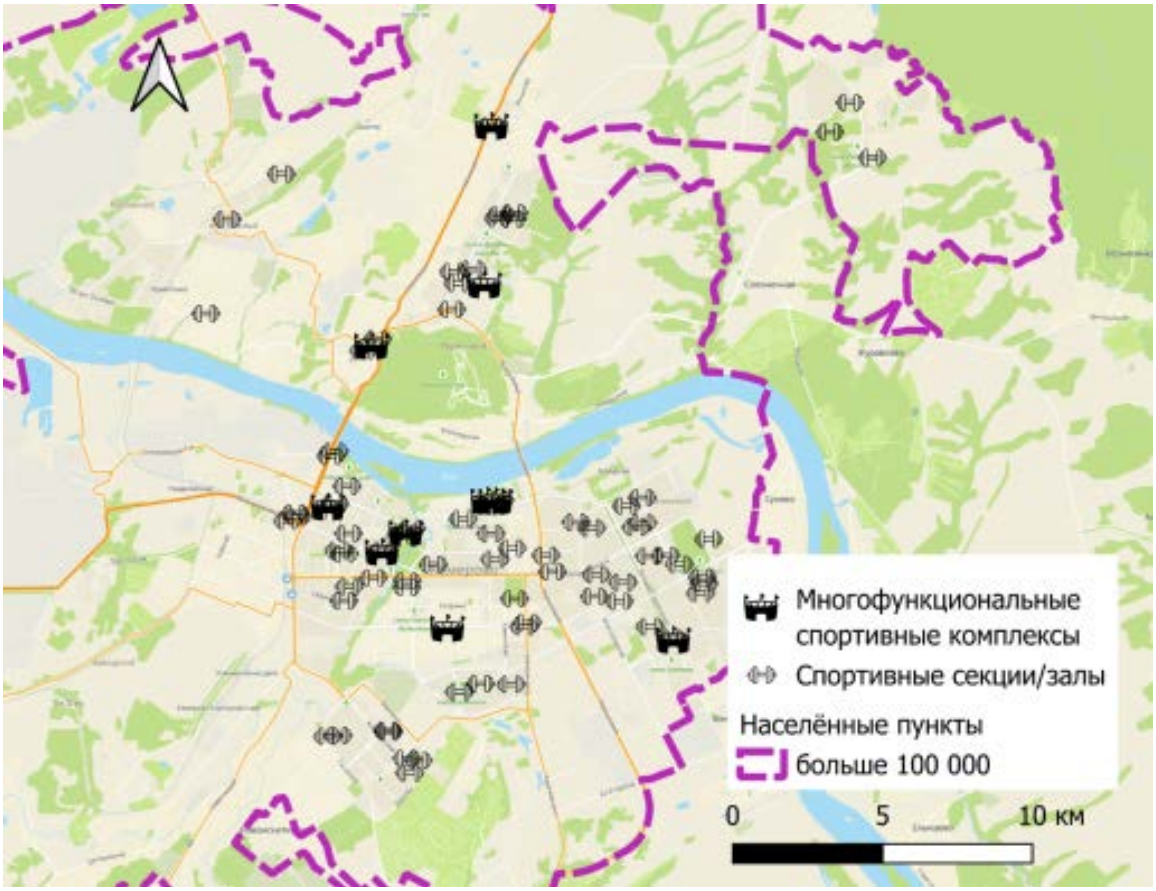


Рис.1 Размещение спортивных площадок в городе Кемерово
(составлено автором с использованием QGIS)

Спортивные площадки являются местом для проведения крупных мероприятий, турниров и состязаний, на которые приезжают люди из других регионов и стран. Для примера возьмем международные игры «Дети Азии», которые проводились Кузбассе в 2023 году. Для участия в Играх в регион приехало около 1,2 тысячи человек, в их числе не только спортсмены, тренеры, но и официальные представители делегаций Армении, Афганистана, Казахстана, Кувейта, Кыргызстана, Ливана, Республики Беларусь, Таджикистана, Таиланда, Туркменистана и Узбекистана. От нашей страны участвовали восемь команд из Москвы, Татарстана, Башкортостана, Республики Саха (Якутия), Дальневосточного, Сибирского и Уральского федеральных округов. Кузбасс выставлял свою сборную на этих соревнованиях, хотя ранее на таких Играх выступал в составе сборной СФО [2]. Это увеличивает местный бюджет как города, так и региона в целом. Кроме того, во время проведения мероприятий могут вырасти доходы местных предприятий.

В ходе исследования были проанализированы статистические данные по проводимым мероприятиям в многофункциональных спортивных комплексах «Кузбасс Арена» и «Ледовый дворец «Кузбасс» (ЛДК), предоставленные ГАУ «Региональный Центр Спортивных Сооружений Кузбасса» и представленные на официальных сайтах «Кузбасс Арена» и «Ледовый дворец «Кузбасс» [3]. Результаты представлены в таблице.

Таблица

Количество мероприятий, проводимых в ЛДК и Кузбасс Арене, 2021-2024 гг.

Уровень мероприятий	2021 год	2022 год	2023 год	2024 год
Федеральный и международный	10	2	50	57
Региональный и межрегиональный	14	45	127	165
Местный	11	27	62	152

Статистика приведена с учетом всех спортивных соревнований и культурно-творческих мероприятий, проводимых в МСК «Кузбасс Арене» и Ледовый дворец «Кузбасс», она демонстрирует динамику роста количества проводимых мероприятий на всех уровнях. Основные мероприятия организованы были на региональном и межрегиональном (федеральном) уровнях, среди них наиболее значимыми были чемпионаты России по волейболу и хоккею с мячом, первенства и турниры СФО и отдельно нашего региона по шахматам, кикбоксингу, настольному теннису, кудо, футболу, самбо, дзюдо, баскетболу и многие другие. Это говорит о том, что спортивные комплексы не делают упор лишь на одном виде спорта, а предоставляют возможность проводить соревнования по другим не очень популярным, но многочисленным видам спорта. Кроме того на базе МСК постоянно проводятся культурно-массовые мероприятия (Международные женские форумы, Ледовые шоу от прославленных российских фигуристов, концерты известных российских музыкантов, торжественные церемонии награждения заслуженных работников предприятий Кузбасса, День российского студенчества, Областной фестиваль «Студенческая весна» и др.). Проведение такого количество мероприятий способствует привлечению инвестиций и росту популярности региона, что в свою очередь влияет на экономическую ситуацию в регионе и в городе [4].

Следующим аспектом анализа стала вовлеченность жителей города Кемерово в мероприятия спортивного характера, проводящиеся в наших МСК. В ходе опроса, в котором приняли участие 80 человек в возрасте от 15 до 45 и старше, были затронуты такие темы как: занимаетесь ли вы спортом, как часто и с какими целями посещаете МСК, а также о том, на каких мероприятиях вы уже были и в качестве кого. В результате этого опроса можно сделать следующие выводы – большинство респондентов женщины и девушки в возрасте от 16 до 20 лет. Среди опрошенных только 37,5% не занимаются спортом, что в очередной раз подтверждает тенденцию здорового образа жизни среди молодежи.

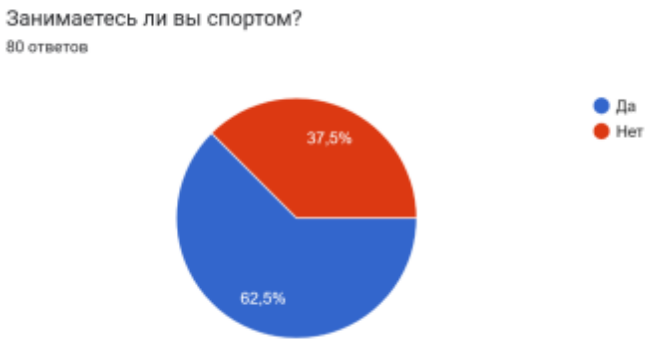


Рис 2. Занятость населения г. Кемерово спортом

83% опрошенных были в МСК города Кемерово, из них 51% посещают с частотой раз в полгода и больше.



Рис.3. Частоты посещения МСК г. Кемерово

Около 76% опрошенных, посещавших МСК, были там на мероприятиях в качестве зрителей, волонтеров и организаторов мероприятий, и лишь около 20% посещают в комплексах тренажерные залы, бассейны и фитнесс клубы.



Рис.4. Статистика посещаемости новых МСК г. Кемерово

Самым часто посещаемыми мероприятиями оказались Празднование 300-летия Кузбасса и II Зимние международные Спортивные игры «Дети Азии».



Рис.5. Часто посещаемые мероприятия МСК

Можно сделать вывод, что интерес населения к МСК значительно возрастает в моменты проведения крупных и значимых для региона мероприятий. Меньший интерес к посещению спортивных залов в МСК обусловлен, на наш взгляд, сложной транспортной доступностью комплексов и большим количеством тренажерных залов в центре города и в микрорайонах

проживания. Очевидно, что больший интерес возникает к площадкам, которые находятся непосредственно возле места работы, учебы и дома, или имеют более легкую транспортную доступность. Тем не менее, в связи с активной застройкой жилых микрорайонов, прилегающих к МСК, и увеличением в них количества жителей, популярность спортивных залов в МСК несомненно будет расти.

Третий аспект – это развитие инфраструктуры города. Крупные спортивные арены международного уровня могут стать символом города и объектом притяжения людей, что стимулирует развитие целых городских районов. Как пример в 2022 году Ледовый дворец «Кузбасс» признан лучшим в номинации «Лучший спортивный объект России» и отмечен премией в 1 миллион рублей. Средства будут направлены на развитие сферы физической культуры и спорта региона. Также на окружном этапе Национальной премии в области событийного туризма «Russian Event Awards – 2022» СФО объект спорта стал победителем в номинации «Лучший объект спортивной инфраструктуры». В Москве на премии SPORTSFACILITIES, которая проходила в рамках выставки спортивных технологий SportB2B Expo&Forum – 2022 ЛДК был признан лучшим ледовым дворцом России. На церемонии вручения пятой премии Sport Business Awards в номинации «Ледовая Арена года» победителем также стал кузбасский объект спорта. Что касается Кузбасс Арены, то этот объект имеет следующие награды: Открытие года 2023 (Всероссийская премия SportFacilities); Победитель в категории «Зрелищные объекты спорта» III Национального конкурса с международным участием «Арена» на образцовое спортивное сооружение [5]. Что же касается инфраструктуры самих комплексов, то ЛДК оснащен тренажерными залами, бассейном, футбольным полем, гостиницей и СПА-салоном, что делает этот комплекс еще более привлекательным для посещения. Кузбасс Арена в свою очередь оснащена также бассейном и множеством площадок для занятий профессиональным спортом (волейбол, борьба, теннис и др.). Это может стать способом привлечения команд с различных регионов и местом для проведения спортивных соревнований различной направленности [6]. Все это в целом выстраивает инфраструктуру города как доступную с различным выбором мест для занятия спортом.

Многофункциональные спортивные комплексы нашего города напрямую влияют на его развитие. В первую очередь это развитие экономики региона и города, а с привлечением внимания к нашему городу вырастают инвестиции для развития спорта и увеличения вовлеченности населения. Спортивные комплексы становятся центрами общественной жизни, способствуя укреплению местных сообществ и улучшению качества жизни жителей через доступ к спорту и активному отдыху. Улучшение физической активности населения ведет к повышению общего уровня здоровья, снижению заболеваемости и улучшению психоэмоционального состояния. Строительство спортивных объектов часто сопровождается развитием транспортной и социальной инфраструктуры, что улучшает доступность и комфорт городской среды. Наличие современных спортивных комплексов повышает привлекательность города как для жителей, так и для гостей, что может способствовать его развитию как культурного и спортивного центра.

Таким образом, многофункциональные спортивные комплексы играют ключевую роль в комплексном развитии городов, влияя на экономику, социальные аспекты и качество жизни. Результаты исследования могут быть полезны для городских властей, управляющих спортивными учреждениями и организаторов спортивных и культурно-массовых мероприятий, а также для дальнейшей научной деятельности в области спортивной инфраструктуры.

Библиографический список

1. Паламодова, М. В. Спортивные заведения как важная часть инфраструктуры города / М. В. Паламодова// Молодой ученый. – 2020. – № 25 (315). – С. 65-66.

2. На соревнования «Дети Азии» в Кузбасс приехали спортсмены из 11 стран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ngs42.ru/text/sport/2023/03/02/72098756/ (дата обращения 26.03.25).

3. Новости ЛДК «Кузбасс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ldk42.ru/news/?p=28 (дата обращения 26.03.25).

4. Адамович В. В. Архитектурное проектирование общественных зданий и сооружений: учеб. для вузов / В. В. Адамович, Б. Г. Бархин, В. А. Варежкин и др; под общ. ред. И. Е. Рожина, А. И. Урбаха. – М.: Стройиздат, 1984. - 543 с.

5. Ледовый дворец «КуZбасс» признан лучшей ареной страны [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ako.ru/news/detail/ledovyy-dvorets-kuzbass-priznan-luchshey-arenoy-strany (дата обращения 26.03.25).

6. Шаповал, Ж. А. Многофункциональный спортивный комплекс как социальная система / Ж. А. Шаповал, В. В. Кривченков // Молодой ученый. – 2017. – № 6 (140). – С. 217-219.

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

УДК 911.372

АНАЛИЗ ЗАБРОШЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ: ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ТРАНСФОРМАЦИИ

Хватов Г.Ю.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
gleb.khvatov@gmail.com

Аннотация. В статье рассматриваются заброшенные территории и объекты Кемеровской области – Кузбасса, утратившие свою функциональную значимость. В исследовании проведен анализ факторов, влияющих на образование заброшенных объектов в регионе, и оценка перспектив их трансформации с использованием методов пространственного анализа, ГИС и т.д. Автором составлена картосхема расположения наиболее крупных заброшенных объектов на территории Кемеровской области по категориям (военные, жилые, промышленные). В статье подчеркивается важность исследования заброшенных территорий в регионе и обозначены основные направления решения данной проблемы, одним из которых является редеволопмент как механизм изменения функций объекта, повышения его ценности и привлекательности, улучшения качества городского пространства и т.д.

Ключевые слова: заброшенные территории, заброшенные объекты, Кемеровская область, редевелопмент, пространственный анализ, геоинформационные системы.

В условиях трансформации экономики и изменения пространственной структуры российских регионов проблема заброшенных территорий становится все более актуальной. Кемеровская область – Кузбасс, являясь крупным промышленным центром, сталкивается с многочисленными зонами, утратившими свою функциональную значимость вследствие деиндустриализации и миграционных процессов. Эти территории и объекты не только нарушают гармоничное развитие городской среды, но и представляют значительный потенциал для редевелопмента, что делает их объектом комплексного исследования.

Заброшенные территории в Кемеровской области формируются под влиянием множества факторов, среди которых ключевыми являются экономические, демографические, экологические и градостроительные. В последние десятилетия значительное снижение промышленного производства, связанное с закрытием угольных шахт, заводов и других

предприятий, привело к образованию неиспользуемых территорий. Это особенно характерно для промышленных центров, таких как Кемерово и Новокузнецк, где крупные производственные зоны оказались невостребованными.

Дополнительным фактором является миграционный отток населения, вызванный ухудшением экономической ситуации и сокращением рабочих мест. Молодёжь предпочитает переезжать в более развитые регионы, что снижает спрос на жилую и социальную инфраструктуру. Вследствие этого старые жилые кварталы, общественные здания и транспортные узлы оказываются заброшенными. В моногородах, таких как Анжеро-Судженск и Ленинск-Кузнецкий, эта проблема стоит особенно остро, так как их экономика изначально строилась вокруг одного градообразующего предприятия, а его закрытие ведет к деградации городской среды.

Экологические и техногенные факторы также играют значительную роль в появлении заброшенных объектов. Загрязнение почвы и воздуха, подземные выработки и высокая техногенная нагрузка делают некоторые территории непригодными для дальнейшего использования без серьёзных восстановительных мероприятий. В сельской местности распространение заброшенных территорий связано с упадком сельскохозяйственного производства и вымиранием деревень. Брошенные фермы, хозяйственные постройки и жилые дома становятся частью деградирующего ландшафта.

В нашем исследовании мы выявили и нанесли на карту наиболее известные заброшенные территории объекты Кемеровской области, разделив их на несколько категорий (рис.):

1. Промышленные зоны – бывшие производственные площадки, утраченные в результате свертывания производственной деятельности.
2. Жилые кварталы – микрорайоны, опустевшие вследствие миграции населения.
3. Военные объекты – заброшенные гарнизоны и объекты оборонной инфраструктуры.

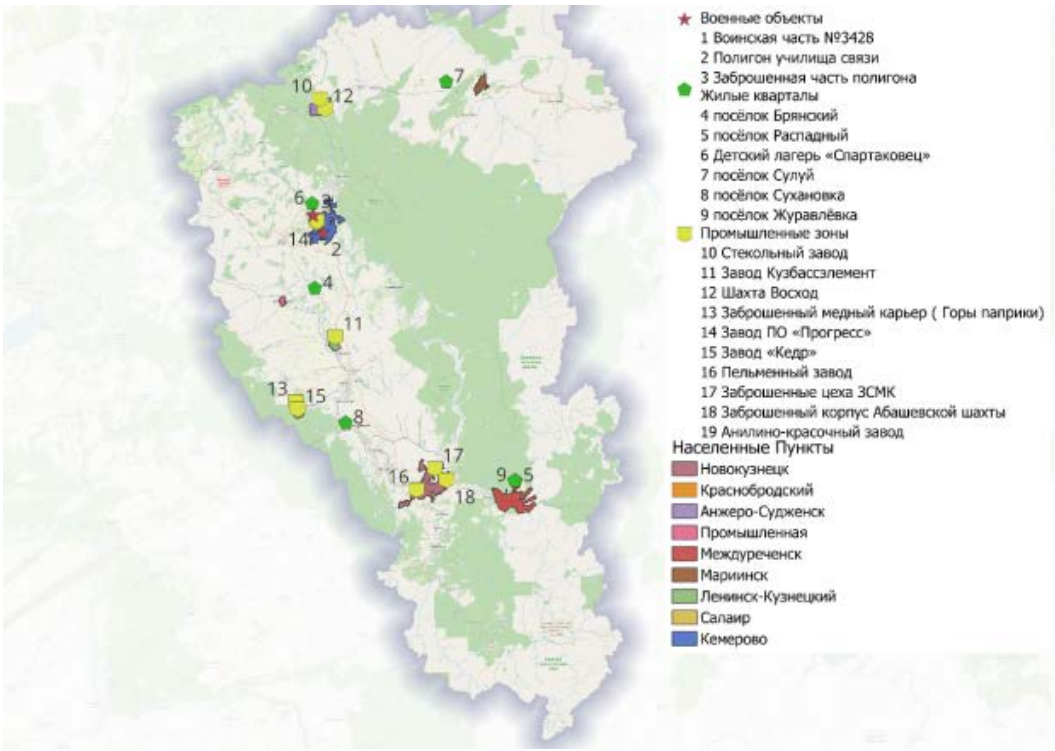


Рис. Картосхема заброшенных территорий и объектов Кемеровской области по категориям (составлено автором)

Обозначенные категории территорий характеризуются не только физическим запустением, но и высоким уровнем экологической нагрузки, что требует системного подхода к их преобразованию [1].

Экономическая специфика региона оказывает значительное влияние на формирование заброшенных территорий. Закрытие крупных предприятий приводит к утрате рабочих мест, что способствует оттоку населения и опустению прилегающих микрорайонов. В частности, моногорода Кемеровской области, такие как Ленинск-Кузнецкий и Прокопьевск, характеризуются высокой долей заброшенной инфраструктуры, вызванной спадом угледобычи и закрытием шахт. Этот процесс усиливает социально-экономическое неравенство и формирует новые вызовы для местных органов власти [2].

Кроме того, значительная часть заброшенных территорий связана с неиспользуемыми объектами промышленной и транспортной инфраструктуры. Например, в г. Междуреченске после сворачивания деятельности угольных предприятий остались большие площади промышленных зон, требующих реорганизации и интеграции в городскую среду. Эти территории представляют собой не только экономический балласт, но и экологическую угрозу, связанную с загрязнением почвы и подземных вод [3].

В ситуации с заброшенными территориями важным является их пространственный анализ, который предоставляют возможность оценки распределения заброшенных территорий и анализа их потенциала для редевелопмента [4, 5]. Важную роль в этом играют геоинформационные системы (ГИС) и анализ спутниковых снимков, которые позволяют проводить картографическую визуализацию и выявлять зоны с высокой степенью запустения. Эти инструменты также применяются для оценки транспортной доступности и анализа близости к действующим инфраструктурным узлам.

Картографическая визуализация выявляет районы с наибольшим количеством заброшенных объектов, что позволяет более эффективно разрабатывать стратегии их дальнейшего использования. Данные ГИС-анализа подтверждают, что наибольшее количество заброшенных территорий сосредоточено в угледобывающих районах Кузбасса, а также в бывших промышленных и сельскохозяйственных зонах.

Решение проблемы заброшенных территорий требует комплексного подхода, включающего как государственные, так и частные инициативы. Одним из эффективных механизмов является редевелопмент – процесс повторного освоения и переосмысления функций пространства. Государственные программы реновации, субсидирование редевелопмента, партнерство между муниципальными органами и бизнесом позволяют создавать новые функциональные зоны на месте устаревших и заброшенных объектов.

Важными направлениями являются:

- Превращение бывших промышленных территорий в технопарки, бизнес-центры, развлекательные комплексы, жилые кварталы.
- Развитие общественных пространств и рекреационных зон на месте запущенных объектов.
- Инвестиционные программы, стимулирующие реконструкцию инфраструктуры и создание новых рабочих мест, что способствует оживлению городской среды.
- Вовлечение заброшенных сельскохозяйственных территорий в новые формы агротуризма и органического земледелия.
- Создание логистических и транспортных хабов на базе неиспользуемых инфраструктурных объектов.

Использование таких методов позволяет определить ключевые территории для редевелопмента и разработать сценарии их трансформации, включая создание промышленных парков, жилых кварталов или рекреационных зон. В теоретическом контексте пространственный анализ служит основой для систематизации данных и разработки комплексных стратегий развития заброшенных территорий [6].

Опыт редевелопмента в крупных городах России, таких как Москва, Санкт-Петербург и Екатеринбург, показывает, что реновация заброшенных объектов может значительно повысить инвестиционную привлекательность территории. Примером может служить проект редевелопмента бывших промзон в Москве, где на месте старых заводов были построены современные жилые и бизнес-кварталы. В международной практике интересными примерами являются проекты

Таким образом, проблема заброшенных территорий в Кемеровской области имеет многогранный характер, но при правильном подходе может быть решена за счет комплексных мер, обоснованных решений для вовлечения заброшенных территорий в социально-экономическую деятельность региона.

Библиографический список

1. Щербинин, Э. М., Степанова, Н. Р. Редевелопмент заброшенных территорий в контексте устойчивого развития / Э. М. Щербинин, Н. Р. Степанова // Российские регионы в фокусе перемен: XVII Междунар. науч.-практ. конф., Екатеринбург, 17–19 нояб. 2022 г.: сб. докладов. – Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2022. – С. 964–969.

2. Ильина, И. Н. Развитие моногородов России / под ред. И. Н. Ильиной. – М.: Высшая школа экономики, 2020. – 320 с.

3. Синицына, И. А. Адаптация инструментов пространственного синтаксиса для анализа освоения территорий / И. А. Синицына // Architecture and Modern Information Technologies. – 2022. – № 2(59). – С. 129–141.

4. Лебедев, А. А. Пространственный анализ и обновление малых городов / А. А. Лебедев // Architecture and Modern Information Technologies. – 2020. – № 3(52). – С. 242-251.

5. Зайцева, А. И. Анализ опыта сохранения и редевелопмента объектов индустриального наследия / А. И. Зайцева, О. А. Брель, Ф. Ю. Кайзер // Общество. Среда. Развитие. – 2018. – № 4(49). – С. 77-82.

6. Грекусис, Дж. Методы и практика пространственного анализа / Дж. Грекусис. – E-University, 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://i.uran.ru/webcab/system/files/bookspdf/metody-i-praktika-prostranstvennogo-analiza/metodyi. pdf (дата обращения 15.03.2025).

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

УДК 338.48

РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНОГО ТУРИЗМА В КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Шевелев А.А.
Балтийский федеральный университет им. И. Канта, г. Калининград
andrey.shevelev26@yandex.ru

Аннотация: В статье рассматривается актуальная проблема развития научно-популярного туризма. Анализируются существующие центры Калининградской области, входящие во всероссийский реестр объектов научно-популярного туризма. Приводятся действующие маршруты научно-популярного туризма западного региона России. Выполнен комплексный анализ для определения современного состояния, проблем и перспектив развития научно-популярного туризма в Калининградской области. Предложены меры по развитию научно-популярного туризма в регионе.

Ключевые слова: наука, туризм, научно-популярный туризм, Калининградская область

Согласно поручению Президента Российской Федерации В.В. Путина от 25 апреля 2022 г. Десятилетие науки и технологий в России объявлено на период с 2022 по 2031 года [1]. В рамках этого одним из спектров внимания был направлен на развитие научно-популярного туризма. Данная категория изучения является современной и недостаточно исследованной, но уже небольшими темпами стали выходить в свет ряд научных публикаций, посвященных структуре научно-популярного туризма и перспективам его регионального развития.

Научно-популярный туризм – совершенно новый перспективный вид туристской деятельности, при котором у туристов открывается возможность отправиться в путешествие и вместе с этим погрузиться в мир науки, посетив различные объекты научно-исследовательской инфраструктуры от образовательных организаций до современных инновационных лабораторий.

В настоящее время в России сложилась целая инфраструктура научно-популярного туризма. В 11 субъектах Российской Федерации, таких как: Москва и Московская область, Санкт-Петербург, Краснодарский край, Амурская, Иркутская, Калужская, Нижегородская, Новосибирская и Томская области, включая Калининградскую область разработано и функционирует более 30 маршрутов научно-популярного туризма [2]. Первый тур и старт развития научно-популярного туризма был запущен именно в Калининградской области.

Научно-популярный туризм включает в себя 3 направления развития (рис.1):



Рис.1. Направления научно-популярного туризма (составлено по источнику [3])

Данные векторы развития позволяют охватить как можно больше целевой аудитории с различной возрастной категорией, которая желает прикоснуться к науке и почувствовать себя небольшой, но значимой составляющей исследовательского процесса.

В 2024 году во всероссийском реестре объектов научно-популярного туризма насчитывалось 755 элементов, в то время как на Калининградскою область приходилось всего лишь 3. С каждым днём картина кардинально меняется, и на 1-й квартал 2025 года в России объектов научно-популярного туризма стало в 1,5 раза больше, уже сейчас их 1154, в Калининградской области – 14.

Калининградская область обладает эксклюзивным географическим положением, богатой историей и историко-культурным наследием, а концентрация научных учреждений делает регион идеальной площадкой для развития научно-популярного туризма.

В настоящее время в области ведутся попытки продвижения услуг научно-исследовательских организаций. В Калининградской области к объектам научно-популярного туризма относятся:

1. Национальный парк «Куршская коса» («Фрингилла» – полевой стационар Биостанции Зоологического института Российской академии наук).
2. ФГБУК «Музей-заповедник «Музей Мирового океана».

3. Калининградский научно-исследовательский институт сельского хозяйства - филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса».
4. АгроПарк «Некрасово поле».
5. Музей Балтийского флота.
6. Балтийский инжиниринговый центр машиностроения БФУ им. И. Канта.
7. Международный научно-исследовательский центр «Когерентная рентгеновская оптика для установок «Мегасайенс»» БФУ им. И. Канта.
8. НОЦ «Функциональные наноматериалы» БФУ им. И. Канта.
9. НОЦ «Умные материалы и биомедицинские приложения» БФУ им. И. Канта.
10. НОЦ «Фундаментальная и прикладная фотоника. Нанофотоника» БФУ им. И. Канта.
11. Лаборатория фундаментального и прикладного материаловедения БФУ им. И. Канта.
12. Лаборатория физического материаловедения БФУ им. И. Канта.
13. Центр иммунологии и клеточных биотехнологий БФУ им. И. Канта.
14. Карбоновый полигон «Росянка» БФУ им. И. Канта.

Категорийность объектов состоит из образовательных организаций высшего образования, научных организаций, музеев, музея-заповедника и парка, что, в свою очередь, является весомой основой для выбора мест посещения участниками научно-популярного туризма, которые ориентируются на свои предпочтения, интерес к тому или иному направлению науки, туристскую доступность и научную составляющую объекта.

По плану научных мероприятий в Калининградской области с 6 по 9 февраля 2023 года проходил фестиваль науки, а также различные выставки в течении всего года, на последующие года официальных данных об проведении каких-либо событий не указано. Рассматривая научно-популярное направление программ молодежного и студенческого туризма, которые подразделяются на науку в университетах и науку в движении, можно отметить, что Калининградская область не была в них включена.

Среди некоторых научно-популярных событий, которые проходили в Калининградской области можно отметить международную конференцию «HOMO LOQUENS: язык – коммуникация –культура, а также международную студенческую олимпиаду по философии, которые проходили в ноябре 2024 года на базе Балтийского федерального университета им. И. Канта.

В Калининградской области уже разработаны и успешно реализуются пара маршрутов, позволяющих туристам познакомиться с наукой в увлекательном формате. Эти программы охватывают различные тематические направления – от морской океанологии и экологии до космоса, биологии и технологий. Ниже рассмотрим некоторые из таких маршрутов и экскурсий.

Маршрут «Исследование мирового океана» путешествие в науку Калининград на 4 дня. Название тура говорит о том, что его участники станут исследователями мирового океана, познакомятся с центром притяжения любителей морской науки – музеем Мирового океана, изучат его обширные экспозиции, отправятся на экскурсии в научные лаборатории Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта, а также смогут увидеть лабораторию по разведению промысловых пород рыб или станцию кольцевания птиц.

Ещё одним разработанным маршрутом является путешествие-открытие с РГО «Калининград-Балтийск. Полное погружение» на 3 дня. В данном туре путешественники смогут почувствовать себя участниками научной экспедиции, окунувшись в атмосферу научно-исследовательского судна «Витязь». Участникам представится уникальная возможность разместиться на ночь прямо на его борту, кроме того, удастся узнать об истории самого западного города России – Балтийска. В заключительный день смогут приобщиться к интерактивной этнографической экспозиции «Люди моря» в курортном

Светлогорске, которая расскажет о жизни народах, связанной с океаном – от балтийских рыбаков до полинезийских мореплавателей.

Несмотря на наличие значительного туристско-рекреационного потенциала Калининградской области, необходимо выделить несколько проблем, отрицательно сказывающиеся на развитие научно-популярного туризма в регионе, среди которых:

- Географическое положение Калининградской области.
- Недостаточная осведомленность об научно-популярном туризме.
- Отсутствие плана научных мероприятий на последующие годы.
- Небольшое количество объектов, включенных во всероссийский реестр.
- Всего лишь 1 официальный маршрут.

Тем не менее стоит отметить, что развитие научно-популярного туризма в Калининградской области весьма прогрессивно. Вышеперечисленные возможности региона, создание современных маршрутов и обновление уже существующих программ с включением новых объектов; сотрудничество с турфирмами, а также вовлечением научных и образовательных организаций региона позволит не только решить существующие проблемы, но и увеличитель турпоток, показав важность и достижения науки среди широкой аудитории.

Таким образом, научно-популярный туризм в Калининградской области из нишевого начинания превращается в полноценный и динамично развивающийся сегмент туристической индустрии, а благодаря объединению возможностей научных организаций, турфирм и различных отраслевых предприятий будут создаваться новые насыщенные и разноплановые туристические маршруты, которые в свою очередь будут привлекать в регион всё большее количество молодых исследователей, интересующихся наукой. Развитие научно-популярного туризма в Калининградской области не только возможно, но и необходимо.

Библиографический список

1. Указ Президента РФ № 231 от 25.04.2022 г. «Об объявлении в Российской Федерации Десятилетия науки и технологий» // publication.pravo.gov.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202204250022 (дата обращения: 16.02.2025).

2. Научно-популярный туризм в России // pnzgu.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://pnzgu.ru/news/2023/07/19/13172284 (дата обращения: 20.02.2025).

3. Путешествие в науку // scienceid.net [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://scienceid.net/tourism (дата обращения: 10.03.2025).

Научный руководитель – д-р геогр. наук, д-р экономики (Франция), магистр права, профессор, Е.Г. Кропинова, Балтийский федеральный университет им. И. Канта.

УДК 502.4:338.483

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОСЕТИТЕЛЕЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ И КАЧЕСТВОМ УСЛУГ В ПРИРОДНОМ ПАРКЕ «ЕРГАКИ»

Шестакова П.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
shestakovapolina99@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты исследования, направленного на оценку степени удовлетворенности посетителей инфраструктурой и качеством услуг, предоставляемых природным парком «Ергаки». Исследование проводилось в 2024 году методами социологического опроса, анкетирования и интервьюирования. Оценка удовлетворенности посетителей способствует пониманию потребностей и предпочтений

туристов, что, в свою очередь, помогает в разработке управленческих решений по улучшению качества предоставляемых услуг в различных сферах парка, включая инфраструктурную, рекреационную и природоохранную. Таким образом, работа демонстрирует значимость системного подхода к анализу степени удовлетворенности посетителей как средства дальнейшего устойчивого развития природного парка «Ергаки» как природного и туристского объекта.

Ключевые слова: природный парк «Ергаки», удовлетворенность посетителей, качество услуг, туристская инфраструктура, социологический опрос.

Оценка степени удовлетворенности посетителей инфраструктурой и качеством предоставляемых услуг – это важный показатель эффективности рекреационной функции особо охраняемой природной территории (ООПТ) и действенный инструмент привлечения новых посетителей. Он характеризует то, насколько туристы довольны состоянием окружающей среды и природных достопримечательностей, инфраструктурой и уровнем услуг на посещаемой заповедной территории. Системный мониторинг и анализ удовлетворенности посетителей может стать эффективным механизмов совершенствования управления ООПТ.

Цель исследования: анализ степени удовлетворенности посетителей инфраструктурой и качеством предоставляемых услуг природного парка «Ергаки».

Исследование проходило в два этапа: в начале (с середины июня по середину июля) и конце (август) туристического сезона 2024. Суммарно в ходе исследования были опрошены 296 посетителей. Опрос проводился в визит-центре Парка, в пункте регистрации в начале туристической тропы на Висячий Камень и на достопримечательных туристских объектах (оз. Радужное, Висячий Камень). Для оценки степени удовлетворенности посетителей инфраструктурой и качеством предоставляемых услуг (степени удовлетворённости посетителей) применялся социологический опрос, объединяющий два ключевых инструмента: выборочное фокусированное интервьюирование и анкетирование.

Природный парк «Ергаки» – ООПТ краевого значения. Данная ООПТ была создана 4 апреля 2005 года. Парк расположен на юге Красноярского края на территории Ермаковского и Каратузского районов. В современных границах на площади 342873 гектара существует с 2008 года. Парк является частью горной системы Западных Саян и охватывает горные пояса разных высот. Парк эффективно сочетает разновекторные цели: сохранения природных комплексов и достопримечательностей, создания условий для регулируемого туризма и отдыха, экологическое просвещение населения и наблюдение за изменением состояния окружающей природной среды [1].

Ключевые объекты туристской инфраструктуры природного парка «Ергаки»:

– Визит-центр парка с Музеем природы (614 км автотрассы Р-257);
– Музей сибирского охотника;
– кордон «Тушканчик» (622 км автотрассы Р-257);
– посты охраны;
– палаточные лагеря;
– туристические стоянки и места отдыха;
– пикниковые точки;
– туристические базы, включающие в себя места размещения, кафе и парковки, горнолыжные трассы и подъемники и др. (рис. 1).



Рис. 1. Инфраструктурные объекты природного парка Ергаки (составлено автором)

Отметим, что исследуемая ООПТ обладает одной из самых развитых сетей туристических маршрутов в Российской Федерации общей протяженностью 162 км, из них с твердым покрытием (деревянные настилы дорожки, отсыпное щебеночное полотно, железные лестницы) оборудовано более 16 км экологических троп (по состоянию на конец 2024 года). Каждый из этих видов троп индивидуально подбирается к рельефу участка территории парка [2]. Экологические тропы имеют важное значение в развитии особо охраняемых природных территорий и повышении их туристской привлекательности, а также в экологическом просвещении и воспитании населения [3, 4].

Дирекция парка системно увеличивает протяженность экологических троп каждый год и продолжит этот процесс. До 2030 года на экотропах парка планируется обустроить дополнительно около 30 км тропиночного полотна [5].

Одним из объективных индикаторов степени удовлетворенности посетителей ООПТ является динамика роста посещаемости, а также высокие показатели повторных визитов.

Рассмотрим статистику посещений природного парка «Ергаки». В целом Парк находится на втором месте по посещаемости среди ООПТ Сибирского федерального округа после национального парка «Красноярские «Столбы» По многолетним количество посетителей природного парка увеличилось с сотни туристов до 120-130 тысяч (рис. 2) [6]. Анализ анкетных данных показал, что 66% опрошенных посетителей посещают парк во второй и более раз. Самым большим указанным количеством было 32 посещения.

Такие параметры свидетельствуют о природной и инфраструктурной привлекательности посещаемой территории и служат важным показателем успешности управления природными ресурсами. Этот постулат находит подтверждение в статистических данных. Проведенные опросы констатируют высокую степень удовлетворенности посетителей. В пункте анкеты «Какие рекомендации по дальнейшему обустройству природного парка Вы готовы дать его администрации?» почти две трети (73%) респондентов, прежде чем сформулировать рекомендации, давали положительную оценку современной ситуации («все здорово», «все нравится», «все отлично», «все идеально», «все очень хорошо», «спасибо за удобные тропы», «спасибо, что сохраняете природу», «удивительно красиво и удобно», «все прекрасно»).



Рис. 2. Динамика посещаемости природного парка «Ергаки» в 2011-2023 гг. по данным официальной регистрации туристов

Еще более эмоциональные и подробные характеристики были даны во время интервью. Респонденты отмечали все увеличивающуюся сеть оборудованных троп и хорошо оборудованные палаточные лагеря с настильными местами под палатки. Многие посетители благодарили за чистоту и оборудованные места отдыха в парке.

Кроме общей эмоциональной оценки степени удовлетворенности посетители давали ряд предложений, которые можно разделить на два блока:

1. Рекомендации по совершенствованию инфраструктурной составляющей:

- дооборудовать скальную часть тропы на Висячий Камень мостиками, маркировкой (47%);
- обновить маркировку троп (51%);
- установить в визит-центре автоматы по продаже кофе и снеков (25%)
- оборудовать точку торговли горелками, антимедвежьим спреем и прочими туристическими товарами (23%);
- оборудовать смотровые площадки с фотозонами (17%);
- оборудовать бо́льшее количество туалетов (16%);
- оборудовать тропу для маломобильных посетителей (12%);
- оборудовать камеру хранения (7%);
- оборудовать веревочный парк (8%)
- оборудовать зиплайн (3%);

2. Рекомендации по совершенствованию информационной составляющей:

- установить на тропе на Висячий камень бо́льшее количество информационных аншлагов о флоре, фауне и достопримечательных объектах (28%);
- нанести на указатели расстояния до объектов (28%);
- разместить на сайте актуальную информацию о средствах размещения на территории парка (20%);
- организовать возможность бронирования места в палаточных лагерях (20%);
- разместить актуальную информацию о тропах на картах-буклетах (16%);
- размещать на сайте Парка актуальную информацию об опасных животных и растениях (12%);
- сделать систему навигации в едином стиле (11%);
- оборудовать аквапарк (1%)

Пункт «Оцените качество услуг и информационного обеспечения природного парка «Ергаки», предлагал респондентам дать оценку работы Дирекции Парка по четырем параметрам:

- информационные аншлаги (2,1);
- маркировка туристических троп (3,9);
- обустройство туристических стоянок (4,1);
- обустройство экологических троп (4,4)

Оценка качеству услуг выставлялась по пятибалльной шкале, где 1 – очень низкое; 2 – низкое; 3 – среднее; 4 – высокое; 5 – очень высокое

Самая высокая оценка (по среднему арифметическому) была дана параметру «обустройство экологических троп» (4,4). Отметим, что в начале сезона оценки были ниже (в среднем 3,7). К концу летнего сезона в парке была расширена сеть экологических троп и их протяженность увеличилась на 6 км. Благодаря этому посетители смогут наслаждаться красотами парка с максимальным комфортом, а природные биотопы получат защиту от вытаптывания [3].

Таким образом, проведенный анализ степени удовлетворенности посетителей природного парка «Ергаки» инфраструктурой и качеством предоставляемых услуг показал высокую степень удовлетворенности посетителей, выражаемую как в неуклонно растущей посещаемости (до 130 тыс. посетителей в год), так и в значительном показателе повторных посещений (66%). Эти параметры не только свидетельствуют о признании ценности природного наследия и о качестве предоставляемых услуг, но и служат важным показателем эффективности управления природными ресурсами. Высокая доля повторных посещений указывает на формирование устойчивого интереса и привязанности к данным территориям.

В свою очередь, статистический анализ так же показал высокий уровень удовлетворенности посетителей инфраструктурой и качеством предоставляемых услуг, что может быть рассмотрено как результат продуманной и ответственной политики дирекции природного парка «Ергаки» в области охраны окружающей среды.

Изучение рекомендаций и отзывов посетителей позволяет глубже понять их потребности и предпочтения. Мониторинг степени удовлетворённости посетителей является ключевым аспектом для дальнейшего развития природного парка «Ергаки» и принятия управленческих решений для улучшения предоставляемых услуг в инфраструктурной, туристической, информационной и познавательной сферах.

Библиографический список

1. Об образовании особо охраняемой природной территории – Природного парка краевого значения «Ергаки»: Постановление совета администрации края от 4 апреля 2005 года № 107-п. – Режим доступа: http://docs.cntd.ru/document/444704635 (дата обращения: 20.03.2025).

2. Плюс 6 км к удобству посетителей парка «Ергаки» Информационный бюллетень Природный парк «Ергаки». – № 6 (68) (ноябрь-декабрь). – 2024. – С 2.

3. Шестакова, Е. С. Анализ эффективности эколого-просветительской деятельности природного парка «Ергаки» (Красноярский край) / Е. С. Шестакова, А. Н. Рудык, И. В. Грязин // Региональные геосистемы. – 2023. – Т. 47, № 3. – С. 452-471.

4. Брель, О. А. Применение цифровых технологий при создании экологических троп в контексте развития туризма на ООПТ (на примере музея-заповедника «Томская Писаница») / О. А. Брель, О. И. Жорова, О. П. Бабкина // Географические исследования Сибири и Алтае-Саянского трансграничного региона: Сборник статей Международной научно-практической конференции. – Барнаул: Алтайский государственный университет, 2022. – С. 30-36.

5. Оборин, М. С. Туристско-рекреационное природопользование: основные направления изучения и анализа / М.С. Оборин. – Географический вестник Geographical Bulletin. – 2017. – №1. – С. 68–73.

6. Комфорт и забота о природе: в парке «Ергаки» обустроено ещё 6 км экотроп. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://abakan.ru/index.php/chto-proiskhodit/obshchestvo/item/15353-komfort-i-zabota-o-prirode-v-parke-ergaki-obustroeno-eshchjo-6-km-ekotrop (дата обращения: 19.03.2025).

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

ГЕОЛОГИЯ И НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 549.621.13+549.642.1

ВКРАПЛИНИКИ ОЛИВИНА И ОРТОПИРОКСЕНА ИЗ АНКАРАМИТОВ УСТЬ-СЕМИНСКОЙ СВИТЫ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

Басалаева А.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Basalaeva221@gmail.com

Аннотация: В рамках проведенных исследований минерального состава анкарамитов усть-семинской свиты в них обнаружены единичные вкрапленники оливина и ортопироксена. Химический состав минералов исследован при помощи сканирующего электронного микроскопа Vega3 (Tescan) с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments. Размер вкрапленников близкий и составляет для оливина – 0.4×0.7 мм, для ортопироксена – 0.3×0.6 мм. Установлено, что оливин и ортопироксен характеризуются устойчивым химическим составом. Оливин по своему составу (Fa = 9-10 %) соответствует форстериту, ортопироксен – (Fs = 10 %) энстатит-бронзиту. С учетом изученных ранее составов вкрапленников клинопироксена – $En_{40-49}Wo_{47-51}Fs_{3-10}$, который соответствует диопсиду с железистостью 10-19 %, рассчитаны температуры кристаллизации анкарамитов на основе по Cpx-Opx и Ol-Cpx геотермометров, которые составили 1050-1155 ° С.

Ключевые слова: анкарамиты, клинопироксен, оливин, ортопироксен, Горный Алтай.

Анкарамиты представляют собой вулканические магнезиальные породы основного или ультраосновного состава с соотношением $CaO/Al_2O_3>1$. Для них характерна высокая меланократовость и порфировая структура с обильными вкрапленниками клинопироксена, реже оливина и хромшпинелида. Первое упоминание анкарамитов встречается в работе французского геолога А. Лакруа, опубликованной в 1916 году. Он предложил этот термин для классификации толщ базальтов в районе коммуны Анкарами на северо-западе Мадагаскара [1].

Находки анкарамитов известны в молодых островных дугах юго-западной Пацифики и Индийского океана [2]. В России они встречаются в Катунском аккреационном комплексе Горного Алтая составе усть-семинской свиты [3, 4], а также на Южном Урале [5].

Усть-семинская свита ($Є_2us$), расположенная в северной части Горного Алтая, входит в состав Катунского аккреционного комплекса, как часть аккреационной призмы Кузнецко-Алтайской островной дуги, которая была сформирована в свою очередь благодаря поздненеопротерозойско-кембрийской субдукции коры Палеоазиатского океана [6, 7]. Для этой свиты характерны различные виды базальтов, туфы, туффиты, песчаники, алевролиты, также характерно наличие ксеноблоков известняков образовавшихся более пятисот миллионов лет назад в нижнекембрийскую эпоху [8].

Диопсид-порфировые базальты усть-семинской свиты активно изучаются [7-11]. Петрохимические характеристики базальтов усть-семинской свиты свидетельствуют о близости к островодужным толеитам, известково-щелочным базальтам и шошонитам, а геохимические особенности указывают на большее сходство с породами задуговых бассейнов[12].

Автором образцы анкарамитов были отобраны в районе села Манжерок в обнажении усть-семинской свиты. Ранее автором установлено, что состав вкрапленников клинопироксена соответствует диопсиду – $En_{40-49}Wo_{47-51}Fs_{3-10}$, магнезиальность которых варьирует от 81 до 90 %, TiO_2 от 0 до 0,40 %, Al_2O_3 от 1,6 до 3,5 % (среднее 2,67 %) и Cr_2O_3

от 0 до 0,8 %. По составу клинопироксен микролитов соответствует авгиту и диопсид-авгиту – $En_{38-52}Wo_{38-44}Fs_{6-18}$ [9].

В рамках данных исследований удалось обнаружить единичные вкрапленики ортопироксена и оливина. Размер вкрапленников ортопироксена составляет 0.3×0.6 мм, оливина – 0.4×0.7 мм. Оливин в породе подвергся низкотемпературному метаморфизму, в следствии этого минерал почти полностью серпентинизировался. По краям зерен оливина и внутри него наблюдается магнетит (рис. 1).

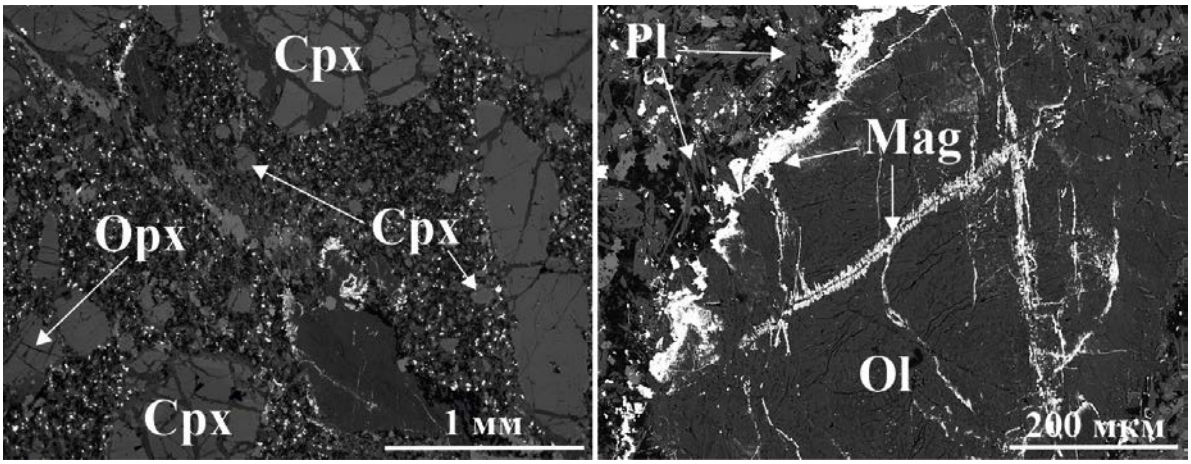


Рис. 1. Вкрапленники клинопироксена (Cpx), ортопироксена (Opx) и оливина (Ol) в анкарамитах усть-семинской свиты. Условные обозначения приняты по [13]

После визуального анализа, был изучен химический состав вкрапленников на сканирующем электронном микроскопе Vega3 (Tescan) с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments, и представлен в таблице.

Оливин. Состав оливина устойчив. Содержание FeO варьирует от 8,77 до 9,07 мас. %, MgO – от 49,99 до 50,31 мас. %. Из примесей обнаружен только алюминий (Al_2O_3 от 0,02 до 0,07 мас. %). Железистость составляет 9-10% (Fa = 9-10 %), что позволяет отнести минерал к форстериту.

Таблица

Химический состав оливини и ортопироксена

Элементы, масс. %	**Оливин**			**Ортопироксен**		
	1	2	3	1	2	3
SiO_2	40.97	40.88	40.90	57.34	57.71	57.68
TiO_2	-	-	-	0.02	0.01	0.01
Al_2O_3	0.03	0.07	0.02	0.02	0.02	0.03
FeO	8.86	9.07	8.77	7.57	6.84	6.79
MgO	50.14	49.99	50.31	35.04	35.41	35.48
CaO	-	-	-	0.02	0.02	0.01
Сумма	100.00	100.01	100.00	100.01	100.01	100.00
Кристаллохимические коэффициенты						
Si	1.00	1.00	1.00	1.98	1.99	1.98
Fe	0.18	0.19	0.17	0.21	0.20	0.20
Mg	1.82	1.81	1.83	1.81	1.81	1.82
Сумма	3.00	3.00	3.00	4.00	4.00	4.00
Миналы, %						
Fa/Fs	9.00	9.50	8.50	10.40	9.95	9.90
Fo/Enst	91.00	90.50	91.50	89.60	90.05	90.10

Примечание: **Enst** – Enstatite (энстатит) –- $MgSiO_3$; **Fa**-Fayalite (фаялит) – Fe_2 SiO_4 ;

Ортопироксен. Состав минерала также устойчив. Содержание FeO изменяется не значительно и составляет 6.79-7.57 мас. %, MgO – от 35.04 до 35,48 мас. %. Из примесей обнаружен глинозем – Al_2O_3 от 0,02 до 0,07 мас. %, CaO – 0,01-0,02 мас. % и TiO_2 – от 0,01 до 0,02 мас. %. Железистость составляет 10 % (Fs = 10 %), что соответствует границе энстатит-бронзит.

Температуры кристаллизации анкарамитов рассчитанны по Cpx-Opx [14] и Ol-Cpx [15] геотермометрам и составили 1050-1155 ° С.

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. Barsdell, M. Origin and evolution of primitive island-arc ankaramites from Western Epi, Vanuatu / M. Barsdell, R. F. Berry / Journal of Petrology. – 1990. – V. 31. – P. 747-777.

3. Геохимия, петрогенезис и геодинамическое происхождение базальтов из Катунского аккреционного комплекса Горного Алтая (Юго-Западная Сибирь) / И. Ю. Сафонова, М. М. [и др.] // Геология и геофизика.– 2011. – Т. 52. – № 4. – С. 541-567.

4. Кхлиф, Н. Анкарамиты горного Алтая: минералого-петрографические и петрохимические особенности диопсид-порфировых базальтов усть-семинской свиты / Н. Кхлиф, А. В. Вишневский, А. Э. Изох // Геология и геофизика. – 2020. – Т. 61. – №3. – С. 312-333.

5. Пушкарев, Е. В. Кристаллизационные тренды клинопироксена, хромшпинелида и оливина в анкарамитах: роль оливин-клинопироксенового фракционирования / Е. В. Пушкарев // Петрология и рудоносность магматических формаций: Материалы научной конференции, посвященной памяти член-корреспондента АН СССР и РАН Г.В. Полякова и профессора А.Г. Владимирова, (Новосибирск, 25–29 апреля 2022 г.) – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2022. – С. 159-160.

6. Buslov, M. M. Evolution of the Paleo-Asian Ocean (Altai-Sayan Region, Central Asia) and collision of possible Gondwana-derived terranes with the southern marginal part of the Siberian continent / M. M., Buslov, I. Yu. Saphonova, T. Watanabe [et al.] // Geosciences Journal. – 2001. – V. 5. – № 3. P. 203-224.

7. Добрецов, Н.Л. Фрагменты океанических островов в структуре Курайского и Катунского аккреционных клиньев Горного Алтая / Н. Л. Добрецов, М. М. Буслов, И. Ю. Сафонова [и др.] // Геология и геофизика.– 2004. – Т. 45. №. 12. – С. 1381-1403.

8. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000 000 (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист M45 – Горно-Алтайск. Объяснительная записка / С. И. Федак, Ю. А. Туркин, А. И. Гусев [и др.] – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. – 567 с.

9. Басалаева, А. А. Клинопироксены из анкарамитов усть-семинской свиты (горный Алтай) / А. А. Басалаева // 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 (Кемерово, 23 апреля 2024 г.) – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2024. – С. 133-138.

10. 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.

11. Зыбин, В.А. Эталон усть-семинского комплекса порфировых базальтов и трахибазальтов (Горный Алтай) / В. А. Зыбин // Новосибирск: СНИИГГиМС, 2006. – 278 с.

12. Симонов, В.А. Физико-химические параметры петрогенезиса базальтовых комплексов Катунской зоны, Горный Алтай / В. А. Симонов, И. Ю. Сафонова, С. В. Ковязин [и др.] // Литосфера. – 2010. – № 3. – С.111-117.
13. Whitney, D. L. Abbreviations for names of rock-forming minerals / D. L. Whitney, B. W. Evans // American Mineralogist. – 2010. – Vol. 95. – № 1. – P. 185–187.
14. Перчук, Л. Л. Усовершенствование двупироксенового геотермометра для глубинных перидотитов / Доклады АН СССР. – 1977. – Т. 233. – N3. С.456-459.
15. Powell, M. An olivine-clinopyroxene geothermometer / M. Powell, R. Powell // Contributio Mineralogy and Petrology. – 1974. № 48. P. 249-263.

Научный руководитель – к.г.-м н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 55

РАСЧЕТ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ПЛОЩАДКИ В БИЛИБИНСКОМ МУНИЦИПАЛЬНОМ РАЙОНЕ ЧУКОТСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Вачевский А.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
a.vachevskii@yandex.ru

Аннотация. Изучена сейсмическая опасность на территорию проектируемой промышленной площадки в Билибинском муниципальном районе Чукотского автономного округа. Выполнено сейсмическое микрорайонирование территории. Рассчитана сейсмическая интенсивность по сейсмогеологическим моделям грунтов, для прогнозируемых сильных землетрясений. Оценено влияние местных условий на характеристики сейсмических колебаний. Полученные данные могут быть использованы для разработки рекомендаций по проектированию зданий и сооружений.

Ключевые слова: сейсмическая опасность, сейсмическая жесткость, сейсмические модели, камеральная обработка.

Введение. Актуальность защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий в настоящее время сомнений не вызывает и широко освещена в открытой печати. Большой вклад в изучение сейсморазведки и сейсмической опасности внесли труды следующих ученых: Гамбурцева Г.А., Гурвича И.И., Палагина В.В., Попова А.Я, Потапова О.А., Пузырева Н.Н. и многих других. Особенно важны указанные исследования для северных территорий, включая Чукотский автономный округ. Инженерный анализ последствий катастрофических землетрясений позволяет сделать важные выводы для получения новых данных. Отсюда следует, что при постройке объектов инфраструктуры необходимо производить сейсморазведочные работы и изучать сейсмическую интенсивность [1, 2]. Следовательно, целью исследований является методика расчета сейсмической опасности на территорию проектируемой промышленной площадки в Билибинском муниципальном районе Чукотского автономного округа.

Методы исследования. Для исследуемого участка сейсмическую опасность представляют землетрясения от 5.5 балла и выше. Изученность сейсмического режима на близлежащей территории к участку исследования не дает полной картины о возможных максимальных землетрясениях. Ввиду недостаточной изученности и применения устаревших методик исследования. Что в свою очередь не дает возможности использовать эти данные для характеристики зон возникновения очагов землетрясений.

Расчет уточнения исходной сейсмичности площадки проводился методом деагрегации. Полученные значения максимальных горизонтальных ускорений пересчитаны в баллы MSK-64, исходя из положения о том, что при изменении интенсивности землетрясений на 1 балл ускорение колебаний увеличивается вдвое [3]. Для расчетов использовалась преобразованная формула, связывающая амплитуды и баллы MSK [4]:

$$A_k = A_i 2^{lk-li}, \quad (1)$$

где: A_k и A_i – ускорения движения частиц земной поверхности для землетрясений силой I_k и I_i баллов.

Результаты расчетов представлены на рисунке 1. Они характеризуют величину сейсмических воздействий при разных периодах повторяемости.

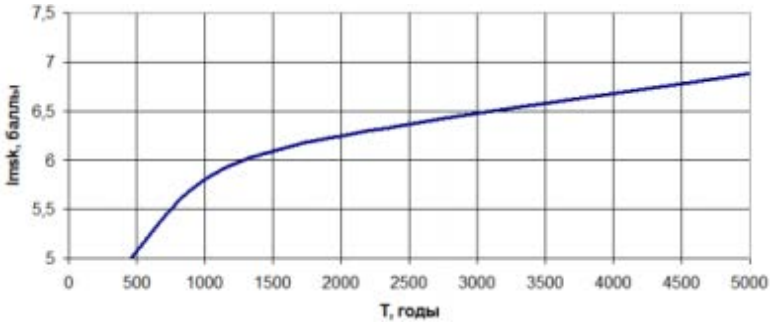


Рис.1. График вероятностной сейсмической опасности для площадки, выраженной в сейсмической интенсивности по шкале MSK-64

Оценка результатов расчетов по уточнению исходной сейсмичности по карте ОСР-2015:

для карты В ОСР-2015: исходная интенсивность сотрясений – 5,8 балла по шкале MSK-64;

для карты С ОСР-2015: исходная интенсивность сотрясений – 6,9 балла по шкале MSK-64.

Эти данные стали основой для итоговых расчетов сейсмичности территории.

Определение скоростей поперечных волн осуществлялось по инженерно-геологическим данным и результатам обработки полевых сейсморазведочных данных. Определение скоростей по полевым записям измерений сейсморазведочных данных [5]. Запись велась методами КМПВ и MASW сейсмостанцией «Лакколит 24-М2». Массив данных использован для расчетов приращений интенсивности сейсмического воздействия по методу сейсмических жесткостей.

Наряду с полевым измерением скоростей поперечных волн (Vs), выбран способ оценки значений скоростей Vs с использованием косвенных приемов. Этот способ основан на связи деформационных и упругих характеристиках грунтов, где деформационные характеристики определяются при проведении инженерно-геологических изысканий и оцениваются модулем общей деформации или сцеплением. Для связи модуля деформации $E_{деф}$ и скорости поперечных волн Vs, было использовано соотношение [6]:

$$\lg Vs = 0.6 \lg E_{деф} + 1.55, \quad (2)$$

Для скальных пород, вместо модуля деформации использовалась величина предела на одноосное сжатие R_{cw}. На глубинных разрезах, полученных по данным КМПВ, выделяется 2

сейсмических комплекса. Первый комплекс определяется Vs= 700-1500 м/с, данные скорости в геологическом разрезе характеризуют суглинки и щебенистый грунт. Второй комплекс определяется Vs=2100-2800 м/с, скорости в геологическом разрезе характерны для скальных грунтов. По данным записи методом MASW Vs=1000-3000 м/с. Что в целом коррелирует с данными полученными методом КМПВ.

При выделении слоев с высокими значениями скорости поперечных волн, у которых, по значениям модулей деформации, значения скоростей поперечных волн характеризуются более умеренными величинами, принимали в расчет именно эти значения, поскольку приращения сейсмической интенсивности, рассчитанные по ним, будут заметно большими, и, следовательно, результаты более надёжными.

Результаты. Участок исследования находится в Билибинском муниципальном районе Чукотского автономного округа. Рельеф района средне-низкогорный, расчлененный с относительными превышениями до 300-450 м. Категория сложности по инженерно-геологическим условиям I. Оценка сейсмической опасности при проектировании и строительстве объектов важна, чтобы повысить надежность и безопасность проектируемых объектов и не завысить возможные затраты при строительстве.

Исходная сейсмичность площадки исследования. Согласно карте общего сейсмического районирования Российской Федерации, ОСР-2015-В для изучаемой территории уровень сейсмичности составляет 6 баллов, 7 баллов для карты ОСР-2015 С.

Проведем оценку максимальных значений сейсмической интенсивности, соответствующих возможным землетрясениям в регионе на основе карты сейсмического районирования ОСР-2015. Для исследования связей между сейсмичностью с тектонической структурой района и для целей последующего обоснования сейсмотектонической модели и зон возникновения очагов землетрясений (зоны ВОЗ) был рассмотрен ряд работ по неотектонике Чукотки, Аляски и Берингова моря [7, 8]. По данным GPS-наблюдений, рассматриваемый участок земной коры относится к умеренно-подвижной структуре. Учитывая прямую связь подвижности земной коры с сейсмичностью, можно сделать вывод о локализации сейсмичности от умеренной до сильной в изучаемой области. Как показано на рисунке 2 [9], сейсмический процесс на рассматриваемой территории контролируется зоной сочленения Североамериканской и Беринговоморской плит.

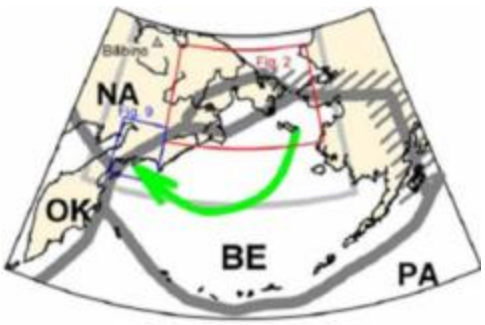


Рис. 2. Тектоническая структура рассматриваемого района и прилегающих территорий

Сейсмогрунтовые условия площадки. Сейсмичность площадки строительства определяется как исходной сейсмичностью района, так и местными условиями, в числе которых первостепенную роль играют инженерно-геологические условия: литология грунтов, их мощность, физико-механические и сейсмические свойства, степень водонасыщения, мерзлотные условия (многолетнемерзлые, многолетнемерзлые оттаявшие и талые породы). В связи с разнообразием инженерно-геологических условий площадки в основу определения сейсмогрунтовых условий были положены данные инженерно-геологического районирования по сейсмическим свойствам.

Обсуждение. В пределах исследуемого участка было выделено 16 инженерно-геологических элементов (ИГЭ). Среди них 6 ИГЭ относятся к дисперсным мерзлым грунтам, 6 ИГЭ относятся к дисперсным талым грунтам и 10 ИГЭ к скальным грунтам. Из 10 ИГЭ скальных грунтов, 2 ИГЭ относятся к зонам дробления. Для дальнейших расчетов выделены сейсмогеологические модели (СГМ), в качестве исходных данных для численного моделирования реакции геологической среды на воздействие сильных землетрясений. Наиболее неблагоприятными с точки зрения проектирования зданий и сооружений являются СГМ-5 и 6. Средним условиям удовлетворяет СГМ-3 и 4. Наиболее благоприятными являются СГМ -1 и 2.

Поскольку на участке работ присутствуют выходы грунтов, относящихся к I категории по сейсмическим свойствам, в качестве средних грунтов выбраны грунты I категории по сейсмическим свойствам (алевролиты) со следующими характеристиками: скорость поперечных волн – 1381 м/с, плотность – 2,50 г/см^3, сейсмическая жесткость ρVs = 3472 т/м^2*с. Что позволило уменьшить величину исходной сейсмичности на 1 балл.

Метод численного моделирования. Амплитудно-частотный состав колебаний в каждой расчетной точке участка для планировочной отметки по СГМ определялся путем пересчета [10, 11], заданного на кровле упругого полупространства сейсмического воздействия и его прохождения через грунтовую толщу (рис.3). На основе вычислений были получены данные о максимальных ускорениях в долях g для каждого типа грунта.

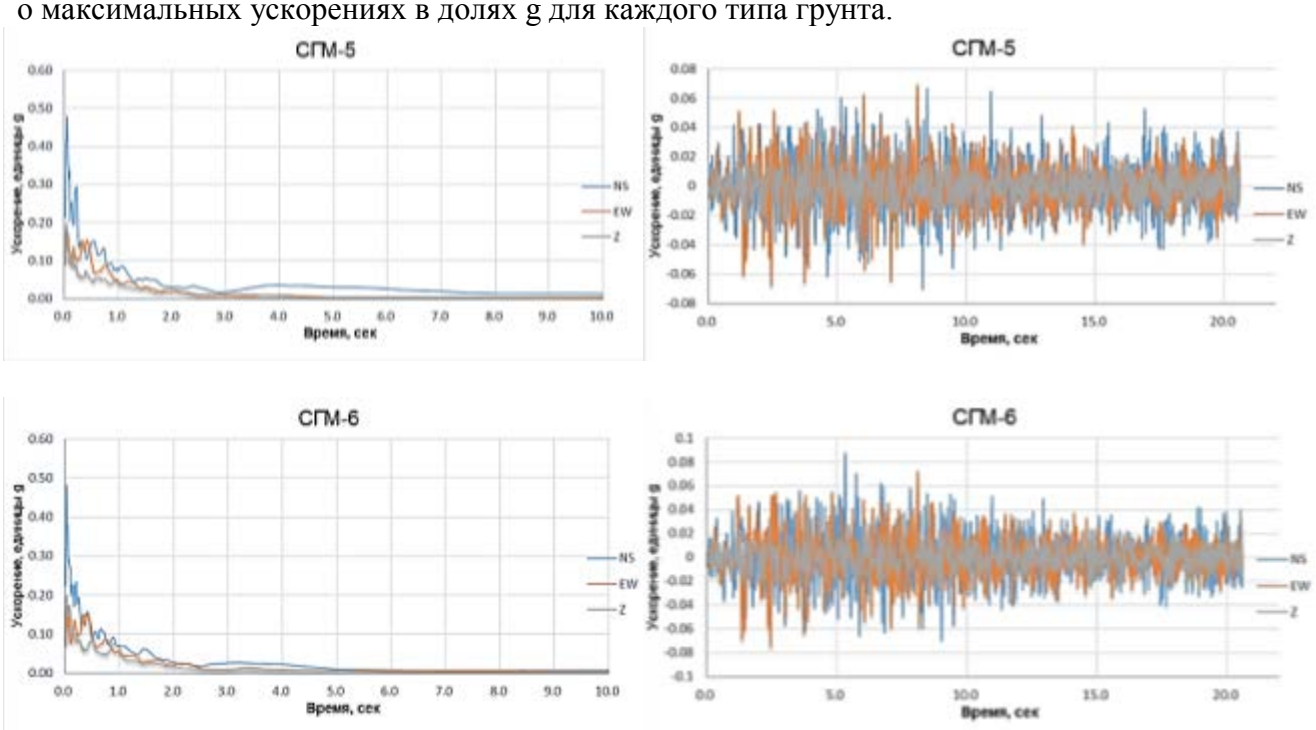


Рис. 3. Слева направо: Спектр реакции акселерограмм для расчетного СГМ; Пересчитанная трехкомпонентная акселерограмма для СГМ

Таблица

Расчет сейсмической интенсивности для моделей СГМ для периода повторяемости Т=5000 лет (карта ОСР-2015 С)

Компонента акселерограммы	A_{max} 5000, единицы g	A_{max} 5000, см/с^2	I 5000, балла
СГМ 5			
Первая горизонтальная компонента	-0.070263319	68.904777	6.5

Вторая горизонтальная компонента	0.068803638	67.47332	6.4
Вертикальная компонента	0.043292556	42.455494	5.8
СГМ 6			
Первая горизонтальная компонента	0.087357529	85.668471	6.8
Вторая горизонтальная компонента	-0.0751388	73.685991	6.6
Вертикальная компонента	0.045234181	44.359578	5.8

Итоговая характеристика параметров сейсмических воздействий следующая. Приращение интенсивности для планировочной отметки по данным сейсмических жесткостей для естественных условий составило от -0,2 до +1.2 балла относительно грунтов I категории по сейсмическим свойствам. Максимальные пиковые ускорения в долях g по результатам теоретических расчетов горизонтальной компоненты для периода повторяемости Т=5000 лет –44-86 см/с^2 (5,8-6,8 балла по шкале MSK-64).

Расчетные значения сейсмичности территории исследования:

для периода повторяемости Т=1000 лет (карта ОСР-2015 В) 4,6-6,0 балла;

для периода повторяемости Т=5000 лет (карта ОСР-2015 С) 5,7-7,1 балла.

Заключение. По проведенным расчетам и анализу сейсмической активности региона, следует заключение о высоком уровне сейсмической опасности площадки исследования. Количественные сейсмические характеристики позволяют правильно оценить риски, разработать рекомендации в условиях повышенной сейсмичности по проектированию зданий и сооружений.

Библиографический список

1. Джинчвелашвили Г. А., Колесников А. В., Заалишвили В. Б., Годустов И. С. Перспективы развития систем сейсмоизоляции современных зданий и сооружений // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2009. № 6. С. 27–31.

2. Достанова С. Х., Токпанова К. Е., Сахи С. Г. Проблемы теории и практики сейсмостойкости зданий и сооружений // Евразийский Союз Ученых. 2020. № 11 (80). С. 48–53.

3. Солодкий И. А. Сравнительный обзор методов строительства в сейсмически активных районах // Символ науки. 2018. № 9. С. 5–7.

4. Давыдов В. А., Щапов В. А., Цай Г. А. Изучение опасных природных и техногенных геологических процессов с помощью геофизических методов // Известия Уральского государственного горного университета. 2018. № 2 (50). С. 65-71.

5. Власов М. А., Герасимов О. В., Плотников А. В., Простов С. М. Особенности геологического строения участка основания северо-западного обхода г. Кемерово // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2023. № 3 (157). С. 4–13. DOI: 10.26730/1999-4125-2023-3-4-13

6. Мельник Е. А., Оленченко В. В. Комплексная интерпретация данных геофизических исследований в составе инженерно-геологических изысканий // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2018. № 3. С. 288–294.

7. Ganerod G. V. Comparison of geophysical methods for sub-surface mapping of faults and fractures zones in a section of the Viggja road tunnel, Norway // Bulletin of Engineering and the Environment. 2006. 65 (3). С. 231–243.

8. Nemeth B., Clowes R., Hajnal Z. Lithospheric structure of the Trans-Hudson Orogen from seismic refraction – wide-angle reflection studies // Canadian Journal of Earth Sciences. 2005. 42 (4). С. 435–456.

9. Nigmetov G., Savinov A., Nigmetov T. Assessment of individual seismic risk for the population, taking into account the actual seismic resistance of buildings and the seismicity of soils // Reliability: Theory and Applications. 2022. 4 (70). С. 172–179.

10. Белаш Т. А., Иванова Т. В. Землетрясная устойчивость зданий на тающих вечномерзлых грунтах // Журнал строительной инженерии. 2020. 1 (93). С. 50–29.

11. Тяпин А. Г. «Старые» и «новые» узлы в моделировании сложных грунтовых условий // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. 2019. № 6. С. 14–19.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, доцент, профессор кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., Кемеровский государственный университет.

УДК 553.04

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УЧАСТКА НЕДР «БОГАТЫРЬ» ГОРЛОВСКОГО БАССЕЙНА (НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Гаголина А.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
ms.gagolina7@mail.ru

Аннотация. В работе приводятся сведения об инженерно-геологических условиях участка недр «Богатырь» Горловского бассейна, расположенного в Новосибирской области. Целью изучения инженерно-геологических условий является получение необходимых данных для последующего проектирования объектов строительства, поскольку это поможет минимизировать риски и затраты при строительстве и эксплуатации объектов строительства. Объекты инженерно-геологических изысканий – Автодороги №№ 1-3, Перегрузочный пункт и Внешний отвал № 1, в том числе склады ПСП № 1 и ППСП №1. В результате проведенных исследований установлено, что около 75 % территории подвержено подтоплению, в зоне сезонного промерзания залегают грунты от слабопучинистых до сильнопучинистых. Сейсмичность территории составляет 7 баллов по карте ОСР-2015В и 8 баллов по карте ОСР-2015С. При последующем проектировании необходимо предусмотреть и разработать мероприятия инженерной защиты территории от подтопления подземными водами, процесса морозного пучения, а также антисейсмические мероприятия.

Ключевые слова: подтопление, морозное пучение, Горловский бассейн.

В современных условиях ни одно здание или сооружение не может быть спроектировано, построено и быть надежным без достоверных и полных инженерно-геологических материалов. Сложный узел проблем, возникающих при взаимодействии современных строительных объектов с окружающей, в том числе и с геологической средой, определяет необходимость обладать знаниями в инженерной геологии и, в области строительства [2]. Часто инженерно-геологические изыскания проводят для оценки воздействия объектов угледобычи на близлежащие населенные пункты [7].

Главная цель инженерно-геологических изысканий – изучение геологических условий местности до начала проектирования объектов строительства, а также прогноз тех изменений, которые произойдут в геологической среде, и, в первую очередь, в породах, в процессе строительства и при эксплуатации сооружений [3].

Задачи изысканий заключаются в изучении геологического строения, геоморфологии, гидрогеологических условий, природных геологических и инженерно-геологических процессов, свойств горных пород и прогноз их изменений при строительстве и эксплуатации различных сооружений до начала проектирования [1].

Автором проведено исследование инженерно-геологических условий для объектов расположенных на участке недр «Богатырь», расположенного в Искитимском и Черепановском районах Новосибирской области. Объектом изучения были – Автодороги №№ 1-3, Перегрузочный пункт и Внешний отвал № 1, в том числе склады ПСП № 1 и ППСП

№1.

В геоморфологическом отношении участок изысканий расположен на водоразделе рек Шипелька и Шипуниха. Абсолютные отметки в пределах исследуемой территории изменяются в пределах 235-275 м.

В инженерно-геологическом строении на **автодорогах №№ 1-3** выделены следующие виды грунта в соответствии с ГОСТ 25100-2020, ГОСТ 20522-2012 [4, 5].

– ИГЭ 2 – почвенно-растительный слой (рис. 1);

– ИГЭ 3б – суглинок тяжелый пылеватый, твердой консистенции. Вскрыт с поверхности до глубины 8,8 м мощностью 2,2-8,6 м.

– ИГЭ 3г – суглинок бурый, серовато-бурый, легкий пылеватый, мягкопластичный, ожелезненный.

– ИГЭ 4в – суглинок легкий пылеватый, мягкопластичный.

– ИГЭ 5а – суглинок элювиальный тяжелый пылеватый твердой консистенции, с включениями дресвы.

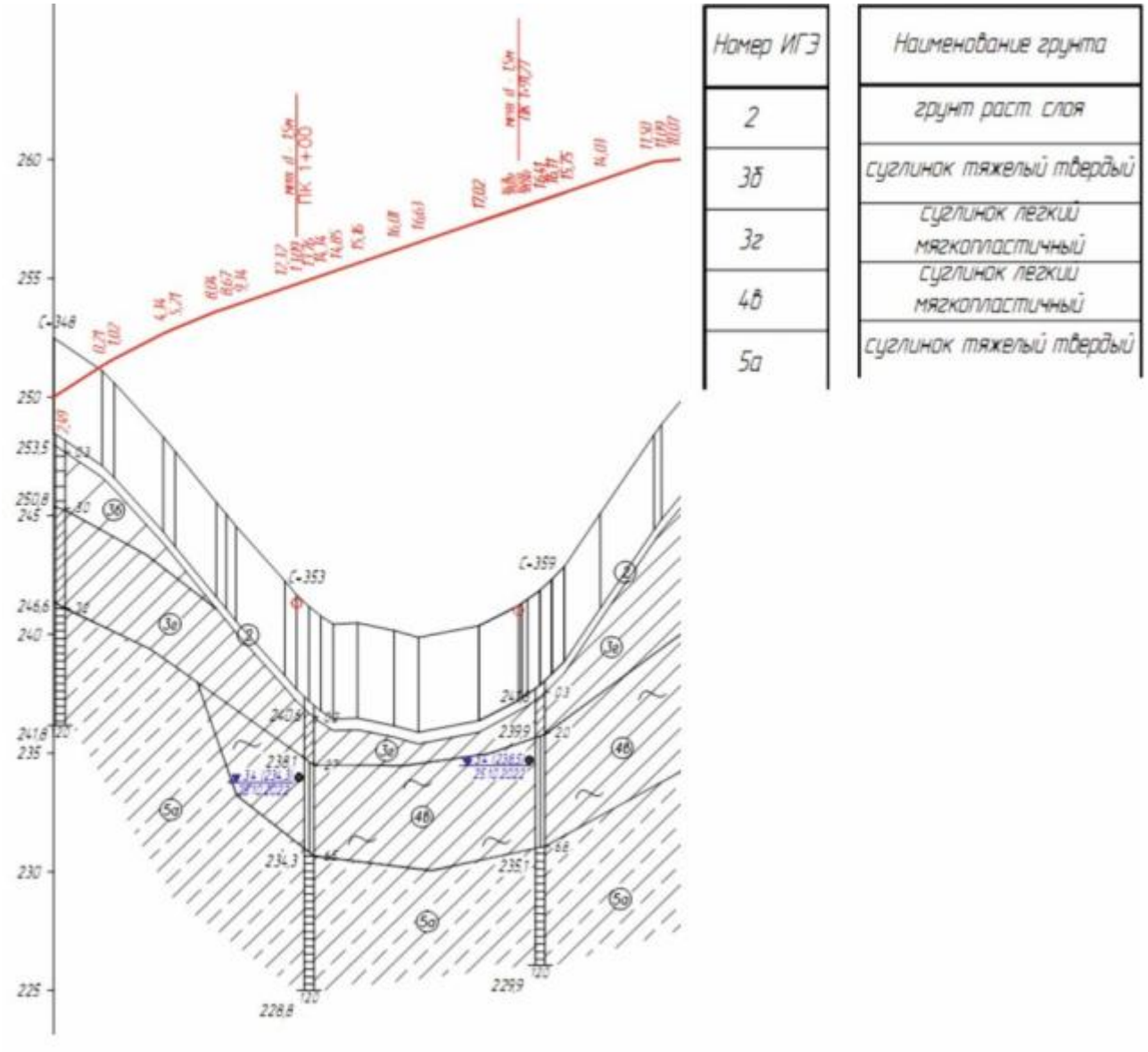


Рис. 1. Продольный профиль автомобильной дороги 3

Перегрузочный пункт расположен в 85 м от восточной границы Внешнего отвала № 1 и с южной стороны соединен с площадкой для размещения и монтажа оборудования.

Естественный рельеф поверхности не нарушен, абсолютные отметки поверхности изменяются от 246 до 269 м.

Инженерно-геологический разрез изучен до глубины 21,0 м и состоит из следующих видов грунтов (рис. 2):

– ИГЭ 2 – почвенно-растительный слой мощностью 0,3 м распространен повсеместно.

– ИГЭ 3а – суглинок легкий пылеватый твердой консистенции просадочный. Вскрыт в интервале глубин от 0,3 до 6,3 м мощностью слоя 1,9-6,0 м.

– ИГЭ 3б – суглинок легкий пылеватый твердой консистенции. Распространен почти повсеместно, залегает преимущественно под почвенно-растительным слоем, реже под туго- и мягкопластичными суглинками ИГЭ 3в, 3г. Вскрыт в интервале глубин от 0,3 до 12,0 м мощностью слоя 0,7-8,9 м.

– ИГЭ 3в – суглинок легкий пылеватый тугопластичной консистенции. Имеет значительное распространение, залегает преимущественно под ИГЭ 3б, реже под почвенно-растительным слоем. Вскрыт в интервале глубин от 0,3 до 12,0 м мощностью 0,8-3,5 м.

– ИГЭ 3г – суглинок легкий пылеватый мягкопластичной консистенции. Имеет повсеместное распространение. Залегает в интервале глубин от 0,3 до 12,0 м вскрытой мощностью 0,8-7,8 м.

– ИГЭ 3д – суглинок легкий пылеватый текучепластичной консистенции. Залегает в интервале глубин от 0,3 до 12,0 м мощностью 0,6-3,5 м.

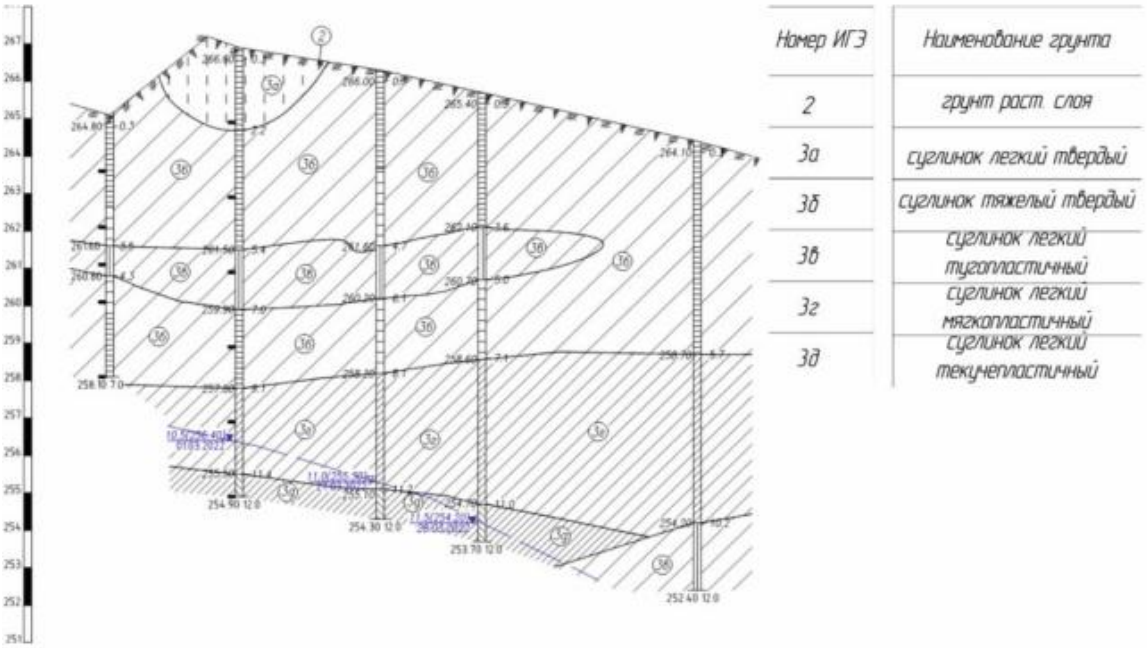


Рис. 2. Инженерно-геологический разрез под проектируемым Перегрузочным пунктом

Внешний отвал № 1, в том числе склады ПСП № 1 и ППСП №1, примыкающие к восточной границе внешнего отвала, расположены в западной части участка изысканий. Естественный рельеф поверхности не нарушен, в северной части отвала присутствует заболоченный участок с небольшим водоемом. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 235,8 до 276,5 м.

Инженерно-геологический разрез изучен до глубины 40,0 м и состоит из следующих видов грунтов:

– ИГЭ 2 – почвенно-растительный слой мощностью 0,2-0,4 м имеет повсеместное распространение (рис. 3).

– ИГЭ 3а – суглинок легкий пылеватый твердой консистенции просадочный. Имеет

ограниченное распространение, вскрыт под почвенно-растительным слоем на восточной, северной и южной границах проектируемого отвала. Залегает в интервале глубин от 0,2 до 7,0 м мощностью 1,2-6,7 м.

– ИГЭ 3б – суглинок тяжелый пылеватый полутвердый. Имеет значительное распространение, залегает преимущественно под почвенно-растительным слоем. Вскрыт в интервале глубин от 0,2 до 32,0 м мощностью 1,0-13,4 м.

– ИГЭ 3в – суглинок легкий пылеватый тугопластичной консистенции. Имеет значительное распространение, залегает чаще под мягкопластичным и твердым суглинками (ИГЭ 3г и ИГЭ 3б), реже под почвенно-растительным слоем и текучепластичным суглинком (ИГЭ 3д). Вскрыт в интервале глубин от 0,3 до 28,0 м мощностью 0,5-11,0 м.

– ИГЭ 3г – суглинок легкий пылеватый мягкопластичной консистенции. Имеет значительное распространение, залегает в интервале глубин от 0,3 до 30,0 м мощностью слоя 0,6-9,7 м.

– ИГЭ 3д – суглинок легкий пылеватый текучепластичной консистенции. Залегает линзами под делювиальными суглинками. Вскрыт в интервале глубин от 1,5 до 18,6 м мощностью слоя 1,0-7,1 м.

– ИГЭ 5а – суглинок тяжелый пылеватый твердой консистенции с редкими включениями дресвы. Имеет значительное распространение, перекрыт преимущественно элювиальной глиной ИГЭ 6а, реже суглинками. Залегает в интервале глубин 3,8-40,0 м мощностью слоя 0,5-7,7 м.

– ИГЭ 6а – глина легкая пылеватая твердой консистенции. Имеет значительное распространение. Залегает в интервале глубин 4,8-34,0 м мощностью 0,5-16,3 м.

– ИГЭ 7а – аргиллит зеленовато-серый, сильновыветрелый, трещиноватый, низкой прочности – "рухляк". Грунт имеет ограниченное распространение, залегает в интервале глубин 13,4-28,0 м мощностью слоя 0,5-8,7 м.

– ИГЭ 8а – алевролит очень низкой прочности средней плотности сильнопористый сильновыветрелый. Имеет ограниченное распространение, залегает в интервале 5,2-23,0 м мощностью слоя 1,1-10,0 м.

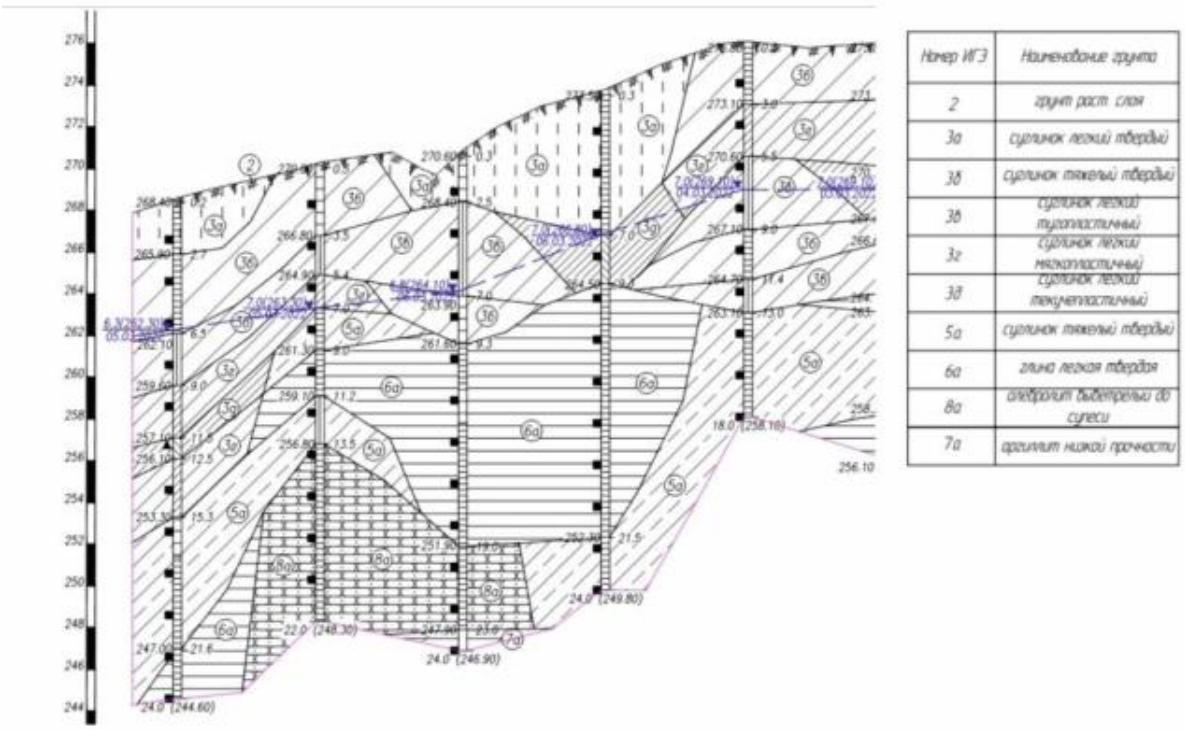


Рис. 3. Инженерно-геологический разрез под проектируемым объектами: Внешним отвалом № 1, в том числе складами ПСП № 1 и ППСП №1

Гидрогеология. По трассам проектируемых автомобильных дорог и участков ИССО подземные воды вскрыты на большей части изысканий на глубине от 2,6 до 7,1 м (абс. отм. 235,1-268,7 м) в мягко- текучепластичных суглинках слоев 3, 4, а также в элювиальных суглинках. Во время весеннего снеготаяния и обильных ливневых дождей возможно повышение уровня на 1,0-1,5 м выше относительно зафиксированного на момент изысканий.

На внешнем отвале №1 подземные воды распространены повсеместно. Глубина залегания подземных вод варьируется от 3,0 до 17,0 м с абсолютными отметками 230,7-257,0 м. К юго-восточной стороне отвала прилегают склад ПСП №1, полностью подтопленный грунтовыми водами.

На перегрузочном пункте и в южной части площадки для размещения и монтажа оборудования глубина залегания грунтовых вод 3,6-11,5 м (абс. отм. 238,1-257,5 м). Подземные воды распространены повсеместно.

Из *специфических грунтов*, которые могут оказывать влияние на выбор проектных решений, строительство и эксплуатацию проектируемых сооружений, на участке изысканий распространены просадочные грунты (ИГЭ 3а), насыпные (техногенные) грунты (ИГЭ 1б) и элювиальные отложения слоев 5, 6, 7, 8.

Поскольку строительство и эксплуатация проектируемых сооружений не предусматривают замачивания грунтов основания, просадочные свойства суглинка не влияют на выбор проектных решений.

Насыпной грунт распространен весьма ограниченно, встречен локально. По способу формирования грунт является планомерно возведенной насыпью, слежавшейся. Таким образом, распространение насыпного грунта не оказывает влияния на принятие проектных решений.

Специфическими особенностями элювиальных грунтов являются неоднородность, как в плане, так и по глубине, наличие поверхностей скольжения, «языков и карманов» выветривания, а также способность снижать свои прочностные и деформационные свойства при нахождении в открытых котлованах.

Проектом не предусматривается устройство котлованов со вскрытием грунтов коры выветривания, однако, при проектировании отвалов вскрышных пород необходимо учитывать возможное наличие поверхностей скольжения в элювиальных грунтах.

Из опасных геологических и инженерно-геологических процессов и явлений имеют место подтопление, морозное пучение и землетрясение.

Подтопление. Подтоплению подвержено ориентировочно 75 % территории.

Морозное пучение грунтов. В зоне сезонного промерзания залегают грунты от слабопучинистых до сильнопучинистых. Площадная пораженность территории пучинистыми грунтами более 75%.

Просадочность. Особенностью просадочного суглинка является способность при повышении влажности давать дополнительные деформации просадки от внешней нагрузки и (или) собственного веса. Просадочные свойства суглинка не влияют на выбор проектных решений, поскольку строительство и эксплуатация проектируемых сооружений не предусматривают замачивания грунтов основания.

Землетрясение. В соответствии с выполненным на территории изысканий сейсмическим микрорайонированием уточненная исходная сейсмическая интенсивность на площадке исследований по карте ОСР-2015В - 6.90 балла, по карте ОСР-2015С - 7.97 балла; расчетная сейсмическая интенсивность – 6.9 балла для карты ОСР-2015 В (для расчетов, согласно п.6.1.1 СП 14.13330.2018 [6] – 7 баллов) и 7.9-8.0 балла для карты ОСР-2015 С (для расчетов, согласно п.6.1.1 СП 14.13330.2018 – 8 баллов). Нормативная сейсмичность района составляет 7 баллов по карте ОСР-2015В и 8 баллов по карте ОСР-2015С.

При проектировании необходимо предусмотреть и разработать мероприятия инженерной защиты территории от подтопления подземными водами, процесса морозного пучения, а

также антисейсмические мероприятия.

Библиографический список

1. Белов А. А. Геологические аспекты взаимосвязи рельефа и подземных вод (на примере Республики Мордовия) : автореф. дис. канд. геогр. наук. – Смоленск, 2003. – С. 3–17.

2. Белов А.А. Влияние деятельности человека на гидрогеологические условия застроенных территорий // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. – Саранск, 2015. – С. 273–275.

3. Белов А. А. Загрязнение подземных вод и природной среды в результате инженерной деятельности человека // Актуальные вопросы архитектуры и строительства. – Саранск, 2014. – С. 342–345.

4. ГОСТ 25100-2011. «Грунты. Классификация» международный стандарт : Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012 г. N 190-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 25100-2011 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 января 2013 г. : Разработан Научно-исследовательским проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений (НИИОСП) им. Н.М. Герсеванова - институтом Открытого акционерного общества "Научно-исследовательский центр "Строительство" (АО "НИЦ "Строительство") при участии геологического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова, Института геоэкологии им. Е.М. Сергеева Российской академии наук, Акционерного общества "МостДорГеоТрест", Акционерного общества "Институт Гидропроект", Московского государственного строительного университета, Российского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе, Региональной общественной научной организации "Охотинское общество грунтоведов". – Москва : Стандартинформ, 2011 – 37с.

5. ГОСТ 20522-2012. «Грунты. Методы статистической обработки результатов испытаний» международный стандарт : Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 октября 2012 г. N 597-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 20522-2012 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2013 г. : Разработан Научно-исследовательским, проектно-изыскательским и конструкторско-технологическим институтом оснований и подземных сооружений им. Н.М. Герсеванова (НИИОСП им. Н.М. Герсеванова), ОАО "НИЦ "Строительство" при участии Национального объединения изыскателей (НОИЗ), Московского геологоразведочного института (МГРИ - РГГРУ). – Москва : Стандартинформ, 2019 – 15с.

6. СП 14.13330.2018. Свод правил. «Строительство в сейсмических районах» АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ РЕДАКЦИЯ СНиП II-7-81* : Утвержден приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 24 мая 2018 г. N 309/пр и введен в действие с 25 ноября 2018 г. // СПС КонсультантПлюс.

7. Оборин В. В. О проблеме подтопления шахтными водами населенных пунктов угледобывающих территорий в Приморском крае: факторы, причины, пути решения / В. В. Оборин, И. С. Копылов // Геоэкология, инженерная геодинамика, геологическая безопасность. Печеркинские чтения: Сборник научных статей по материалам Международной научно-практической конференции, Пермь, 14–15 ноября 2019 года. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. – С. 127-136.

Научный руководитель – к.г.-м н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 553.9

РАДИЙ В ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА И ЕГО РАДИАЦИОННАЯ ОПАСНОСТЬ

Готина А.Э.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Gotxxx1703@gmail.com

Аннотация. Радон – это радиоактивный газ, который образуется при распаде урана и тория, содержащихся в земной коре. Он может выделяться из почвы и горных пород, включая угольные залежи, диффузионным и адвективным способами по трещинам и разломным зонам, накапливаясь в закрытых или плохо вентилируемых помещениях и почвах. Поскольку концентрация радона в средах тесно связана с содержанием радия в грунтах, при оценке радоновой опасности чаще всего обращаются к содержанию радия в изучаемом пространстве, который может содержаться в покровных отложениях угольных бассейнов. В данной работе оценены концентрации радия в покровных отложениях Кузнецкого угольного бассейна и граничащими с ним тектоническими структурами, а также выявлена его потенциальная роль в радоноопасности изучаемой территории.

Ключевые слова: радий, ^{226}Ra, радон, ^{222}Rn, радиационная опасность.

Введение. Для оценки радоноопасности территории обычно изучают концентрации радона в почвенном воздухе, плотность потока радона (ППР) из грунта и проницаемость геологической среды [1]. Главным оцениваемым изотопом радона является ^{222}Rn, поскольку он имеет наибольший период полураспада (3,8 суток). Роль других изотопов незначительна и лишь ^{220}Rn может представлять некоторую опасность при высоких концентрациях тория (^{232}Th) в грунтах и отделочных материалах помещений [1].

Радон в грунте перемещается адвекционно-диффузионным способом [2]. Диффузионный способ способен транспортировать радон на небольшие расстояния, и его значимость возрастает при высоких концентрациях радия в покровных отложениях. Роль адвекционного переноса радона возрастает в проницаемых зонах земной коры, например разломах. Разломные зоны могут иметь разную проницаемость для геогаза, а главным ее предиктором является современная геодинамическая активность [3]. В этой связи, адвективный способ ограничен по влиянию в пространстве. Также существуют антропогенные факторы [2,4,5], миграции радона, которые в настоящей статье не рассмотрены, но, при этом, могут существенно изменять радоновое поле геологической среды. Таким образом, диффузионный способ является наиболее распространенным предиктором миграции радона, а адвективный выражен локально и скорее дополняет первый. По этой причине, при оценке радоноопасности исследователи в первую очередь обращаются к данным о содержании радия в грунтах, и он, как правило, имеет наибольшую связь с концентрацией радона в почвах и жилых помещениях [1,6,7].

На поток радон также влияет влагонасыщенность, гранулометрия, проницаемость и пористость грунтов, которые могут либо его усиливать, либо полностью исключать, формируя «радоновые экраны» [6]. Также грунты могут различаться по своей способности выделять радон в процессе распада материнских элементов, содержащихся в породе, называемой эманирующей способностью. По этой причине, данный показатель также учитывается при оценке радоноопасности грунта [8].

Цель нашей работы заключается в первичной оценке концентрации радия (^{226}Ra) в покровных отложениях Кузнецкого угольного бассейна и ее потенциальной роли в радоноопасности. Ранее подобных исследований для этой территории не производились, при этом, ежегодно фиксируется достаточно большое количество строений с превышением внутреннего (в помещениях) радона.

Объект, материалы и методы исследования. Исследование было проведено на территории Кузнецкого угольного бассейна, либо граничащим с ним тектоническим структурам, по представленной на рисунке 1 сети наблюдений.

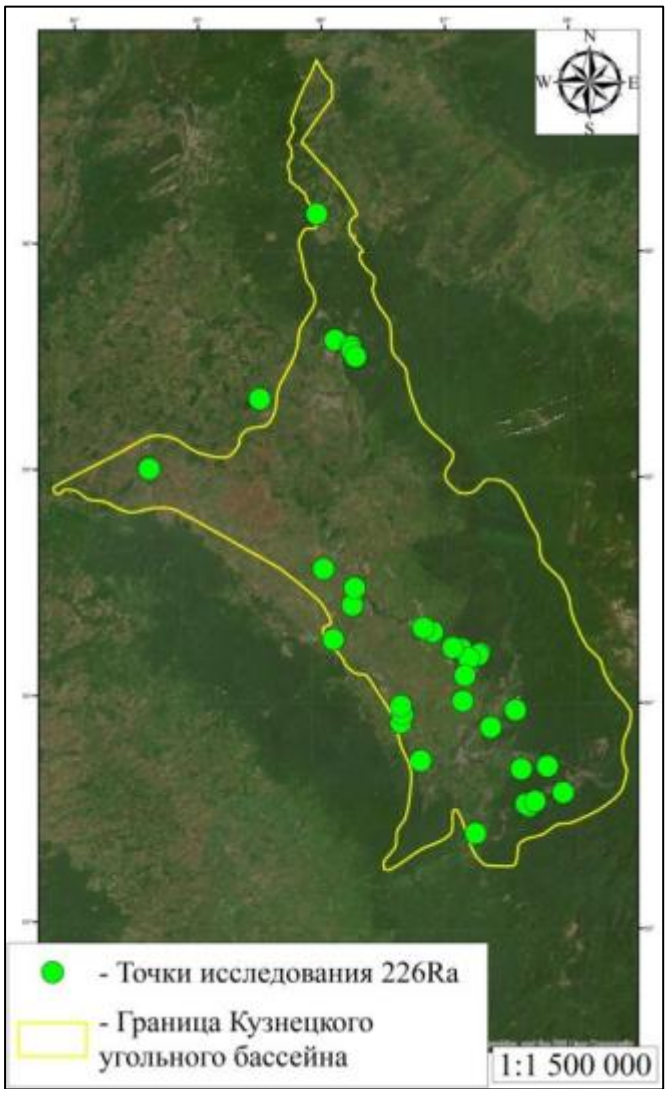


Рис. 1. Точки исследования.

База данных представлена 194 измерения ^{226}Ra в 37 точках (рис. 1).

В каждой области исследования отборы проб произведены от 1 до 14 раз в разных местах. Глубина отбора проб составляет от 0 до 55 см. В основном были изучены естественные грунты, но также встречаются и техногенно измененные в отношении структуры и гранулометрического состава. В 10 точках также изучали радиоактивность вскрышных пород над угольными пластами.

Удельная активность радия оценивалась с помощью спектрометра-радиометра альфа-бета и гамма-излучения МКГБ-01 «Радэк» (НТЦ РАДЭК, Санкт-Петербург, Россия). Блок детектирования гамма излучения представлен сцинтиллятором NaI(Tl). Диапазон энергий регистрируемого гамма-излучения составляет от 40 до 3000 кэВ.

Экспрессная оценка ППР из грунта производится по концентрации ^{226}Ra по формуле [9]:

$$ППР=0.0025\times\frac{C_{Ra}}{1-K_{эм}}\times K_{эм}\times p, \quad (1)$$

где C_{Ra} – *удельная активность* ^{226}Ra *в пробе грунта, Бк/кг;*
$K_{эм}$ – *коэффициент эманирования грунта, отн. ед;*
р – плотность грунта, кг/м^3.

Если на участке произведено отбор нескольких проб, то для участка принимается максимальное расчетное значение ППР. Коэффициент эманирования составляет 0,35 отн.ед., который был выбран в соответствии методическими рекомендациями, утвержденными медико-биологическим агентством [9] и доминирующим гранулометрическим составом на территории исследования. Доминирующий гранулометрический состав отнесен к суглинкам различной тяжести. Плотность грунтов 1950 кг/м^3, так как в большинстве случаев именно суглинками сложены покровные отложения.

Расчет ППР из активного слоя грунта по активности радия с учетом разных литологических разностей выполняется по формуле из приложения Б методических рекомендаций [9]:

$$ППР_P = 1000 \times \lambda_{Rn} \times \sum_{g=1}^{S} C_{Ra_g} \times (K_{ЭМ_g} + \Delta K_{ЭМ_g}) \times \rho_g \times h_g, \text{ мБк/(м}^2\text{с)}, \quad (2)$$

где λ_{Rn} – постоянная распада ^{222}Rn, равная $2{,}1*10^{-6}$;
g = 1,2,…, s – порядковый номер ЛР, в составе активного слоя грунта;
s – количество литологических разностей (ЛР) внутри активного слоя грунта;
C_{Ra_g} – результат стандартного измерения удельной активности ^{226}Ra в пробе g-й ЛР, показавшей наибольшее значение C^*_{Ra} при экспрессном измерении, Бк/кг;
$K_{ЭМ_g}$ – результат измерения, коэффициента эманирования ^{222}Rn в пробе g-й ЛР, показавшей наибольшее значение C^*_{Ra} при экспрессном измерении, отн. ед.;
$\Delta K_{ЭМ_g}$ – неопределенность измерения, коэффициента эманирования ^{222}Rn в пробе g-й ЛР, показавшей наибольшее значение C^*_{Ra} при экспрессном измерении, отн. ед.;
ρ_g – плотность g-й ЛР, кг/м^3
h_g – мощность (или часть мощности) g-й ЛР, входящей в состав активного слоя, м.

Результаты и их обсуждение. В таблице 1 приведены данные содержания ^{226}Ra образцах вскрышных пород и грунтов.

Таблица 1

Статистические данные концентрации ^{226}Ra в грунтах и вскрышных породах

Статистические характеристики, Бк/кг								
Average±SE	Median	Min	Max	Q25	Q75	SD	Variation	N
Грунты								
27,67±1.03	24	8	151	20	31.7	14.43	52.16	194
Вскрышные породы								
30,08±3,92	27,5	8	59,9	22,85	35,73	13,59	45,19	12

По усредненным значениям в пределах каждой области исследования были получены достаточно большие различия содержания ^{226}Ra для Кузнецкого бассейна. Минимальное среднее составляет 14,55 Бк/кг, а максимальное среднее 72,17 Бк/кг. При этом, обе области исследования находятся в Новокузнецком муниципальном районе. Таким образом, изменчивость показателя вероятнее всего обладает локальной, региональной и глобальной вариативностью, что необходимо учитывать в анализе данных.

В таблице 2 приведены показатели ППР, рассчитанные на основе формул 1 и 2, для 37 точек исследования.

Таблица 2

Расчетные показатели ППР на основе концентрации ^{226}Ra

Показатель, мБк/м^2*с				
	Min	Max	Среднее	Нормы НРБ-99
Экспрессный метод для участка				До 80 – 1 класс 80-200 – 2 класс >200 – 3 класс
По средней концентрации ^{226}Ra	38,2	189,4	72,5	
По максимальной концентрации ^{226}Ra	44,9	396,4	102,4	
Расчет ППР из активного слоя грунта 1,2 м				
По средней концентрации ^{226}Ra	25,0	124,1	47,5	
По максимальной концентрации ^{226}Ra	29,4	259,7	67,1	

Полученные уровни эксгаляции радона хорошо согласуются с ранее полученными данными ППР при прямых полевых наблюдениях в центральной и северной частях Кузбасса, где также залегают покровные суглинки [10-12]. В данном случае это подтверждает значимость оценки концентрации ^{226}Ra в покровных отложениях Кузбасса и возможностях использования этих данных в оценке уровня ППР из грунта. Согласно нормативным уровням [13] на проведенных территориях уровни ППР попадают в 1 и 2 класс радоновой опасности, что требует мероприятий по снижению потока радона в жилые дома.

Поскольку известно, что в глинистых грунтах основным способом перемещения радона является диффузия, то роль оценки ^{226}Ra существенно возрастает. Большая часть покровных отложений Кузбасса представлена суглинками, которые обладают хорошей эманационной способностью, но при этом, адвекционное перемещение радона через них затруднено и возможно лишь в проницаемых зонах тектонических нарушений и вероятно техногенно нарушенных зон в результате ведения подземных горных работ [4, 5]. Таким образом, для составления карты радоноопасности большей части территории Кузнецкого угольного бассейна необходимы данные о содержании ^{226}Ra в покровных отложениях. Источниками данной информации могут стать данные из отчетов, составленных по итогам инженерно-экологических изысканий.

Библиографический список

1. Development of a Geogenic Radon Hazard Index-Concept, History, Experiences / P. Bossew, G. Cinelli, G. Ciotoli [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Vol. 17, No. 11. – P. 4134. – DOI 10.3390/ijerph17114134.

2. Radon transport in permeable geological environments / P. S. Miklyaev, T. B. Petrova, D. V. Shchitov [et al.] // Science of the Total Environment. – 2022. – Vol. 852. – P. 158382. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2022.158382.

3. Radon transport carried by geogas: prediction model / Ch. Xiaojie, L. Yong, J. Yourui [et al.] // Environ Sci Pollut Res. – 2023. – Vol. 30. – P. 86656–86675. – https://doi.org/10.1007/s11356-023-28616-4.

4. The assessment of radon emissions as results of the soil technogenic disturbance / T. Leshukov, K. Legoshchin, A. Larionov [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2020. – Vol. 17, No. 24. – P. 1-11. – DOI 10.3390/ijerph17249268.

5. Wysocka, M. Radon problems in mining and post-mining areas in Upper Silesia region, Poland / M. Wysocka // Nukleonika. – 2016. – Vol. 61, No. 3. – P. 307-313. – DOI 10.1515/nuka-2016-0051.

6. Predicting radon flux density from soil surface using machine learning and GIS data / S. Gavriliev, T. Petrova, P. Miklyaev, E. Karfidova // Science of the Total Environment. – 2023. – Vol. 903. – P. 166348. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2023.166348.

7. Mapping the geogenic radon potential and radon risk by using Empirical Bayesian Kriging regression: A case study from a volcanic area of central Italy / F. Giustini, G. Ciotoli, M. Voltaggio [et al.] // Science of the Total Environment. – 2019. – Vol. 661. – P. 449-464. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2019.01.146.

8. Картирование геогенного радонового потенциала (на примере территории Москвы) / П. С. Микляев, Т. Б. Петрова, А. В. Климшин, А. П. Смирнова // АНРИ. – 2015. – № 1(80). – С. 2-13.

9. Методические указания. МУ 2.6.1.038-2015. Оценка потенциальной радоноопасности земельных участков под строительство жилых, общественных и производственных зданий. – М.: ФМБА России, 2016. – 36 с.

10. Preliminary Results of the Kuznetsk Coal Basin Cover Deposits Radon Hazard Assessment / T. Leshukov, K. Legoshchin, E. Baranova, A. Larionov // Geosciences (Switzerland). – 2025. – Vol. 15, No. 1. – P. 14. – DOI 10.3390/geosciences15010014.

11. 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.

12. Leshukov, T. Radon Hazard of the Zhurinsky Fault for the Population in the Kuznetsk Coal Basin: Primary Results / T. Leshukov, K. Legoshchin, A. Larionov // Sustainability. – 2023. – Vol. 15, No. 24. – P. 16774. – DOI 10.3390/su152416774

13. Нормы радиационной безопасности (НРБ–99/2009): Санитарные правила и нормативы. СанПиН 2.6.1.2523-09. М.: Министерство юстиции России, 2009.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры геологии и географии Лешуков Т.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 549.02

ХАРАКТЕРИСТИКА КВАРЦ-ХАЛЦЕДОНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ КУЗБАССА ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОСТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА

Звягинцева Е.В. [*1], ***Борозновская Н.Н.*** [2]

[1] Новокузнецкий краеведческий музей, г. Новокузнецк

[2]Томский государственный университет

zmei7772006@mail.ru

Аннотация. Проведено исследование минерального состава и рентгеноструктурных характеристик кварц-халцедоновых образований проявлений триасового возраста центрального Кузбасса (в двух разных свитах). Эти характеристики были получены с учетом разных морфотипов исследованных образцов. Послойное исследование агатов показало, что они состоят из α-кварца и его скрытокристаллической разновидности – халцедона. Для Салтымаковкого проявления (мальцевская свита) характерно преобладание α-кварца и ониксовый тип рисунка образцов. Для образцов участка Терсюк (яминская свита) – преобладание халцедона и концентрически-зональный тип рисунка. В ониксах, особенно для Салтымаковского проявления, для α-кварца отмечено высокое значение индекса кристалличности (Kci) – 7–9; для участка Терсюк – 6–6.5. Для концентрически-зональных образцов для всех исследованных проявлений в миндалинах отмечается низкий показатель индекса кристалличности (0.3–2). В ониксах возможно как последовательное уменьшение к периферии этого показателя, так и волнообразное изменение Kci. Это может быть связано с изменяющимися концентрациями кремнезёма в минералообразующей среде. Тип рисунка в агатах мог зависеть от скорости агатоформирования. Для ониксов характерен относительно медленный рост, для концентрически-зональных – относительно быстрый.

Ключевые слова: агат, кремнезем, халцедон, индекс кристалличности, рентгенофазовый анализ.

Введение. Агаты – уникальные минеральные образования, требующие дополнительных исследований. Агатовые месторождения распространены повсеместно, проявления кварц-халцедоновых образований имеются и в Кузбассе. Агатовая минерализация здесь остается малоизученной, при этом имея научную и практическую значимость.

Целью данной работы является исследование рентгеноструктурных характеристик кварц-халцедоновых образований и, в частности, индекса кристалличности триасовых проявлений Кузбасса. Важно проследить, как меняется индекс кристалличности по зонам в каждом из исследуемых образцов разных морфотипов, отметить его вариации и возможные причины их образования. Анализ полученных данных может дать важную информацию относительно генетических аспектов процесса формирования агатов.

Объект. Изученные проявления связаны с миндалекаменными разностями триасовых базальтов, которые сформировали так называемую «мелафировую подкову». Эти проявления расположены в непосредственной территориальной близости друг от друга, однако занимают разные стратиграфические уровни. Нами были исследованы следующие агатопроявления (рис. 1):

- проявления Салтымаковского хребта (Крапивинский район), где миндалекаменные базальты с агатовой минерализацией вскрыты в правом борту реки Томь; агатовая минерализация сосредоточена в мальцевской свите;
- проявление участка Терсюк (Новокузнецкий район), где миндалекаменные базальты с агатовой минерализацией вскрыты в правом борту реки Терсюк. Агатовая минерализация сосредоточена в яминской свите Узунского хребта.

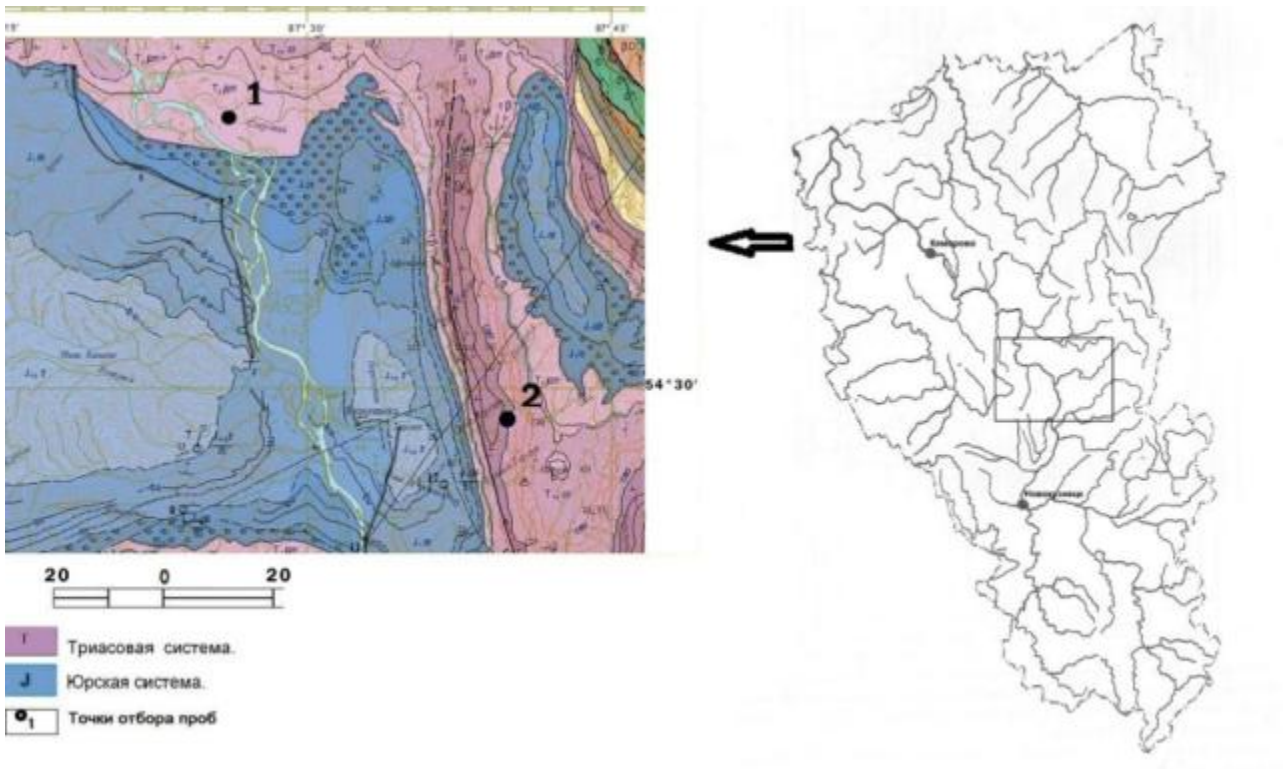


Рис. 1 – Локализация проявлений кварц-халцедоновых образований Кузбасса (1 – проявление Салтымаковского хребта, 2 – проявление участка Терсюк)

Методика исследований. Минералогический анализ проводился для диагностики минеральных фаз с использованием рентгенофазового метода (РФА). Для получения рентгенограмм измерения проводились на дифрактометре X' Pert PRO (Томский региональный центр коллективного пользования ТГУ, аналитик Т.С. Небера).

Для расчёта индекса кристалличности (Kci) использовали формулу –

$$10Fa/b, \quad (1)$$

где высота (a) этого пика на рентгенограмме сначала делится на его общую высоту (b) над фоном, чтобы компенсировать незначительные изменения в общей интенсивности пика. Значение a/b дополнительно умножается на 10, чтобы преобразовать дробные числа в целые [1-3]. В своих расчётах мы использовали коэффициент F, равный 1, так же, как и в других современных научных работах [4]. Следует добавить, что значения Kci = 0–4 характерны для халцедона, а 4–10 – для кварца.

Наличие полосчатости, сложность рисунка потребовали особого подхода к пробоподготовке. В каждом проявлении были выбраны несколько типовых образцов, отражающих общие черты текстурно-морфологического строения миндалин, характерных для каждого из рассматриваемых агатопроявлений. Четыре рабочих образца были распилены по слоям (получено 20 проб) (рис. 2). На рисунке 2 показаны опробованные слои, каждый из которых обозначен соответствующей цифрой.

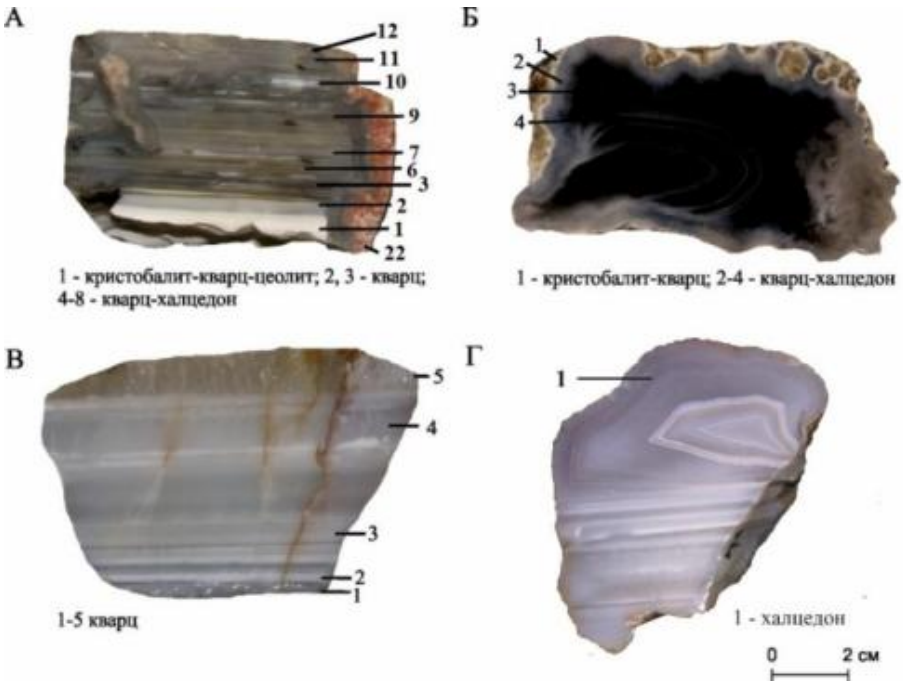


Рис. 2 – Послойный минеральный состав кварц-халцедоновых образований проявления участка Терсюк (А, Б), Салтымаковского хребта (В, Г)

Результаты исследований. Изучение всех рентгенограмм позволило выявить присутствие следующих минералов: полиморфные модификации кремнезёма (кварц – SiO_2, реже – кристобалит), скрытокристаллическая разновидность кварца – халцедон; цеолит (морденит) – $Ca(Al_2Si_{10}O_{24})\cdot H_2O$. По данным рентгеновской дифракции в оторочках агатовых миндалин наряду с кварцем присутствует кристобалит или кристобалит с морденитом, что характерно для образцов участка Терсюк. Что касается слоёв, идущих от каймы вглубь образца (внутренние слои), то в них установлены только α-кварц и халцедон.

Индекс кристалличности

Для уточнения состава и исследования послойного изменения степени кристалличности большое значение имело определение индекса кристалличности (Kci).

Салтымаковское проявление

На примере типичного для Салтымаковского проявления образца показано послойное изменение Kci кварца с постепенным, но слегка волнообразным увеличением Kci по направлению от «подошвы» к «макушке» миндалины (рис. 3А). Установлено, что в ониксе, преобладает кварц с высоким Kci – до 8,7. Халцедон с низким Kci (до 1.4) появляется только в концентрически-зональных слоях образцов с рисунком комбинированного типа (рис. 3Б), присутствие таковых образцов в этом проявлении скорее исключение.

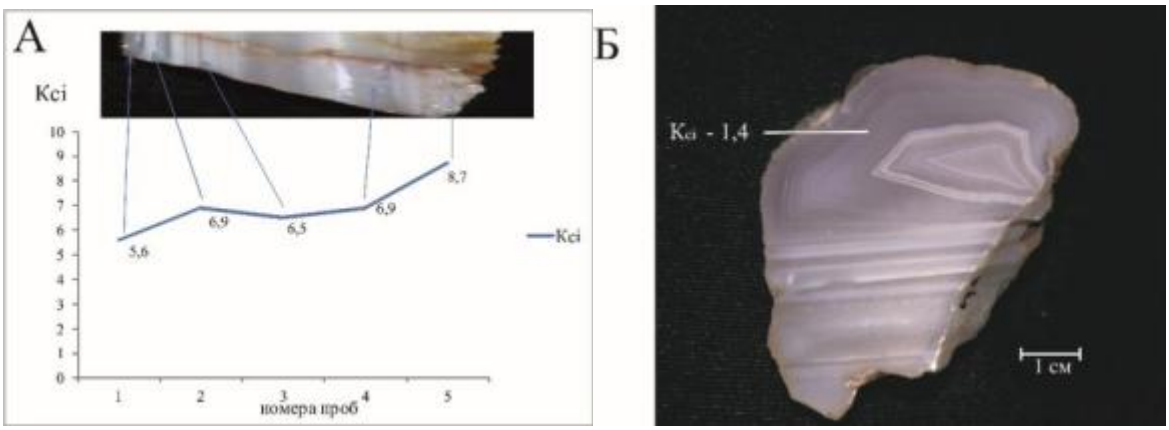


Рис. 3 – График послойного распределения Kci в ониксе (А) и в образце комбинированного типа (Б) Салтымаковского проявления

Таким образом, в данном проявлении значительно преобладают ониксы с кварцевым составом слоёв и высоким значением Kci.

Проявление участка Терсюк

С целью изучения послойного изменения степени кристалличности кремнезёма, был рассчитан Kci в каждом слое для образца концентрически-зонального строения (рис. 4А) и плоскопараллельного (рис. 4Б).

Большая часть проб из двух миндалин представлена халцедоном, который обладает относительно низкими значениями Kci (1.2–2.5). Такой халцедон характеризуется насыщенной серо-голубой и пепельной окраской. Кварцевые пробы из миндалин участка Терсюк тоже не отличаются высоким Kci (относительно проб Салтымаковского проявления), в среднем значение этого показателя – до 6–6.5.

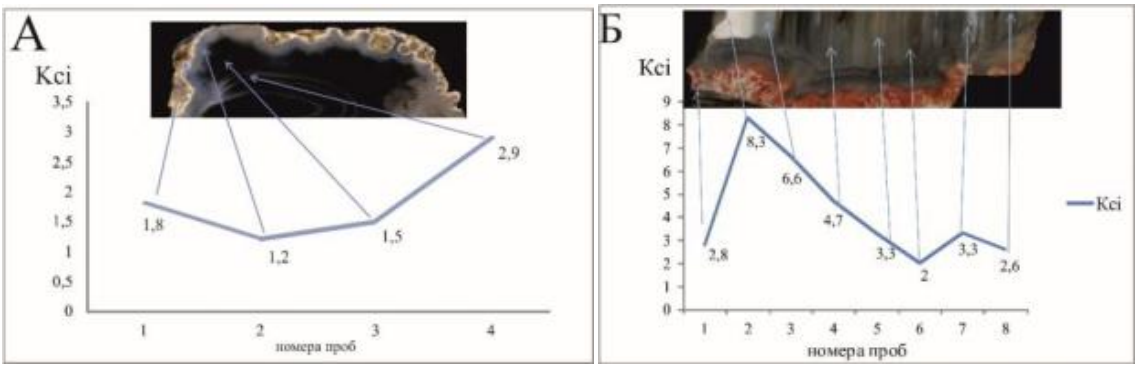


Рис. 4 – График послойного распределения Kci в агате (А) и ониксе (Б) проявления участка Терсюк

В ониксе среди переслаивающихся слоёв появляются кварцевые зоны (проба 1, 2) (рис. 4Б). В агате наблюдается тенденция увеличения этого показателя к центру.

Таким образом, в миндалинах рассмотренного проявления существенно преобладает халцедон.

Учитывая тот факт, что исследуемые нами проявления относятся к различным свитам, делаем вывод о том, что к мальцевской свите приурочены ониксы с кварцевым заполнением, к яминской свите приурочены агаты и ониксы с преимущественно халцедоновым заполнением. Следует отметить, что рисунчатая область концентрически-зональных участков (даже, если она является частью комбинированного морфотипа в проявлении мальцевской свиты) всегда сложена халцедоном с низким Kci.

Обсуждение результатов. По данным РФА все исследованные образцы представлены в основном α-кварцем и его скрытокристаллической разновидностью – халцедоном. Кварц особенно характерен для Салтымаковского проявления. Для участка Терсюк отмечено преобладание халцедона, особенно в концентрически-зональных образцах. Только в ониксах этого проявления наблюдается чередование кварца и халцедона. В периферийных зонах агатов участка Терсюк отмечено присутствие морденита и кристобалита.

Тип рисунка миндалины отражается в вариациях Kci. Обнаружено постепенное увеличение индекса кристалличности у халцедона в миндалинах с концентрически-зональным строением по направлению к центральной зоне (от 1.2 до 2.9). В халцедонах ониксов Kci изменяется от 2 до 3.2 (обр. 22, Терсюк). Причём, возможно как последовательное уменьшение к периферии (в данном случае к «макушке» и «подошве» миндалины), так и волнообразное изменение Kci. Полагаем, что такое поведение Kci может быть связано с изменяющимися концентрациями и состоянием кремнезёма в минералообразующей среде [5].

Важно отметить, что существенное преобладание кварца в ониксах (особенно в ониксах Салтымаковского хребта) вступает в противоречие с существующим представлением о том, что повышенному содержанию кремнезёма в растворе, которое привело к образованию ониксов, должно бы соответствовать и образование халцедона из растворов кремнезёма в высокомолекулярном (полимеризованном) состоянии. На наш взгляд, такое противоречие могло быть обусловлено перекристаллизацией, которая и привела к образованию кварца. На данный момент времени вопрос о перекристаллизации агатов затронут в работах М.Н. Малеева [6], где говорится о том, что перекристаллизации подвержены в большей степени ониксы. К тому же, в статье [7] указано, что в заполненных халцедоном миндалинах шел быстрый рост. То есть, агаты образовывались быстрее, чем ониксы.

Методы рентгенофазового анализа для кварц-халцедоновых образований Кузбасса были применены впервые. Обнаружение весьма ограниченного количества минералов может быть связано с чувствительностью рентгенофазового метода, позволяющего диагностировать минералы только в количестве>1%.

Библиографический список

1. Анциферова А.А. Исследование степени преобразования кварцитов методом инфракрасной спектрометрии // Успехи современного естествознания. - 2012. - №4. - С. 17-18.

2. Murata K.J. An index of crystallinity for quartz / Murata K.J., Norman M.B. // In: American journal of Science. - 1976. - Vol. 276. - P. 1120-1130.

3. Korovkin M.V. Crytallinity Index Identification of Quarzites by X-ray Diffraction Method / Korovkin M.V., Ananjeva L.G., Nebera T.S., Razva O.S. // In: Crystallogenesis and Mineralogy: Abstracts of the III International Conference. Novosibirsk. - 2013. - P. 176-177.

4. Разва О.С. Оценка степени преобразования кварцитов методом рентгеновской дифракции / Разва О.С., Ануфриенкова А.М., Коровкин М.В. // Современные наукоёмкие технологии. - 2014. - № 7-2. - С. 27-28.

5. Лютоев В.П. Структура и спектроскопия халцедона // Екатеринбург: УрО РАН. - 2004. - 115 с.

6. Малеев М.Н. Явления перекристаллизации в агатах // V междунар. симпозиум «Минеральное разнообразие - исследование и сохранение», доклады. София. - 2009. - 267 с.

7. Jens Götze. Mineralogy, Geochemistry and Genesis of Agate-A Review / Jens Götze, Robert Möckel, Yuanming Pan // Minerals. - 2020. P. 1-51.

УДК 552.124.3+552.321

ПИРОФАНИТ И МАНГАНОИЛЬМЕНИТ В ГРАНИТАХ ТУРОЧАКСКОГО ГРАНОСИЕНИТ-ГРАНИТ-ЛЕЙКОГРАНИТОВОГО КОМПЛЕКСА (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ)

Змеев Б.Ю.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

zmeev200366@gmail.com

Аннотация. В результате проведенных исследований в гранитах турочакского граносиет-гранит-лейкогранитового комплеска ($\gamma D_1 t$) установлены и изучены составы манганольменита и пирофанита, не типичных для гранита минералов группы ильменита. Исследования химического состава проводились при помощи сканирующего электронного микроскопа Vega3 (Tescan) с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments. Манганоильменит представлен ксеноморфными зернами размером 100-200 мкм. Содержание железа в нем составляет FeO – 25.05-27.36 мас. %, марганца – MnO – 20.10-22.68 мас. %. Пирофанит встречается в виде идиоморфных зерен размером не более 50 мкм. Его состав варьирует в следующих пределах: FeO – 22.11-23.48 мас. %, MnO – 23.75-24.86 мас. %. Наличие минералов может указывать на магматическую дифференциацию, окислительную обстановку или низкую температуру кристаллизации гранитов.

Ключевые слова: пирофанит, манганоильменит, гранит.

Манганоильменит представляет собой промежуточную фазу ($(Fe^{2+}, Mn^{2+})TiO_3$) между ильменитом ($FeTiO_3$) и пирофанитом ($MnTiO_3$), содержащую более 13 мас. % MnO [1].

Пирофанит и манганоильменит встречаются в различных рудах и породах и являются типичными акцессорными и вторичными минералами марганцевых руд [2], серпинтинизированных гипербазитов и родингитов [3], в кимберлитах [4], в щелочных комплексах [5], тогда как в гранитоидах они встречаются крайне редко [6, 7, 8].

Вопросы состава и генетических особенностей пирофанита и манганоильменита в гранитоидах до сих пор являются открытыми и дискуссионными. Появление марганцевых ильменитов в гранитах ряд авторов связывают с магматической дифференциацией [6, 9], окислительной обстановкой [10, 11], низкой температурой кристаллизации [12, 13] и привносом Mn гидротермальными растворами [14].

Автором пирофанит и манганоильменит обнаружены в порфировидных гранитах турочакского граносиенит-гранит-лейкогранитовый комплекса ($\gamma D_1 t$), который представлен северным окончанием Чеборской интрузии и петротипическим Турочакским массивом, который имеет трехфазное строение [16]. Расположение комплекса показано на рис. 1 А. Форма Турочакского массива близка к изометричной (рис. 1 Б).

Породы первых двух фаз внедрения присутствуют в примерно равном количестве и суммарно составляют 10 %. Породы первой фазы представлены мелко-среднезернистыми

биотитовыми и амфибол-биотитовыми меланогранитами, граносиенитами и гранодиоритами, второй фазы – порфировидными биотитовыми умереннощелочными гранитами. Основная часть комплекса, почти 90 %, сложена породами заключительной третьей фазы, различными гранитами: неравномернозернистыми, порфировидными и аплитовидными биотитовыми, биотит-мусковитовыми лейкогранитами, умереннощелочными гранитами, аляскитами и гранит-порфирами [16].

Отличительной особенностью пород третьей фазы является отсутствием амфибола, наличие мусковита, преобладанием биотита над мусковитом, а также преобладанием калиевого полевого шпата над кислым плагиоклазом. Также граниты третьей фазы свойственно обилие акцессорных минералов, главным образом, магнетита, ильменита, титанита, апатита, граната, ортита, монацита и циркона [16].

Возраст турочакского комплекса, определенный U-Pb метод по цирконам из порфировидных биотитовых гранитов Турочакского массива г. Большой Иконостас (390 ± 6 млн лет), и из умеренно щелочных гранитов г. Цаган (400 ± 4 млн лет) принят как раннедевонский [16].

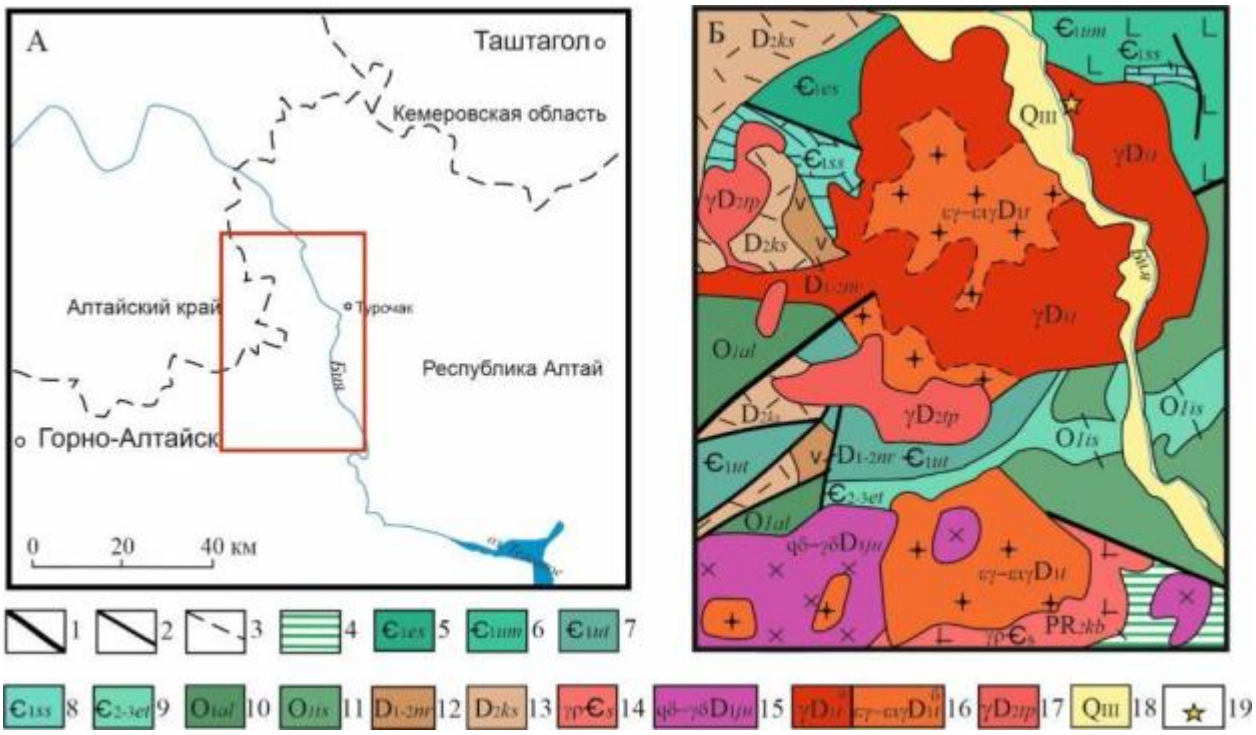


Рис. 1. – Схема расположения (А) и строения (Б) турочаского граносиенит-гранит-лейкогранитового комплекса по данным [17]: 1-3 – разрывные нарушения: 1-2 – достоверные: 1 – главные, 2 – прочие; 3 – предполагаемые; 4 – кебезенский плагигнейсово-амфиболитовый комплекс; 5 – эсконгинская свита, 6 – усть-анзасско-манжерокская свита; 7 – убинско-тырганская группа свит; 8 – сийская терригенно-карбонатная свита; 9 – еландинско-тандошинская группа свит; 10 – алзасская свита; 11 – ишпинская свита; 12 – ныринская свита, 13 – кротинско-саганская группа свит; 14 – саракокшинский диорит-тоналит-плагиогранитовый комплекс, 15 – югалинский габбро-диорит-гранодиоритовый комплекс; 16 – турочакский граносиенит-гранит-лейкогранитовый комплекс: а – порфировидные биотитовые граниты и лейкограниты, граносиениты, аляскиты, аплитовидные граниты, б – порфировидные биотитовые умеренно щелочные граниты и лейкограниты; 17 – топольнинский диорит-гранодиоритовый комплекс;18 – озерно-аллювиальные четвертичные отложения; 19 – место отбора проб.

Пробы гранитов отобраны из коренных выходов г. Большой Иконостас. Граниты светло-розовые до розовых. Структура пород порфировидная, среднезернистая до крупнозернистой, по взаимоотношению зерен гипидиоморфнозернистая, текстура массивная.

Породы состоят из калиевого полевого шпата (35-40 %), плагиоклаза (25-30 %) и кварца (25-30 %), темная слюда составляет около 10 %, мусковит 1-2%. Акцессорные минералы представлены апатитом, цирконом, титанитом, магнетитом, минералами группы ильменита и минералами группы эпидота. Вторичные изменения представлены незначительной соссюритизацией плагиоклаза и хлоритизацией темной слюды.

Химический состав минералов группы ильменита определен с помощью рентгеноспектрального микроанализатора на СЭМ Vega3 (Tescan) с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments. Для наглядности использованы фотографии минералов в обратнорассеяных (отраженных) электронах (BSE). Формульные коэффициенты минералов рассчитаны на 2 катиона.

Зерна ильменита размером 0.2 мм показаны на рис. 2. Как правило, они приурочены к лейстам хлоритизированного биотита.

По химическому составу и идиоморфизму минералы группы ильменита разбились на две группы.

Первая группа представлена ксеноморфными зернами *манганоильменита* размером 100-200 мкм. Содержание железа в нем существенно выше, чем в пирофаните и составляет FeO – 25.05-27.36 мас. %, марганца, соответственно, понижено – MnO – 20.10-22.68 мас. %. Химический состав приведен в таблице 1.

Вторая группа представлена идиоморфными зернами *пирофанита* размером не более 50 мкм. Состав пирофанита варьирует в следующих пределах: FeO – 22.11-23.48 мас. %, MnO – 23.75-24.86 мас. %.

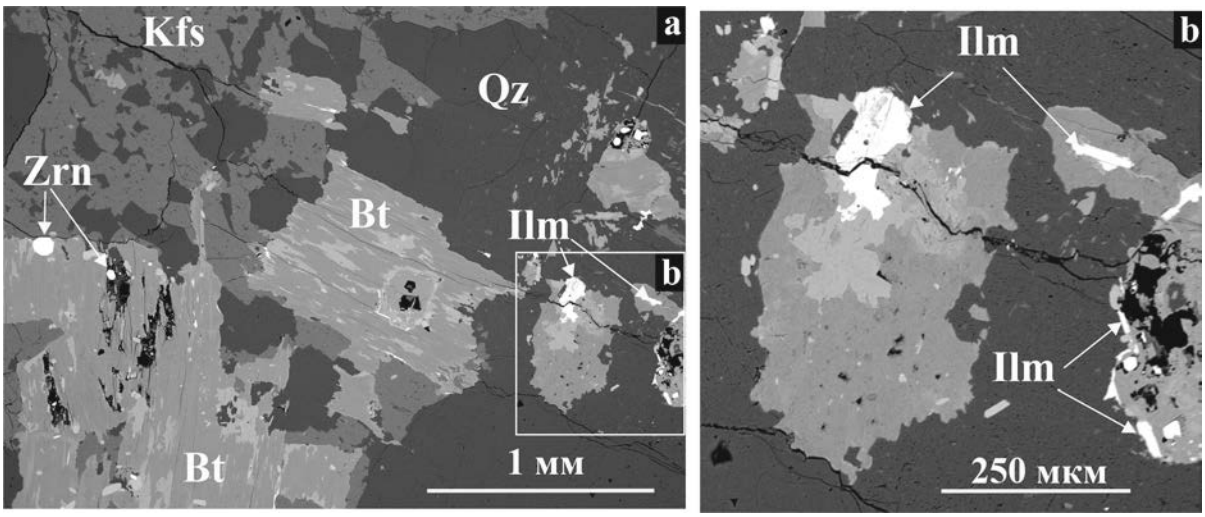


Рис. 2. Общий вид гранитов (a) и укрупненный фрагмент с ильменитом (Ilm) (b). Условные обозначения приняты по [17]: Bt – биотит, Kfs – калиевый полевой шпат, Qz – кварц, Zrn – циркон

Таблица 1

Химический состав манганоильменита (ан. 1-3) и пирофанита (4-7) из гранитов турочакского комплекса

Эл-ты, масс. %	1	2	3	4	5	6	7
TiO_2	52.24	53.41	52.25	52.99	52.75	53.02	52.90
Al_2O_3	0.03	0.04	0.03	0.04	0.02	0.01	0.02
FeO	25.05	26.45	27.36	22.51	23.48	22.11	22.73
MnO	22.68	20.10	20.36	24.46	23.75	24.86	24.35
Сумма	100	100	100	100	100	100	100
Кристаллохимические коэффициенты							

Ti	0.99	1.01	0.99	1.00	1.00	1.00	1.00
Fe	0.53	0.56	0.58	0.47	0.49	0.47	0.48
Mn	0.48	0.43	0.43	0.52	0.51	0.53	0.52
Сумма	2.00	2.00	2.00	1.99	2.00	2.00	2.00
Кристаллохимические формулы: $(Fe_{0.53-0.58}Mn_{0.43-0.48})_{\Sigma 0.99-1.01}Ti_{0.99-1.00}O_3$) – манганоильменит $(Mn_{0.51-0.53}Fe_{0.47-0.48})_{\Sigma 0.99-1.00}Ti_{1.00}O_3$) – пирофанит							

В результате проведенных исследований в порфировидных гранитах третьей фазы внедрения турочакского комплекса обнаружены манганоильменит и пирофанит, не типичные минералы группы ильменита. Их наличие может указывать на магматическую дифференциацию [6, 9], окислительную обстановку [10, 11] или низкую температуру кристаллизации гранитов.

Библиографический список

1. Минералы. Т. 2. Вып. 3. / под ред. Ф. В. Чухрова. – Москва : Наука, 1967. – 676 с.

2. Смольянинова, В. Н. Пирофанит в марганцевых рудах месторождения Прозрачное (Горный Алтай) / Смольянинова В. Н., Борисовский С. Е. // Известия АН СССР. Серия Геология. –1984. – №9. –С. 131-136.

3. Осипенко, А. Б. Пирофанит, манганоильменит и Mn-армалколит из гипербазитовых массивов Камчатки / А. Б. Осипенко, Е. Г. Сидоров // Записки всероссийского минералогического общества. – 1999. – №6. – С. 68-73.

4. Путинцева, Е. В. Минералы группы ильменита древнейших в России алмазоносных кимберлитов Кимозера, Карелия / Е. В. Путинцева, Э. М. Спиридонов // Записки всероссийского минералогического общества. – 2017. – №3. – С. 69-86.

5. Немов, А. Б. Манганоильменит и пирофанит из сиенитов ильмено-вишневогорского щелочного комплекса (Южный Урал) / А. Б. Немов // Вестник ИГ Коми НЦ УрО РАН. – 2017. – №5. – С. 14-19.

6. . Sasaki, K. Pyrophanite and high Mn ilmenite discovered in the Cretaceous Tono pluton, NE Japan / K. Sasaki, K. Nakashima, S. Kanisawa // Neues Jahrbuch für Mineralogie – Monatshefte. – 2003. – V.7. – P.302-320.

7. Полякова, Е. В. Ассоциация ильменита, пирофанита и псевдорутила в гранитоидах Северного массива (Чукотка) / Е. В. Полякова // Записки Горного института. – 2013. – Т. 200. – С. 258–262.

8. Пирофанит и манганоильменит в гранитоидах Хамнигадайского массива (Центральное Забайкалье) / А. Л. Елбаев, И. В. Гордиенко, Д. А. Орсоев, Е. В. Ходырева // Геосферные исследования. – 2021. – № 4. – С. 50-61.

9. Багдасаров, Э. А. Сравнительная характеристика состава ильменитов изверженных пород / Э. А. Багдасаров // Записки всероссийского минералогического общества. – 1986. – № 2. – С. 155-165.

10. Rene, M. Titanite-ilmenite assemblage in microgranodiorites from the northeastern margin of the Klenov granite body (Bohemian Massif, Czech Republic)/ M. Rene // Acta Geodynamica et Geomaterialia. – 2011. – V.8. – N.4 (164). – P.479-487.

11. Shroeder, P. A. Weathering of ilmenite from granite and chlorite schist in the Georgia Piedmont / P. A. Shroeder, J. J. Le Golvan, M. F. Roden // American Mineralogist. – 2002. – V.87. – P.1616-1625

12. Anderson, A. T. Oxidation of the LaBlache lake titaniferous magnetite deposit, Quebec/ A. T. Anderson // Journal of Geology. – 1968. – V.76. – P.528-547.

13. Buddington, A.F. Iron-titanium oxide minerals and synthetic equivalents / A. F. Buddington, D. H. Lindsley // Journal of Petrology. – 1964. – V.5. – P.310-357.

14. Тарасова, Е. Акцесорни Fe-Ti оксиди от Малкотърновския плутон, Източно Средногорие / Е. Тарасова, М.Тарасов // Review of Bulgarian geological society. – 1998. – V.59. Part. 3. – P.151-154.

15. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000. (третье поколение). Серия Алтае-Саянская. Лист N-45 – Новокузнецк. Объяснительная записка / под ред. Г.А. Бабина. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2007. – 665 с.

16. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Горно-Алтайская. Лист N-45-XXXIII (Красногорское). Объяснительная записка / под ред. Федака С. И.– М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018. – 140 с.

17. Whitney, D. L. Abbreviations for names of rock-forming minerals / D. L. Whitney, B. W. Evans // American Mineralogist. – 2010. – Vol. 95. – № 1. – P. 185–187.

Научный руководитель – к.г-м.н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 552.312+549.651.21+549.742.111

СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ И СОСТАВ ВКРАПЛЕННИКОВ И МИНДАЛИН ПОРФИРОВЫХ ДАЕК В ОКРЕСТНОСТЯХ ПОСЕЛКА МУНДЫБАШ

Казакова В.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
rvara6297@gmail.com

Аннотация. Исследован химический состав вкрапленников и миндалин порфировых даек расположенных в окрестностях пос. Мундыбаш. Структура пород порфировая, текстура – миндалекаменная. Вкрапленники сложены плагиоклазом альбитового состава (An_{1-3}), размером до 4-5 мм. Миндалины состоят из карбоната, по периферии присутствует хлорит. Размер миндалин составляет 7-8 мм. Состав карбоната устойчив, характеризуется постоянным присутствием примеси иттербия (Yb_2O_3 1.73-1.92 мас. %), по составу отвечает кальциту. Хлорит характеризуется устойчивым составом. Из примесей присутствует марганец (MnO до 0.67 мас. %). Магнезиальность хлорита составляет 0.58-0.62, химический состав соответствует диабантину. Рассчитанная температура кристаллизации остаточных гидротермальных растворов по составу хлорита составила 164-104 ° С. Содержание иттербия в кальците миндалин указывает на щелочной характер флюида.

Ключевые слова: дайки, кальцит, миндалины, плагиоклаз, хлорит, порфировые вкрапленники

Образцы были отобраны на западной окраине пгт. Мундыбаш из коренных выходов даек, секущих среднедевонские отложения антроповской свиты (D_2an).

Макроскопически исследуемые породы зеленовато-серого цвета. Основная масса породы состоит из скрытокристаллической основной массы, сложенной плагиоклазом (60-65 %), хлорита (15-20%), вкрапленников плагиоклаза (10-15 %), миндалин карбоната (до 5 %) и рудных минералов (до 5 %). Структура – порфировая, гранитпорфировая, основной массы – неполнокристаллическая, афанитовая, интерсертальная, текстура – миндалекаменная. Вкрапленники плагиоклаза белого цвета размером до 4-5 мм, миндалины размером до 7-8 мм – кальцитом. У кальцита хорошо проявлена совершенная спайность, минерал реагирует бурно с соляной кислотой.

Под микроскопом установлено, что на границе карбонатовых миндалин и основной массы развит светло-зеленый чешуйчатый минерал с оливковыми цветами интерференции (рис. 1). Это позволило диагностировать его как хлорит.

Основная масса сложена микролитами плагиоклаза размером до 150 мкм, чешуйками хлорита до 50 мкм и стеклом.

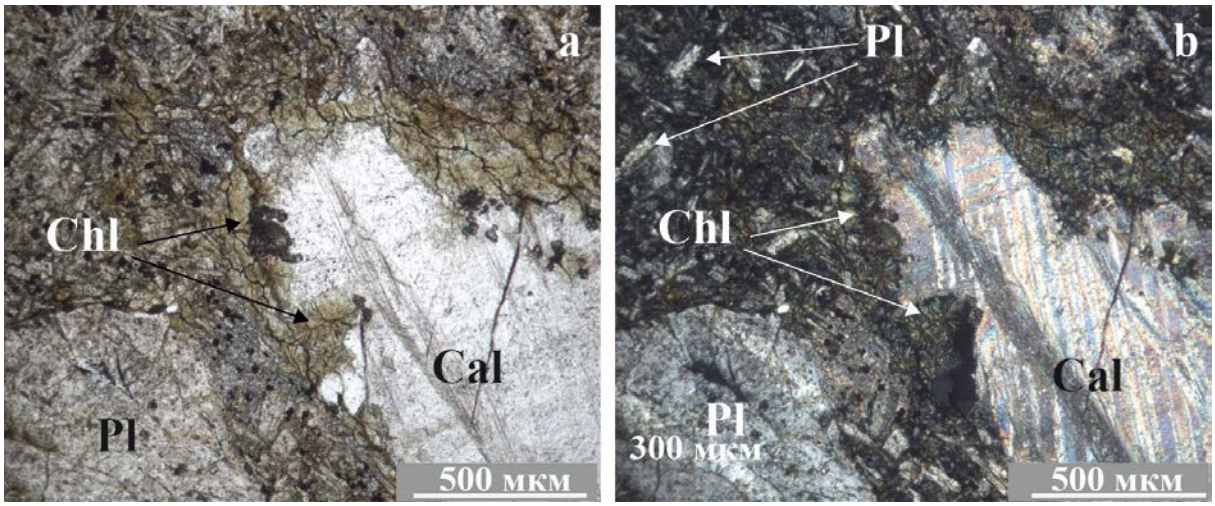


Рис. 1. Миндалины кальцита (Cal) и вкрапленники плагиоклаза (Pl) на фоне афирового базиса: a – николи параллельны, b – николи скрещены. Условные обозначения здесь и далее приняты по [13]

Состав вкрапленников плагиоклаза и миндалин изучался под электронным микроскопом (Vega3 Tescan с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments).

Состав вкрапленников плагиоклаза устойчив и представлен в таблице 1. По составу плагиоклаз соответствует альбиту(An_{1-3}).

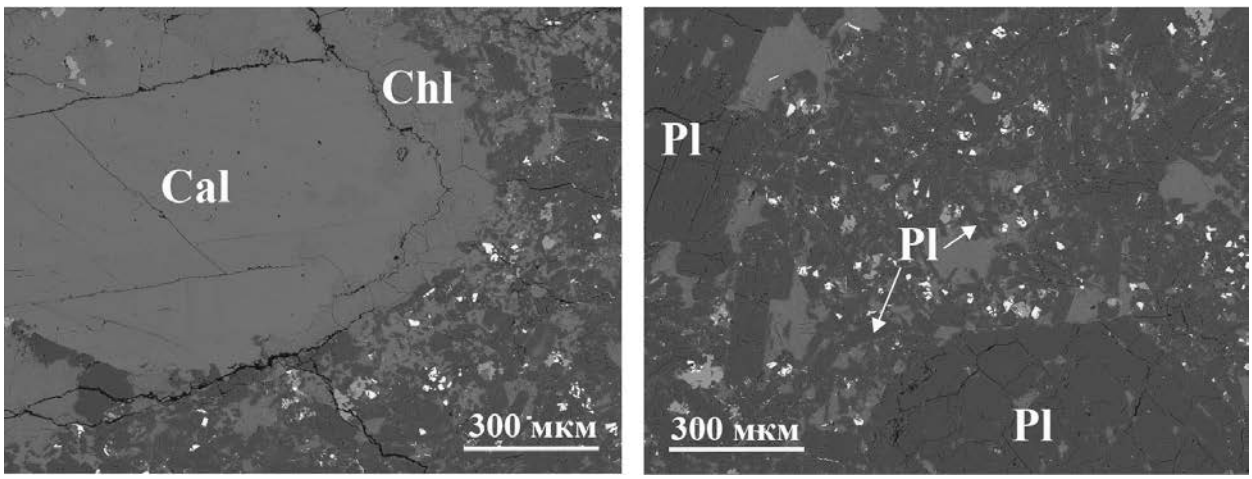


Рис. 2. Миндалины кальцита (Cal) с хлоритовой (Chl) оторочкой (a) и порфировые вкрапленники плагиоклаза (Pl) в плагиоклазовых порфирах (b)

Таблица 1

Химический состав вкрапленников плагиоклаза

Эл-ты, мас. %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO_2	68.69	67.63	68.29	68.09	67.88	67.33	67.77	67.81	67.92	67.64	68.40
Al_2O_3	19.62	19.89	20.13	20.07	19.92	20.62	20.67	20.02	20.23	20.34	19.94

FeO	0	0.42	0	0	0.35	0	0	0	0	0	0
CaO	0	0.34	0	0.47	0	0.62	0	0	0.27	0.51	0
NaO	11.69	11.72	11.58	11.37	11.86	11.43	11.56	12.17	11.58	11.51	11.65
Сумма	100	100	100	10	100	100	100	100	100	100	100
Кристаллохимические коэффициенты											
Si	3.00	2.95	2.98	2.98	2.96	2.94	2.96	2.95	2.97	2.95	2.99
Al	1.01	1.02	1.04	1.04	1.02	1.06	1.06	1.03	1.04	1.05	1.03
Fe	0	0.02	0	0	0.01	0	0	0	0	0	0
Ca	0	0.02	0	0.02	0	0.03	0	0	0.01	0.02	0
Na	0.99	0.99	0.98	0.96	1.00	0.97	0.98	1.03	0.98	0.97	0.99
Миналы, %											
Ab	100	98.41	100	97.79	100	97.10	100	100	98.74	97.62	100
An	0	1.59	0	2.21	0	2.90	0	0	1.26	2.38	0
Or	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Сумма	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Основная часть миндалин сложена карбонатом. Химический состав которого варьирует в следующих пределах: CaO 64.37-65.55 мас. %, Yb_2O_3 1.73-1.92 (по 4 определениям) и соответствует кальциту. Как известно, содержание и распределение лантаноидов в гидротермальном карбонате контролируются составом РЗЭ во флюиде и физико-химическими условиями кристаллизации [2]. Так в кислых флюидах, преобладают легкие лантаноиды над тяжелыми РЗЭ, а в щелочных флюидах, обогащенных комплексообразующими анионами, доминируют уже тяжелые лантаноиды [3].

Отсутствие легких лантаноидов в изученном гидротермальном карбонате указывает на щелочной характер флюида.

Изученных хлорит располагается по периферии миндалин. Плеохраирует минерал от зеленовато-желтого до оливково-зеленого. Размер чешуек не превышает 0.1 мм. Химический состав хлорита приведен в таблице 2. Из примесей постоянно присутствует незначительное количество марганца (MnO до 0.67 мас. %). Хлориты характеризуются повышенным содержанием Si (3.31–3.49 к.ф.) и пониженным – Al (1.30–1.48 к.ф.). Магнезиальность хлорита составляет 0.58-0.62. По химическому составу, согласно соотношению Fe/(Fe+Mg)-Si [4], хлорит соответствует диабантину.

Хлоритовая термометрия используется для оценки температур кристаллизации остаточных гидротермальных растворов. Рассчитанная температура кристаллизации остаточных гидротермальных растворов составила 164-104 ° С.

Таблица 2

Химический состав хлорита

Эл-ты, масс. %	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	29.57	28.53	30.22	29.96	28.47	31.15	30.02
Al_2O_3	19.33	20.73	20.47	19.98	21.38	19.73	18.99
FeO	21.97	20.79	21.90	19.87	20.60	22.24	20.98
MnO	0.58	0.40	0.52	0.57	0.67	0.55	0.00
MgO	16.97	18.61	17.65	18.38	17.58	18.46	18.53
Сумма	88.42	89.07	90.75	88.75	88.70	92.13	88.52
Кристаллохимические коэффициенты							
Si	3.47	3.31	3.46	3.47	3.35	3.49	3.48
Al	1.34	1.42	1.38	1.37	1.48	1.30	1.30
Fe	2.16	2.02	2.10	1.93	2.03	2.08	2.03

Mn	0.06	0.04	0.05	0.06	0.07	0.05	0.00
Mg	2.97	3.22	3.01	3.18	3.08	3.08	3.20
Al^{IV}	0.53	0.69	0.54	0.53	0.65	0.51	0.52
Al^{VI}	0.81	0.73	0.84	0.84	0.83	0.79	0.77
Сумма	10	10	10	10	10	10	10
Mg#	0.58	0.61	0.59	0.62	0.60	0.60	0.61
Температуры, рассчитанные по термометрам:							
Cathelineau [5]	107	160	112	107	148	104	107
Jowett [6]	112	164	116	111	152	108	111

Проведенные исследования показали, что дайки претерпели зеленокаменные преобразования, которые выражаются в изменении первоначального состава плагиоклаза на кислый (альбит An_{1-3}), развитии хлорита по фемическим микролитам. Рассчитанная температура кристаллизации остаточных гидротермальных растворов по составу хлорита составила 164-104 ° С. Содержание иттербия в кальците миндалин указывает на щелочной характер флюида.

Библиографический список

1. Whitney, D. L. Abbreviations for names of rock-forming minerals / D. L. Whitney, B. W. Evans // American Mineralogist. – 2010. – V. 95. – № 1. – P. 185–187.

2. Bau M. Rare Earth Element Fractionation in Metamorphogenic Hydrothermal Calcite, Magnesite and Siderite/ M. Bau, P. Möller // Mineralogy and Petrology. 1992. – V. 45. P. 231-246.

3. Schwinn, G. REE systematics in hydrothermal fluorite / G. Schwinn, G. Markl // Chemical Geology . 2005. – V. 216. P. 225-248.

4. Hey, M. H. A new review of chlorites / M. H. Hey // Mineralogical Magazine and Journal of the Mineralogical Society. – 1954. – V 30. – P. 277-292.

5. Cathelineau, M. Cation site occupancy in chlorites and illites as a function of temperature / M. Cathelineau // Clay Minerals. – 1988. – № 23. – P. 471-485

6. Jowett, E. C. Fitting iron and magnesium into the hydrothermal chlorite geothermometer, GAC/MAC/SEG / E.C Jowett // Joint Annual Meeting. – 1991. – Program with Abstracts 16. p. a62.

Научный руководитель – к.г.-м н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 549.621.92+553.064.32

ЗОНАЛЬНЫЙ АНДРАДИТ ИЗ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ СКАРНОВ СУХАРИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ТЕЛЬБЕССКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН)

Казанцева Д.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
dashakaz13@mail.ru

Аннотация. Изучен гранат из железорудных скарнов Сухаринского рудного поля. По данным, полученным с помощью электронного микроскопа (Vega3 Tescan с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments) установлено зональное строение граната. При кристаллохимических пересчетах, было выявлено, что чисто андрадитовые зоны сменяются на андрадитовые с примесью гроссулярового и альмандинового миналов. При этом, доля гроссулярового минала возрастает от центральных зон к краевым с 5 до 21 % в первом кристалле и с 17 до 21 % во втором. Альмандиновый минал в первом кристалле стабилен и составляет 2 %, во втором он выше и возрастает с 4 до 14 %. Зональное строение граната может быть связанно с привносом Al и Fe на высокотемпературном раннескарновом этапе. Одновременное присутствие в изучаемых образцах скарна свежих зерен граната, пироксена и везувиана с амфиболом и эпидотом, может указывать на формирование последних не за счет изменения первых, а за счет реакции привносимых растворами из магматических пород компонентов с карбонатами вмещающих пород.

Ключевые слова: андрадит, гроссуляр, гранат, железорудные скарны, известковые скарны, Сухаринское рудное поле.

К группе гранатов относятся островные силикаты, кристаллизующиеся в кубической сингонии и, согласно современной классификации [3], имеющие общую формулу: $\mathbf{A^{2+}_3B^{3+}_2[TO_4]_3}$, где позиция A занята двухвалентными катионами – Ca, Fe^{2+}, Mg, Mn^{2+}; позиция B трехвалентными – Al, Cr^{3+}, Fe^{3+}, Mn^{3+},Si, Ti, V^{3+}; позиция T заполняется Si и частично может замещаться на Al и Fe^{3+}.

В известковых скарнах основными являются гранаты гроссуляр-андрадитового состава, в магнезиальных скарнах встречаются гранаты аналогичного ряда. Для известковых скарнов типичны месторождения железа.

Автором андрадит был установлен в отвалах железорудных скарнов Сухаринского рудного поля, которые расположены в Новокузнецком районе, в 2,5 км на юго-запад от станции Учулен.

Сухаринское рудное поле относится в Тельбесскому железорудному району Алтае-Саянской складчатой области (АССО). Скарны Сухаринского рудного поля по составу исходных карбонатов вмещающих пород относятся к известковым скарнам железорудной формации. Известковые скарны формируются в широком диапазоне температур от 740 до 325 ° С, железорудные скарны данного типа в более узком интервале 640-450 ° С [2]. При этом формирование магнетитовых руд происходит в конце позднескарнового этапа. Так температуры для магнетитовых руд Тельбесского железорудного района составляют 460-420 ° С [1].

Формирование граната происходит за счет привноса Al и Fe на раннескарновом высокотемпературном этапе, как правило, совместно с пироксеном диопсид-геденбергитового ряда, скаполитом и везувианом (Ves). При дальнейшем понижении температуры по везувиану и гранату может развиваться эпидот, пироксены замещаются амфиболами, формируя позднескарновый парагенезис.

Макроскопически изучаемый гранат представляет собой темно-буро-красные зерна изометричного облика размером 2-4 мм, располагающиеся между магнетита.

Зерна граната светло-розовые с высокой шагреневой поверхностью, изотропные (рис. 1). Под микроскопом установлено, что на границе граната и магнетита развит амфибол.

При изучении гранатов под электронным микроскопом (Vega3 Tescan с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments) было установлено их зональное строение (рис. 2). Химический состав представлен в таблице 1.

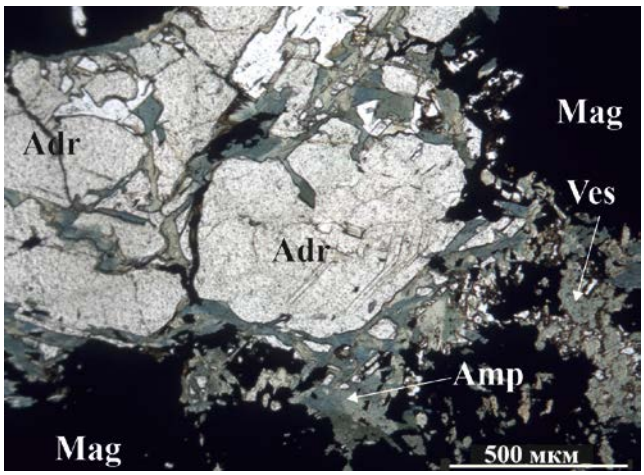


Рис. 1. Кристаллы андрадита (Adr) в амфиболовой (Am) оторочке с везувианом (Ves) среди магнетита (Mag). Николи параллельны. Условные обозначения здесь и далее приняты по [4]

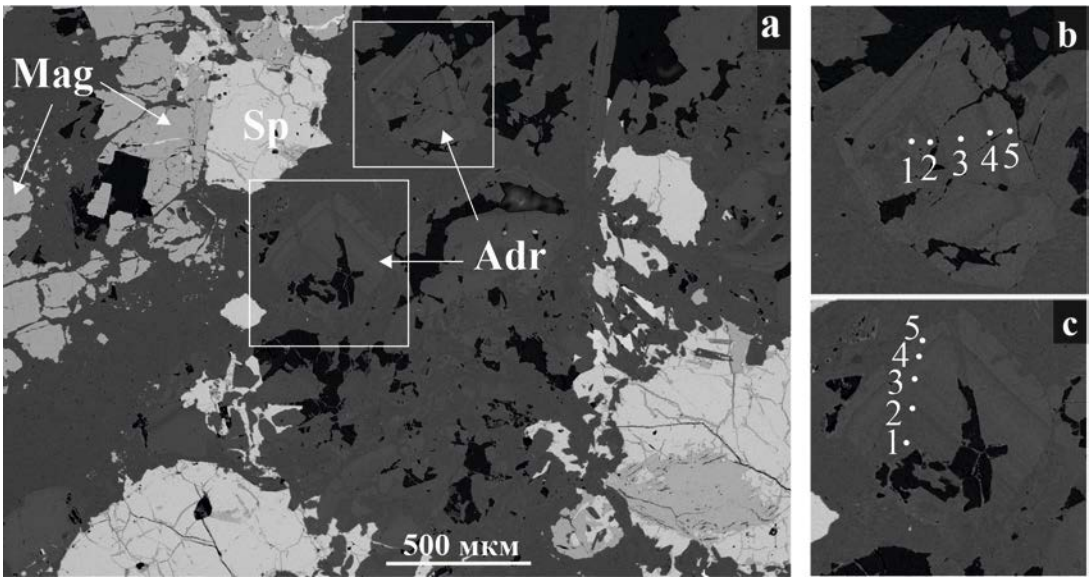


Рис. 2. Зональные кристаллы андрадита среди магнетита и сфалерита (a). Увеличенные фрагменты кристаллов андрадита (b-c). BSE – изображения.
Условные обозначения: And – андрадит, Mag – магнетит, Sp – сфалерит

Химический состав гранатов изменяется в следующих пределах: SiO_2 36.79-39.10 мас. %, Al_2O_3 0-7.11 мас. %, CaO 29.84-34.08 мас. %, FeO 23.44-29.79 мас. %. Существенная разница в химическом составе граната связана с их зональным строением. Установлено, что центральная часть зерен граната состоит из андрадита, который сменяется гранатом андрадит-гроссулярового (Adr-Gross) ряда с незначительной долей альмандинового (Alm) минала, затем сменяется на чисто андрадитовый гранат, вновь на гранат андрадит-гроссулярового состава с альмандиновым миналом и затем кайма из чистого андрадита (табл. 1).

Состав чисто андрадитовых зон стабилен и изменяется в узких пределах: SiO_2 36.79-37.43 мас. %, CaO 33.03-34.57 мас. %, FeO 29.18-29.79 мас. %

Состав сменяющих их гроссуляр-андрадитовых зон варьирует в более широком диапазоне и составляет: SiO_2 37.18-39.10 мас. %, Al_2O_3 1.39-7.11 мас. %, CaO 29.84-34.08 мас. %, FeO 23.44-27.79 мас. %

При этом, доля гроссулярового и альмандинового минала возрастает от центральных зон к краевым. Так в пределах первого кристалла гроссуляровый минал возрастает с 5 до 21 %, во втором с 17 до 21 %. Альмандиновый минал в пределах первого кристалла стабилен и составляет 2 %, во втором он существенно выше и возрастает с 4 до 14 %.

Таблица 1

Химический состав зональных кристаллов граната (мас. %)

	Кристалл №1					Кристалл № 2				
Эл-ты, масс.%	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
SiO_2	36.99	37.18	37.43	37.58	37.04	37.25	38.19	36.87	39.10	36.79
Al_2O_3	0.00	1.39	0.00	4.89	0.00	0.00	4.42	0.00	7.11	0.00
CaO	33.32	33.63	33.03	34.08	33.53	33.57	33.52	33.45	29.84	33.42
FeO	29.69	27.79	29.54	23.44	29.43	29.18	23.86	29.68	23.94	29.79
Сумма	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Кристаллохимические коэффициенты										
Si	3.03	3.03	3.07	3.02	3.04	3.05	3.08	3.02	3.14	3.02

Al	0.00	0.14	0.00	0.46	0.00	0.00	0.42	0.00	0.67	0.00
Fe_{Σ}	2.04	1.90	2.03	1.58	2.01	2.00	1.61	2.03	1.61	2.04
Fe^{2+}	0	0.07	0	0.06	0	0	0.11	0	0.42	0
Fe^{3+}	2.04	1.83	2.03	1.52	2.01	2.00	1.50	2.03	1.19	2.04
Ca	2.93	2.93	2.90	2.94	2.95	2.95	2.89	2.95	2.58	2.94
Сумма	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00
Миналы, %										
Alm	-	2	-	2	-	-	4	-	14	-
Gross	-	5	-	21	-	-	17	-	20	-
Adr	100	93	100	77	100	100	79	100	66	100
Кристаллохимические формулы:										
1. $Ca_{2.93}Fe_{2.04}[Si_{3.03}O_{12}]$ – андрадит 2. $(Ca_{2.93}Fe_{0.07})_{\Sigma 3.00}(Fe_{1.83}Al_{0.14})_{\Sigma 1.97}[Si_{3.03}O_{12}]$ гроссуляр-андрадитовый ряд с альмандином 3. $Ca_{2.90}Fe_{2.03}[Si_{3.07}O_{12}]$ – андрадит 4. $(Ca_{2.94}Fe_{0.06})_{\Sigma 3.00}(Fe_{1.52}Al_{0.46})_{\Sigma 1.98}[Si_{3.02}O_{12}]$ гроссуляр-андрадитовый ряд с альмандином 5. $Ca_{2.95}Fe_{2.01}[Si_{3.04}O_{12}]$ – андрадит 1. $Ca_{2.95}Fe_{2.00}[Si_{3.05}O_{12}]$ – андрадит 2. $(Ca_{2.89}Fe_{0.11})_{\Sigma 3.00}(Fe_{1.50}Al_{0.42})_{\Sigma 1.92}[Si_{3.08}O_{12}]$ гроссуляр-андрадитовый ряд с альмандином 3. $Ca_{2.95}Fe_{2.03}[Si_{3.02}O_{12}]$ – андрадит 4. $(Ca_{2.58}Fe_{0.42})_{\Sigma 3.00}(Fe_{1.19}Al_{0.67})_{\Sigma 1.86}[Si_{3.14}O_{12}]$ гроссуляр-андрадитовый ряд с альмандином 5. $Ca_{2.94}Fe_{2.04}[Si_{3.02}O_{12}]$ – андрадит										

В результате проведенных исследований автор обнаружил зональные кристаллы граната в железорудных скарнах Сухаринского рудного поля. Установлено, что чисто андрадитовые зоны сменяются на андрадитовые с примесью гроссулярового и альмандинового миналов. По всей видимости, зональность отражает привнос Al и Fe на высокотемпературном раннескарновом этапе.

Наличие в изучаемых образцах скарна неизмененных зерен граната, пироксена и везувиана совместно с амфиболом и эпидотом, могут указывать на формирование последних не за счет первых, а за счет реакции привносимых растворами из магматических пород компонентов с карбонатами вмещающих пород [2].

Библиографический список

1. Синяков, В. И. Температурные условия образования магнетитовых руд скарновых месторождений / В. И. Синяков // Теоретическая и генетическая минералогия. – 1980.– С. 73-83.

2. Синяков, В. И. Генетические типы скарновых рудообразующих систем. – Новосибирск: Наука, 1990. – 72 с.

3. Grew, E. S. Nomenclature of the garnet supergroup / E. S. Grew, A. J. Locock, S. J. Mills, I. O. Galuskina, E. V. Galuskin, U. Hålenius // American Mineralogist. – 2013. – Vol. 98. – P. 785–811.

4. Whitney, D. L. Abbreviations for names of rock-forming minerals / D. L. Whitney, B. W. Evans // American Mineralogist. – 2010. – Vol. 95. – № 1. – P. 185–187.

Научный руководитель – к.г.-м н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 528.8:550.83

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ ПОИСКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ТРУДНОДОСТУПНЫХ РАЙОНАХ

Колесенков А.Н.
Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, г. Рязань
kt.rsreu@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены современные методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для поиска и разведки месторождений полезных ископаемых в труднодоступных районах. Анализируются возможности мультиспектральной и гиперспектральной съемки, радиолокационного зондирования, а также использования беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и спутниковых систем. Представлены примеры успешного применения технологий ДЗЗ в различных геологических условиях.

Ключевые слова: дистанционное зондирование, полезные ископаемые, спутниковая съемка, гиперспектральный анализ, радиолокация, геологоразведка.

Поиск и разведка месторождений полезных ископаемых в труднодоступных районах (Арктика, пустыни, высокогорья, тайга) сопряжены с высокими затратами и сложными логистическими условиями. В последние десятилетия методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) стали важным инструментом геологоразведки, позволяя существенно снизить затраты и повысить эффективность поиска полезных ископаемых [1]. Традиционные методы требуют значительных ресурсов, тогда как ДЗЗ позволяет снизить затраты на 30–50% за счет предварительного анализа территорий (табл.1). Цель исследования — систематизировать подходы к использованию ДЗЗ для разведки недр и оценить их эффективность.

Таблица 1

Сравнение методов ДЗЗ

Метод	Разрешение	Преимущества	Ограничения
Мультиспектральный	10–30 м	Широкий охват	Низкая детальность
Гиперспектральный	30 м	Идентификация минералов	Высокая стоимость
Радиолокационный	1–10 м	Работа в любую погоду	Сложность обработки

Мультиспектральные и гиперспектральные датчики позволяют анализировать отражательные характеристики пород в различных диапазонах электромагнитного спектра (табл. 2).

– Мультиспектральная съемка (4–10 спектральных каналов) используется для общей геологической картографии, а также позволяет выделять зоны гидротермальных изменений, характерных для рудных месторождений [2]. Основные спектральные диапазоны: видимый (0.4–0.7 мкм), ближний ИК (0.7–1.4 мкм), тепловой ИК (10–11 мкм).

– Гиперспектральная съемка (свыше 100 каналов) позволяет детально анализировать минералогический состав пород. Датчики AVIRIS (224 канала) и Hyperion (220 каналов) идентифицируют минералы по спектральным сигнатурам [3].

Таблица 2

Пример спектральных характеристик минералов

Минерал	Длина волны поглощения (нм)	Коэффициент отражения (%)
Кварц	2200–2500	40–50
Гематит	850–900	20–30
Пирит	500–550	10–15

Радарные спутники, такие как Sentinel-1 и RADARSAT, позволяют получать данные о рельефе и структуре пород независимо от погодных условий и освещенности (рис. 1).

Основные параметры радиолокационного зондирования [4]:

– Поляризация (HH, HV, VV).

– Длина волны (L, C, X).

– Разрешение (1–30 м).



Рис. 1. Пример моделирования геологических структур на основе радиолокационного зондирования

Методы измерения гравитационных и магнитных аномалий применяются для выявления глубинных геологических структур (рис. 2).

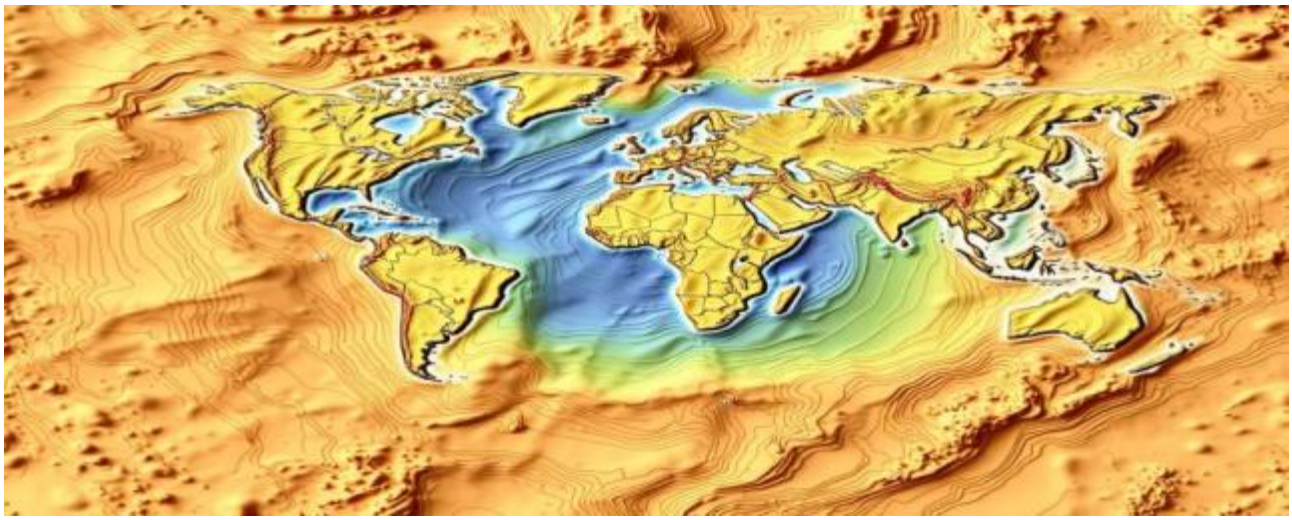


Рис. 2. Пример карты гравитационных аномалий региона

Рассмотрим примеры практического применения методов ДЗЗ в различных геологических условиях [5]:

– В Арктике методы ДЗЗ применяются для поиска нефти и газа под ледниками и вечной мерзлотой. Использование радиолокационных данных Sentinel-1 позволило выявить структуры, указывающие на наличие углеводородных резервуаров.

– В пустынях гиперспектральная съемка помогает идентифицировать полезные ископаемые на основе минералогических особенностей. Использование данных ASTER позволило обнаружить залежи фосфатов в Сахаре.

– В сложных горных районах сочетание лидарного и радиолокационного зондирования помогает картировать разломные зоны. Комбинированный анализ данных PALSAR и LandSAT позволил обнаружить медные рудные тела в Андах.

– Поиск золота в Якутии за счет выявление зон аргиллизации на аэрокосмических изображениях.

Оценим современные технологии и перспективы развития в рассматриваемой сфере:

– Беспилотные летательные аппараты [6] с гиперспектральными сенсорами позволяют получать данные с высоким разрешением (до 10 см/пиксель).

– Использование нейросетей позволяет автоматизировать обработку данных ДЗЗ и повысить точность прогнозирования месторождений [7].

Методы дистанционного зондирования Земли позволяют существенно повысить эффективность геологоразведочных работ в труднодоступных районах [8]. Совмещение различных методов (оптические, радиолокационные, гравиметрические) обеспечивает комплексный подход к анализу геологических структур. Перспективными направлениями развития являются использование искусственного интеллекта для обработки данных ДЗЗ и интеграция спутниковых данных с геофизическими методами.

Библиографический список

1. Методы дистанционных исследований в геологии и географии / В. С. Хадыева, В. Н. Губин, Ф. Е. Шалькевич, М. А. Богдасаров. – Минск: Белорусский государственный университет, 2015. – 256 с.

2. Егошкин, Н. А. Модель видеоинформационного тракта систем гиперспектральной съёмки Земли и ее приложения / Н. А. Егошкин, В. А. Еремеев, А. А. Макаренков // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2024. – № 87. – С. 103-110. – DOI 10.21667/1995-4565-2024-87-103-110.

3. Hirao, N. Importance of mineralogical spectroscopy on planetary exploration / N. Hirao // Japanese Magazine of Mineralogical and Petrological Sciences. – 2002. – Vol. 31, No. 2. – P. 111-122. – DOI 10.2465/gkk.31.111.

4. Денисов, А. А. Анализ методов детектирования, описания и сопоставления ключевых точек изображений / А. А. Денисов, А. И. Новиков // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2024. – № 89. – С. 104-116. – DOI 10.21667/1995-4565-2024-89-104-116.

5. Искаков, Б. А. Методы аэрокосмических исследовании в геологии: исторические и прикладные аспекты / Б. А. Искаков // Аэрокосмические методы в геологии : Сборник научных статей, Пермь, 03–04 декабря 2019 года / Под общей редакцией И.С. Копылова. Том Выпуск 2. – Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2020. – С. 112-118.

6. Современная аэрофотосъемка с применением БАС: состояние, проблемы, тренды и перспективы / А. Н. Колесенков, А. А. Аксенов, Т. И. Кондрашова, В. Е. Пасичняк // Актуальные проблемы современной науки и производства: Материалы IX Всероссийской научно-технической конференции «, Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина, 27–29 ноября 2024 года. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2024. – С. 378-384.

7. Каширин, И. Ю. Нейросети со знаниями для анализа больших данных / И. Ю. Каширин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2021. – № 75. – С. 71-84. – DOI 10.21667/1995-4565-2021-75-71-84.

8. Федоренко, М. А. Применение данных дистанционного зондирования Земли при решении задач поиска и разведки нефтегазовых месторождений / М. А. Федоренко // Инновационные подходы в современной науке: сборник статей по материалам CLIX международной научно-практической конференции, Москва, 06 февраля 2024 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Интернаука», 2024. – С. 84-89.

Научный руководитель – д.т.н., профессор, профессор кафедры КТ Таганов А.И., Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина.

УДК 550.347.29:624.131.32

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ВСЕСЕЗОННОГО КУРОРТА «МАНЖЕРОК»: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Леднев А.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Lednev.0702@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты инженерно-геофизических исследований, проведенных на территории проектируемого комплекса второй очереди Всесезонного курорта «Манжерок» (Республика Алтай). Работы включали электротомографию и сейсмическое зондирование с целью изучения геологического строения участка, выявления зон трещиноватости порфиритов и определения динамического модуля деформации грунтов. Метод электротомографии (аппаратура «СКАЛА 64К15Е») позволил выявить участки с низким удельным электрическим сопротивлением (38–58 Ом·м), соответствующие трещиноватым и водонасыщенным грунтам. Сейсмические исследования дали возможность рассчитать динамический модуль деформации для различных инженерно-геологических элементов, включая скальные породы и рыхлые отложения.

Ключевые слова: электротомография, сейсмическое зондирование, динамический модуль деформации.

Строительство крупных инфраструктурных объектов в горных регионах всегда сопряжено с необходимостью тщательного изучения инженерно-геологических условий. В сентябре 2024 года на площадке второй очереди Всесезонного курорта «Манжерок», расположенного в Республике Алтай, были проведены комплексные геофизические исследования, которые позволили получить важные данные о свойствах грунтов и выявить потенциально опасные геологические зоны. Актуальность этих исследований обусловлена целым рядом факторов, включая сложные геоморфологические условия участка с перепадом высот 10,5 метров, необходимость учета сейсмической активности региона, а также повышенные требования к надежности фундаментов курортного комплекса [1]. Основными целями работ стали определение зон трещиноватости скальных пород, оценка динамических характеристик грунтов, выявление участков с повышенной водонасыщенностью и обоснование оптимальных проектных решений по фундаментам.

Для достижения поставленных целей были применены современные методы геофизических исследований, включая электротомографию и сейсмическое зондирование. Электротомографические исследования, представляющие собой усовершенствованную модификацию метода вертикального электрического зондирования, проводились с использованием 64-электродной системы «СКАЛА 64К15Е». Этот метод позволил получить детальную информацию о геоэлектрическом разрезе участка благодаря применению установок Шлюмберже и Pole-Dipole, обеспечивающих глубину исследований до 32 метров при шаге между электродами 1-2 метра. Особое значение имела обработка полученных

данных с применением специализированного программного обеспечения, включая ZondRes2D для двумерной инверсии и ErtLAB для трехмерного моделирования, что значительно повысило точность и информативность результатов [2].

Параллельно с электротомографией проводились сейсмические исследования, которые включали регистрацию продольных и поперечных волн с использованием 24-канальной станции «ЭЛЛИСС-3». Возбуждение колебаний осуществлялось ударом 6-килограммовой кувалды, а для улучшения контакта с грунтом и повышения качества измерений выполнялись специальные закопушки. Все измерения контролировались с помощью GPS-приемника, что обеспечивало точную привязку данных к местности. Особое внимание уделялось учету особенностей рельефа участка, который характеризовался значительными перепадами высот и наличием искусственных навалов грунта.

Анализ электротомографических данных позволил выявить несколько ключевых особенностей геологического строения участка. Были обнаружены зоны с удельным электрическим сопротивлением 38-58 Ом·м, соответствующие трещиноватым порфиритам и водонасыщенным суглинкам, а также Юго-Восточная часть участка с показателями свыше 94,5 Ом·м. Пространственное распределение этих зон показало, что наибольшая мощность слабых грунтов (до 22 метров) наблюдается в северной части участка, тогда как юго-восточный сектор оказался наиболее стабильным. Эти данные имеют принципиальное значение для проектирования фундаментов, так как позволяют точно локализовать потенциально опасные участки. Соответствующие зоны представлены на рисунке.

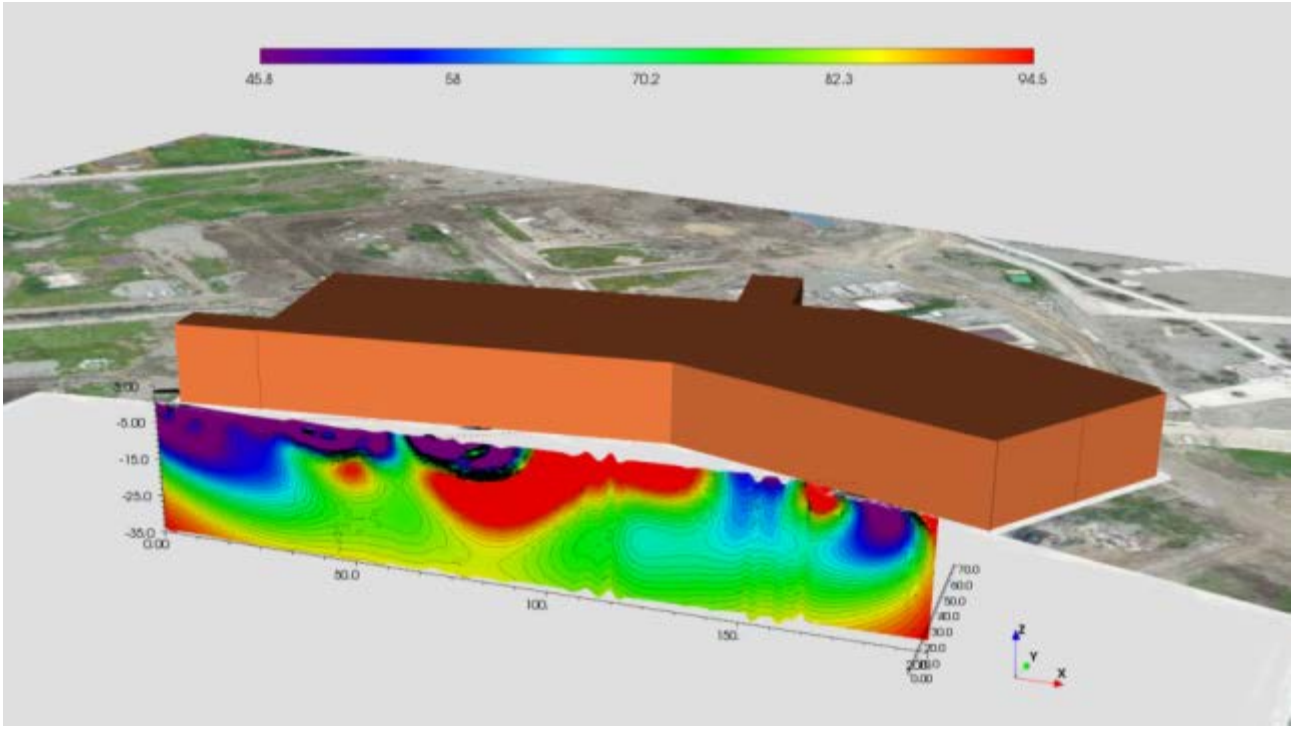


Рис. 1. Срез по полученным электротомографическим данным

Результаты сейсмических исследований, выраженные через динамический модуль деформации, продемонстрировали четкую зависимость механических свойств грунтов от их плотности и состава. Наиболее низкие значения модуля деформации (около 11-23 МПа) были зафиксированы для водонасыщенных суглинков и глин, тогда как плотные порфириты показали значения около 173 МПа. Эти данные, дополненные информацией о скоростях распространения сейсмических волн, позволили создать детальную модель механических свойств грунтового массива, которая стала основой для разработки проектных решений [3,4].

Результаты измерений представлены в таблице. Модуль деформации рассчитывался по формуле:

$$E_{Д} = \frac{\rho V_s^2 \left(3V_p^2 - 4V_s^2\right)}{V_p^2 - V_s^2} \quad [1]$$

где – *Vp* - регистрация продольных волн, *Vs – регистрация поперечных волн, ρ* – плотность грунта (определялась по данным бурения).

Таблица

Динамические характеристики ИГЭ

ИГЭ	Описание	Плотность, кг/м^3	Vp,м/с	Vs, м/с	Ед, МПа
1	Насыпь-Дресвяно-щебенистый грунт	1900	301	167	14
2	Дресвяно-щебенистый грунт	2010	531	352	55
3	Суглинок легкий, песчанистый, твердый	2020	589	276	42
4	Суглинок тяжелый, пылеватый, полутвердый	2000	487	343	47
5	Суглинок тяжелый, пылеватый, мягкопластичный	1920	395	216	23
6	Песок крупный средней плотности	1860	836	446	96
7	Суглинок легкий, пылеватый, тугопластичный	1950	552	306	47
8	Глина легкая, пылеватая, полутвердая	1990	321	138	11
9	Порфирит очень плотный	2720	986	488	173

На основании полученных результатов были сформулированы конкретные практические рекомендации. Для обеспечения устойчивости сооружений в северной части участка предложено усиление фундаментов с применением свай длиной более 15 метров и устройством шпунтового ограждения. Особое внимание уделено необходимости проведения дополнительных исследований, включая статическое зондирование и лабораторные испытания образцов, что позволит уточнить полученные данные. Также разработан комплекс противооползневых мероприятий, включающий устройство дренажных систем, укрепление склонов и организацию системы регулярного мониторинга.

Проведенные исследования имеют значительную практическую ценность, так как позволили не только детально изучить геологическое строение участка, но и обосновать оптимальные проектные решения. Полученные результаты открывают перспективы для дальнейших работ, включая разработку цифровой геологической модели и внедрение системы мониторинга деформаций. Особенно важно, что отработанные методики могут быть адаптированы для исследований в других горных регионах со схожими геологическими условиями. Теоретической основой исследований послужили нормативные документы, включая СП 11-105-97 "Инженерно-геологические изыскания", а также фундаментальные работы по геофизике, такие как монография В.Н. Дахнова "Электрическая разведка". Современные подходы к геофизическим исследованиям, описанные в новейших публикациях, позволили значительно повысить точность и информативность полученных данных.

Библиографический список

1. Дахнов В.Н. Электрическая разведка нефтяных и газовых месторождений: Учеб. пособие для студ. специальности «Геофизические методы разведки нефтяных и разовых месторождений». М.: Гостоптехиздат, 1951. 428 с.; 2-е изд. 1953. 498 с.
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. Шеин, А. Н. Методы рудной электроразведки: электротомография: учебник для вузов / А. Н. Шеин, В. В. Оленченко. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 118 с.
4. Шеин, А. Н. Ш 39 Прямые и обратные задачи электротомографии для рудной геофизики: учеб.-метод. пособие / А. Н. Шеин, В. В. Оленченко; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2021. – 130 с.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент кафедры геологии и географии Никулин Н.Ю., Кемеровский государственный университет.

УДК 553.41+553.071

ПОЛУДЕННО-КУНДАТСКОЕ (ПОЛУДЕННОЕ) ЗОЛОТОРУДНОЕ ПОЛЕ (СЕВЕРО-ЗАПАД АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ)

Ломтев Д.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
frikadelka2022@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается геологическая характеристика Полуденно-Кундатского (Полуденного) золоторудного поля, расположенного на северо-западе Алтае-Саянской складчатой области. В пределах рудного поля выделены три проявления – Легендарное (Жила Легендарная), Хребтовое и Александровское. Оруденение локализовано в восточной краевой части Центрального массива и в экзоконтактовой зоне гранодиоритов Центрального массива, среди интенсивно ороговикованных и частично скарнированных вулканогенных и вулканомиктовых терригенных образований берикульской свиты среднего кембрия. В рудах жилы Легендарная устанавливаются самородное золото и серебро, разнообразные сульфиды – пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, блеклые руды, а также гидрогетит, куприт, малахит, реже встречается вольфрамит, борнит, в единичных случаях самородное серебро, самородная медь, киноварь, флюорит. В рудах Александровского проявления установлены самородные золото и серебро, из сульфидов широко распространен пирит, также часто присутствует лимонит. Хребтовое проявление является наименее изученным, в составе его руд обнаружены самородное золото и серебро, пирит, лимонит.

Ключевые слова: золоторудные месторождения, золото, сульфиды, кварц.

Формационное разнообразие золоторудных месторождений обусловлено вариативностью геологических условий, включая тектонический режим, магматическую активность и гидротермальные системы.

Среди многообразия формационных типов золоторудных месторождений важное место занимает золото-сульфидно-кварцевая формация, представляющая значительный интерес для золотодобывающей промышленности, как в России, так и в мире. Комплексное изучение геологических особенностей, минерального состава и генезиса золото-сульфидно-кварцевых месторождений является необходимым условием для повышения эффективности прогнозно-поисковых работ и оптимизации технологических процессов освоения.

В составе Полуденно-Кундатское рудного поля, располагающегося в левом борту долины р. Полуденный Кундат вблизи его устья (слияние с р. Б. Кундат), выделены следующие проявления – Легендарное (Жила Легендарная), Хребтовое и Александровское.

Полуденно-Кундатское (Полуденное) золоторудное поле располагается в северной части Кемеровской области в пределах Тисульского административного района и приурочено к Алтае-Саянской складчатой области.

Золотое оруденение генетически связывают со становлением мартайгинского диорит-гранодиорит-меланогранитоидного комплекса.

Согласно [1] массивы мартайгинского комплекса сформировались в позднюю стадию коллизии (O-S). Возраст главного этапа рудообразования укладывается в интервале 510-415 млн лет. Разброс возраста мартайгинского комплекса по данным разных авторов составляет от 515±25 млн лет [2] до 480-489 млн лет [3]. Возраст главнейших кварцево-жильных месторождений укладывается в интервал 472-433 млн лет [4]. Возраст метасоматического мусковита из околорудного Березита Берикульского месторождения составил 474 млн лет [5]. При этом золото-сульфидно-кварцевые руды связаны с массивом не только пространственно, но и во времени [6].

Объекты золоторудной минерализации в основном представлены золото-кварцевой и кварц-малосульфидной рудными формациями. Разрывная тектоника определяет блоковый характер структур рудных полей, размещение интрузивных и субвулканических образований, участков метасоматического изменения, наиболее проявленных в виде пропилитизации, окварцевания и сульфидизации пород, реже аргиллизации.

Жила Легендарная расположена на северо-восточном фланге рудного поля. Оруденение локализовано в экзоконтактовой зоне гранодиоритов Центрального (Центральнинского) массива среди интенсивно ороговикованных и частично скарнированных вулканогенных и вулканомиктовых терригенных образований берикульской свиты среднего кембрия.

Вмещающие жилу породы представлены порфиритами, метасланцами по порфиритам, роговиками, реже с образованием гранат-амфиболовых скарноидов. На поверхности рудовмещающая структура представлена зоной катаклазированных, участками милонитизированных и прокварцованных пород.

Рудное тело имеет сложное строение из сочетающихся между собой березитов, участков жильного кварца и кварцевых брекчий. Простирание рудного тела северо-восточное (30-40°), падение на юго-восток под углом 15-35° (в среднем около 25°). Золото содержится как в кварцевой части жилы, так и в наиболее измененных обохренных и прокварцованных зальбандах жилы. Мощность рудного тела варьирует от 0,5 м до 4,0 м, составляя в среднем 1,6 м. По простиранию и по падению жильного тела выявлены апофизы. Соотношение золота и серебра в рудах составляет 1:1, однако в связи с низкой пробностью последнего он не представляет промышленного интереса. Оруденение прослежено на 360 м по простиранию и до 300 м по падению (до глубины 110 м) на площади более 6 га. С северо-востока оруденение ограничено карстовой депрессией, выполненной пестроцветными, слабозолотоносными глинами. С юго-запада оруденение ограничено Хребтовой зоной.

Кварцевая составляющая жилы представлена сильно трещиноватым светло-серым мелкозернистым кварцем массивной текстуры. Окраска кварца меняется от молочно-белого до светло-серого, в кварце наблюдаются скопления гематита и гидроокислов железа, и прожилки окисленного железистого карбоната и редкие ксенолиты вмещающих пород, полностью преобразованные в железистые охры. Березиты в различной степени окисленные имеют мелкозернистую структуру. Состоят из кварца и серицита с примесью карбонатов (кальцита, анкерита, доломита), присутствует альбит. Отмечается рассеянная вкрапленность окисленного пирита.

Собственно жила Легендарная ассоциируется с пологозалегающей тектонической экранирующей структурой-ловушкой золотого оруденения следует отметить значительную

идентичность геолого-структурной обстановки участка жилы Легендарная и Старо-Берикульского месторождения, которое эксплуатируется в данном районе около сотни лет.

В рудах жилы Легендарная устанавливаются самородное золото, разнообразные сульфиды – пирит, галенит, сфалерит, халькопирит, блеклые руды, а также гидрогетит, куприт, малахит, реже встречается вольфрамит, борнит, в единичных случаях самородное серебро, самородная медь, киноварь, флюорит. Наибольшим распространением пользуется пирит 1-3%, в зоне окисления лимонит – до 5%.

Золото содержится как в кварцевой части жилы, так и в наиболее измененных (метасоматически преобразованных) вмещающих породах. Золото присутствует в самородной форме. Золото в основном неправильной, комковатой, разветвленной, крючковатой, иногда удлиненной и пластинчатой формы, поверхность основной массы частиц шероховатая. По морфогенетической характеристике золото относится к трещинно-прожилковому, цементационному, интерстициальному типам. Цвет золотин меняется от светло-желтого до ярко-желтого. На поверхности частиц довольно часто отмечаются бурые пленочки гидроксидов железа.

Александровское проявление расположено на юго-западном фланге Полуденного рудного поля, в 1 км юго-западнее жилы Легендарная, в верховьях одноименного ключа. Рудопроявление локализовано в восточной краевой части Центрального гранодиоритового массива. Гранодиориты рассечены дайками микродиоритов. Структура участка сложная, рудная минерализация приурочена к зонам гидротермальной проработки пород, которая представляет своеобразный линейный штокверк и обладает весьма сложной конфигурацией с изменчивым простиранием и углами падения, многочисленными раздувами и пережимами, часто содержащими участки неизмененных вмещающих гранодиоритов. Участки гидротермальной проработки в плане группируются в две линейно-вытянутые зоны: основная наиболее представительная с направлением простирания на северо-восток Аз. – 35-40° и примыкающая к ней с юго-востока имеющая Аз. около 25°.

Оруденение этих зон прослеживается по простиранию на 600 м, ширина составляет от 10-15 м до 50 м. Породы в пределах зон гидротермальной проработки катаклазированы, участками милонитизированы, березитизированы, содержат кварцевые жилы и прожилки.

Метасоматические изменения характеризуются как березиты, представляют собой бледно-зеленые, сероватые мелко-среднезернистые слюдисто-кварц-полевошпатовые породы с убогой (1-2%) мелкой вкрапленностью лимонитизированного пирита кубического габитуса. Метасоматические изменения имеют мощность от первых десятков сантиметров до первых метров, образуя своеобразные взаимно пересекающиеся тела. Как правило, наиболее интенсивно преобразованные породы сопровождается густой сетью прожилков кварца мощностью до 20-40 см или переходят в зоны окварцевания мощностью до 5-10 м.

Кварц светло-серый, реже серый, мелкозернистый, массивный, друзовый, кавернозный с бедной рудной минерализацией пирита (до 1%) в зальбандах прожилков, в ряде случаев сопровождается лимонитовыми охрами, в которых присутствует видимое золото.

Распределение золота по всем направлениям, как по простиранию и падению, так и по мощности, крайне не равномерное, имеет прерывистый, столбчатый или гнездовый характер. Соотношение содержаний золота и серебра в пределах рудных зон в среднем составляет 2:1.

Хребтовое проявление. Рудопроявление зоны Хребтовая примыкает непосредственно с запада к жиле Легендарная. Минерализация зоны прослеживается более чем на 1000 м с юго-востока на северо-запад, она представлена отдельными кварцевыми жилами в сочетании с тектонизированными и метасоматически измененными породами. Вмещающими породами являются эффузивы берикульской свиты. Проявление в целом изучено крайне слабо; оно представляет собой линейную тектоническую зону сложной ветвистой конфигурации с частыми раздувами и пережимами. Азимут простирания зоны 305-310°, падение крутое (70-90°) на северо-восток. Мощность тектонической зоны изменяется от 5-6 до 50-60 м, она

может быть представлена на различных участках либо единой ветвью, либо несколькими (до 3-4) сближенными субпараллельными ветвями дробления измененных пород. Породы в пределах этих тектонизированных участков на поверхности сильно обохрены, местами окварцованы, подверглись метасоматическим преобразованиям, вплоть до образования кварцевых жил.

Кварцевые жилы встречаются как в самих зонах катаклазированных пород, так и за их пределами, располагаясь параллельно им, либо под некоторым углом. Они имеют мощности от первых сантиметров до 1,0 м, углы падения весьма изменчивые (от 0 до 90°). Золотоносность непостоянная, слабая.

Таким образом, Полуденно-Кундатское (Полуденное) золоторудное поле относится к золото-кварцевому малосульфидному типу. Главной составляющей, выделяемых на месторождении рудных тел, являются кварцевые жилы и зоны прожилкового окварцевания. Полезным компонентом в рудах является золото, попутным компонентом – серебро. Рудные тела в пределах Полуденного рудного поля, представляющие собой кварцевые жилы и в разной степени оруденелые вмещающие породы, лишены определенных геологических границ. В связи с этим, промышленные контуры могут устанавливаться только по данным сплошного опробования.

Библиографический список

1. Алабин, Л. В. Крупная золоторудная зона Западной Сибири / Л. В. Алабин // Золото Сибири: Труды второго Международного симпозиума (Красноярск, 4-6 декабря 2001 г.). – Красноярск: КНИИГГиМС, 2001. – С. 67-68.

2. Хомичев, В. Л. Солгонский массив – эталон Мартагинского комплекса на восточном склоне Кузнецкого Алатау / В. Л. Хомичев, Б. Д. Васильев, Е. С. Хомичева. – Новосибирск: СНИИГГиМС, 1993. – 169 с.

3. Бондаренко, В. П. Федоровско-Талановское золоторудное месторождение и его перспективы (Кузнецкий Алатау) / В. П. Бондаренко // Золото Сибири: Труды второго Международного симпозиума (Красноярск, 4-6 декабря 2001 г.). – Красноярск: КНИИГГиМС, 2001. – С. 171-172.

4. Трошин, Ю. П. Новые данные по рубидий-стронциевому возрасту золоторудных меторождений Кузнецкого Алатау / Ю. П. Трошин, В. И. Гребенщикова, Г. П. Сандомирова [и др.] // Доклады РАН. – 1999. – Т. 365. – № 1. – С. 108-111.

5. Кучеренко, И. В. Петрологические и металлогенические следствия изучения малых интрузий в мезотермальных золоторудных полях / И. В. Кучеренко // Известия Томского политехнического университета. – 2004. – Т. 307. – № 1. – С. 49-57.

6. .Алабин, Л. В. Петрология Центральнинского гранитоидного интрузива и оценка связанной с ним золоторудной минерализациии / Л. В. Алабин, Н. А. Бакшеев, В. В. Тенякшев // Петрология магматических и метаморфических комплексов: Материалы научной конференции, посвященной 80-летию со дня рождения профессора Михаила Петровича Кортусова (Томск, 28–30 ноября 2001 г.). – Томск: Центр научно-технической информации, 2001. – С. 194-196.

Научный руководитель – к.г.-м н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 549.731.13

МАГНЕТИТ ДВУХ ГЕНЕРАЦИЙ ИЗ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ СКАРНОВ СУХАРИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ТЕЛЬБЕССКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН)

Маслова Д.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Dashuta.maslova.0303@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования магнетита из железорудных скарнов Сухаринского рудного поля, расположенного в Тельбесском железорудном районе. Установлено наличие магнетита двух генераций. Химический состав и строение магнетита исследованы с помощью сканирующего электронного микроскопа Vega3 Tescan. Магнетит первой генерации содержит FeO 29.01-29.97 мас. %, Fe_2O_3 64.42-66.57 мас. %. Кристаллохимическая формула минерала полностью соответствует стехиометрической формуле и имеет следующий вид – $Fe_{1.00}Fe_{2.00}O_4$. Главным отличием магнетита второй генерации является наличие примесей цинка – ZnO 0.90-1.98 мас. %, при более низких содержаниях двухвалентного железа – FeO 26.66-28.42 мас. %, и повышенных содержаниях трехвалентного – Fe_2O_3 65.43-70.29 мас. %. Формула имеет следующий вид – $(Fe_{0.90-0.95}Zn_{0.03-0.06})_{\Sigma 0.96-0.98}Fe_{2.01-2.03}O_4$. Минерал по составу отвечает магнетиту, магнетитовый ($FeFe_2O_4$) минал составляет 94-97 %, франклинитовый ($ZnFe_2O_4$) – 3-6 %. Вероятно, магнетит первой генерации сформировался в самом конце позднескарнового этапа. Затем последующие гидротермальные преобразования привнесли такие элементы как Zn, Cu, Pb, Co и As и сформировалась полиметаллическая сульфидная и сульфоарсенидная минерализация в это же время формируется магнетит второй генерации (обогащенный цинком), и, вероятно, сидерит.

Ключевые слова: магнетит, железорудные скарны, Сухаринское рудное поле, генерации магнетита.

Магнетит является наиболее распространённым акцессорным минералом, представляющим собой оксид железа, относится к группе шпинели и имеет следующую формулу – $Fe^{2+}Fe^{3+}{}_2O_4$. Для него характерны хорошо образованные кристаллы октаэдрического, реже ромбододекаэдрического габитуса, сплошные зернистые массы, мелкая вкрапленность. Также встречаются дендриты, сферолиты, оолиты, почковидные агрегаты.

Генезис магнетита разнообразен. Наиболее характерен он для магматических пород от ультраосновных до кислых и щелочных, также встречается в скарнах, пегматитах, в гипергенных условиях в железных рудах кор выветривания серпентинов, в зоне окисления и цементации рудных месторождений. Магнетит, обогащенный никелем, типичный минерал во многих типах метеоритов.

Автором исследован магнетит из железорудных скарнов Сухаринского рудного поля, расположенного в Тельбесском железорудном районе (северо-западная часть Горной Шории).

Общая протяженность рудной зоны около 8 км. На месторождении развита мощная зона окисления и карст с окисленными валунчатыми рудами. В составе руд преобладают скарново-магнетитовые руды, развитые в непосредственной близости от интрузий. На удалении от интрузий находятся карбонатно-магнетитовые, амфибол-магнетитовые, флогопит-хлорит-магнетитовые руды. Генезис руд метасоматический скарновый и гидротермальный, при этом предполагается, что часть руд сформировалось в результате метасоматической переработки первичных вулканогенно-осадочных руд [1].

Руды комплексные разного состава, с преобладанием разных полезных компонентов, во всех рудных полях формировались в результате последовательного наложения

минерализаций однотипных стадий: магнетитовой–халькопирит–пирротиновой → арсенопирит–пиритовой → халькопирит–пиритовой (полиметальной) → серебро–полиметаллической. При этом золотоносны в той или иной степени все сульфидные парагенезисы [3].

РТ-параметры образования железорудных скарнов Сухаринского рудного поля составляю Т=850-600 °С, Р= 4-10 кбар, глубина 15-30 км [4]. Формирование магнетита происходит на позднескарновом этапе где с ним ассоциируют хлорит и часто гематит. Последний встречается при изменении окислительно-восстановительных условий. Температуры формирования магнетитовых руд Тельбесского железорудного района составляют 460-420 ° С [5].

Завершает образование скарнов этап гидротермального минералообразования, наступающий при снижен ниже субкритической температуры растворов. Прекращается образование собственно скарновых минералов. Начинается осаждение собственно гидротермальных минералов. Их минеральная ассоциация зависит от геохимической специфики магмы. Гидротермальные минералы либо образуют вкрапленность вдоль трещин, либо жилы [2].

Исследуемые магнетитовые руды состоят преимущественно из карбоната (55-60 %), магнетита (20-25 %), граната (5 %), амфибола (до 5 %), хлорита (до5 %) и сульфидов и сульфоарсенидов, суммарно составляющих около 5%.

Макроскопически структура оолитовая. В шлифах магнетит представлен изометричными преимущественно округлыми зернами (рис. 1) размером до 4-5 мм. В краях минерал слегка просвечивает и имеет темную буро-коричневую окраску.

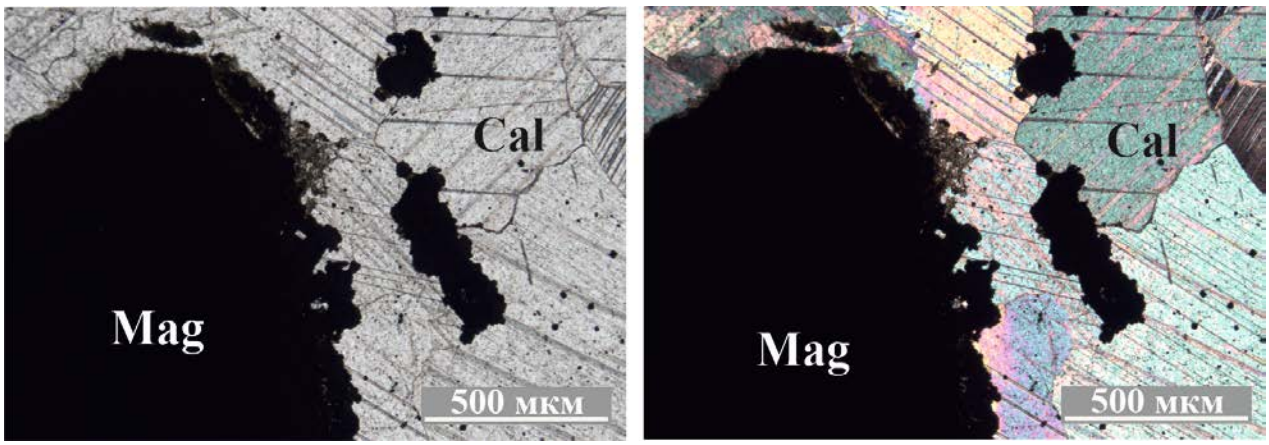


Рис. 1. Магнетит (Mag) и вмещающий кальцит (Cal) магнетитовых руд Сухаринского рудного поля. Условные обозначения здесь и далее приняты по [6]

Химический состав и строение магнетита исследованы при помощи сканирующего электронного микроскопа (Vega3 Tescan с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments).

Установлено неоднородное строение магнетитовых зерен. Центр представлен идиоморфными изометричными зернами магнетита первой генерации (Mag_1), далее следует агрегат из зерен сидерита (Sd) с хлоритом, амфиболом и сульфидами, затем присутствует магнетит второй генерации (Mag_2) в виде зерен окаймляющих предыдущие две зоны (рис. 2). Структура – коррозионная.

По химическому составу магнетиты двух генераций отличаются по содержанию железа и наличию в магнетите второй генерации цинка. Химический состав приведен в таблице.

Магнетит первой генерации не содержит примесей в пересчете на окисное и закисное железо его состав следующий FeO 29.01-29.97 мас. %, Fe_2O_3 64.42-66.57 мас. %

кристаллохимическая формула минерала полностью соответствует стехиометрической формуле и имеет следующий вид – $Fe_{1.00}Fe_{2.00}O_4$.

Магнетит второй генерации в отличие от предшествующего характеризуется пониженными содержаниями закисного железа – FeO 26.66-28.42 мас. %, и чуть более высокими содержаниями окисного железа – Fe_2O_3 65.43-70.29 мас. %, главным отличием является наличие примесей цинка – ZnO 0.90-1.98 мас. %. Это находит отражение в его формуле, которая имеет следующий вид – $(Fe_{0.90-0.95}Zn_{0.03-0.06})_{\Sigma 0.96-0.98}Fe_{2.01-2.03}O_4$. Минерал по составу отвечает магнетиту, магнетитовый ($FeFe_2O_4$) минал составляет 94-97 %, франклинитовый ($ZnFe_2O_4$) – 3-6 %.

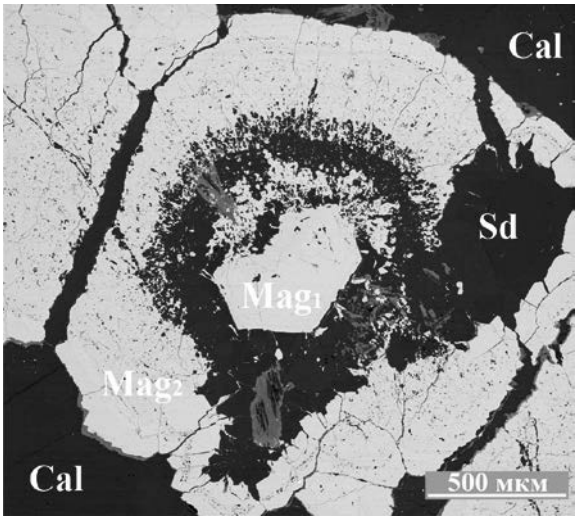


Рис. 2. Магнетит первой (Mag_1) и второй генераций (Mag_2)

Таблица

Химический состав магнетита

	Магнетит первой генерации / Mag_1					Магнетит второй генерации / Mag_2					
Эл-ты. масс. %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
FeO_{tot}	89.64	89.46	89.87	88.00	86.97	89.35	87.87	87.04	91.67	87.14	86.80
ZnO	0	0	0	0	0	1.91	1.00	0.90	1.86	1.89	1.98
Сумма	89.64	89.46	89.87	88	86.97	91.26	88.87	87.94	93.53	89.03	88.78
FeO	29.90	29.84	29.97	29.35	29.01	27.59	28.15	27.99	28.42	26.87	26.66
Fe_2O_3	66.40	66.26	66.57	65.18	64.42	68.64	66.37	65.63	70.29	66.98	66.84
Сумма	96.29	96.10	96.54	94.53	93.42	98.14	95.52	94.52	100.57	95.74	95.48
Кристаллохимические коэффициенты											
Fe^{3+}	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.03	2.01	2.01	2.03	2.03	2.03
Fe^{2+}	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.91	0.95	0.95	0.91	0.90	0.90
Zn	0	0	0	0	0	0.06	0.03	0.03	0.05	0.06	0.06
Sum	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99	2.99
Кристаллохимические формулы											
Магнетит 1 генерации	$Fe_{1.00}Fe_{2.00}O_4$										
Магнетит 2 генерации	$(Fe_{0.90-0.95}Zn_{0.03-0.06})_{\Sigma 0.96-0.98}Fe_{2.01-2.03}O_4$										

По всей видимости, магнетит первой генерации сформировался в самом конце позднескарнового этапа. Затем последующие гидротермальные преобразования привнесли такие элементы как Zn, Cu, Pb, Co и As и сформировалась полиметаллическая сульфидная и

сульфоарсенидная минерализация в это же время формируется магнетит второй генерации (обогащенный цинком), и, вероятно, сидерит.

Библиографический список

1. Кондаков, А. Н. Минеральные ресурсы недр кемеровской области. В 2 кн. Кн. 1. Металлические полезные ископаемые / А. Н. Кондаков, А. А. Возная. – Кемерово: КузГТУ; ООО «ИНТ», 2013. – 290 с.

2. Основные понятия минералогии. Процессы минералообразования : учебное пособие / С. З. Смирнов, Н. А. Кулик, Ю. Д. Литасов [и др.].– Новосибирск : РИЦ НГУ, 2015. – 167 с.

3. Санин, В. Н. «Золотоносность скарново-магнетитовых рудных полей Горной Шории : автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. геол.-минерал. наук : спец. 25.00.11 / Санин Владимир Николаевич ; НИ Томск. политех. ун-т (ТПУ). – Томск, 2010. – 22 с.

4. Синяков, В. И. Генетические типы скарновых рудообразующих систем. – Новосибирск: Наука, 1990. – 72 с.

5. Синяков, В. И. Температурные условия образования магнетитовых руд скарновых месторождений / В. И. Синяков // Теоретическая и генетическая минералогия. – 1980.– С. 73-83.

6. Whitney, D. L. Abbreviations for names of rock-forming minerals / D. L. Whitney, B. W. Evans // American Mineralogist. – 2010. – Vol. 95. – № 1. – P. 185–187.

Научный руководитель – к.г.-м н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 553.064.32

АКСИНИТ В ПРОЖИЛКАХ СРЕДИ ДИОРИТОВ СУХАРИНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ТЕЛЬБЕССКИЙ ЖЕЛЕЗОРУДНЫЙ РАЙОН)

Маюнова Д.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

dasha8800547@gmail.com

Аннотация. Обнаружен и описан аксинит из прожилков среди околорудных диоритов Сухаринского рудного поля, где он представлен сильно уплощенными светлыми лилово-фиолетовыми кристаллами размером до 5 мм с очень острыми типичными для него углами. Химический состав аксинита изучен при помощи сканирующего электронного микроскопа (Vega3 Tescan с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments). Проведенные исследования позволили уточнить химический состав аксинита и отнести его к ферроаксиниту, и установить в нем наличие включений галенита. Общая кристаллохимическая формула аксинита имеет следующий вид – $Ca_{3.91-4.07}(Fe_{1.73-2.03}Mn_{0-0.13})\Sigma_{1.73-2.03}Al_{4.02-4.28}[(Si_{7.72-7.89}Al_{0.11-0.28})_{\Sigma 8.00}O_{30}]$. Состав ферроаксинита отличается от стехиометричного повышенными содержаниями алюминия, которые превышают 4 формульные единицы, и чуть более низкими концентрациями железа и кальция. Присутствие ферроаксинита указывает на высокую активность бора при скарнообразовании.

Ключевые слова: аксинит, борная минерализация, железорудные скарны, Сухаринское рудное поле.

Аксинит представляет собой боросиликат с общей формулой: $X_4Y_2Z_4(B_2T_8O_{30})(OH)_2$, где X=Ca, Mn, Na, K; Y=Mg, Mn, Fe^{2+}; Z= Al, Fe^{3+}, Ti; T= Si, Al [4]. Согласно утвержденному международной минералогической ассоциацией (ММА) списку минералов (The IMA List of Minerals) в группе аксинита выделяют четыре минеральных вида исходя из преобладающего двухвалентного катиона, расположенного в позициях X и Y: аксинит-(Fe), аксинит-(Mn) и аксинит-(Mg) –имеют четыре атома Ca на единицу формулы и доминирующие Fe, Mn или

Mg соответственно в позиции Y; тинценит с 2 ≤ Ca ≤ 4 на единицу формулы, и Mn, частично занимающим позиции Ca и преобладающем в позиции Y [5].

Минералы группы аксинита – одни из самых распространенных боросиликатов, они встречаются в разнообразных геологических условиях и в различных по составу и возрасту породах и рудных телах. Широко распространены аксинитовые прожилки в парагенезисе с кварцем, хлоритом, кальцитом, турмалином, эпидотом и сульфидами в основных породах. Аксинит широко распространен в контактово-метаморфических и метосоматических породах, скарнах, основных породах и гидротермальных жилах рудных месторождений. Также аксинит является типичным минералом известковых скарнов, которые несут полиметаллическое, оловянное, железорудной и борное оруденение [3], где он ассоциируется с пироксеном диопсид-геденбергитового ряда, гранатом ряда андрадит-гроссуляр, эпидотом, полевыми шпатами, кварцем и кальцитом.

Вариации состава Fe и Mn в аксините зависят от условий минералообразования и соответственно могут служить индикаторами этих условий [3]. Так, например, установлено, что железистые разности аксинита могут кристаллизоваться при существенно более высоких активностях бора, чем высокомарганцовистые [2]. Таким образом, высокожелезистые аксиниты устойчивы в условиях низкого потенциала марганца при более высокой активности бора, что характерно для скарновых железо- и меднорудных месторождений.

В геологическом строении Сухаринского рудного поля главную роль занимают известняки, принадлежащие к сухаринской свите, а также диориты и диоритовые порфириты тельбесского комплекса, известковые скарны, пропилиты и березиты [1].

Диориты в близи рудных тел меняют структуру от среднезернистой к мелкозернистой и близкой к роговиковой и в них появляется много аксинита.

Автором аксинит обнаружен среди прожилков приуроченных к диоритом Сухаринского рудного поля. Образцы для изучения были отобраны из отвала Сухаринского рудного поля, который расположен на расстоянии 2.5 км на юго-запад от ж/д станции Учулен.

Аксинит макроскопически представлен сильно уплощенными светлыми лилово-фиолетовыми кристаллами размером до 5 мм с очень острыми типичными для него углами. В шлифах минерал представлен бесцветными клиновидными вытянутыми кристаллами с хорошей спайностью в двух направлениях, высоким рельефом, низкими цветами интерференции и косым погасанием (рис. 1). В виде включений в аксините присутствуют галенит, тогда как ксеноморфные зерна халькопирита и сфалерита выполняют интерстиции между зернами аксинита, кварца и андрадита (рис. 2).

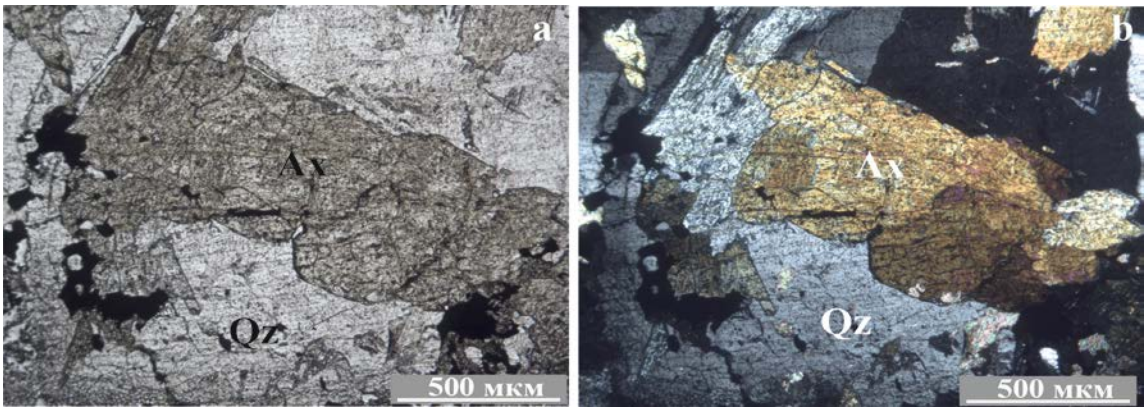


Рис. 1. Кристаллы аксинита (Ax) среди кварца (Qz). a – николи ∥, b – николи +.Условные обозначения приняты по [6]

Химический состав минералов изучался с помощью электронного микроскопа (Vega3 Tescan с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments).

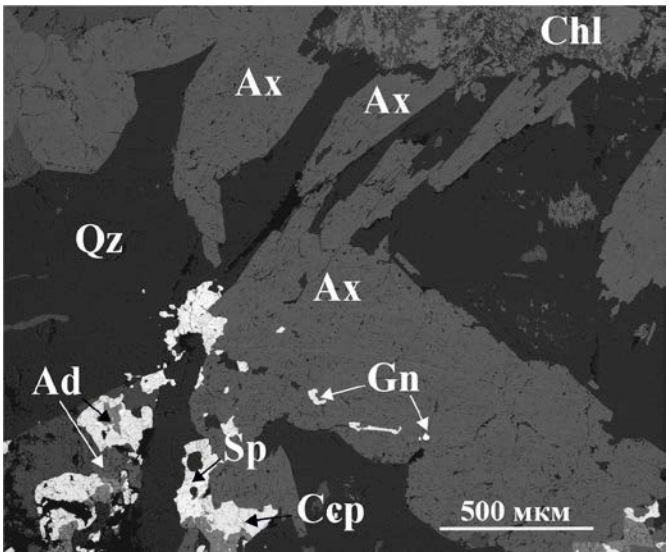


Рис. 2. Кристаллы аксинита (Ax) с кварцем (Qz) и сульфидами: сфалерит (Sp), халькопирит (Ccp) и галенит (Gn) на измененном диорите, сложеном хлоритом (Chl), амфиболом (Amp) и плагиоклазом (Pl)

Химический состав аксинита приведен в таблице 1. Формулы аксинита рассчитывалась на 18 катионов (X+Y+Z+T=18), учитывая, что бор и гидроксил ион не определялись. Катионы распределялись по позициям в следующем порядке: позиция T заполнялась Si, а его недостаток компенсировался Al; далее позиция Z заполнялась оставшимся Al; позиция Y заполнялась Fe^{2+} и Mn^{2+}, а позиция X – Ca.

Общая кристаллохимическая формула аксинита имеет следующий вид – $Ca_{3.91\text{-}4.07}(Fe_{1.73\text{-}2.03}Mn_{0\text{-}0.13})\Sigma_{1.73\text{-}2.03}Al_{4.02\text{-}4.28}[(Si_{7.72\text{-}7.89}Al_{0.11\text{-}0.28})_{\Sigma 8.00}O_{30}]$.

Таблица 1

Химический состав аксинита из прожилков среди диоритов

Эл-ты, масс. %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SiO_2	40.95	41.15	41.17	41.36	41.47	41.25	41.42	41.47	41.32	40.85	41.19	41.36
Al_2O_3	19.81	19.85	19.63	19.05	18.95	19.42	19.70	19.87	19.44	19.02	19.76	19.10
CaO	19.87	19.94	19.61	19.53	19.49	19.89	19.59	20.06	20.04	19.43	19.29	19.47
FeO	11.44	12.02	11.77	12.89	11.22	10.97	11.16	10.98	11.18	11.89	12.09	11.85
MnO	0	0	0	0	0.62	0.79	0	0	0	0	0	0
Сумма	92.08	92.96	92.17	92.83	91.75	92.32	91.87	92.37	91.97	91.19	92.32	91.78
Кристаллохимические коэффициенты, рассчитанные на 18 катионов												
Si	7.75	7.72	7.79	7.79	7.89	7.79	7.85	7.81	7.82	7.82	7.78	7.87
Al	4.42	4.39	4.38	4.23	4.25	4.32	4.40	4.41	4.34	4.29	4.40	4.28
Ca	4.02	4.01	3.97	3.94	3.97	4.03	3.98	4.05	4.07	3.99	3.91	3.97
Fe	1.81	1.88	1.86	2.03	1.79	1.73	1.77	1.73	1.77	1.90	1.91	1.89
Mn	-	-	-	-	0.10	0.13	-	-	-	-	-	-
Сумма	18.00	18.00	18.00	17.99	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.00	18.01
Общая кристаллохимическая формула:												
$Ca_{3.91\text{-}4.07}(Fe_{1.73\text{-}2.03}Mn_{0\text{-}0.13})\Sigma_{1.73\text{-}2.03}Al_{4.02\text{-}4.28}[(Si_{7.72\text{-}7.89}Al_{0.11\text{-}0.28})_{\Sigma 8.00}O_{30}]$												

По химическому составу минерал соответствует аксиниту-(Fe). От стехиометрического состава отличается избытком алюминия, более 4 формульных единиц (ф. ед.), незначительной недостачей железа и кальция. В двух определениях обнаружен марганец (MnO – 0.62-0.79 мас. %, что в пересчете соответствует 0.10-0.13 ф. ед.).

Проведенные исследования позволили обнаружить в прожилках среди диоритов Сухаринского рудного поля ферроаксинит, что указывает на высокую активность бора при скарнообразовании.

Библиографический список

1. Железорудные месторождения Алтае-Саянской горной области / под ред. И.П. Бардина. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – Т. 1. – Кн. 2. – 602 с

2. Куршакова, Л. Д. Физико-химические условия образования скарново-боросиликатных месторождений. – М.: Наука, 1976. – 276 с.

3. Типоморфизм минералов: Справочник / Под ред. Л. В. Чернышевой. Москва: Недра, 1989. – 560 с.

4. Back, M. The New IMA List of Minerals / M. Back, W.D. Birch, J. Carter, M.E. Ciriotti [et. al] // A Work in Progress. – 2024.– 239 p.

5. Filip, J. The crystal structure of near-endmember ferroaxinite from an iron-contaminated pegmatite at Malešov, Czech Republic / J. Filip, , U. Kolitsch, M. Novák, O. Schneeweiss // The Canadian Mineralogist. – 2006. – Vol. 44. – P. 1159–1170.

6. Whitney, D. L. Abbreviations for names of rock-forming minerals / D. L. Whitney, B. W. Evans // American Mineralogist. – 2010. – Vol. 95. – № 1. – P. 185–187.

Научный руководитель – к.г.-м н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 550.42: 552.574

СКАНДИЙ В УГЛЯХ УЧАСТКА ШАХТА «АБАШЕВСКАЯ»

Резниченко А.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
00.19121f.1@gmail.com

Аннотация. В статье представлены результаты исследований содержания скандия в углях лицензионного участка Шахта «Абашевская» Байдаевского угольного месторождения (Кузнецкий угольный бассейн). На основе анализа 80 проб, выполненных методом полуколичественного спектрального анализа, установлено, что концентрация скандия варьирует от 11 до 31 г/т, с максимальным значением в пласте 18б. Выявлена зависимость содержания скандия от степени метаморфизма угля: в углях низкой степени метаморфизма скандий преимущественно связан с органическим веществом, а с увеличением степени метаморфизма переходит в минеральную форму. Показано, что источником скандия могут быть породы основного состава (габбро, базальты) близлежащих интрузивных комплексов. Установлено, что кларк концентрации скандия в углях участка превышает среднемировые значения. Исследования подтверждают важность геохимических условий и тектонических особенностей региона для формирования аномальных концентраций скандия в углях.

Ключевые слова: уголь, скандий, закономерности распределения, условия накопления.

В рамках проведенных исследований, было проанализировано содержание скандия, в углях лицензионного участка Шахта «Абашевская», Байдаевского угольного месторождения Кузнецкого угольного бассейна.

Для изучения концентрации скандия в углях было отобрано 80 проб. Содержание скандия определялось методом полуколичественного спектрального анализа. Подготовка проб включала озоление при температуре 550 °C, что позволяет минимизировать потери скандия, который может улетучиваться при более высоких температурах (750–800 °C) [1].

Участок Шахта «Абашевская» административно расположен в границах города Новокузнецк Кемеровской области. Регионально участок располагается в юго-восточной

части Кузнецкого угольного бассейна. В структурном отношении участок приурочен к Байдаевской брахисинклинали, имеющей асимметричное строение.

Угленосные отложения района относятся к ильинской (P_2il) и ерунаковской (P_{2-3}er) подсерии кольчугинской серии (P_{2-3}kl) Кузнецкого бассейна. Рабочая угленосность связана с отложениями ускатской и ленинской свит пермской системы, содержащими 47 пластов угля преимущественно сложного, невыдержанного и относительно выдержанного строения. Описанные пласты относятся к Ускатской свите ильинской подсерии, по вещественному составу угли участка являются гумусовыми, с полосчатым строением за счет чередования блестящих, полублестящих, полуматовых и матовых типов, среди которых преобладают полублестящие и блестящие. Матовые и полуматовые разности занимают подчиненное положение и залегают в разрезах пластов в виде маломощных прослойков и линз.

Литологически разрез свиты представлен чередованием слоев крупных и мелких алевролитов, песчаников, аргиллитов. Байдаевская брахисинклиналь представляет собой крупную, резко выраженную асимметричную складку с меридиальным простиранием оси. Дизъюнктивная тектоника характеризуется наличием одного крупного регионального разрыва в пределах восточного крыла синклинали и нескольких более мелких нарушений, имеющих ограниченное по площади распространение. Участок относится ко 2 группе сложности.

В рамках проведенных исследований содержания скандия были установлены в 20 пластах.

По данным полуколичественного спектрального анализа, содержание скандия в пластах участка варьирует от 11 до 31 г/т (табл. 1). Среднее содержание составляет 20 г/т при средней зольности угля 9,92 %. Среднее содержание скандия для углей мира 3,9 г/т [2]. Кларк концентрации скандия в углях участка составил 2,82–7,95.

Таблица 1

Содержание скандия в углях пластов участка

Пласт	A^d_y, %	Sc, г/т	КК	**Пласт**	A^d_y, %	Sc, г/т	КК
26а	5,9	21	5,38	**17**	12,8	22	5,64
25	8,4	21	5,38	**16**	17,5	21	5,38
24	7,3	15	3,85	**15**	6,6	19	4,87
23	6,5	11	2,82	**14**	9,6	22	5,64
22	7,0	22	5,64	**13**	8,0	20	5,13
21	7,5	22	5,64	**12**	11,2	13	3,33
20в.п.	9,1	21	5,38	**10**	7,1	20	5,13
19	11,6	23	5,90	**6**	9,9	19	4,87
18а	14,0	21	5,38	**6а**	16,4	22	5,64
18б	13,3	31	7,95	**5**	8,7	20	5,13

Примечание: A^d_y зольность угля, – КК – кларк концентрации элемента.

Максимальные концентрации скандия в углях (31 г/т), установлены в пласте 18б. Пласт характеризуется сложным невыдержанным строением с прослоями алевролита до 0,35 м. Пласт характеризуется очень трудной обогатимостью, тогда как другие исследуемые пласты характеризуются преимущественно легкой степенью обогатимости. Определение показателя обогатимости производилось петрографическим методом, при этом зольность легких фракций (удельный вес <1,3) пласта составляет 14,59%, для фракций с удельным весом 1,3-1,4 зольность составляет 14,44 %. Такое распределение зольности среди различных фракций может свидетельствовать о наличии так называемой «внутренней» сорбционной золы, которая образуется в результате адсорбции минеральных веществ на органической матрице угля в процессе его формирования. Этот путь накопления скандия в углях подтверждается исследованиями С. И. Арбузова [2], в результате формируется начальный геохимический

фон угольного месторождения, зависящий от палеогеографических условий угленакопления и геохимических особенностей области питания.

Аномальные и повышенные содержания скандия установлены исключительно в углях бассейнов и месторождений, где область питания бассейна угленакопления богата скандиеносными породами, преимущественно основного состава (габбро и базальты) [4]. При этом, скандий слабо растворяется в условиях зоны гипергенеза и, соответственно, слабо переносится поверхностными водами. Это связано с его низкой миграционной способностью в окислительных условиях, где он образует устойчивые оксиды и гидроксиды. Однако в восстановительных условиях, характерных для торфяников и болот, скандий может мигрировать в виде органических комплексов с гуминовыми кислотами [5]. Таким образом, определение источника привноса скандия в уголь важно его близкое расположение. В торфе и буром угле скандий концентрируется в органическом веществе в основном в форме гуматов [6].

В непосредственной близости от участка располагаются большереченский диорит-габброноритовый комплекс ($\gamma D_1 b$) и московинская группа перидотит-пироксенит-габбровых комплексов ($\nu Є_1 ms$), основные породы которых, по всей видимости, и могут быть возможными источниками привноса минеральной части скандия на площадь участка.

Стратиграфическая глубина пластов увеличивается от пласта 26а к пласту 5, с увеличением глубины растет и степень метаморфизма, от II стадии на верхних пластах (26а, 25), до III стадии у нижних пластов (10, 6, 6а, 5). В таблице 2 представлены данные о степени метаморфизма и марочном составе пластов с 5 по 26а. Степень метаморфизма оценивалась по показателю отражения витринита в иммерсионном масле согласно ГОСТ Р 59261-2020 [7]. Согласно предыдущим исследованиям в метаморфическом ряду среди углей Кузбасса наиболее обогащены скандием угли марки Ж [1].

Коэффициент корреляции содержания скандия в угле с зольностью угля возрастает по мере увеличения степени метаморфизма. Для II и переходной II-III стадии метаморфизма коэфициент корреляции составляет 0,36, тогда как для угля III стадии метаморфизма он возрастает и составляет до 0,80. Это подтверждает данные о изменении форм нахождения скандия в процессе метаморфизма угля [6]. В углях низкой степени метаморфизма значительная доля скандия содержится в органическом веществе, с увеличением степени метаморфизма он переходит в минеральную форму.

Таблица 2

Стадия метаморфизма и марочный состав углей участка

Пласт	Стадия метаморфизма	Марка по ГОСТ 25543-2013 [8]	**Пласт**	Стадия метаморфизма	Марка по ГОСТ 25543-2013 [8]
26а	II	ГЖ	**17**	II-III	Ж
25	II	ГЖ	**16**	II-III	Ж
24	II-III	ГЖ	**15**	II-III	Ж
23	II-III	Ж	**14**	II-III	Ж
22	II-III	Ж	**13**	II-III	Ж
21	II-III	Ж	**12**	II-III	Ж
20в.п.	II-III	Ж	**10**	III	Ж
19	II-III	Ж	**6**	III	Ж
18а	II-III	Ж	**6а**	III	Ж
18б	II-III	Ж	**5**	III	Ж

Полученные результаты свидетельствуют о привносе скандия посредством переноса минеральной части из пород основного состава (габбро, габбронориты) интрузивных комплексов, расположенных на небольшом расстоянии, с последующим частичным его растворением в гуминовых кислотах.

Установлена, зависимость содержание скандия от степени метаморфизма угля: в углях низкой степени метаморфизма скандий преимущественно связан с органическим веществом, а с увеличением степени метаморфизма переходит в минеральную форму.

Библиографический список

1. Юдович, Я. Э. Ценные элементы-примеси в углях / Я.Э. Юдович, М.П. Кетрис. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – 537 с.

2. Ketris, M.P. Estimations of clarkes for carbonaceous bioliths: world averages for trace element contents in black shales and coals / M. P. Ketris, Ya. E. Yudovich // International Journal of Coal Geology. – 2009. – V. 78 (2). – P. 135-148.

3. Арбузов, С. И. Редкие элементы в углях кузнецкого бассейна / С. И. Арбузов, [и др.]. – Кемерово: Кемеровский полиграфкомбинат, 1999. – 248 с.

4. Арбузов, С. И. Геохимия редких элементов в углях Сибири / С.И. Арбузов, В.В. Ершов. – Томск: Изд. дом «ДПринт», 2007. – 468 с.

5. Шварцев, С. Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев. – М.: Недра, 1998. – 366 с.

6. Формы соединений скандия в углях и торфах / С. И. Арбузов, С. Г. Маслов, С. С. Ильенок // Химия твердого топлива. – 2015. – Т. 49 – № 3. – С. 167-182.

7. ГОСТ Р 59261-2020. Угли бурые, каменные и антрациты. Разделение на стадии метаморфизма и классы по показателю отражения витринита. Дата введения 2021-04-01. Введен 01. 04. 2021 г. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2021. –4 с.

8. ГОСТ 25543-2013. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам. Дата введения 2015-01-01. Введен 01. 01. 2015 г. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2019. –16 с.

Научный руководитель – к. геол.-мин. н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 556.31

РАСЧЕТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАПАСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД УЧАСТКА «КАМЕНСКИЙ»

Румянцева К.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
kes.rymantseva1007@mail.ru

Аннотация: Статья посвящена расчету эксплуатационных запасов подземных вод на участке «Каменский». В работе рассмотрены методы оценки запасов подземных вод, учитывающие гидрогеологические условия территории, уровень водоносности и интенсивность водоотбора. Особое внимание уделено анализу динамики уровня грунтовых вод и прогнозированию изменения запасов в зависимости от климатических факторов и антропогенной нагрузки. Проведенные исследования позволяют определить оптимальные параметры эксплуатации водозаборных сооружений, обеспечивающие устойчивое водоснабжение региона. Результаты выполненных расчетов подтверждают возможность работы водозабора на период утверждения запасов подземных вод – 25 лет, ввиду наличия на площади восполнения этих запасов за счет только динамических ресурсов (питания за счет атмосферных осадков).

Ключевые слова: эксплуатационные запасы, подземные воды, участок «Каменский», водоносность, водоотбор.

Важной задачей любого региона Российской Федерации является обеспечение населения питьевой водой [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]. Подземные воды питьевого качества

являются важнейшим ресурсом в жизни человека, и обеспеченность пресной водой является ключевым фактором развития экономики региона [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Участок работ «Каменский» находится на территории Кемеровского муниципального округа, в 50 км на северо-восток от г. Кемерово (рис. 1). Изученность участка достаточно высокая, что определяется с одной стороны проведением здесь полистной государственной гидрогеологической съемки, с другой – ведением работ по обеспечению населения и предприятий г. Кемерово и его окрестностей подземными водами для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения.



Рис. 1 Обзорная карта района работ масштаб 1:200 000
– участок «Каменский»

По ландшафтному районированию участок недр, на котором расположены водозаборные скважины, приурочен к черневой тайге предгорий, низко- и среднегорий на горнотаежных псевдоподзолистых почвах. На рассматриваемой территории распространены покровные и азональные четвертичные-современные образования делювиального, аллювиального, озерно-болотного и субаэрального генезиса.

В рассматриваемом районе распространены следующие водоносные комплексы, приуроченные к коренным образованиям: нижнекаменноугольных отложений острогской подсерии и средне - верхнекаменноугольных отложений нижнебалахонской подсерии ($C_1os+C_{2-3}bl_1$), водоносный комплекс нижнекаменоугольных терригенно-карбонатных пород турнейского и визейского ярусов (C_1t-v), объединяющий верхнюю пачку известняков нерасчлененных тайдонской и фоминской свит и известняков острогской свиты и выделенных ранее, согласно предшествующим исследованиям, в виде самостоятельного водоносного комплекса [2].

Заявленная потребность, на которую производится подсчет запасов подземных вод, составляет 4450 $м^3$/сут. Подсчет производится для линейного водозабора (5 скважин), располагающихся в долинах реки Каменка.

С учетом значения дебита, полученного при проведении опытных работ в скважинах в режиме их эксплуатации, и учета наблюдавшегося понижения уровня вод предлагается нагрузки на скважины распределить следующим образом (таблица 1):

Таблица 1

Распределение предлагаемых нагрузок на скважины

Скважина	Достигнутый дебит при выполнении опытных работ, или данные эксплуатации, м^3/сут	Принятая нагрузка на скважину, м^3/сут
1	1296	1200
2	960	950
4	1080	1000
6	864	850
555	480	450

Подсчет запасов подземных вод может быть произведен гидродинамическим методом на основании полученных при выполнении опытных работ гидрогеологических параметров по схеме, учитывающей питание сверху за счет инфильтрации атмосферных осадков на склонах долин рек и дождевания вод непосредственно из реки через подрусловые отложения (неизолированный пласт).

Такая схема, не учитывающая р. Каменка в качестве границ с постоянным напором, дает существенный запас прочности выполняемым расчетам и уверенно судить об обеспеченности запасами подземных вод заявленного объема.

Для оценки прогнозного понижения в скважинах по этой схеме может быть использована зависимость:

$$S = \frac{Q}{2 \times \pi \times km}\left(ln\frac{R\text{п}}{r_0} + \xi\right) \qquad (1)$$

Где: Q – дебит водозабора, м^3/сут;

km – водопроводимость, м^2/сут;

$R_п$ – Приведенный радиус влияния водозабора, м;

r_0 – радиус водозаборной скважины, м;

ξ – параметр фильтрационного сопротивления скважины [3].

Исходные фильтрационные параметры, принятые по скважинам для расчета приведены в таблице 2.

Таблица 2

Необходимые исходные данные для расчета прогнозного понижения и расчетное понижение от взаимовлияния по скважинам водозабора

Скважина	km, м^2/сут	$R_п$, м	Q, м^3/сут	ξ	S, м
1	255	3060	1200	0	
2	439		950		
4	282		1000		
6	250		850		
555	400		450		

Оценка взаимовлияния скважин предусматривается с учетом следующего выражения.

$$\Delta S_i = \sum_{j=1}^{n-1} \Delta S_j \qquad (2)$$

Где: ΔS_i – Срезка уровня подземных вод в i-й скважине, м;

n – число скважин на месторождении;

ΔS_j - Срезка уровня вод в i-й скважине, вызванная влиянием j-й скважины, м.

Дополнительно снижение уровня вод в отдельной скважине от каждой смежной скважины на месторождении может быть рассчитано по зависимости:

$$\Delta S_i = (0{,}366Q_j/km_{ср})\times\lg(R_п/r_{ij}) \qquad (3)$$

Где: ΔS_i - срезки уровней вод в i-й скважины от работы j-й скважины, м;

Q_j – дебит смежной скважины, м^3/сут;

$km_{ср}$ – средняя величина водопроводимости на месторождении (принята 225 $м^2$/сут для Конюхтинского месторождения, для Барзасского – 430 $м^2$/сут).

$R_п$ – приведенный радиус влияния, м

r_{ij} – расстояние между скважинами, м [3]

Общее снижение уровня вод в каждой из скважин определяется понижением в самой скважине при ее эксплуатации и срезкой уровня вод от работы смежных скважин водозабора и составит:

$$S_i = Sскв_i + \sum_{j=1}^{n-1} \Delta S_j \qquad (4)$$

Где: S_i – прогнозный уровень воды в i-й скважине, м

$Sскв_i$ - расчетное понижение уровня воды в i-й скважине, м;

ΔS_i - частные значения срезки уровней вод в i-й скважины от работы j-й скважины, м [2].

Для оценки срезок уровней используются данные о расстояние между скважинами. Необходимые сведения показано в таблице 3.

Таблица 3

Расстояние между скважинами, м

Скважина	1	2	4	6	555
1		500	930	1200	580
2			1280	1480	975
4				350	350
6					660
555					

Результаты расчета взаимодействия скважин и общее прогнозное понижение, рассчитанные по зависимостям 1 и 3, отражены в таблице 4.

В соответствии с выполненными расчетами снижение уровней подземных вод в скважинах Каменского водозабора прогнозируется на уровне 4,4-9,2 м, что значительно меньше допустимого снижения уровня.

Принятая расчетная схема для оценки прогнозного понижения уровня в скважинах учитывает приведенный радиус влияния размером 3060 м – откачка с восполнением запасов подземных вод за счет питания водоносного горизонта, обеспечивающим установившийся режим подземных вод. В скважинах западного крыла водозабора при откачке были выявлены проявления непроницаемой границы. Фактически непроницаемая граница на участке отсутствуют геологические предпосылки. Проявление границы может быть связано с фациальной локальной неоднородностью толщи пород (например, наличия пачки аргиллитов). Граница проявляется на начальных этапах работы скважины, искажая радиальный поток подземных вод к скважине. Впоследствии, при расширении воронки депрессии влияние локальной границы исчезнет.

Таблица 4

Срезка уровней и общее прогнозное снижение уровней вод в скважинах «Каменского» участка, м

Скважина, оказывающая влияние	Скважина, испытывающая воздействие					
		1	2	4	6	555
	1	X	0,86	0,57	0,45	0,79
	2	0,68	X	0,33	0,27	0,43
	4	0,47	0,35	X	0,86	0,86
	6	0,32	0,25	0,73	X	0,52
	555	0,30	0,20	0,39	0,27	X

Общая срезка уровней подземных вод,	**1,77**	**1,66**	**2,02**	**1,85**	**2,6**
Ожидаемое прогнозное понижение	7,42	3,41	5,59	5,36	1,77
Ожидаемое прогнозное понижение	**9,19**	**5,07**	**7,61**	**7,21**	**4,37**
Допустимое понижение, м	**41,5**				

Тем не менее, для скважин западного крыла может быть выполнен прогноз водопонижения с условием наличия непроницаемой границы на всем проявлении эксплуатации этих скважин как показатель предельного снижения.

Оценку можно произвести по зависимости:

$$S = (Q \times 0.366/km) \times \lg [(R2)/(2 \times r \times d)] \quad (5)[4]$$

Исходные параметры и результаты расчета для условий наличия границы приведены в нижеследующей таблице 5.

Таблица 5

Прогнозное понижение уровня в скважинах с учетом непроницаемой границы

Скважина	Q, м^3/сут	Km, м^2/сут	d, м	Rп, м	S, м
4	1000	282	88	3060	7,20
6	850	250	54		6,90
555	450	400	974*		1,85

* значение принято по скважине №478

Как показывает такой очень жесткий подсчет, что увеличение понижения, в сравнении с приведенным в таблице 4, составит не более 1,6 м и позволяет говорить о незначительности прогнозного понижения и обеспеченности запасами.

Расчет выполняется с учетом полученных значений прогнозного понижения на конец эксплуатации. Схема расчета предусматривает дополнительную срезку уровней за счет дополнительной нагрузки на скважину в течение 5 дней.

$$S = S_{max} + \Delta S \quad (6)$$

Где: S – общее снижение уровня вод, м;

S_{max} – прогнозное снижение уровня на конечный период, м

ΔS – дополнительное снижение уровня от дополнительной нагрузки на скважину, м [4].

Дополнительные нагрузки составят 5448,9 – 4450 ≈ 1000 м^3/сут.

Дополнительные нагрузки предполагается распределить равномерно по 3 скважинам - №№1, 2 и 4 - по 333 м^3/сут. Время расчета дополнительного понижения – 3 сут, пъезопроводность – 6×10^4 м^2/сут, радиус скважин – 0,15 м.

Исходные параметры для расчета приведены в таблице 6.

Таблица 6

Исходные параметры для расчета и дополнительные понижения уровня вод для условий пиковых периодов водоотбора

Скважина	km, м^2/сут	a, м^2/сут	t, сут	Q, м^3/сут	S_{max}, м	ΔS, м	S, м
1	255	$6*10^4$	3	333	9,19	1,73	10,92
2	439			333	5,07	1,01	6,08
4	282			333	7,61	1,57	9,18

Расчет проведен по зависимости для неустановившегося режима:

$$\Delta S = Q/(4 \times \pi \times km) \times \ln(2{,}25 \times a \times t/r^2) \quad (7)[5]$$

В соответствии с расчетами дополнительные кратковременные нагрузки не приведут к существенному снижению уровня вод. Общее понижение уровня будет оставаться на много ниже допустимого понижения уровня. В связи с этим проектными решениями можно

предусматривать кратковременные нагрузки на водозабор с целью получения дебита водозабора 5450 м^3/сут.

В соответствии с гидрогеологической моделью в пределах участка ресурсами, обеспечивающими запасы подземных вод участка являются питание водоносного комплекса на площадь всего водосбора р. Каменка, которая составляет 21,15 км^2 и латеральный сток этих вод по склону к области русла реки – к водозабору. Так же, в области водозабора, небольшое дополнительное питание возможно из реки Каменка.

Оценочно величина восполняемых ресурсов в пределах рассматриваемой площади с учетом модуля подземного стока и площади водосбора составит Q= 21,15 км^2×3,3 л/(с×км^2) ×86,4 = 6030 м^3/сут. Такой объем превышает объем подсчитываемых запасов для Каменского водозабора и объем утвержденных запасов Каменско-Барзасского месторождения (суммарно 5450 м^3/сут).

Дополнительный резерв обеспечивают емкостные запасы. Емкостные запасы подземных вод в зоне интенсивной трещиноватости оцениваются в пределах:

$$Vем = S×h×n = 21,15 ×10^6×100×0,04 = 8,46×10^7 м^3$$

В том числе извлекаемые – $8,46×10^7×0,3 = 2,53×10^7$ м^3 (из расчета срока работы водозабора 25 лет – 2781 м^3/сут).

Результаты выполненных расчетов подтверждают возможность работы водозабора на период утверждения запасов подземных вод – 25 лет, ввиду наличия на площади восполнения этих запасов за счет только динамических ресурсов (питания за счет атмосферных осадков).

Библиографический список

1. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: https://cdnimg.rg.ru/pril/140/28/53/strategiya2030.pdf (дата обращения: 28.02.2025).

2. Белова, В. С. Проблемы загрязнения поверхностных источников водоснабжения в Кузбассе и пути их решения // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения : сборник трудов Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Кемерово, 21–22 декабря 2016 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, 2016. – 4 с.

3. Пастухова В. П. Поиски и разведка подземных вод для водоснабжения шахт Березовская, Бирюлинская, Бирюлинская-Северная: отчет Красновоярской гидрогеологической партии о результатах поисково-разведочных работ для водоснабжения шахт Березовской, Бирюлинской, Бирюлинской-Северной, проведенных в 1986–1989 гг. – 1989. – 150 с.

4. Методические рекомендации по оценке эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр, эксплуатируемым одиночными водозаборами. – М.: ГИДЭК, 2002. – 85 с.

5. Методические рекомендации по применению Классификации запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод, утвержденной приказом МПР РФ от 30 июля 2007 г. № 195. – М., 2007. – 34 с.

Научный руководитель – к.г.-м н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 552.5

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗЫ ГЕОДАННЫХ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОКРОВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КУЗНЕЦКОГО БАССЕЙНА

Савкина М.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
polina_you_frend@mail.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрено создание базы данных и примеры составления SQL запросов, а также их результатов на примере собранных инженерно-геологических данных по материалам инженерно-геологических изысканий, проведенных на территории Кузнецкого угольного бассейна. Показаны структура, возможности, плюсы и минусы реляционной базы данных, подчеркиваются важность и перспективы ее использования. В ходе работы была сделана база данных и представлена в наглядной форме с помощью программы ArcGIS. На основании подобных баз данных, могут быть скорректированы и уточнены инженерно-геологические карты, выявлены новые пространственные закономерности в физико-механических свойствах грунтов, которые ранее не были доступны из-за разрозненности информации. Работа демонстрирует важность перехода к цифровой основе хранения геологических данных.

Ключевые слова: СУБД, реляционные базы данных, четвертичные отложения, инженерно-геологические условия, Кузнецкий бассейн, ГИС, SQL запросы.

Геоинформационная система в инженерной геологии – это специальные программные комплексы, обеспечивающие сбор, хранение и интеграцию различных данных. ГИС обладает возможностями СУБД (систем управления базами данных). ГИС и СУБД помогают эффективно обрабатывать и анализировать большое количество информации. Внедрение СУБД позволяет уменьшить затрачиваемые ресурсы ещё на стадии планирования инженерно-геологических работ: сокращается объем исследований и срок выполнения камеральной обработки. Качество же материалов возрастает, благодаря постоянному добавлению и обновлению новых сведений. ГИС предоставляют широкий спектр возможностей для решения задач в инженерной геологии, например, таких как: централизованное управление геологических данных с вводом и выводом информации о свойствах грунтов на определённой территории, автоматизированная обработка исходных инженерно-геологических материалов, обеспечение рационального управления инженерно-геологическими изысканиями, моделирование и прогнозирование изменений геологической среды [1].

Наибольшую практическую ценность представляют данные об инженерно-геологическом строении и процессах в пределах городской территорий. В настоящее время существенная проблема в том, что большинство отчетов сохранено в бумажной форме, которая создаёт трудности для широкого круга пользования. Для создания базы данных необходимо перевести все имеющиеся отчёты в цифровую форму. После этого с ними можно будет работать, используя специализированные программы. Для эффективного функционирования база данных должна иметь комплексный характер и содержать сведения с каждой стадии геологоразведочных работ. Самой важной функцией баз данных является возможность поиска и выдачи по запросам в ней базовой геоинформации. Для управления объектами может быть использована геоинформационная система, например программы ArcGIS или QGIS, обеспечивающие работу с пространственными данными. Редактирование материалов осуществляется через ArcEditor и ArcView (ArcMap), принадлежащие ArcGIS. В этом случае, данные хранятся в единой базе СУБД с пространственной и описательной информацией [2].

База данных инженерно-геологических изысканий может быть реализована как реляционная база данных. Она представляет собой множество таблиц, которые взаимосвязаны друг с другом и содержат различную информацию (текстовую, числовую, временную и т.п.). Такие базы данных совместно с ГИС решают проблему моделирования сложных трехмерных инженерно-геологических объектов за счет динамических связей, так как в классическом понимании геоинформационные системы построены на принципе хранения, где одна строка соответствует одной записи, что ограничивает возможности работы с трехмерным пространством. Примерами программ с СУБД являются: MySQL, Microsoft SQL, PostgreSQL и др. Однако для реляционных баз данных необходимо создание связанного файла с типами геометрии (точки, линии и полигоны), для которых необходимо создание связанны файлов в геоинформационной системе. В процессе оцифровки данных инженерно-геологических изысканий возникают некоторые затруднения: наличие ошибок, которые нельзя устранить без авторов-составителей документации, различия в системе координат, пробуренных скважин, поэтому возникают сложности с привязкой к местности, а также сохраненная геологическая информация подвержена устареванию в связи с изменениями свойств пород, формированием новых грунтов, что особенно актуально в районах городских и промышленных застроек [3].

Примером удачного использования баз данных и ГИС является программа «Геоконструктор», применяемая на предприятиях калийной промышленности, а именно на рудниках Верхнекамского месторождения калийных солей. Она создана для решения задач, связанных с ведением баз данных, полученных в результате детальной и эксплуатационной разведки, формирования геологической документации, создания планов, профилей, таблиц, разрезов. «Геоконструктор» работает в среде VB.Net на базе MS SQL Server. Механизм взаимодействия между серверами, обеспечивает интеграцию ЛИМС и ГГИС и внутренний доступ к данным [4]. Также Козловский С.В. достаточно подробно изложил методический подход при организации и построении геоинформационной системы в инженерной геологии [5].

В настоящее время нам не известны случаи создания единой базы данных физико-механических свойств (ФМС) на территории проведения исследования. В связи с чем, целью нашего исследования является создание опытного проекта базы геоданных, содержащей информацию инженерно-геологических изысканий, и аналитического блока на основе программ PostgreSQL и ArcGIS.

Материалы и методы. В основе лежат материалы инженерно-геологических изысканий, проведенных на территории Кузнецкого угольного бассейна в период с 2010 по 2025 гг., полученные от организаций. Всего обработано 133 отчетов, с общим количеством измерений (строк) – 11044 единицы. Создание базы данных реализовано в программе PostgreSQL 16, а пространственные объекты созданы в программе ArcGIS.

Работа по созданию базы данных и формированию аналитического блока производилась в программе DBeaver, которая была подключена к реляционной базе данных PostgreSQL 16. В базе данных были предложены поля, которые в целом отражают содержание приложения к отчетам по инженерно-геологическим изысканиям, а именно: влажность, пористость, плотность, фракционный состав и т.п. (рис.1.).

Также каждая строка дополнена информацией относительно порядкового номера отчета, координат скважин, района исследований, типа грунта. Вся текстовая информация сохранена в отдельной таблице, которая используется для расшифровки числовых символов в соответствующем столбце, например: в поле «название грунта» указано число 2, что интерпретируется как тяжелый суглинок. При формировании отчетов на основании SQL запросов, при необходимости, цифры заменяются соответствующей информацией из таблиц «расшифровки». Это реализовано с целью сокращения веса реляционной базы данных и удобство формирования SQL запросов.

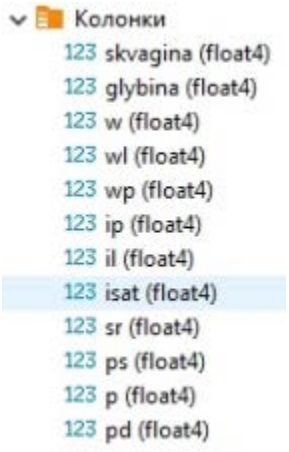


Рис. 1. Пример предложенных полей и формата данных в СУБД для инженерно-геологической информации

Аналитический блок составлен с помощью SQL запросов, примеры которых можно просмотреть на рисунке 2 (А). Также на рисунке 2 (Б) можно просмотреть результаты SQL запросов.



```
select count(wl)
from dip d
group by shifrotcheta

select distinct (shifrotcheta)
from dip d

select count(wl), avg(wl), shifrotcheta,  stddev(wl) , stddev (wl)/avg(wl) *100 as VARCOF
from dip d
where not wl  = 0
group by shifrotcheta
order by shifrotcheta
```

А

count	avg	shifrotcheta	stddev	varcof
124	0,3300806467	1	0,0300269787	9,0968613423
59	0,3189830558	2	0,0182600859	5,7244689111
77	0,30779221	3	0,0329522543	10,7060066103
189	0,3253968293	4	0,0324770988	9,9807668146
14	0,3249999987	5	0,0300640349	9,2504723166
49	0,3095918389	6	0,0342149587	11,0516345657
34	0,3252941212	7	0,0266555264	8,1942846916
38	0,3050000017	8	0,041116186	13,4807166327
437	0,2626086958	9	0,0456509032	17,3836220543

Б

Рис. 2. Примеры SQL запросов в СУБД (А) и их результаты (Б)

Третий запрос предоставит таблицу, в которой будут содержаться данные для каждого отчета: количество измерений, среднее значение влажности грунта, стандартную ошибку влажности, коэффициент вариации.

Данный пример демонстрирует возможности реализации аналитической части в СУБД. В программе был сформирован аналитический блок, который позволяет на основании скриптов получить необходимые данные описательной статистики по каждому из отчетов и

всей базе данных. Также возможно делать пространственные запросы, как в СУБД, так и в ArcGIS, при необходимости составления раздела изученность территории в новом отчете, где необходимо отразить предыдущие данные. В любой момент база данных может быть пополнена новыми материалами, а аналитический блок произведен новый расчет.

В нашей работе в ArcGIS создана база геоданных (точечных объектов), которые представлены на рисунке 3.

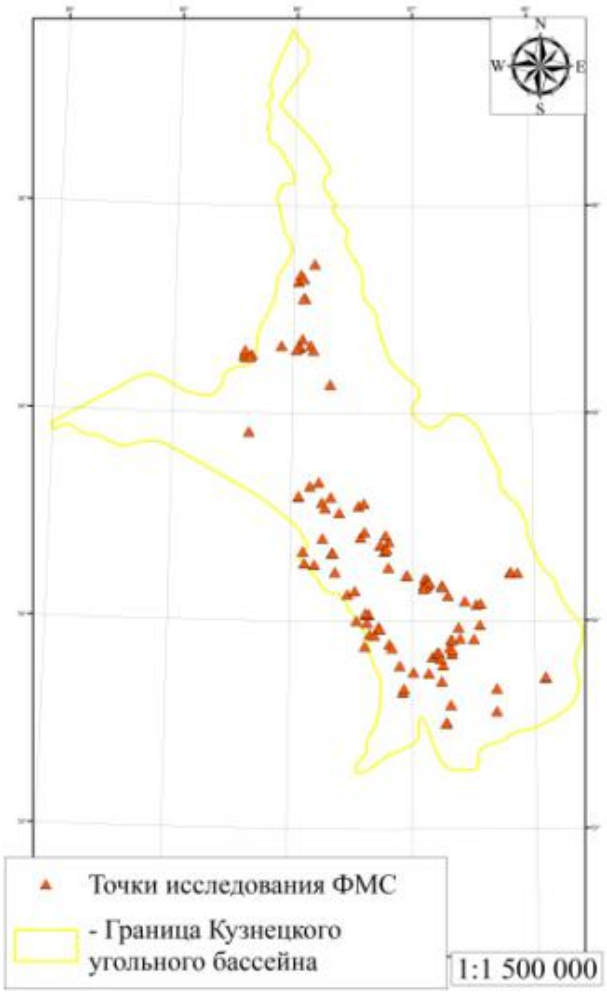


Рисунок 3. Картосхема точек исследования ФМС в базе геоданных

Приводим пример использования аналитического блока в СУБД в виде расчета некоторых описательных статистик пористости грунта для всей базы данных и данных, полученных с глубин менее 2 метров включительно (таблица 1).

Приведенные данные демонстрируют небольшие различия в пористости грунтов на глубинах до 2 метров в сравнении с большими глубинами, что согласуется с ранее проведенными детальными исследованиями на локальном уровне [6].

Таблица 1

Описательная статистика пористости грунта

Статистические характеристики, %								
Average±SE	Median	Min	Max	Q25	Q75	STD	Variation	N
Вся база данных								
41,71±0,06	42,3	20	87,5	38,1	45,2	5,87	14,07	8915
Глубина ≤ 2 метра по всей базе данных								
42,03±0,16	42,5	20	86,9	38	45,7	6,69	15,91	1844

Выводы. Формирование базы геоданных инженерно-геологической информации отвечает современной повестке цифровизации геологической отрасли и переход работе с большими базами данных. Наша работа предлагает опытный проект, который уже демонстрирует преимущества, которые могут быть использованы как на уровне организации, так и на уровне государственных органов, а также в обеспечении данными фундаментальных исследований. Например, на основании таких баз данных, могут быть скорректированы и уточнены инженерно-геологические карты, выявлены новые пространственные закономерности в физико-механических свойствах грунтов, которые ранее не были доступны из-за разрозненности информации. Подобные СУБД могут содержать в себе и иную геологическую информацию, которая может быть использована для создания карта геодинамической опасности [7], радоновой опасности [6, 8] и других исследований. Таким образом, переход к цифровой основе хранения геологических данных – это важнейших шаг в развитии данной отрасли и прихода в нее методов анализа больших данных и машинного обучения, которые, как известно, имеют достаточно много преимуществ.

Библиографический список

1. Геоинформационная система в инженерной геологии. [Электронный ресурс] // Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия» – 2022-2025. – URL: https://bigenc.ru/c/geoinformatsionnaia-sistema-v-inzhenernoi-geologii-5c7d5c (дата обращения: 20.03.25).

2. Систематизация материалов инженерно-геологических изысканий на основе гис-технологий / С. В. Пьянков, Б. М. Осовецкий, А. В. Коноплев, Р. Г. Ибламинов. – Текст : электронный // Журнал Фундаментальные исследования. – 2014. – №11-2. – С. 353-356. – URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=35526 (дата обращения: 20.03.25). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

3. Принципы формирования инженерно-геологических баз данных при разработке месторождений полезных ископаемых / П. А. Красильников. – Текст : электронный // Ученые записки Крымского федерального университета имени В. И. Вернадского. – 2019. – №5-3. – С. 345-357. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=42497191 (дата обращения: 21.03.25). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

4. Геконструктор. [Электронный ресурс] // Официальный сайт программного обеспечения «Информ++» – 2023-2025. – URL: https://www.informpp.ru/главная-страница/геоконструктор.

5. Козловский, С. В. Методические аспекты, принципы и последовательность организации геоинформационной системы (ГИС) в инженерной геологии / С. В. Козловский // Инженерная геология. – 2010. – № 1. – С. 18-22. – EDN NCXZJR.

6. Spatial Variations of Physical Characteristics of Soil and Their Role in Creating a Model of a Geogenic Radon Hazard Index (GRHI) in the Kuznetsk Coal Basin / T. Leshukov, K. Legoshchin, M. Savkina [et al.] // GeoHazards. – 2024. – Vol. 5, No. 4. – P. 1294-1307. – DOI 10.3390/geohazards5040061.

7. Заалишвили, В. Б. Взаимосвязь эманации радона с уровнем внешнего воздействия на основе мониторинга крупных оползней в горных районах / В. Б. Заалишвили, Д. А. Мельков, М. О. Ревазов // Устойчивое развитие горных территорий. – 2021. – Т. 13, № 4(50). – С. 564-575. – DOI 10.21177/1998-4502-2021-13-4-564-575.

8. Predicting radon flux density from soil surface using machine learning and GIS data / S. Gavriliev, T. Petrova, P. Miklyaev, E. Karfidova // Science of the Total Environment. – 2023. – Vol. 903. – P. 166348. – DOI 10.1016/j.scitotenv.2023.166348.

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

УДК 550.838

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ НА СТАДИИ ПОИСКА РУДНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ПРИМЕРЕ МУСЛЮМОВСКОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ ХРОМИТА

Сангинов Д.Ш.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
sandil6am@gmail.com

Аннотация. В данной работе представлены результаты геофизических исследований методом магниторазведки на территории южного блока Муслюмовского ультраосновного массива. В рамках проведенных исследований была выполнена наземная площадная съемка значений магнитного поля. Выполнен анализ данных площадных магниторазведочных работ для решения задач картирования участка проведения работ, выделения зон распространения ультраосновных пород, зоны меланжа и тектонических нарушений. Результатом работы является карта аномального магнитного поля участка работ и карта выявленных тектонических нарушений. Выполнено сопоставление полученных результатов с данными гравиразведки, проведённой на той же площади работ. Установлено, что ряд локальных аномалии магнитного поля совпадает с локальными гравитационными аномалиями, выделенными по характерному диапазону значений на данной территории для хромита. Сопоставление результатов двух геофизических методов позволило более обосновано судить о наличии и месторасположении предположительных зон хромового оруденения.

Ключевые слова: Муслюмовский ультраосновной массив, хромовое оруденение, магниторазведка, аномальное магнитное поле, тектонические нарушения.

Площадь Муслюмовского массива расположена на восточном склоне Среднего Урала в северо-восточной части Челябинской области (в 35 км к северу от г. Челябинска) в пределах Кунашакского района (в 7 км восточнее районного центра Кунашак). Территория района находится на контакте Зауральской эрозионно-абразивной платформы с Западно-Сибирской аккумулятивной равниной и представляет собой плоскую, слабо выраженную равнину с абсолютными отметками от 150 до 200 м, плавно понижающуюся к востоку.

Муслюмовский массив расположен в пределах Копейской структурно-формационной зоны. Он входит составной частью в Челябинско-Куликовский гипербазитовый пояс. Южный блок массива ограничен с северо-запада оз. Шугуняк, а с юго-востока – оз. Тишки. Большая часть массива и вмещающих палеозойских пород перекрыты неоген-четвертичными отложениями. Практически по всей площади блока ультрабазитов развита мезозойская кора выветривания, мощность которой к восточной окраине увеличивается с первых метров до пятидесяти [1]. Лучше всего обнажается северная часть блока в районе села Муслюмово и в месте крутого перегиба р. Теча. Здесь расположены пять дорожных карьеров, в которых обнаружены выходы хромита, и задернованный крутой правый берег р. Теча.

В строении южного блока принимают участие ультрабазиты, габбро, хромититы, жильный комплекс пород, представленный долеритами, риолитами, дацитами, и продукты их метаморфизма: серпентиниты, тальк-карбонатные, актинолит-тальковые, хлорит-тальковые и другие породы. Геологическое строение района работ достаточно сложное. В частности, в пределах изучаемого района прослеживается ряд структурно-фациальных и структурно-формационных зон, в которых развиты метаморфические, осадочные, интрузивные и вулканогенные образования, сформированные в разных геодинамических обстановках [2].

Геофизические исследования по выявлению промышленно значимого масштаба распространения металлургических сортов хромовых руд проведены в южном блоке Муслюмовского ультраосновного массива.

По результатам геофизических исследований на известных хромитовых месторождениях наблюдается различие в магнитной восприимчивости хромитового оруденения от вмещающих пород. Таким образом, над крупными скоплениями хромита наблюдаются магнитные аномалии. В ряде случаев установлены отрицательные аномалии полей ΔZ (вертикальная составляющая) и ΔT (полный вектор напряженности магнитного поля) с интенсивностью (-100 ÷ –300) нТл и локальные минимумы (-200 ÷ -500) нТл [3]. Анализ этих данных позволил оценить перспективность применения метода магниторазведки для поиска зон хромитового оруденения, выделения зон распространения дунитов, гарцбургитов, габброидов, зоны меланжа и тектонических нарушений на территории южного блока Муслюмовского ультраосновного массива.

В соответствии с целями исследования для магниторазведочных работ был определен площадной тип съёмки по сети точек, соответствующей масштабу 1:10000. Шаг измерений составил 10 м, профили ориентированы вкрест предполагаемой зоны оруденения с юго-запада на северо-восток. Измерения были проведены при помощи магнитометров на эффекте Оверхаузера «MiniMag». После редукции полученных с магнитометров значений магнитного поля и исключения измерений, вызванных помехами техногенного характера, были получены свыше 46 тысяч значений аномального магнитного поля. Результатом площадных магниторазведочных работ является карта аномального магнитного поля участка работ, построенная на основе интерполяции полученных значений (рис. 1).

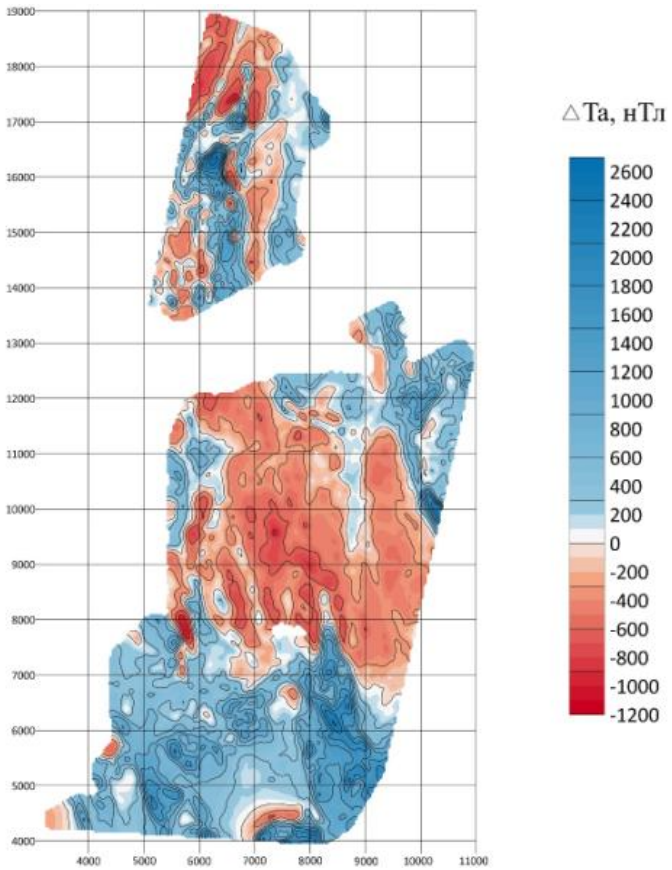


Рис. 1. Карта аномального магнитного поля

На основе анализа результатов магниторазведки выявлена предположительная субмеридиональная зона распространения хромового оруденения, соответствующая участкам отрицательных аномалий в диапазоне (-100 ÷ -400 нТл).

Анализ источников локальных магнитных аномалий и горизонтального градиента позволил определить расположение и географическую ориентацию тектонических нарушений (рис. 2).

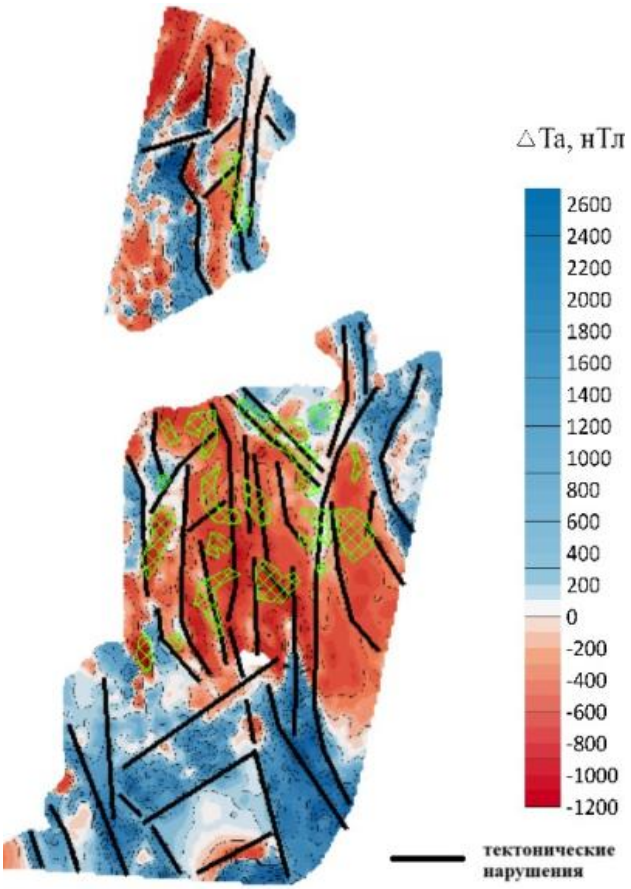


Рис. 2. Карта выявленных тектонических нарушений (отмеченные зелёным цветом зоны соответствуют локальным аномалиям гравитационного поля)

Данные, полученные методом гравиразведки, позволили сопоставить результаты двух геофизических методов, благодаря чему были подтверждены выводы о наличии и местонахождении предположительных зон хромового оруденения на участках совпадения локальных гравитационных аномалий с локальными аномалиями магнитного поля.

Библиографический список

1. Чернов, Ю. П. Отчет о поисковых работах на никелевые руды в Кунашакском и Сосновском р-нах Челябинской области. (Уфалейская КГРП и Челябинская геофизическая экспедиция 1964-65 гг.). Геологический отчёт / Ю. П. Чернов, В. И. Нусратуллин, В. И. Таланова. – Верхний Уфалей, 1965

2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Издание второе. Серия Южно-Уральская. Лист N-41-II (Кунашак). Объяснительная записка / Б. А. Пужаков [и др.] – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2018. – 181 с.

3. Карамяан, Р. А. Применения геофизических методов при поисках месторождений хромитовых руд (на примере Шоржинского месторождения в Республике Армении) / Р. А. Карамяан, Р. С. Минасян // Естественные и математические науки в современном мире. – 2016. – № 40. – С. 81-87.

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры геологии и географии Смирнов Н.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 550.837.3

ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ГРУНТОВ ОГРАЖДАЮЩЕЙ ДАМБЫ ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ ШАХТНЫХ ВОД С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДА ЭЛЕКТРОТОМОГРАФИИ

Скибин Г.П., Севостьянов О.О.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
gleb.skibin.02@mail.ru, sewostyanow@bk.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты использования современного геофизического метода для изучения ограждающей дамбы промышленного объекта. Рассмотрены ключевые аспекты комплексного применения данных геофизических и инженерно-геологических изысканий в целях уточнения особенностей строения грунтовых ограждающих дамб и определения основных параметров грунтов, необходимые для оценки состояния таких протяженных грунтовых сооружений. В качестве основного результата геофизических исследований приведены геоэлектрические разрезы по ограждающей дамбе пруда-накопителя шахтных вод. Выполнен анализ полученного распределения удельного электрического сопротивления в теле и основании ограждающей дамбы, что позволило указать оптимальные места для бурения инженерно-геологических скважин и в дальнейшем определить физико-механические параметры грунтов, необходимые для оценки состояния грунтового ограждающего сооружения. Выполнено сопоставление геоэлектрических разрезов и результатов бурения.

Ключевые слова: гидротехнические сооружения, ограждающая дамба, метод электротомографии, удельное электрическое сопротивление, геоэлектрический разрез.

Гидротехнические сооружения, такие как водохранилища, гидроотвалы, пруды различного назначения, шламонакопители и пр. играют важную роль в хозяйственной деятельности человека, при этом аварии на таких сооружениях могут привести к чрезвычайным ситуациям техногенного характера, например, к затоплению находящихся вблизи таких объектов населенных пунктов. Предотвращение таких чрезвычайных ситуаций требует регулярного проведения мониторинга состояния грунтовых ограждающих дамб, что включает в себя оценку их устойчивости и фильтрационной прочности. Следует отметить, что полная оценка состояния протяженных грунтовых сооружений в большинстве случаев требует значительных затрат на бурение скважин. В связи с этим предлагается использовать современные бесскважинные геофизические методы [1], позволяющие оперативно исследовать большие территории. При этом для полного изучения протяженных грунтовых сооружений целесообразно применять метод электротомографии, что позволит определить изменение удельного электрического сопротивления (УЭС) грунтов в теле и основании грунтовых сооружений [2]. Анализ полученного распределения УЭС позволит уточнить особенности строения грунтовой дамбы и определить точки, где следует провести более детальные исследования, например с помощью бурения инженерно-геологических скважин.

Таким образом, исследование особенностей строения и свойств грунтов ограждающих дамб с использованием метода сопротивлений и скважинного бурения выполняется поэтапно и в строгой последовательности. Этапы приведены далее в виде рисунка 1.



Рис. 1. Этапы проведения комплексных исследований оценки состояния ограждающих дамб

Рассмотрим пример исследования ограждающей дамбы пруда-накопителя, предназначенного для очистки шахтных вод. Изучаемый пруд-накопитель является сооружением косогорного типа, наливным по способу заполнения. Емкость накопителя сформирована в массиве техногенных грунтов, расположенном на косогоре. Глубина емкости около 8÷10 м. При устройстве накопителя вынутый грунт размещался вокруг сооружения в целях создания ограждающего сооружения. Его максимальная высота составляет около 20 м, объем емкости около 90 тыс. м^3.

Согласно результатам ранее выполненных изысканий, насыпные грунты тела дамбы пруда-накопителя обломочно-глинистого состава. Содержание частиц более 2 мм находится в пределах от 27,5 до 63,2%. Заполнитель – песок, суглинок и супесь. Суглинок и супесь бурого, темно-серого до черного цвета, твердой и полутвердой консистенции, легкий пылеватый. Обломочный материал представлен щебнем и дресвой различных осадочных

пород (аргиллита, алевролита и др.). Грунт отсыпан сухим способом, неоднороден по плотности и влажности, преимущественно низкопористый.

Измерения методом электротомографии выполнены по трем основным профилям. После обработки полученных данных (инверсии) в рамках двухмерной модели получены геоэлектрические разрезы (рис. 2-4), показывающие характер распределения УЭС в теле ограждающей дамбы пруда-накопителя.

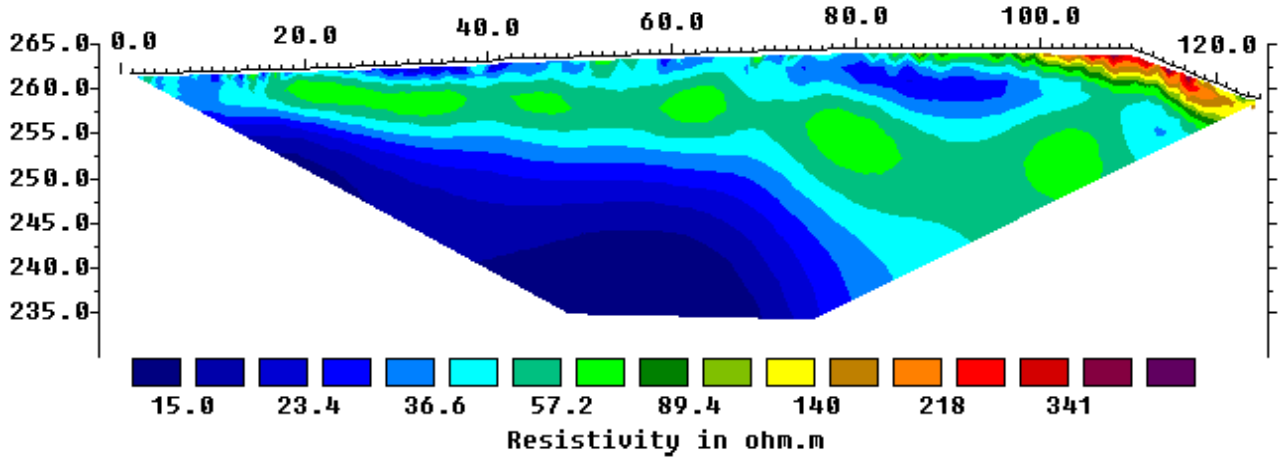


Рис. 2. Геоэлектрический разрез по профилю 1 по дамбе пруда-накопителя

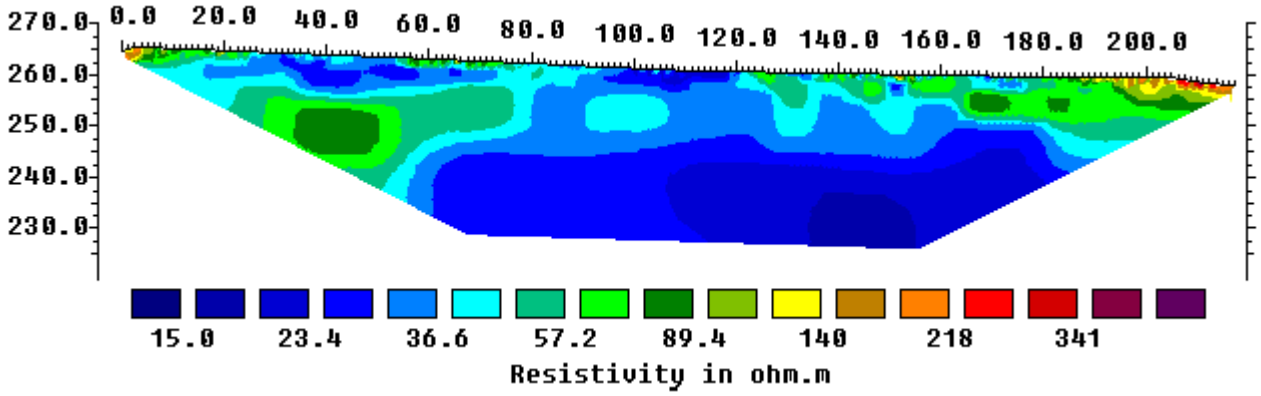


Рис. 3. Геоэлектрический разрез по профилю 2 по дамбе пруда-накопителя

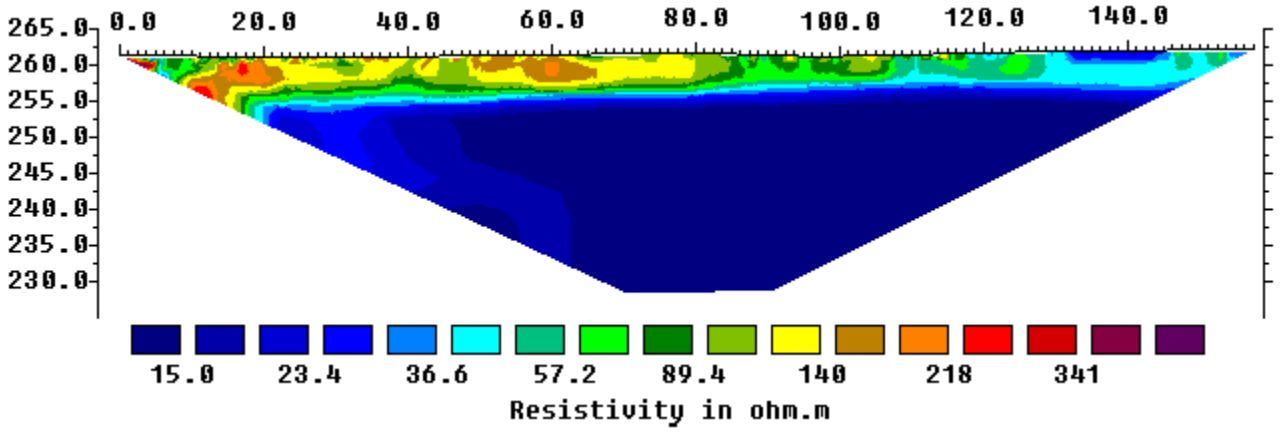


Рис. 4. Геоэлектрический разрез по профилю 3 по дамбе пруда-накопителя

Рассмотрим результаты анализа полученных геоэлектрических разрезов с учетом данных бурения.

Профиль 1 пройден вдоль гребня ограждающей дамбы пруда-накопителя с западной стороны, длина профиля 125 м.

До глубины 7÷18 м от гребня дамбы выявлены грунты с УЭС преимущественно 25÷70 Ом·м, соответствующие переслаиванию насыпного суглинка и дресвяного грунта. Ниже этого слоя выявлены грунты с УЭС менее 30 Ом·м, соответствующие суглинкам в основании дамбы. При этом, выявленная граница между грунтами различного состава на геоэлектрическом разрезе по профилю 1 соответствует поверхности косогора, на котором расположено сооружение.

Профиль 2 пройден вдоль гребня ограждающей дамбы пруда-накопителя с северной стороны, длина профиля 217,5 м.

До глубины 12÷18 м от гребня дамбы ситуация идентична предыдущему профилю. Ниже 18 м на геоэлектрическом разрезе выявлены грунты с УЭС менее 30 Ом·м, соответствующие насыпным дресвяным и глинистым грунтам повышенной влажности в теле и основании дамбы.

Профиль 3 пройден вдоль гребня ограждающей дамбы пруда-накопителя с южной стороны, длина профиля 157,5 м.

На расстоянии 10÷110 м от начала профиля, до глубины 4÷6 м от гребня дамбы проявляются грунты с УЭС преимущественно 60÷170 Ом·м, соответствующие переслаиванию насыпных дресвяных грунтов с щебнем. На расстоянии 110÷150 м от начала профиля в верхней части геоэлектрического разреза до глубины 4÷5 м выявлены суглинки. Ниже этих слоев выявлены грунты с УЭС менее 25 Ом·м, соответствующие насыпным дресвяным и глинистым грунтам ниже уровня грунтовых вод. То есть резкая граница на геоэлектрическом разрезе по данному профилю соответствует уровню грунтовых вод в ограждающей дамбе пруда-накопителя.

Для уточнения инженерно-геологических и гидрогеологических условий, а также определения физико-механических параметров грунтов тела и основания ограждающей дамбы пруда-накопителя, пробурено две инженерно-геологических скважины с отбором образцов и выполнением комплекса лабораторных исследований параметров грунтов. Сопоставление материалов инженерно-геологических изысканий с результатами исследований методом электротомографии позволило установить, что область пониженного УЭС в районе скважины, приуроченной к профилю 2, связана со слоем насыпного дресвяного грунта в теле дамбы пруда-накопителя. Протяженные участки пониженного УЭС в нижней части профилей 1 и 2 связаны со слоем глинистых грунтов в основании дамбы, при этом область пониженного УЭС в районе скважины 3 связана с повышенным уровнем грунтовых вод в теле дамбы и, как следствие, с повышенной влажностью насыпных грунтов.

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 552.124.3+552.321

АКЦЕССОРНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ГРАНОДИОРИТОВ ТИГЕРТЫШСКОГО ГРАНИТОИДНОГО КОМПЛЕКСА (КУЗНЕЦКИЙ АЛАТАУ)

Слесарев А.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
l-e-s-h-k-a-h@mail.ru

Аннотация. В гранодиоритах тигертышского комплекса (γЄ-O_1t) установлены следующие акцессорные минералы – магнетит, ильменит, титанит, апатит и циркон. С помощью сканирующего электронного микроскопа (Vega3 Tescan с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments). Из акцессориев преобладает магнетит, характеризующийся устойчивым составом, содержащий в виде примесей хром (Cr_2O_3 0.42–0.59 мас. %) и ванадий (V_2O_3 0.34–0.39 мас. %). Химический состав ильменита также устойчив, характеризуется постоянным присутствием существенного количества Mn (MnO 2.39–2.46 мас. %) и незначительного количества Mg (MgO 0.29–0.37 мас. %). Индикаторное отношение FeO/MgO составляет 117–148. Апатит представлен фторапатитом (F от 2.49 до 2.73 мас. %, Cl не более 0.03 мас. %, S 0.01–0.11 мас. %). Соотношение галогенов и серы в апатите указывает на то, что с гранодиоритами потенциально может быть связано золото-сульфидно-кварцевое оруденение.

Ключевые слова: ильменит, магнетит, титанит, акцессории, гранодиориты, Кузнецкий Алатау.

Тигертышский гранитоидный комплекс (γЄ-O_1t) слагает Тигертышский, Улень-Туимский и Уйбатский полихронные плутоны в юго-восточной части Кузнецкого Алатау и Батеневском кряже Центрально-Азиатского складчатого пояса. Строение комплекса двухфазное. Первая фаза слагает больший объем интрузивных тел и состоит из двуполевошпатовых биотитов, кварцевых сиенитов и биотит-роговообманковых гранитов, реже гранодиоритами. Вторая фаза представляет собой малые секущие тела, дайки лейкогранитов. К приконтактным зонам приурочены образования скарнов, с которыми иногда связана шеелитовая минерализация [2, 4].

Отбор образцов проводился в пределах петротипичесого Тигертышского массива площадью 500 км^2 расположен в междуречье Томь–Теренсуг–Бол. Казыр (рис. 1, b), который слагает центральную и южную части Тигертышского плутона, общая площадь которого около 2 000 км^2.

Основная часть интрузии около 60–65 % представлена породами первой фазы – биотитовыми, биотит-роговообманковыми гранитами и гранодиоритами, которые слагают центральную часть массива. По мере продвижения к внешним зонам массива породы постепенно сменяются роговообманковыми кварцевыми диоритами и диоритами. Вторая фаза комплекса Тигертышского массива представлена мелкозернистыми лейкократовыми гранитами, реже – гранит-порфирами с микропегматитовой основной массой.

Радиоизотопный возраст комплекса определен K-Ar методом по биотиту и амфиболу и U-Pb методом по цирконам составил диапазон 483 – 515 млн лет, что соответствует интервалу поздний кембрий ранний ордовик [1, 2].

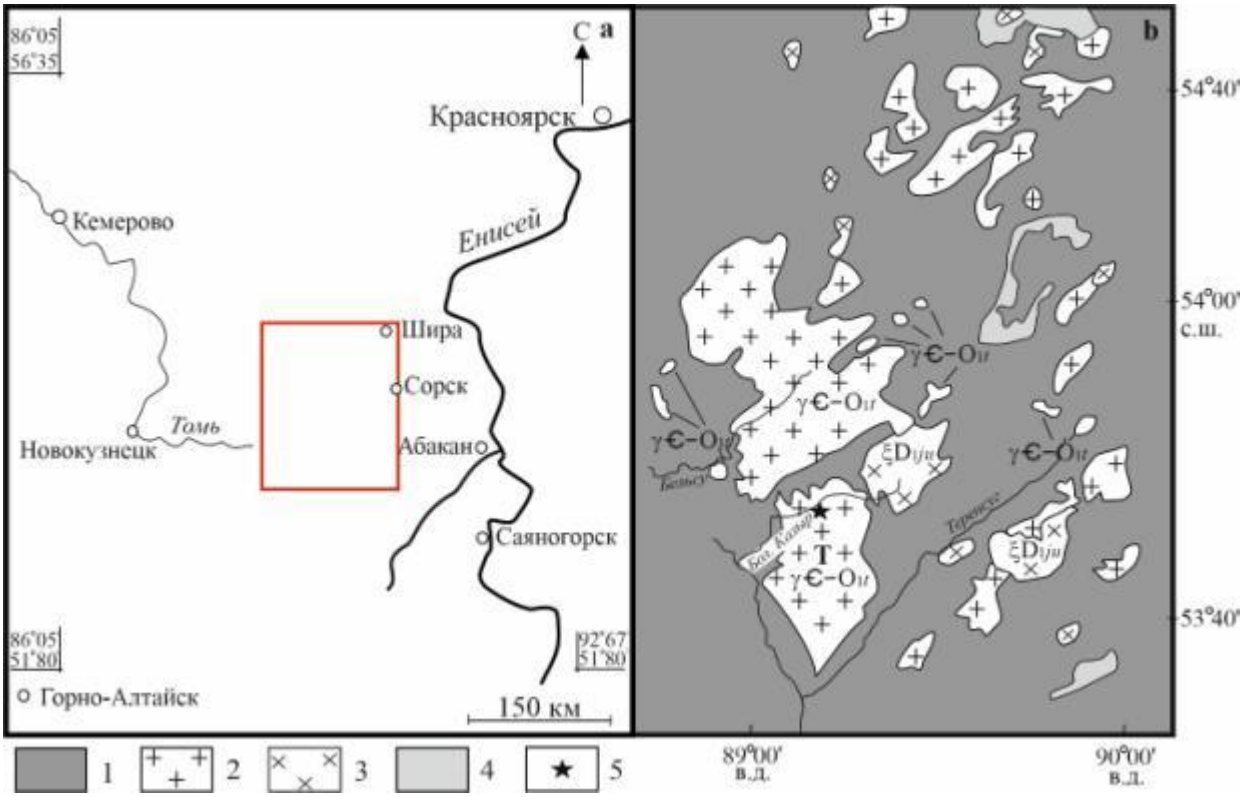


Рис. 1. a – Схема района исследований. b –строение района исследований [2]: 1 – вулканогенные и терригенно-карбонатные образования (нерасчлененные) V-$Є_1$; 2 – тигертышский гранитный комплекс ($γЄ-O_1t$); 3 –юлинский сиенит-граносиенитовый комплекс ($ξD_1ju$); 4 – вулканиты бимодальной серии (D_1–D_2); 5 –место отбора проб, Т – Тигертышский массив

Минеральный состав гранодиоритов стабилен и представлен микроклином и плагиоклазом в приблизительно равных пропорциях и суммарно составляют 55–60%, кварца – 20–25%, и роговой обманки – 10-15%, биотита до 5 %, акцессорные минералы – магнетит, ильменит, титанит, апатит и циркон составляют суммарно около 5 % с преобладанием магнетита.

Магнетит приурочен исключительно к фемическим минералам к амфиболу и биотиту (рис. 2), тогда как ильменит встречается в амфиболах и плагиоклазах (рис. 3).

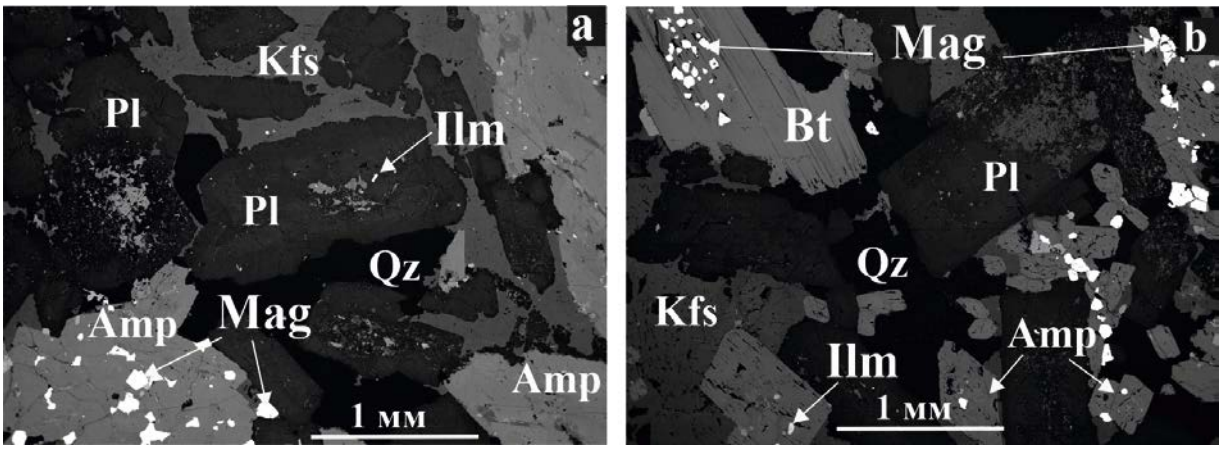


Рис. 2. Магнетит (Mag) и ильменит (Ilm) в гранодиоритах тигертышского комплекса. Условные обозначения здесь и далее приняты по [7]

Ильменит является акцессорным минералом основных, средних и кислых пород. С химической точки зрения является минералом переменного состава, представляя собой твердые растворы $FeTiO_3$–$MgTiO_3$–$MnTiO_3$ с изовалентным непрерывным изоморфизмом Fe^{2+},Mg, Mn. В изученных гранодиоритах, зерна ильменита приурочены к плагиоклазу (рис. 2 a) и амфиболу (рис. 2 b) характеризуются удлиненным обликом. Зерна минерала идиоморфные размером 30–70 мкм (рис. 3).

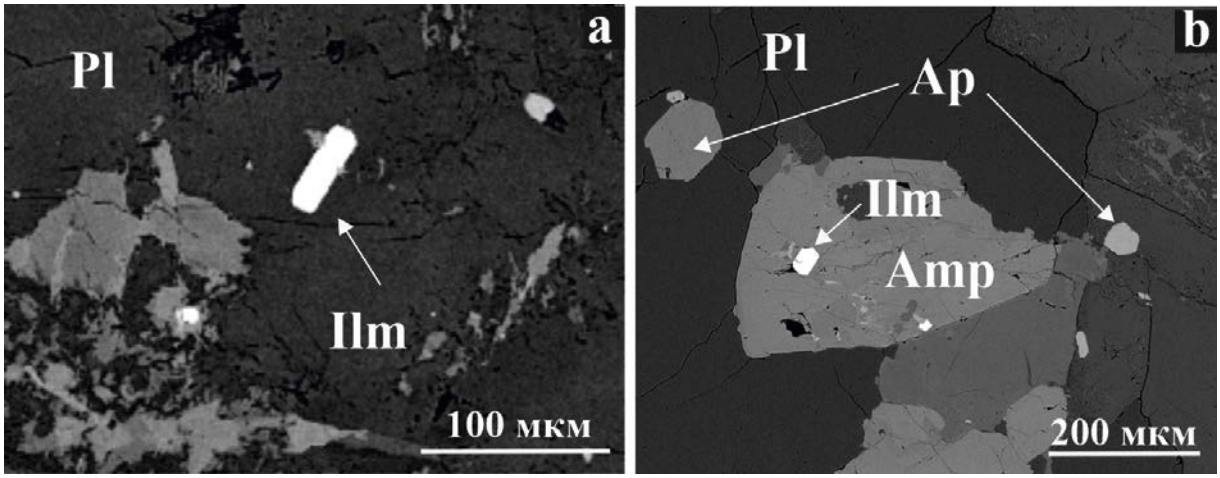


Рис. 3. Кристаллы ильменита (Mag) и апатита (Ap)

Химический состав минерала устойчив, характеризуется постоянным присутствием существенного количества Mn (MnO 4.41–4.95 мас. %) и незначительного количества Mg (MgO 0.29–0.37 мас. %). Индикаторное отношение FeO/MgO составляет 117–148. В общем, состав минерала типичен для кислых пород [5].

Магнетит является акцессорным минералом магматических пород от ультраосновного до кислого состава. В изученных гранодиоритах магнетит представлен изометричными зернами размером 0.05 – 0.1 мм, которые приурочены к зернам биотита (рис. 3 b) и амфибола (рис. 3 a). Химический состав достаточно устойчив, из примесей присутствуют хром (Cr_2O_3 0.42–0.59 мас. %) и ванадий (V_2O_3 0.34–0.39 мас. %).

Таблица 1

Химический состав ильменита и магнетита из гранодиоритов

Элементы. мас. %	Ильменит			Магнетит					
	1	2	3	1	2	3	4	5	6
TiO_2	51.88	52.19	52.23	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02
Cr_2O_3	0	0	0	0.59	0.42	0.44	0.47	0.42	0.45
FeO	42.97	43.03	42.97	98.97	99.16	99.20	99.12	99.17	99.13
MnO	4.95	4.41	4.46	0.01	0.01	0	0.02	0	0.02
MgO	0.29	0.37	0.34	0	0	0	0	0	0
V_2O_3	0	0	0	0.39	0.38	0.34	0.36	0.38	0.38
Сумма	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
FeO/MgO	148	117	126						
Формульные коэффициенты									
Ti	0.98	0.99	0.99	-	-	-	-	-	-
Cr	-	-	-	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Fe_{tot}	0.90	0.91	0.90	2.97	2.98	2.97	2.98	2.98	2.98
Fe^{2+}				1.00	1.00	0.99	1.00	1.00	1.00
Fe^{3+}				1.97	1.98	1.98	1.98	1.98	1.98
Mn	0.11	0.09	0.10	-	-	-	-	-	-

Mg	0.01	0.01	0.01	-	-	-	-	-	-
V	-	-	-	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Сумма	2.00	2.00	2.00	3.00	3.00	2.99	3.00	3.00	3.00

Клиновидные зерна *титанит* приурочены к амфиболу их размер достигает 0.1 – 0.2 мм. Примеси представлены железом (FeO 1.00-1.44 мас. %) и глинозем (Al_2O_3 0.9-1.12 мас. %).

Таблица 2

Химический состав титанита из гранодиоритов

Элементы. мас. %	1	2	3
SiO_2	31.4	31.44	31.23
TiO_2	37.57	38.41	38.00
Al_2O_3	1.12	0.97	1.11
FeO	1.44	1.20	1.00
CaO	28.47	27.97	28.66
Сумма	100.00	99.99	100.00
Формульные коэффициенты			
Si	1.02	1.02	1.01
Ti	0.91	0.94	0.93
Al	0.04	0.04	0.04
Fe	0.04	0.03	0.03
Ca	0.99	0.97	0.99
Сумма	3.00	3.00	3.00

Апатит в гранодиоритах приурочен к зернам амфибола и кварц-полевошпатовой массе (рис. 3 b), тяготеет преимущественно к первому. Зерна идиморфные размером до 75 мкм. По составу апатит отвечает фторапатиту (табл. 3, рис. 4). Содержание фтора в нем составляет от 2.49 до 2.73 мас. %, хлора не превышает 0.03 мас. %. При этом, апатит, встречающийся в амфиболе, характеризуется чуть более высокими содержаниями серы (S 0.05–0.11 мас. %) против 0.01–0.04 мас. % в апатите из кварц-полевошпатовой основной массы. Соотношение галогенов и серы в апатите указывает на то, что с гранодиоритами потенциально может быть связано золото-сульфидно-кварцевое оруденение [3, 6].



Рис. 3. Тройная диаграмма F–Cl–OH апатитов

Циркон в породах представлен короткопризматичсекими зернами с хорошо развитой дипирамидой размером 70-150 мкм. Зерна приурочены главным образом к амфиболу и биотиту. Состав достаточно устойчив SiO_2 32.07-32.21 мас. %, ZrO_2 66.37-66.51, примеси гафния составляю 1.24-1.38 мас. %.

Изучение минерального состава акцессориев позволило установить наличие в гранодиоритах тигертышского комплекса магнетита, ильменита, титанита, апатита и циркона. Состав окислов (магнетит и ильменит) типоморфен для гранитоидов. Состав акцессорного апатита указывает на потенциальную золото-сульфидно-кварцевую рудоносность гранодиоритов комплекса.

Библиографический список

1. Врублевский, В. В. Эволюция палеозойского гранитоидного магматизма Кузнецкого Алатау: новые геохимические и U-Pb (SHRIMP-II) изотопные данные / В. В. Врублевский, А. Д. Котельников, С. Н.Руднев, В. И. Крупчатников // Геология и геофизика. – 2016. – Т. 57. – № 2. – С. 287–311.

2. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1 : 1 000 000. Третье поколение. Серия Алтае-Саянская. Лист N–45 – Новокузнецк. Объяснительная записка. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2007. – 665 с.

3. Галогены и сера в гидроксилсодержащих минералах Восточно-Верхотурского диорит-гранодиоритового массива с минерализацией в виде самородной меди (Средний Урал) / А. В. Коровко, В. В. Холоднов, С. В. Прибавкин, Е. В. Коновалова, А. В. Михеева // Труды Института геологии и геохимии им. академика А.Н. Заварицкого. Екатеринбург : ИГГ УрО РАН, 2018. – № 165. – С. 189-193.

4. Раннепалеозойская гранитоидная формация Кузнецкого Алатау / Ю. А. Кузнецов, В. И. Богнибов, А. Н. Дистанова, Е. С. Сергеева. – Москва : Наука, 1971. – 352 с.

5. Типоморфизм минералов: Справочник / Под ред. Л. В. Чернышевой. Москва: Недра, 1989. – 560 с.

6. Холоднов, В. В. Галогены в эндогенном рудообразовании // В. В. Холоднов, И. Н. Бушляков. – Екатеринбург: УрО РАН, 2002. – 390 с.

7. Whitney, D. L. Abbreviations for names of rock-forming minerals / D. L.Whitney, B. W. Evans // American Mineralogist. – 2010. – Vol. 95. – № 1. – P. 185–187.

Научный руководитель – канд. геол.-минерал. наук, доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 55

АНАЛИЗ ОПТИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ ПРИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИИ УГЛЕДОБЫВАЮЩИМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

Сычикова И.Г., Лебедев А.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
АО «СУЭК-Кузбасс»
buran.i-93@mail.ru

Аннотация. В данной статье проведен анализ по оптимизации классической модели, ключевым аспектом является определение расходов на землепользование (арендной платы) в зависимости от категории земель. В качестве примера рассматриваются земельные участки с разрешённым использованием сельской хозяйственной деятельности и разрешённым использованием земель промышленности.

Ключевые слова: земельный участок, арендная плата, оптимизация, кадастровая стоимость, земли промышленные, земли сельской хозяйственности.

Вопросы оплаты за использование земли и юридического статуса земельных участков играют ключевую роль в деятельности угледобывающих компаний, что подчеркивает значимость данной темы.

Одной из проблем является неоднородность земельных ресурсов, используемых угледобывающими компаниями, а также разнообразие форм собственности на землю.

Подобная правовая и организационная сложность создаёт значительные трудности для угледобывающих компаний особенно при решении вопросов, связанных с расширением производственных мощностей, оформлением новых земельных участков или оптимизацией существующих земельных активов. Проблема усугубляется, что законодательство в сфере земельных отношений подвержено частым изменениям, а в разных регионах могут действовать специфичные нормативные требования, что ещё сильнее усложняет процесс. [1, 2]

Также следует учитывать и другие факторы, влияющие на кадастровую стоимость земельных участков. Один из таких факторов это экологический, когда участки, расположенные вблизи охраняемых природных территорий, часто имеют повышенную кадастровую стоимость из-за дополнительных экологических требований.

Немаловажным является логистический фактор. Так прокладка новой дороги или улучшение уже существующей логистической инфраструктуры влияет на рост кадастровой стоимости и как следствие к увеличению издержек.

Помимо уже рассмотренных в статье категорий земель и вида разрешенного использования, на кадастровую стоимость промышленных участков могут влиять десятки других факторов. Эти нюансы часто становятся причиной существенных расхождений между ожидаемой и реальной стоимостью земель.

К примеру, стоимость изменятся и из-за колебаний на рынках сбыта добываемого ресурса, количества схожих участков добычи, удаления от населённых пунктов, статуса этих пунктов, история собственности и т.д.

В рамках данной работы не представляется возможным детальный расчёт издержек в зависимости от различных факторов из-за специфичности условий, влияющих на кадастровую стоимость.

Более подробно с параметрами, влияющими на стоимость участка можно ознакомится в таблице 1, приведённой ниже.

Таблица 1

Параметры, влияющие на стоимость участка

Категория параметра	Конкретные факторы	Как влияют на кадастровую стоимость
1. Категория земли	Земли промышленности, сельскохозяйственного назначения, запаса, лесного фонда	Промышленные земли обычно дороже. Перевод из сельхозземель требует компенсаций, что увеличивает затраты.
2. Вид разрешённого использования (ВРИ)	Добыча полезных ископаемых (6.1), вспомогательная инфраструктура (3.1, 3.9)	Участки с ВРИ под добычу оцениваются выше, чем сельхозземли, но дешевле, чем земли под застройку.
3. Местоположение	Близость к транспортным узлам, городам, границам регионов	Участки вблизи ж/д станций и портов дороже. Отдалённые месторождения дешевле, но требуют затрат на логистику.
4. Площадь участка	Размер территории (га)	Чем больше площадь, тем выше общая стоимость, но удельная цена (₽/га) может снижаться.

5. Наличие инфраструктуры	Подъездные пути, ЛЭП, водоснабжение, объекты переработки	Готовые коммуникации повышают стоимость. Отсутствие инфраструктуры снижает цену, но требует инвестиций.
6. Запасы угля	Объём и качество ресурсов (каменный/бурый уголь, глубина залегания)	Богатые месторождения увеличивают кадастровую стоимость, так как участок более ликвиден.
7. Экологические ограничения	ООПТ, санитарные зоны, водоохранные территории	Если добыча ограничена, стоимость падает. Требуется дополнительное согласование.
8. Экономическая ситуация в регионе	Налоговые ставки, спрос на уголь, программы поддержки	В регионах с льготами для недропользователей кадастровая стоимость может искусственно занижаться.
9. Кадастровая ошибка	Неверное определение категории, ВРИ или границ	Может привести к завышению/занижению стоимости. Требуется оспаривание через суд или Росреестр.
10. Рыночный спрос	Наличие альтернативных участков, интерес инвесторов	При высоком спросе кадастровая стоимость может корректироваться в сторону рыночной.

Для оценки оптимизации затрат на землепользование был проведен анализ, для реализации которого были выбраны следующие факторы:

1. Категория земель.
2. Вид разрешённого использования.

Первый фактор определяет, каким образом можно использовать земельный участок.

Второй фактор Участки, используемые в сельскохозяйственных целях, располагаются вне границ поселений и созданы для производства сельскохозяйственных товаров. К ним относятся луга для выпаса скота, участки для выращивания овощей и зерновых культур, территории с фруктовыми садами и другие подобные объекты.

В эту же группу входят земельные наделы, выделенные для дачных некоммерческих товариществ (ДНТ), садоводческих некоммерческих товариществ (СНТ) и огороднических некоммерческих товариществ (ОНТ).

Территории, предназначенные для производственных целей, находятся за пределами жилых зон и служат для размещения и функционирования промышленных предприятий. Юридические аспекты, касающиеся использования и передачи прав на промышленные районы, регламентируются положениями Земельного кодекса Российской Федерации, в частности статьями 87 и 88. На территориях, предназначенных для промышленной деятельности, разрешается возведение объектов инфраструктуры, необходимых для обеспечения комфорта и нужд работников, такие как: заведения общественного питания, медицинские пункты, складской участок для хранения шахтового оборудования, административные здания и другие [1].

Чтобы получить исчерпывающую информацию о видах деятельности, разрешенных на конкретном земельном участке, следует обратиться к выписке из Единого государственного реестра недвижимости (ЕГРН). Подобные сведения также доступны в электронном виде на официальных веб-сайтах Росреестра, портала Госуслуг и Федеральной кадастровой палаты. (см.табл 2) [3,4].

Таблица 2

Анализ участков земель сельскохозяйственного назначения и земель промышленного назначения

Общие сведения	Земли сельско-хозяйственного назначения	Земли промышленного назначения
Площадь участка, ($м^2$)	164075,0	259739,0
Кадастровая стоимость, руб	1 036 661,84	114 326 718,24
Стоимость за $1м^2$, руб	2,63	8,80
Стоимость арендной платы на год, руб	1 614 586,45	2 286 534,36

Анализ был проведен на двух участках, разные по категориям земель, с разными площадями. Для анализа затрат была определена кадастровая стоимость земельных участков сельскохозяйственного назначения с площадью – 164075,0 $м^2$, и промышленного назначения с площадью – 259739,0 $м^2$ [3]. Для каждого участка была рассчитана арендная плата на период одного месяца и одного года [5].

Согласно выполненным результатам анализа можно сделать вывод, что арендная плата за земли сельскохозяйственного назначения в три раза меньше арендной стоимости за земли промышленного назначения.

Библиографический список

1. Алешин, С. В. Математические модели в экономике: учебное пособие / С.В. Алешин, А.О. Толбей ; Яросл. гос. ун-т им.П. Г. Демидова. – Ярославль: ЯрГУ, 2019 – 68 с.

2. Лисина, Н. Л. Земельное право: учебное пособие / Н. Л. Лисина, В. В. Ерин. – Кемерово: КемГУ, 2019 – 148 с.

3. Албегов, Р. Б. Руководство по теоретическим основам кадастра недвижимости: монография / Р. Б. Албегов, Э. Д. Адиньяев. – Владикавказ: Горский ГАУ, 2015 – 264 с

4. Соловицкий А.Н. Основы кадастра недвижимости [Электронный ресурс]: электронное учебное пособие для студентов направления подготовки бакалавров «Землеустройство и кадастры» / ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. маркшейд. дела, кадастра и геодезии. Кемерово, 2015. – 202 с.– Режим доступа:http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90311&type=utchposob:common – Загл. с экрана.

5. Соловицкий А. Н., Бекренева Е.А. Оптимизация формирования земельного участка открытых горных работ // Актуальные проблемы геодезии, кадастра, рационального земле- и природопользования: материалы Международной научно-практической конференции (24 ноября 2017 г.) / отв. ред. А. М. Олейник. Т.2. – Тюмень: ТИУ, 2018. – С. 136–140.

Научный руководители: д-р. техн. наук, доцент, профессор кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., Кемеровский государственный университет; канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры геологии и географии Заостровский А.Н., Кемеровский государственный университет.

УДК 55

ПРИНЦИП ПОИСКА И РАЗВЕДКИ ТВЕРДОГО ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО МЕТОДОМ БУРЕНИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ СКВАЖИН

Сычикова И.Г.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
buran.i-93@mail.ru

Аннотация Уровень роста интереса современной экономики напрямую зависит от количественных и качественных характеристик добычи полезного ископаемого. Твердое полезное ископаемое всегда будет актуальным, это экономически значимая часть страны необходимая для металлургии, отопления котельных, домов и для других сфер жизнедеятельности человека.

Ключевые слова: горнотехнический наряд (ГТН), техническое заключение (ТЗ), бурение, керн, анализ, инклинометрия,.

При планировании отработки полезного ископаемого подземным или поверхностным способом, в первую очередь проводится разведка поля или участка методом бурения разведочных скважин это сложный и многоэтапный процесс, который позволит выявить наличие полезного ископаемого в недрах и произвести перспективную оценку запасов месторождений.

Целью бурения является забор проб керна, в виде цилиндрического столбика, извлекаемый из скважины, горных пород кровли и почвы пласта и самой угольной пачки для лабораторных исследований на выявление и определения минерального состава, содержания полезных компонентов и физико-механические свойства пород, которые влияют на качество ископаемого.

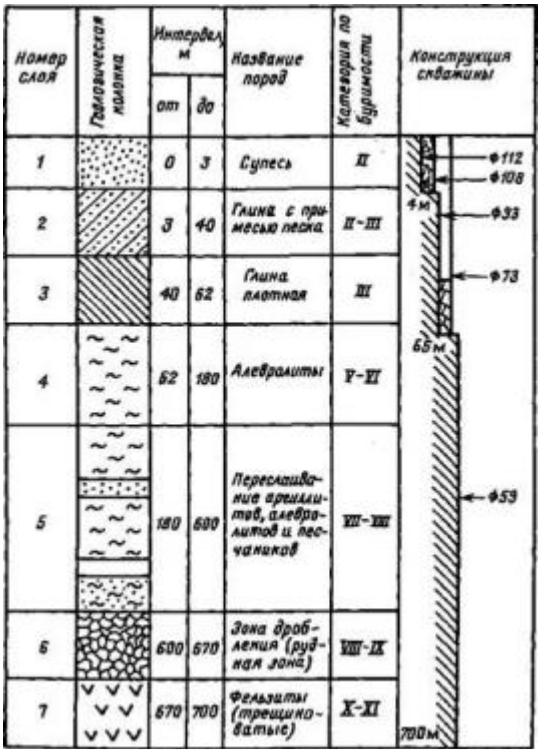


Рис. Проектирование конструкции скважины

Буровая разведочная скважина собой представляет некую горную выработку именно цилиндрического сечения, характеризующаяся относительно малым диаметром по сравнению с размерами иных скважин для различных назначений не менее важных в дальнейшем для существования предприятия.

Перед проведением колонкового бурения следует учесть количество скважин по протоколу, подготовить границы земельных участков, удостовериться в оформлении земель, кому принадлежат, определить арендную плату или стоимость, завести геолого-технический наряд (ГТН) (см. рис.) [1], информативно-нормативный документ, которым руководствуется буровая команда, в нем прописывают породы, которые встретятся на протяжении всего бурения скважины, взятые из первичной документации по ранее пробуренным скважинам, а также конструкция скважины от дневной поверхности до отметки глубины бурения, и техническое заключение (ТЗ) в котором прописано используемое оборудование, параметры бурового раствора, тип бурового инструмента и т.д.

После оформления нужных документов можно приступать к установке на площадку буровой станции и производить поэтапное бурение разведочных скважин.

Этапы проведения работ:

1. Подготовка площадки под буровую, вынос места заложения скважины в координатах с помощью нивелира, подготовка площадки и дорог с учетом требований по охране окружающей среды.
2. Бурение скважины, разметка интервалов отбора керна по деревянным лоткам, визуальное описание соседних пород угольной пачки, отбор керна для анализа.
3. Инклинометрия и Геофизические исследования, которые включают в себя каротаж, измерение параметров пласта, такие как насыщенность, проницаемость, и т.д.
4. Анализ керна для определения минерального состава, показателей качества и физико-механических свойств.
5. Предоставление разведочных линий, построение геологических разрезов, подсчет запасов, оценка экономической целесообразности разработки месторождения. [2]

В дополнение к стадиям бурения важно учитывать ряд аспектов, оказывающих влияние на разработку разведочной скважины, которые потенциально способны снизить ход работ. Указанные факторы нередко приводят к значительным расхождениям между запланированным бюджетом и фактическими затратами, а также к увеличению сроков выполнения работ. К примеру, столкновение с прочными горными породами может вызвать преждевременный износ бурового оборудования и существенно замедлить процесс бурения на определенном участке глубины.

Таблица

Параметры, влияющие на бурение разведочных скважин

Конкретные факторы	Влияние
Геологические	К ним относятся состав, структура и текстура горных пород, их физическое состояние (степень метаморфизма, выветрелости и другие характеристики), а также геолого-структурные условия, в которых залегают слои
Технические	Связаны со способом бурения, конструкцией средств, используемых для получения керна, и условиями их работы.
Технологические	Определяются способом удаления продуктов разрушения пород, качеством и количеством подаваемой в скважину промывочной жидкости, состоянием призабойной части скважины (наличие шлама, остатков керна от предыдущего рейса, степень разработки ствола скважины и др.) и параметрами режима бурения
Организационные	К ним относятся наличие и использование контрольно-измерительной аппаратуры, рациональных средств для отбора керна и их состояние, проектный разрез по скважине и его достоверность, квалификация бурового персонала
Глубина скважины	Глубина скважины определяется в зависимости от залегания полезного ископаемого. Для точного определения границы пласта и возможности его исследования с помощью геофизических методов необходимо углубить скважину на 10–20 метров ниже уровня полезного ископаемого
Конструкция скважины	Определяется её целевым назначением, свойствами горных пород геологического разреза, размерами и прочностью бурильных колонн и используемого оборудования. К параметрам конструкции относят глубину скважины, длину

	интервалов неустойчивых горных пород, закрепляемых обсадными трубами, диаметр скважины этих интервалов и конечный диаметр скважины, диаметры обсадных труб различных интервалов, количество ступеней скважины

Наряду с бурением разведочных скважин до нужного пласта, так же происходит бурение мелких дополнительных скважин для прослеживания выходов пластов под наносы и установления границы зоны окисления. Бурение мелких скважин осуществляется на основные разведочные скважины.

После разведки обязательно нужно извлечь обсадные трубы, выполнить и зафиксировать ликвидационный тампонаж скважин глиной или цементом для предотвращения загрязнения подземных вод, качественный тампонаж способствует исключить приток воды через пробуренное пространство в горную выработку, и не спровоцировать дальнейшее затопление, которое приводит к дополнительным затратам средств и времени. [3]

Бурение разведочных скважин основополагающий процесс, который потребует не малых затрат предприятия, он обеспечивает более точную и детальную информацию в конечном итоге по данным разведки можно сопоставить запасы по категориям, выявить экономическую целесообразность и составить проект дальнейшей разработки и эксплуатации горных работ с более рациональными технологиями ведения и добычи [4].

Библиографический список

1. Постановление правительства РФ №118 от 03.03.2010 в ред. от 10.12.2016 «Об утверждении Положения о подготовке, согласовании и утверждении технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых и иной проектной документации на выполнение работ, связанных с пользованием участками недр, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами».

2. Марамзин, Александр Васильевич. Бурение геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые [Текст]. - Ленинград: Недра. Ленингр. отд-ние, 1969. - 344с.

3. Абубакиров В.Ф. и др. Буровое оборудование: В 2-х т. – М.: Недра, 2000. – Т.1. - 269с.

4. Ю. П. Пеливанов, Р. Ф. Шарафутдинов, В. П. Тюрин, Н. Н. Николаев, Ю. А. Долгих, «Разведочная скважина как перспективный элемент системы разработки нового месторождения».

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры геологии и географии Заостровский А.Н., Кемеровский государственный университет.

УДК 549.623.9

КРОНШТЕДТИТ ИЗ СЛАНЦЕВ ИРТЫШСКОЙ ЗОНЫ СМЯТИЯ (ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)

Федосюк Г.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
germanfedosyuk1002@gmail.com

Аннотация. В мусковит-биотитовых сланцах Иртышской зоны смятия обнаружен и описан редкий минерал – кронштедтит. Исследование минерала выполнялось с помощью сканирующего электронного микроскопа Vega3 Tescan с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments. Кронштедтит в сланцах представлен зернами размером 70-200 мкм и характеризуется зональным внутренним строением. По химическому составу кронштедтит близок к теоретическому. Наблюдаются значительные вариации содержания кремния от 1.18 до 1.44 формульных единиц. В виде примеси постоянно присутствует

фосфор (0,04 до 0,15 формульных единиц), алюминий (до 0,13 формульных единиц) и медь (0,03 до 0,13 формульных единиц). Примеси кальция, глинозема и серы незначительны. Между кремнием и железом устанавливается обратная корреляционная зависимость (r = -0.83), что, по всей видимости, связано с частичным вхождением железа в позицию кремния. Повышенные содержания меди и наличие серы в кронштедтитемогут быть вызваны тем, что кронштедтит в сланцах развивался по сульфидам меди, например халькозину или халькопириту.

Ключевые слова: кронштедтит, зеленые сланцы, метаморфизм, Иртышская зона смятия, Восточный Казахстан

Кронштедтит представляет собой слоистый силикат железа из группы серпентина и является типичным минералом низкотемпературных гидротермальных сульфидных жил [1] и метеоритах [2].

Обширны находки кронштедтита на Урале, там он описан Е. В. Белогуб и Е. С. Овчаровой в рудных брекчиях и прожилках Узельгинского медноколчеданного месторождения [3]. Ранее он упоминался А. Л. Яницким на Орловском месторождении Халиловской группы месторождений [4], однако химический состав данной находки изучен не был, что не исключает возможность ошибочного определения минерала. Ni-Mg-содержащий кронштедтит описан как продукт гипергенного изменения пентландита в серпентинитах Иткульского гипербазитового массива на Южном Урале [5]. В параллельных дайках Среднего Урала описан медьсодержащий кронштедтит [6].

Интересна находка кронштедтита из Cu-Ni-Pt руд Талнахской интрузии, где кронштедтит содержит микронные размеры металлов платиновой группы и ассоциирует с магнетитом. Авторы объясняют формирование кронштедтита в Талнахской интрузии за счет активного участия низкотемпературных флюидов в относительно приповерхностных условиях внедрения интрузии [7].

Автором кронштедтит обнаружен в мусковит-биотитовых сланцах Иртышской зоны смятия.

Иртышская зона смятия является выходом на поверхность кристаллического фундамента Калба-Нарымского террейна (Рис. 1 a) [8]. Образцы сланцев для исследований отобраны из коренных выходов протяженностью 110–120 м и мощностью до 1.0–1.5 северо-западного простирания, которые обнажаются на восточной окраине поселка Предгорное (50°24′58,08″ N, 82°26′05,78″ E), Восточно-Казахстанской области (Рис. b).

Двуслюдяные сланцы макроскопически светлые зеленоватые серо-коричневые равномернозернистые рассланцованные породы. Микроструктура пород гомеобластовая, гранолепидобластовая. Минеральный состав пород достаточно устойчив. Породы сложены биотитом (35-40 %), мусковитом (25-30%), кварцем (15-20 %) и плагиоклазом (5 %). Акцессории суммарно составляют около 5%, представлены – апатитом (1-2 %), гротитом (1-2%) и цирконом. Вторичные минералы представлены хлоритом (5 %), развивающимся по биотиту.

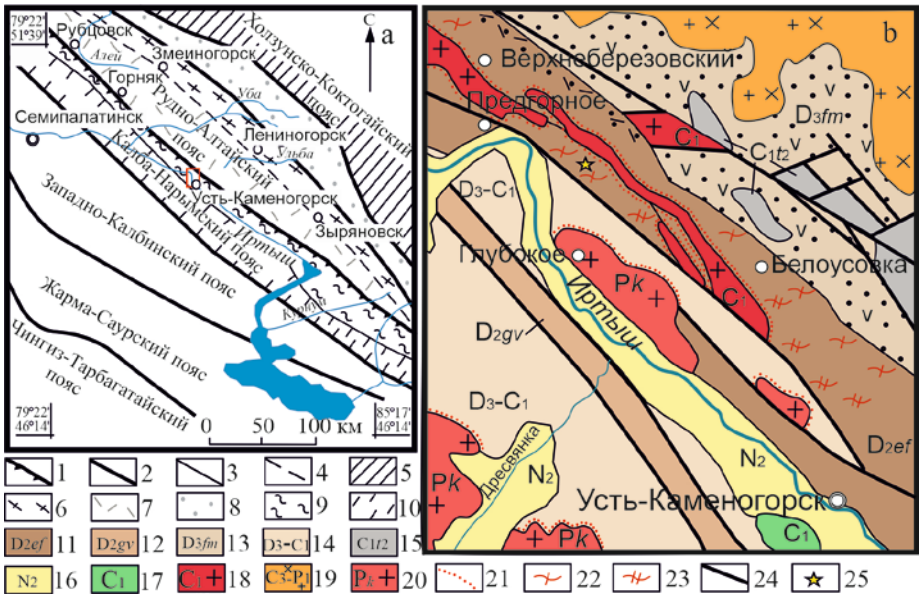


Рис.1 **a.** – Схема размещения рудных поясов большого Алтая по [9]: 1 – Иртыш-Маркакольский глубинный разлом; 2-4 – границы металлогенических поясов (2), зон (3) и подзон (4); 5-12 – металлогенические зоны и подзоны: 5 – Холзунско-Шуйско-Сицихэская зона; 6-7 – Рудноалтайская зона (6 – Лениногорско-Зыряновская, 7 – Алейская), 8-10 – зоны (8 – Белоубинско-Сарымсактинская, 9 – Иртышская, 10 – Калба-Нарымская); **b** – строение района исследований [10]: 11 – иртышский метаморфический комплекс (D_2i), 12 – зеленокаменные песчаники и алевролиты кыстав-курчумской свиты (D_2ks), 13 – вулканогенные породы пестрого состава, сланцы, песчаники и известняки объединенных снегиревской, пихтовской, тарханской свит, 14 – сланцы, алевролиты, алевропесчаники такырской серии (D_3-C_1tk), 15 – известняки, известковисто-глинистые сланцы и известковистые песчаники бухтарминской свиты (C_1bh), 16 – красноцветная кора выветривания; 17-20: магматические комплексы: 17-18 прииртышская серия, 17 – габбро, 18 – граниты; 19 – субщелочные гранодиориты и граниты прииртышского комплекса (C_3–P_1p), 20 – калбинский гранитный комплекс (Pk); 21 – контактовые роговики, 22-23, породы регионального метаморфизма: 22 – породы фации зеленых сланцев, 23 – породы амфиболитовой фации, 24 – тектонические контакты, 25 – место отбора образца

Темноцветные минералы представлены биотитом и хлоритом. Размер чешуек биотита достигает 0,1 реже 0,2 мм. Хлорит развивается по биотиту, собственных чешуек не образует. Кварц представлен изометричными зернами размером не более 0,05 мм, редко достигая 0,20-0,25 мм. Часто кварц слагает скопления размером 2-3 мм из мелких зерен. Плагиоклаз представлен субизометричными зернами альбита размером 0,05-0,1 мм.

Кронштедтит в шлифах представлен зернами буро-коричневого цвета размером 70-200 мкм и характеризуется зональным внутренним строением (рис. 2).

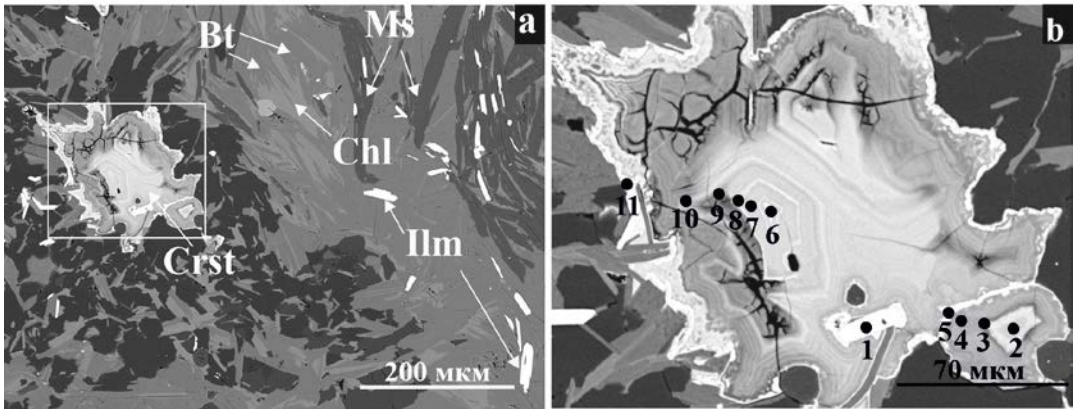


Рис. 2. Зональные кристаллы кронштедтита в мусковит-биотитовом сланце (a). Увеличенное зерно кронштедтита (b).Условные обозначения: Bt – биотит, Chl – хлорит, Crst – кронштедтит, Ilm – ильменит, Ms – мусковит. Условные обозначения приняты по [11]

Химический состав кронштедтита был изучен при помощи сканирующего электронного микроскопа (Vega3 Tescan с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments) в самом крупном зерне, с наиболее четко проявленным концентрически зональным строением (рис. 2 b). Химический состав представлен в таблице 1.

По химическому составу кронштедтит близок к теоретической формуле, наблюдаются значительные вариации содержания кремния от 1,18 до 1,44 формульных единиц (ф. ед.). В виде примеси постоянно присутствует фосфор (0,04 до 0,15 ф. ед.), алюминий (до 0,13 ф. ед.) и медь (0,03 до 0,13 ф. ед.). Также присутствуют примеси кальция, глинозема и серы.

Таблица 1

Химический состав кронштедтита

Эл-т, мас. %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO_2	21.62	24.47	25.50	24.81	22.60	21.77	24.00	24.28	23.27	25.76	20.65
Al_2O_3	0.67	1.10	1.80	0.63	1.57	0.85	0	1.25	1.99	1.46	0.86
FeO	73.41	68.73	67.77	71.11	71.08	71.90	71.55	67.99	70.26	68.04	72.54
CuO	2.51	1.93	0.82	1.03	2.01	1.77	1.23	1.72	0.93	1.35	2.12
CaO	0.34	0.86	0	0	0	0.81	0.60	1.13	0	0	0.62
P_2O_5	0.73	2.31	3.10	1.64	2.17	2.45	2.13	3.02	2.89	2.54	2.74
SO_3	0.72	0.60	1.01	0.77	0.57	0.45	0.49	0.61	0.66	0.85	0.47
Сумма	100	100	100	99.99	100	100	100	100	100	100	100
Кристаллохимические коэффициенты											
Si	1.24	1.40	1.44	1.42	1.29	1.24	1.37	1.38	1.32	1.46	1.18
Al	0.03	0.10	0.12	0.04	0.11	0.06	0	0.08	0.13	0.10	0.06
Fe	3.53	3.28	3.22	3.41	3.39	3.45	3.43	3.24	3.36	3.24	3.48
Cu	0.13	0.09	0.03	0.05	0.10	0.08	0.06	0.08	0.05	0.08	0.11
Ca	0.03	0.02	0	0	0	0.05	0.04	0.07	0	0	0.04
P	0.04	0.11	0.15	0.08	0.11	0.12	0.10	0.15	0.14	0.12	0.13
S	0.03	0.03	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.02
Сумма	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Общая кристаллохимическая формула											
$(Fe_{1.85\text{-}1.95}Cu_{0.03\text{-}0.13}Ca_{0\text{-}0.07})_{\Sigma 2.00}Fe_{1.00}[(Si_{1.18\text{-}1.46}Fe_{0.28\text{-}0.69}P_{0.05\text{-}0.15}Al_{0\text{-}0.13})_{\Sigma 2.00}](OH_{3.95\text{-}3.99}S_{0.02\text{-}0.04})_{\Sigma 4.00}$											

Между кремнием и железом устанавливается обратная корреляционная зависимость (r=-0.83), что, по всей видимости, связано с частичным вхождением железа в позицию кремния.

Повышенные содержания меди, наличие серы, на наш взгляд, обусловлено тем, что кронштедтит в сланцах развивался по сульфидам меди, например халькозину или халькопириту.

Библиографический список

1. Cronstedtit Handbook of Mineralogy [электронный ресурс], 2001. URL; http://www.handbookofmineralogy. com/pdfs/cronstedtite.pdf (дата обращения 21.03.2025)

2. Zega, T. J. Nanometer-scale measurements of iron oxidation states of cronstedtite from primitive meteorites/ T. J. Zega L. A. J. Garvie, P. R. Buseck // American Mineralogist. – 2003. – V. 88. – P. 1169-1172.

3. Белогуб, Е. В. Кронштедтит из Узельгинского медноколчеданного месторождения (Южный Урал) / Е. В. Белогуб, Е. С. Овчарова // Минералогия Урала – 2003 : материалы IV всерос. совещания. – Миасс: ИМин УрО РАН, 2003. – Т. 2. – С. 130-137.

4. Яницкий, А. Л. Олигоценовые оолитовые железные руды Северного Тургая и их генезис / А. Л. Яницкий. – Москва: Издательство Академии наук СССР, 1960. – 220 с.

5. Bogomolova, A. E. Pentlandite and its alteration products in serpentinites of the Itkulsky ultrabasic massif (Southern Urals) / A. E. Bogomolova // Известия Уральского государственного горного университета. – 2023. – No. 4 (72). – P. 49-54.

6. Лобова, Е. В. Медьсодержащий кронстедтит из параллельных долеритовых даек Среднего Урала / Е. В. Лобова, С. В. Берзин // Вестник Уральского отделения Российского минералогического общества. – 2011. – № 8. – С. 68-71.

7. . Yakich, T. Yu. The first identification of cronstedtite in Cu-Ni-PGE ores of the Talnakh intrusion / T. Yu. Yakich, E. S. Zhimuleva, M. A. Rudmin, A. S. Ruban, P. N. Maximov, M. V. Shaldybin // Scientific Reports. – 2023. – Vol. 13.

8. Ермолов, П.В. Актуальные проблемы изотопной геологии и металлогении Казахстана / П. В. Ермолов. – Караганда: Издательско-полиграфический центр Казахстанско-Российского Университета, 2013. – 203 с.

9. Геология и металлогения Юго-Западного Алтая (в пределах территории Казахстана и Китая) / Х. А. Беспаев, Н. В Полянский, Г. Д. Ганженко [и др.]. – Алматы: Гылым, 1997. – 288 с.

10. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Издание второе. Серия Горно-Алтайская. Лист M-44-III (Новоегорьевское). Объяснительная записка / М.: Московский филиал ФГБУ ВСЕГЕИ, 2019. – 180 с.

11. Whitney, D. L. Abbreviations for names of rock-forming minerals / D. L. Whitney, B. W. Evans // American Mineralogist. – 2010. – V. 95. – № 1. – P. 185–187.

Научный руководитель – к.г.-м н., доцент кафедры геологии и географии Наставко Е.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 553.94

ОБ УГЛЕННОСНОСТИ ГЛУШИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОГО УГЛЯ НА УЧАСТКАХ БАРЗАССКИЙ И БАРЗАССКИЙ 2

Шашкова Е.А., Матушкина А.А.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

yekaterina.shashkova.03@bk.ru, matushkina.anne@yandex.ru

Аннотация. Изучены угли Глушинского месторождения каменного угля в пределах участков Барзасский и Барзасский 2, расположенные в Кузнецком угольном бассейне. Установлена приуроченность участков работ к северному и северо-западному крылу Глушинской брахисинклинали. Дана характеристика геологического строения кемеровской, промежуточной и ишановской свит. Оценены результаты опрования углей из пластов Волковского, Кемеровского и Владимировского, включая петрографический состав, зольность, спекаемость, теплота сгорания, выход летучих веществ и содержание серы, которые определяют его дальнейшее использование и специфику переработки. Исследованы содержание вредных и потенциально токсичных компонентов, которые могут представлять опасность для окружающей среды и жизни человека при эксплуатации месторождения и использования топлива.

Ключевые слова: каменный уголь, марки, коксующийся уголь, месторождение, свита, свойства, мощность.

Актуальность темы исследований сомнений не вызывает. Значительный вклад в изучение угленносности Кузбасса внесли следующие ученые: И.Л. Звонарев, М. А. Усов, А.В. Тыжнов, В. А. Хахлов, СВ. Кумпан, М.Ф. Нейбург, В.Д. Фомичев, Э.М. Сендерэон, А. З.

Юзвицкий и другие. Угленносность Кузбасса – это широко известная тема, описанная в печати [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]. Однако, угленосность Глушинского месторождения каменного угля на участках Барзасский и Барзасский 2 изучена не в полной мере. Поэтому целью исследований является изучение угленосности Глушинского месторождения каменного угля на участках Барзасский и Барзасский 2 для обеспечения их применения в реальной экономике. Задачи исследований: охарактеризовать геологическое строение кемеровской, промежуточной и ишановской свит; оценить результаты опрования углей из пластов Волковского, Кемеровского и Владимировского.

Исследуемые участки располагаются в Кемеровском районе, в пределах Глушинского месторождения каменного угля. Работы ведутся по северному и северо-западному крылу Глушинской брахисинклинали [9]. Данная брахисинклиналь имеет углы падения крыльев от 100° до 600° . Структура разделена на отдельные блоки из-за нарушений. Амплитуда смещения крыльев брахисинклинали колеблется от 151 до 202 м. Также наблюдается присутствует зона дробления пород шириной до 100 м. В связи с этим площадь делится на 2 блока – Южный, который является висячем крылом нарушения, и Северный – лежачие крыло.Участки Барзасский и Барзасский 2 сложены отложениями кемеровской, промежуточной и ишановской свит верхнебалахонской подсерии балахонской серии нижней перми.

В геологическом строении данных участков принимают участие отложения кемеровской свиты верхнебалохонской подсерии, балахонской серии нижней перми, верхняя граница которой проходит по пачке песчаников, которые залегают в кровле пласта Кемеровского. Нижней границей является почва пласта Горловского, если она отсутствует, то границу проводят условно на 125 м ниже пласта Лутугинского. Свита сложена песчаниками, алевролитами, реже аргиллитами, углистыми аргиллитами и пластами углей. Среди перечисленных разностей пород наибольшим распространением пользуются песчаники, которые занимают 61% среди общего количества пород, доля алевролитов составляет 30%, аргиллитов и углистых пород – 4%, углей – 5%. По литологическому составу и угленасыщенности комплекс пород кемеровской свиты можно подразделить на 2 горизонта: верхний, который включает в себя песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов, к последним приурочены Кемеровский, Волковский, Подволковский, Владимировский I, Владимировкий II, Лутугинский пласты [10, 11].

Угленосность кемеровской свиты составляет 8 %, представлена пластами Кемеровский, Волковский, Подволковский, Владимировский I, Владимировский II, Лутугинский, Безымянный, Горловский. Средняя мощность пластов составила 3,40 м. Угленосность ишановской свиты составляет 3 %, представлена пластами Ишановский I, Ишановский II, Надлюковой I, Надлюковой II. Угленосность промежуточной свиты составляет 5 %, представлена пластами Люковой, Гурьяновский, Крохалевский, Слоеный, Надабрамовский и Абрамовский [12].

Верхняя граница промежуточной свиты проходит по кровле пласта Люковой. Площадь распространения отложений составляет 10 % от площади Северного блока. Промежуточная свита состоит из 6 пластов: Люковой, Гурьяновский, Крохалевский, Слоеный, Надабрамовский, Абрамовский. Суммарная мощность пластов составила 6 м, коэффициент рабочей угленосности – 5 %. Вскрытая мощность свиты составляет около 113-137 м. Породы ишановской свиты включают в себя мощные слои песчаника, глин, пластов угля, алевролитов и аргиллитов. Отложения свиты занимают около 90 % площади Северного блока. В состав свиты входят пласты: Ишановский I, Ишановский II, Надлюковой I, Надлюковой II . Их общая мощность составила2,78 м

Разрез кемеровской свиты включает в себя мощные пачки песчаников, а также прослои линз алевролитов и состоит из 6 пластов: Кемеровский, Волковский, Владимировский I, Владимировский II, Лутугинский, Безымянный, Горловский. Общая мощность угольных

пластов – 14,73 м. Среднее содержание серы в углях кемеровской свиты колеблется от 0,25 до 0,47 %, а фосфора от 0,004 до 0,026 %. Угли Кемеровского и Владимировского II пластов относятся к среднефосфористым, в то время как остальное пласты относят к малофосфористым [13]. Пласт Ишановский и Абрамовский относят к марке КО, а пласты Ишановский II, Надлюковой I, Надлюковой II, Крохалевский, Слоеный, Надабрамовский, Абрамовский относят к марке КС. По пласту Кемеровскому выделена марка КС. Для углей марок КС, КО Глушинского месторождения высшая теплота сгорания варьирует от 8509 до 8650 ккал/кг или от 34,89 до 36,26 мДж/кг.

При дифференциальном опробовании углей из пласта Волковского в строении основной и нижней пачек выявлены слои с разной спекаемостью. Так толщина пластического слоя составляет от 16 до 20 мм. При этом нижние слои пачек характеризуются лучшей спекаемостью. Основная и нижняя пачки пласта Волковского относятся к маркам КС и КСН и обладают толщиной пластического слоя от 7 до 8 мм. По пласту Владимировскому I с запада на восток выделены марки КС и КО, по пласту Владимировскому II – марки КС, КО, и ОС. По пласту Лутугинскому с запада на восток выделены марки: СС, КС, ОС, КО.

В пределах участка пласт Кемеровский имеет наилучший петрографический состав. Содержание витринита варьирует от 40 до 80 %. Уголь марки КС коксованию не подвергался, в связи с тем, что он находится в зоне интенсивной нарушенности и опробовать его не представилось возможности. Уголь восточного крыла брахисинклинали относится к марке КЖ, его зольность составила 18 %. Плотный кокс, получаемый из этого угля характеризуется темно-серым цветом, малой трещиноватостью, в крупных и средних кусках. Испытания в коксовом цехе показали повышенную прочность кокса за счет большого содержания в угле минеральных примесей. Уголь марки К имеет зольность 9 %. Уголь западного крыла брахисинклинали пласта Кемеровского, характеризуется выходом летучих веществ 20 %, толщиной пластического слоя 13 мм, содержанием витринита до 44 %. При самостоятельном коксовании из него получают неоднородно оплавленный, плотный, крупнокусковой, со средней трещиноватостью кокс. Уголь пласта Волковского характеризуется низким содержанием витринита и пониженной спекаемостью. При испытаниях на коксуемость в самостоятельном виде уголь проявляется как слабоспекающийся и относится к марке СС. На северо-востоке месторождения уголь верхней пачки имеет малую зольность, которая составила 4,8-7,4 %, зольность нижней пачки – 10,5-13,7 %. Выход летучих веществ углей составляет 20-21 %, пластический слой 5-6 мм, показатель отражения витринита 1,17-1,18 %, при этом его содержание низкое.Технологические свойства угля пласта Владимировского I: зольность 7-10 %, содержание витринита 23-24 %, спекаемость низкая [14, 15].

Оценка содержания в углях токсичных компонентов, представляющих опасность для окружающей среды при эксплуатации месторождения и использования топлива, проведена на основании результатов, полученных полуколичественным спектральным анализом. Содержания большинства элементов, таких как бериллий, титан, ванадий, медь, галлий, германий, молибден и других, не превышают фоновых значений. Сурьма, висмут, иттрий, скандий, кадмий, тантал, теллур, гафний – отсутствуют. Опасных концентраций токсичных компонентов не выявлено.

Результаты выполненных исследований характеристик углей участков Барзасский и Барзасский 2 наглядно свидетельствуют о том, что угли относятся к маркам К, КЖ, КС, КО, вредные компоненты не превышают пороговых значений, это означает, что их использование не повлечет за собой вреда для технологического оборудования, которое будет использоваться при сжигании этого угля. Потенциально токсичные компоненты выявлены в концентрациях не превышающих допустимые нормы, поэтому использование углей не повлечет за собой опасности для здоровья людей и окружающей среды.

Библиографический список

1. Карлович, И. А. Геология: Учебное пособие / И. А. Карлович. – М.: Академический Проект: Трикста, 2005. – 702 с.

2. Кирюков, В. В. Методы исследования вещественного состава твердых горючих ископаемых / В. В. Кирюков. – М.: Недра, 1970. – 239 с

3. Нифантов, Б. Ф. Угли Кузбасса: химические элементы – примеси и технологии их извлечения при комплексном освоении месторождений / Б. Ф. Нифантов, В. П. Потапов, Б. А. Анферов, Л. В. Кузнецова. – Кемерово: Изд во: Институт угля СО РАН, 2011. – 310 с.

4. Череповский В. Ф. Угольная база России. Том II. Угольные бассейны и месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно Сибирский бассейны; месторождения Алтайского края и Республики Алтай) / В. Ф. Череповский. – М.: ООО "Геоинформцеитр", 2003. – 604 с.

5. Производственная практика. Преддипломная практика / А. Н. Соловицкий; Издательство «Научно-инновационный центр». – Красноярск, 2022. – 101 с.

6. Васильева, Н. В. Угольная промышленность России – локомотив развития экономики страны / Н. В. Васильева // Образование и право. – 2020. – С. 99–104.

7. Волков, И. М. Геология и разведка угольных месторождений: учебное пособие / И. М. Волков, М. В. Грачёва. – М.: ИНФРА–М, 2013. – 495 с.

8. Матвеева, М. В. Особенности литологии угленосных толщ участка Шурапский Кедровско-крохалёвского каменноугольного месторождения (Кузнецкий бассейн) / М. В. Матвеева, – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т. – 2011. – 3 с.

9. Ольховатенко, В.Е. Инженерная геология угольных месторождений Кузнецкого бассейна / В. Е. Ольховатенко // Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та. – 2014. – 150 с.

10. Пермитина, К. С. Петрографический метод оценки технологических свойств углей Кузнецкого бассейна / К. С. Пермитина, М. Е. Попова // Сталь. – 1951 г. – С. 10.

11. Яркова, Н. М. Геологический отчет с подсчетом запасов каменного угля по участкам Барзасский и Барзасский 2 Глушинского каменноугольного месторождения / Н. М Яркова, Ж.В. Лялина, Г. П. Теплых. – Кемерово: ООО Сибгеоресурс, 2013 г. – 218 с.

12. Абрамов, И. С. Методика разведки угольных месторождений Кузнецкого бассейна / И. С. Абрамов, А. И. Алимов. – Кемерово: Кем. Книжное Изд-во, 1978 г. – 143 с.

13. Гречухин, В. В. Изучение угленосных формации геофизическими методами. М., Недра, 1980 г. – 360 с.

14. Аммосов, И. И. Промышленно-генетическая классификация углей СССР / И. И. Аммосов [и др.]. – М.: Наука, 1964 г. – 176 с.

15. Зостровский, А. Н. Петрографический состав коксовых углей Кузнецкого бассейна / А. Н. Заостровский, Н. А. Грабовая, З. Р. Исмагилов // Химия в интересах устойчивого развития – 2016. – № 28. – С. 363–367.

Научный руководитель – д.т.н., доцент, профессор кафедры геологии и географии Соловицкий А.Н., Кемеровский государственный университет.

УДК 550.8

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ ЗОЛОТА ПО РЕКАМ КИЗЕС И ХОМУТОВКА КИЗЕССКОГО ЗОЛОТОРОССЫПНОГО УЗЛА

Шмаков Н.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
nikita.shmakov2001@mail.ru

Аннотация. Целью данной работы является выяснение пространственных закономерностей золотоносности галечниково-гравийно-глинистых песков рек Кизес и Хомутовка Кизесского золотороссыпного узла. Были изучены геология, геоморфология и гидрогеология изучаемой местности. По результатам пространственного анализа было установлено снижение концентрации золота в песках от устьевой части к истокам для реки Кизес, при этом, для реки Хомутовка таких закономерностей не отмечается. Фиксируются области накопления золота и рассеивания, которые могут соответствовать динамике потока и контрастности механического барьера. Для реки Кизес отмечается резкое снижение содержания золота в песках в верхнем течении в местах впадения ее крупных притоков. Для исследованного участка реки Хомутовка снижение содержания золота от устья к истоку таких резких градаций не прослеживается.

Ключевые слова: золото, р. Кизес, р. Хомутовка, золотороссыпной узел, содержание золота, пространственные закономерности.

Кизеский золотороссыпной узел расположен в южной части Кузнецкого Алатау и в северо-восточной части Горной Шории Кемеровской области и имеет площадь 45,6 км^2 [1]. В данном участке недр охватываются бассейн р. Кизес с притоками и бассейн р. Хомутовки, в пределах которого промышленные россыпи выявлены на двух участках – Кизеский и Хомутовский [2].

Геологическая характеристика. Описываемая территория характеризуется различными осадочными, метаморфическими и магматическими горными породами. Так выделяются рифей-вендские, кембрийские, девонские и четвертичные отложения. Они представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, доломитами, мраморами (биотитовыми), амфиболитами, битуминозными известняками, углеродисто-кремнистыми и слюдистыми сланцами. Магматизм широко представлен в данном районе. Среди магматических горных пород широко распространены интрузивные, реже вулканические и субвулканические классы. Магматические образования представлены в основном гранитами, диоритами, гранодиоритами, габбро, габбро-диоритами. Среди интрузивных тел данного района выделяются дайковые и жильные тела. Больше всего выделяются дайки, в составе которых присутствуют породы от кислого до основного состава [3-5].

Геоморфологическая характеристика. Современный рельеф района представлен эрозионными и денудационными процессами, которые происходили в условиях общего поднятия. Современный рельеф района начал формироваться в конце мелового периода. По средним высотам изучаемый район относится к среднегорным. Обнаженность плохая, большинство выходов коренных пород приурочено к долинам рек, а остальная часть находится на водоразделах. В рельефе выделяются несколько хребтов меридионального и северо-восточного направления, являющиеся водоразделами крупных рек. В исследуемом районе выделены следующие геоморфологические элементы: гольцовая область, среднегорный рельеф и террасы рек [1, 3-5].

Для изучаемой территории характерна хорошо развитая гидрографическая сеть. Местность представлена реками: Мрассу, Кизес, Заслонка и Хомутовка. Перечисленные реки имеют резко выраженный горный характер. Склоны большинства водоразделов вблизи вершин пологие и имеют плавные, сглаженные очертания. Ближе к подножию склоны

становятся круче, иногда в виде обрывов спускаясь к рекам. Долины углубленные и врезанные с крутыми, часто закурумленными бортами. Русла изобилуют многочисленными перекатами, разделенными глубокими плесами. Долины рек и притоков имеют асимметричное трапециевидное и V-образное сечение. Реки имеют отчетливо выраженную донную эрозию [2].

Для оценки общих закономерностей концентрации золота в галечниково-гравийно-глинистых песках были использованы материалы поисковых и оценочных работ запасов золота по рекам Кизес и Хомутовка, расположенных в Кизесском золотороссыпном узле [2]. В исследовании были использованы данные о содержании золота и мощности песков в пределах геологического блока. В материалах отчета подсчет запасов выполнялся методом геологических блоков с опорой на два сечения пласта в соседних разведочных линиях. Также была проанализирована мощность песком по долинам этих рек. Расчеты этих показателей были произведены для геологических блоков по представленным ниже формулам [2]. Определение средней мощности песков и торфов в блоке производилось методом среднего арифметического из суммы частных мощностей, замеренных по отдельным сечениям в выработках.

Вычисление содержания химически чистого золота по интервалам опробования производилось по формуле 1 [2]:

$$C = \frac{A}{V} \times 0{,}870 \quad (1)$$

где C – содержание химически чистого золота, мг/м^3;
A – масса шлихового золота, мг;
V – фактический объем пробы, м^3;
0,870 – коэффициент, учитывающий пробность золота (870 промилле).

Вычисление средних содержаний химически чистого золота по выработкам при равном интервале опробования производилось методом среднего арифметического из суммы частных содержаний, при разном интервале опробования – методом средневзвешенного на длину интервала через вертикальный запас [2].

Вертикальный запас по выработке определялся по формуле 2 [2]:

$$W = C \times m \quad (2)$$

где W – вертикальный запас, мг/м^2;
C – содержание химически чистого золота по интервалам опробования, мг/м^3;
m – мощность интервала опробования, м

Среднее содержание химически чистого золота в блоке вычислялось по формуле 3 [2]:

$$C_{ср} = \frac{\sum W}{\sum m} \quad (3)$$

где $C_{ср}$ – среднее содержание химически чистого золота в блоке, мг/м^3;
Σ W – сумма вертикальных запасов по выработкам в подсчетном блоке, мг/м^2;
Σ m – сумма мощностей интервалов соответствующих вертикальных запасов по выработкам в подсчетном блоке, м.

Объем песков и торфов рассчитывался по формуле 4 [2]:

$$V = S \times m \quad (4)$$

где V – объем песков, торфов м^3;
S – площадь подсчетного блока, м^2;
m – средняя мощность песков, торфов в подсчетном блоке, м. [1]

На рисунке 1 представлены стандартизированные показатели содержания золота и мощности песков по реке Хомутовка.

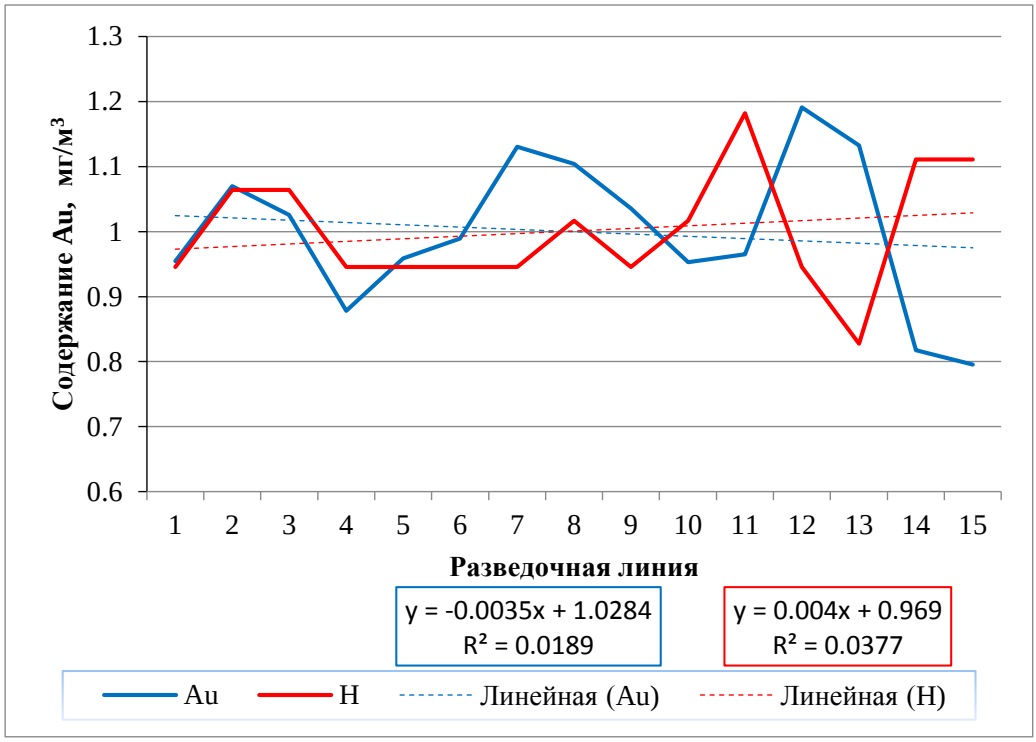


Рис. 1. Изменчивость содержания золота и мощности песков на реке Хомутовка

В среднем содержание золота на исследованном участке реки Хомутовка составляет 495,4 ± 14,74 мг/м^3, а мощность песков 0,42 м. При этом, по данным линейной регрессии не отмечается значимых закономерностей уменьшения обоих показателей от устья (разведочная линия 1) до области верхнего течения реки (разведочная линия 16). Отмечается некоторая изменчивость содержания золота в пределах отдельных участков реки, что может быть связано с особенностями механического барьера (уклоном русла, морфология плотика и т.п.), близостью источника золота и др. Возможные причины и их роль будут изучены в дальнейших исследованиях. Также нет корреляционной связи между мощностью песков и содержания золота (R_s = 0,44, p > 0,05).

На рисунке 2 представлены стандартизированные показатели содержания золота и мощности песков по реке Кизес и ее правом притоке.

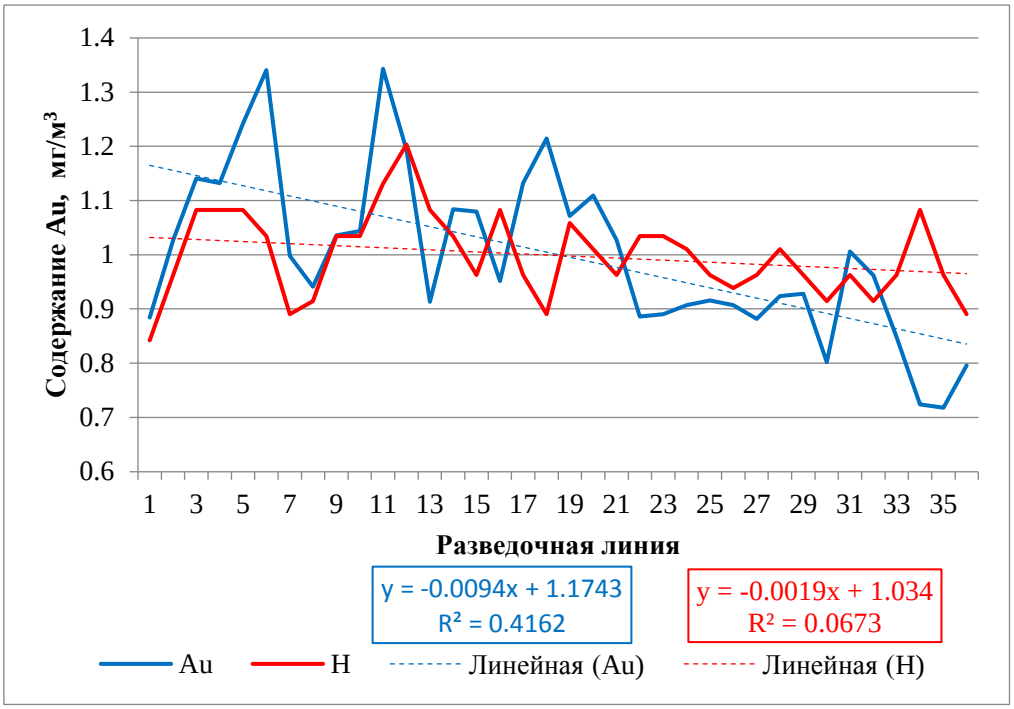


Рис. 2. Изменчивость содержания золота и мощности песков на реке Кизес

В среднем содержание золота на исследованном участке реки Кизес составляет 475,1 ± 12,18 мг/м^3, а мощность песков 0,415 м. При этом, по данным линейной регрессии не отмечается значимых закономерностей изменения мощности песков от устья (разведочная линия 1) до области верхнего течения реки (разведочная линия 36). При этом отмечается, снижение содержания золота к верховьям р. Кизес. Как и для р. Хомутовка, да и в целом для россыпей, отмечается пространственная изменчивость содержания золота на отдельных участках реки, что может быть связано с выше обозначенными причинами. Отмечается резкое снижение золотоносности в верховьях р. Кизеса, в районе впадения рек малый Чакрик и Большой Изыгаш. Возможные причины и их роль будут изучены в дальнейших исследованиях. Для р. Кизес и ее притока малый Чакрик отмечается слабая корреляционная связь между мощностью песков и содержанием золота (R_s = 0,39, $p < 0,05$).

Заключение. Нами были изучены пространственные закономерности содержания золота и мощности золотосодержащих песков на территории рек Кизес и Хомутовка. Для реки Кизес характерно снижение содержания золота, при сохранении мощности песков. Для реки Хомутовка данных особенностей не выявлено. Причины изменчивости будут исследованы в будущих исследованиях.

Библиографический список

1. Кондаков, А.Н. Минеральные ресурсы недр Кемеровской области. Кн.1. Металлические полезные ископаемые / А.Н. Кондаков, А.А. Возная, – Кемерово: КузГТУ; ООО «ИНТ», 2013. – С. 290.

2. Коровин А. Н. Поисковые и оценочные работы на участке недр Кизеский золотороссыпной узел. Отчет по поисковым и оценочным работам на участке недр Кизеский золотороссыпной узел (с подсчетом запасов россыпного золота по состоянию на 01.01.2021 г.) / А. Н. Коровин, О. В. Первухин, Д. И. Трофимов. – Калтан, 2021.

3. Додин, А. Л. Геологическая карта СССР. Геологическая карта и карта полезных ископаемых дочетвертичных образований. Кузбасская серия, масштаб: 1:200000, серия Кузбасская. Лист N-45-XXIII. Объяснительная записка / А. Л. Додин, О. Г. Корсак. – Сталинск: Западно-Сибирское геологическое управления, 1959.

4. Щербаков, Ю. Г. Материалы к геологической карте СССР масштаба 1:200 000. Геологическое строение и полезные ископаемые листа N-45-XXIX (отчет Средне-Мрасской геолого-съемочной партии за 1955-57 гг.). – Сталинск: Западно-Сибирское геологическое управления, 1959.

5. Юрьев, А. А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Кузбасская. Лист N-45-XXIX. Объяснительная записка. – Новокузнецк: Запсибгеолсъемка, 2001. – 324 с.

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

УДК 552.312

ПОРОДЫ ДАЙКОВЫХ ТЕЛ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА ОКРЕСТНОСТЕЙ ПОС. МУНДЫБАШ

Шутова О.Е.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
olesya.shutova.04@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследования пород даек, секущих вулканогенно-осадочный комплекс тамалинской свиты ($D_{1\text{-}2}tm$), расположенной в Тельбесской тектонической структуре в окрестностях пос. Мундыбаш в Горной Шории. Исследование пород проводилось на полированных шлифах с помощью петрографического микроскопа и сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). Кристаллохимический пересчет проведен на основе кислородного способа и был применен для породообразующих минералов. По данным СЭМ и кристаллохимическим пересчетам в составе породообразующих минералов были установлены альбит и другие плагиоклазы, мусковит, актинолит и диопсид. На основе формы геологических тел, минерального состава и структурных особенностей, отобранные породы могут быть отнесены к долериту, но с учетом наложенных процессов, они были определены как метадолерит.

Ключевые слова: долерит, метадолерит, дайки, субвулканический магматизм, Тельбесский рудный район, метасоматоз.

Автором было отобрано и изучено 3 образца из разных дайковых тел, секущих раннедевонский вулканогенно-осадочный комплекс тамалинской свиты ($D_{1\text{-}2}tm$), отобранных в окрестностях пос. Мундыбаш. Согласно материалам геологической съемки, тамалинская свита в этой местности наполовину представлена пестроцветными осадочными породами с отдельными маломощными линзами известняков с органикой [1]. Она несогласно залегает на отложениях нижнего девона, сложенного обломочными, эффузивными кислыми породами и также на образованиях Тельбесского интрузивного комплекса. Несогласно перекрыта Антроповской свитой, сложенной эффузивами разного состава [1]. В целом, район исследования характеризуется активным магматизмом, как эффузивным, так и интрузивным. Эффузивный, зачастую, представлен туфами кислых эффузивов, а интрузивный дайками разного состава и небольшими штоками [1]. Также для района характерны мощные толщи вулканогенно-обломочных и вулканогенно-осадочных пород, отнесенных по возрасту к раннему и среднему девону.

С металлогенической точки зрения, территория исследования относится к Тельбесскому рудному району.

Тельбесская тектоническая структура приурочена к области сопряжения глубинных разломов, а именно Бийско-Большереченского и Присалаирского. В зоне их сочленения находится палеовулканическая структура, ее формирование происходило в девонское время. Внешний диаметр структуры около 100 км, центр извержения единый (диаметр 10-15 км) [2].

В формировании структуры района участвует система взаимно пересекающихся доинтрузивных и дорудных трещинных зон [3]. Сам район входит в состав Горной Шории, являющейся частью Алтае-Саянской складчатой области, сформированной на окраинах Сибирского континента.

В Тельбесском районе выделяют несколько комплексов даек, различных по возрасту и другим характеристикам. Дайки Тельбесского интрузивного комплекса нижнего девона характеризуются наибольшим развитием в пределах района и генетически связаны с большей частью железорудных месторождений. Гранитоидные интрузивы представлены спессартитами, адамеллит-порфирами и кварцевыми диоритовыми порфиритами [4].

Дайки габбро-сиенитового комплекса отмечаются в контактовой зоне сиенитов и доломитов и сложены сиенит порфирами, эссексит-диабазами, керсантитами.

Комплекс диабазовых даек немного сложнее предыдущих, так как в нем есть расчленение на 2 серии и 4 фазы. Первая серия связана с девонским эффузивным магматизмом, вторая принадлежит к верхнему палеозою и сечет девонские комплексы [4].

Образцы для исследования (рисунок 1) были отобраны с разных обнажений и для удобства проведения научной работы пронумерованы как №1 (53°12′50,6″; 87°18′56,2″), №2 (53°12′31,3″; 87°17′31,8″) и №3 (53°12′31,3″; 87°17′31,8″). В целом, дайки секут толщи тамалинской свиты, и по этой причине являются моложе среднего девона.

Определение химического состава породообразующих минералов произведено с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) TescanVega3 с пределом обнаружения 0,1 %. Структурные особенности изучены на полированных шлифах с помощью СЭМ и петрографического микроскопа ПОЛАМ 211. Кристаллохимические пересчеты для породообразующих минералов выполнены кислородным способом [5].

Макроскопически образцы №1 и №2 имеет мелкозернистую структуру, массивную текстуру, темно-серый и серый цвет соответственно (рисунок 1). Образец №3 обладает чуть более крупной и различимой макроскопически порфировидной структурой.

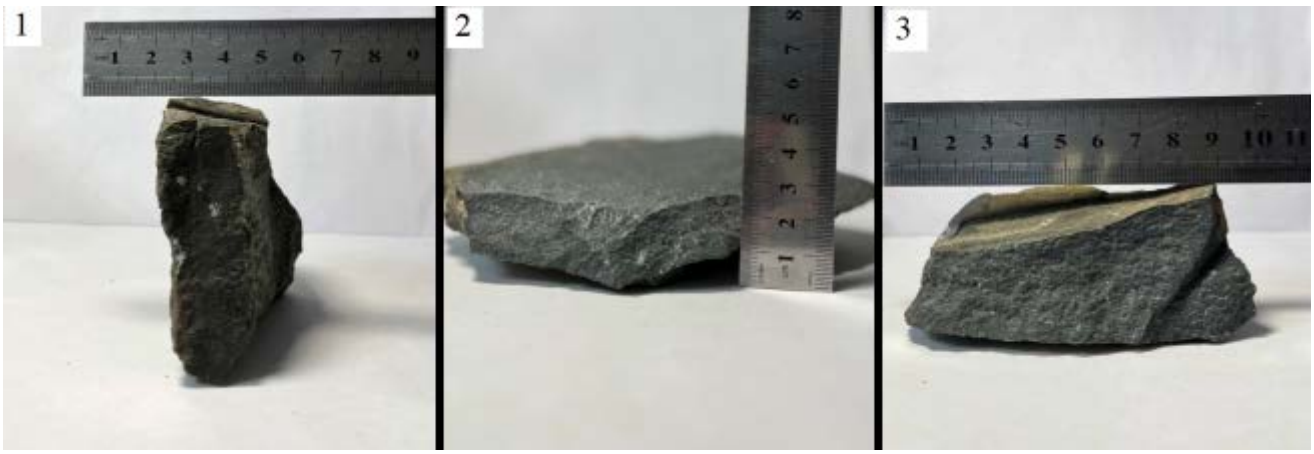


Рис. 1. Фотографии образцов из дайковых тел

На рисунке 2 представлены фотографии СЭМ для трех исследованных образцов. Микроскопически образец 1 и 2 обладают микропорфировой структурой. В шлифах под электронным микроскопом образец №1 представлен фенокристаллами пироксена и амфибола, среди микролитов плагиоклаза (45-50 % от основной массы). Вкрапленники образца №2 представлены полевым шпатом и слюдой и погружены в беспорядочно ориентированную микролитовую основную массу (50-55 % от всей массы). Образец №3 отличается от других своей микроскопической структурой и достаточно выраженной пойкилоофитовой структурой. На это указывает наличие в шлифе многочисленных идиоморфных призматических зерен плагиоклаза среди других измененных силикатных минералов.

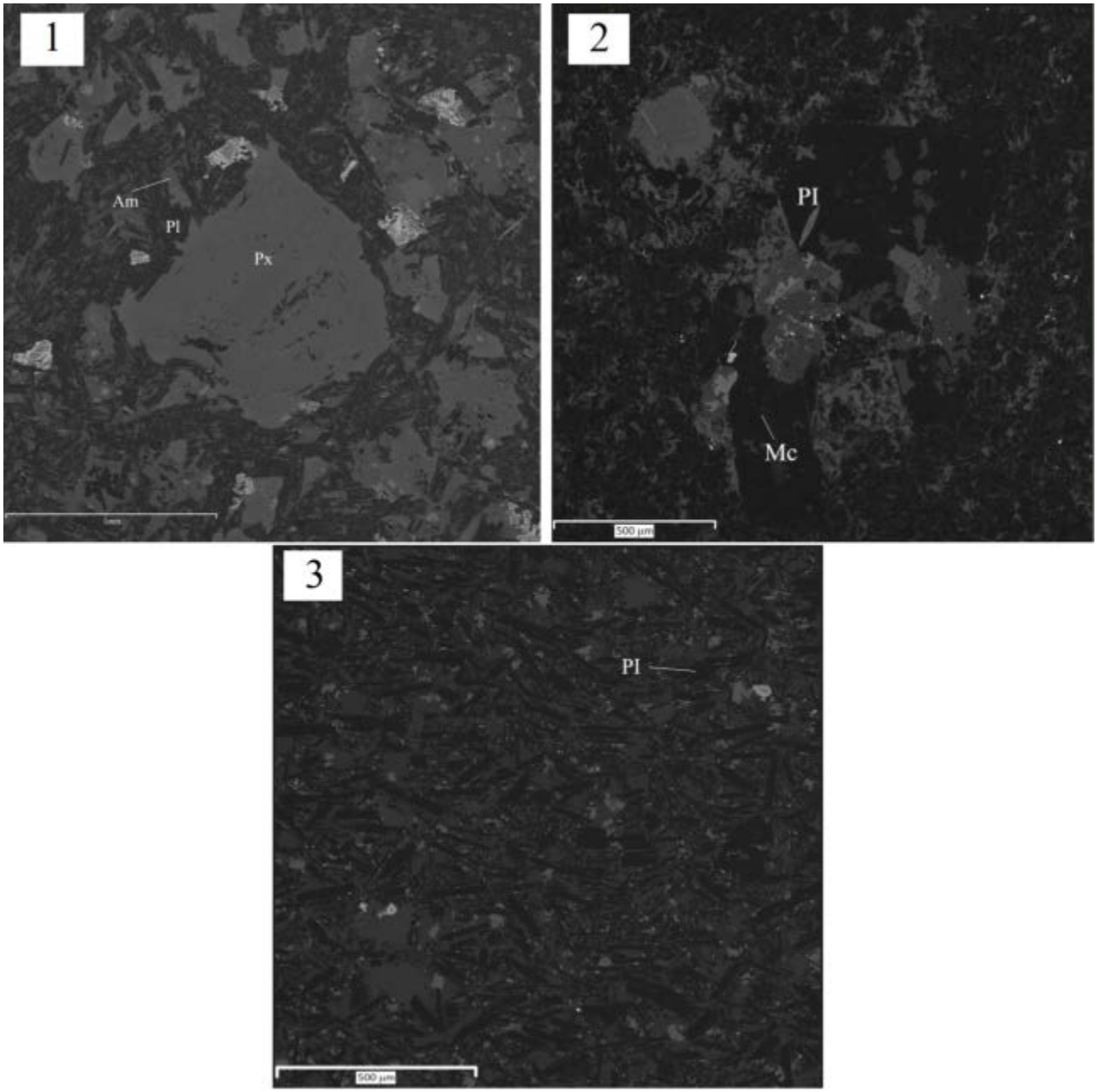


Рис. 2. Фотографии СЭМ
1 – образец №1 (Px – пироксен, Pl – плагиоклаз, Am – амфибол)
2 – образец №2 (Pl – плагиоклаз, Mc – мусковит)
3 – образец №3 (Pl – плагиоклаз)

Кристаллохимические пересчеты.

В образце №1 из породообразующих минералов были получены полевые шпаты, амфиболы и пироксены. Группа полевых шпатов альбит-анортитового ряда представлена:

– альбитом;
– олигоклазом;
– андезином;
– лабрадором.

Альбит в образце указывает на наличие метасоматических процессов, наложенных на породы дайки. Остальные плагиоклазы указывают на первоначальный состав породы. Таким образом, для породы характерен наложенный процесс альбитизации/деанортитизации в результате чего происходит замещение основного плагиоклаза альбитом. Обычно, альбит в

метасоматических процессах имеет несколько генераций: в первой он представлен крупными кристаллами, замещающими кварц, во второй беспорядочно расположен в виде мелких пластинчатых и лейстовидных кристаллов. По рисунку 2 видно, что альбит представлен второй генерацией, так как зерна альбита лейстовидные [2].

Пироксен проявлен диопсидом с небольшим присутствием геденбергитового минала Амфибол представлен актинолитом (рисунок 3) (B.E.Leake) [6]. Содержание актинолита также указывает на метасоматические процессы. Актинолит-альбитовые метасоматиты, в целом, весьма характерны для дайковых пород.



Рис.3. Классификационная диаграмма кальциевых амфиболов [6]

В образце №2 из полевых шпатов получен альбит и мусковит. Последний часто присутствует в околорудных метасоматитах, многих рудных и метасоматических формаций, в которых присутствие или отсутствие мусковита зависит не столько от температуры, сколько от активности K и pH растворов [5].

В образце №3 из главных породообразующих минералов получен альбит, остальные породообразующие минералы подверглись хлоритизации.

Выявленные в результате исследования пород структурно-текстурные признаки и вторичные преобразования минералов позволяют отнести породы дайковых тел, секущих вулканогенно-осадочный комплекс к метадолериту. Также в дайковых телах обнаружены следы метасоматического и метаморфического изменения.

Роль метасоматитов для различных территорий велика. Они являются коллекторами рудных и нерудных полезных ископаемых. Например, на территории Тельбесского района находится множество железорудных месторождений. Имеются сведения, что дайки имеют связь с рудной минерализацией, некоторые исследователи наиболее глубоко занимались этими вопросами для систематики месторождений [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Библиографический список

1. Геологическая карта СССР масштаба 1:200000 / К. В. Радугин [и др.]. – Москва: Недра, 1966 – С. 26-33.

2. Котельников, Е.Е. Строение и развитие палеозойского палеовулкана Тельбесской структуры Горной Шории: автореф. дис. … канд. геол.-минер. Наук / Е. Е. Котельников. – М., 2010. – С. 23.

3. Пермяков, А. А. Геологическая практика: Метод. указ. / А. А. Пермяков, А. А. Назарова // Новокузнецк: СибГИУ, 2008 – С. 18.

4. Дымкин, А. М. Дайковые комплексы Тельбесского района Горной Шории / А. М. Дымкин, В. Н. Шарапов // Геология и геофизика. – 1963. – № 12 (4). – С. 11-20.

5. Буланов, В. А. Кристаллохимизм породообразующих минералов: учебное пособие / В. А. Буланов, А. И. Сизых. – Иркутск: Иркутский государственный университет, 2005 – С. 220.

6. 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.

7. Синяков, В. И. Формационные типы железорудных месторождений Тельбесского рудного пояса (Горная Шория) / В. И. Синяков. – Новосибирск: Наука, 1975. – С. 197

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

ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 504.054

АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И ИХ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОСТОЯНИИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ НОВО-КЕМЕРОВСКОЙ ТЭЦ)

Ажусина С.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
azusinasvetlana@gmail.com

Аннотация. В статье представлен анализ влияния выбросов тепловых электростанций на состояние окружающей среды. Рассмотрены основные загрязняющие вещества, образующиеся при сжигании твердого топлива: выделяются диоксид серы, оксиды азота, диоксид углерода и твердые частицы. Особое внимание уделено воздействию этих веществ на атмосферный воздух. Также было рассмотрено пыление золошлаков на состояние прилегающих территорий. В работе обосновывается необходимость совершенствования технологий очистки дымовых газов.

Ключевые слова: воздействие на атмосферный воздух, парниковые газы, выбросы от ТЭЦ, пыление золошлаков.

В связи с ростом энергопотребления теплоэлектростанции (ТЭЦ) остаются важнейшей энергетической инфраструктурой для централизованного теплоснабжения городов и промышленных районов. Наиболее распространенными видами топлива для ТЭЦ являются уголь, природный газ и нефть, каждый из которых по-своему влияет на окружающую среду. Например, при сжигании угля выделяется значительное количество углекислого газа (CO_2), диоксида серы (SO_2), и других токсичных веществ, которые способствуют глобальному потеплению и ухудшают качество воздуха. Учитывая все это, проблема воздействия ТЭЦ на окружающую среду становится все более актуальной по мере развития технологий и увеличения потребления энергии [1].

Основным видом деятельности «Ново-Кемеровской ТЭЦ» является производство, преобразование, распределение и поставка потребителям электрической и тепловой энергии. Преимущественно используемое топливо – каменный уголь, добываемый в Кузнецком месторождении.

Наиболее важными загрязняющими веществами являются диоксид углерода (CO_2), оксиды азота (NO_x), оксиды серы (SO_2), и твердые частицы. Диоксид углерода – основной парниковый газ, вырабатываемый ТЭЦ. Он образуется в основном при сжигании ископаемых видов топлива. Высокие уровни CO_2 способствуют глобальному потеплению и изменению климата [2]. Оксиды азота, в том числе NO и NO_2, образуются при высокотемпературном сжигании топлива. Эти вещества могут стать причиной дорожно-транспортных происшествий и нанести вред, здоровью населения, вызывая респираторные заболевания, так как являются активным компонентом смога. Сера, которая выделяется в виде SO_2, способствует образованию кислотных дождей, которые оказывают негативное воздействие на экосистемы, почвы и водоемы. Кроме того, SO_2 может взаимодействовать с другими веществами в атмосферном воздухе, еще больше ухудшая качество воздуха [3].

Твердые частицы, включая сажу и золу, образуются в результате неполного сгорания топлива. Эти частицы, содержащие тяжелые металлы и другие токсичные вещества, также влияют на общее ухудшение качества воздуха и представляют опасность для здоровья населения. Находясь в воздухе, они могут вызывать аллергические реакции и заболевания

органов дыхания. Эти загрязнители оседают на земле и водоемах, что может нарушить экосистемы и повлиять на здоровье людей потребивших загрязненную воду или пищу. [4].

Важным аспектом анализа выбросов от теплоэлектростанций является понимание их источников. Наиболее значительными источниками загрязнения являются энергогенерирующие установки, где сжигаются уголь. Кроме того, на уровень загрязнения влияет технология, используемая для очистки и контроля выбросов. В связи с этим в данной работе будет рассмотрены выбросы от котлоагрегатов, а так же пыление золошлакоотвалов.

Характеристика используемых для очистки дымовых газов на «НК ТЭЦ» за котлоагрегатами устанавливаются золоуловители мокрого типа (табл. 1):

- мокропрутковые МП ВТИ-3100 с аэроакустическим резонатором;
- мокропрутковые МП ВТИ с трубами Вентури;
- мокрые многоводные кольцевые ММК.

Таблица 1

Характеристика золоуловителей

Наименование оборудования Тип золоуловителей	Степень очистки, %	
	Проектная	Фактическая
МП ВТИ-3100	96,01–97,94	97,9
МП ВТИ	96,01–97,95	97,93
ММК	96,01–98,27	98,25

Мокрые золоуловители очищают дымовые газы от взвешенных частиц (золы и шлака). Также эти устройства помогают нейтрализовать оксиды серы и углерода в отходящих газах. Исходя, из данных выше мы видим, что на всех применяемых золоуловителях степень очистки достигает от 97,9 % до 98,25 %.

Расчеты выбросов с учетом результатов инструментальных измерений проводится следующим образом: для котлов в качестве максимальных разовых выбросов (г/с) принимаются максимальные значения из представленных результатов инструментальных определений; валовые выбросы (тонн/год) определяются в соответствии с действующими нормативно-методическими материалами (путем умножения средних значений выбросов г/с на время работы источника). Выбросы загрязняющих веществ по источникам представлены в таблице 2.

Таблица 2

Выбросы загрязняющих веществ по источникам, 2024

Наименование источника	Наименование ЗВ	Выбросы загрязняющих веществ	
		г/с	тонн/год
Труба № 4 (котлы № 8–11)	Азота диоксид	179,786341	2177,828450
	Азота оксид	64,610716	1435,366777
	Углерод (пигмент черный)	25,181144	396,536491
	Серы диоксид	390,935747	6026,969072
	Углерода оксид	77,417378	1200,059897
	Бенз(а)пирен	0,000381	0,005614
	Мазутная зола ТЭЦ	0,031000	0,032000
	Угольная зола ($20 < SiO_2 < 70$)	180,952872	2797,378481
Труба № 5 (котлы № 12–16)	Азота диоксид	322,651900	5816,901946
	Азота оксид	115,953026	3839,155285
	Углерод (пигмент черный)	29,228360	675,165160

	Серы диоксид	713,069661	16098,904476
	Углерода оксид	140,322109	3203,650698
	Бенз(а)пирен	0,000946	0,021429
	Мазутная зола ТЭЦ	0,031000	0,040000
	Угольная зола ($20 < SiO_2 < 70$)	359,426952	8292,221736
Золошлакоотвал № 2 (секция 1)	Пыль неорганическая: 70–20% SiO_2	0,434956	2,996572
Золошлакоотвал № 2 (секция 2)	Пыль неорганическая: 70–20% SiO_2	0,423300	2,917244

Влияние тепловых электростанций на атмосферный воздух является одним из важнейших вопросов экологической безопасности, особенно в контексте такого крупного объекта как Ново-Кемеровская ТЭЦ. В процессе работы, которой образуются выбросы, различные загрязняющие вещества, которые оказывают негативное влияние на качество воздуха, здоровье населения и всю экосистему.

При сжигании угля в процессе производства электроэнергии выделяются диоксид серы, оксиды азота, диоксид углерода и твердые частицы. Эти вещества в основном способствуют образованию смога, кислотных дождей и возможному повреждению дыхательной системы населения в зоне воздействия [5].

Согласно статистике, выбросы оксидов серы и азота в первую очередь ответственные за образование кислотных дождей, которые негативно влияют на почву, водоемы и растительность вблизи ТЭЦ. Еще один важный аспект – выброс углекислого газа, который является частью парникового эффекта. Угольные электростанции значительно увеличивают выбросы CO_2, что приводит к глобальному потеплению и изменению климата. Частицы, образующиеся при сжигании угля, могут перемещаться на большие расстояния и усугублять ситуацию со смогом в черте города [6].

Пыление золошлаков обычно вызывается механическими воздействиями, ветровыми колебаниями и последующим влиянием атмосферных явлений. При транспортировке или перегрузки золошлаков в транспортные средства, а также при хранении происходит выброс пыли, которая может подниматься в воздух. Эти частицы содержат тяжелые металлы и токсичные вещества и, попадая в атмосферу, могут перемещаться на большие расстояния и загрязнять воздушное пространство, оседать на водоемы и почвы [7].

На основе анализа выбросов и их влияния на воздух, а также проблемы пыления от золошлаков, были выделены несколько ключевых факторов, требующих особого внимания. Во-первых, следует отметить, что основные выбросы ТЭЦ, такие как углекислый газ, оксиды азота и серы, твердые частицы, оказывают серьезное влияние на качество воздуха. Высокая концентрация загрязняющих веществ приводит к ухудшению здоровья населения вблизи ТЭЦ, создавая риск респираторных заболеваний. Это создает необходимость разработки и внедрения более строгих норм по выбросам и регулярному мониторингу их уровня. Проблема пыления от золошлаков также заслуживает особого внимания. Накопление этих отходов на золоотвалах и их неэффективное использование может иметь серьезные последствия для экосистемы, включая загрязнение почвы и водоемов. Более эффекттвное использование золошлаков в строительстве и других отраслях промышленности могут помочь снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Теплоэлектростанциям необходимо продолжать работу по совершенствованию технологий, постоянному мониторингу экологических параметров и внедрению новых методов для снижения негативного воздействия ТЭЦ на окружающую среду. Важно

соблюдать баланс между потребностями энергетики и ответственностью за состояния окружающей среды, чтоб обеспечить устойчивое развитие и сохранение экосистемы.

Библиографический список

1. Дмитриенко, М. А. Снижение антропогенных выбросов при сжигании углей и отходов их переработки в качестве компонентов органоводоугольных суспензий / М. А. Дмитриенко, Г. С. Няшина, Н. Е. Шлегель, С. А. Шевырев // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2017. – Т. 19, № 3. – С. 41–52.

2. Sonke, J. Corrosion and chemical reactions in impure CO_2 / J. Sonke, B. H. Morland, G. Moulie, M. S. Franke // International Journal of Greenhouse Gas Control. – 2024. – Vol. 133. – P. 286–294.

3. Новиков, Ю. В. Экология, окружающая среда и человек / Ю. В. Новиков. – М.: ФАИР-Пресс, 2003. – 560 с.

4. Zwierzchowski, R. The Impact of Thermal Energy Storage on the Emission of Particulate Pollutants into the Atmosphere / R. Zwierzchowski, M. Ziomacka, O. Niemyjski // Sustainability. – 2024. – Vol. 16. – P. 109–131.

5. Росляков, П. В. Контроль вредных выбросов ТЭС в атмосферу: Учебное пособие / П. В. Росляков. – М.: МЭИ, 2004. – 228 с.

6. Holmér, P. Impacts of thermal energy storage on the management of variable demand and production in electricity and district heating systems: A Swedish case study / P. Holmér, J. Ullmark, L. Göransson; V. Walter, Johnsson, F // Sustain. Energy. – 2020. –Vol. 39. – P. 446–464.

7. Черепанов, А. А. Комплексная переработка золошлаковых отходов ТЭЦ (результаты лабораторных и полупромышленных испытаний) / А. А. Черепанов, В. Т. Кардаш // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2009. – № 2. – С. 98–115.

Научный руководитель – д.б.н., доцент, директор института биологии, экологии и природных ресурсов Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.

УДК 631.453

СОДЕРЖАНИЕ ПОДВИЖНЫХ ФОРМ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ I И II КЛАССОВ ОПАСНОСТИ В ПОЧВАХ ЗОНЫ ВЛИЯНИЯ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КАА-ХЕМСКИЙ»

Бадыжык Ч.М.

Тувинский государственный университет, г. Кызыл

choygana_b@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается содержание подвижных форм тяжелых металлов I и II класса опасности в почвах окрестностей угольного месторождения «Каа-Хемский». Цель исследования - оценка уровня загрязнения почв и определение возможных экологических рисков. Полученные данные могут быть полезны для разработки мер по снижению негативного воздействия на окружающую среду с целью обеспечения экологической безопасности региона.

Ключевые слова: загрязнение почв, тяжелые металлы, угольная промышленность, Каа-Хемский.

Актуальность. Республика Тыва – регион с уникальными природными условиями и ресурсами. Одной из ключевых отраслей экономики является угледобывающая промышленность, которая оказывает значительное влияние на окружающую среду. Наиболее значимыми являются объекты промышленности, функционирующие в Улуг-Хемском угольном бассейне, в том числе Каа-Хемское месторождение.

В условиях современного антропогенного воздействия на различные компоненты экосистем большое внимание уделяется изучению химических веществ, поступающих из различных источников. Среди них особое место занимают микроэлементы и тяжелые металлы (ТМ), перечень которых в основном совпадает. В малых концентрациях они входят в состав биологически активных веществ живых организмов и являются необходимы для их жизнедеятельности [1,5,6]. Их недостаточное или, наоборот, повышенное количество в природных средах, в частности, в почвах наземных экосистем, обусловливает дефицит или избыток элементов в пищевых цепях, вызывая нарушение сбалансированного поступления и других элементов питания в организмы, оказывая токсическое воздействие, снижая продуктивность и качество растениеводческой и животноводческой продукции, ухудшая качество жизни человека [2-4].

Почва служит основным источником микроэлементов в пищевых цепях, поэтому изучение содержания и поведения микроэлементов, и, в частности, тяжелых металлов, в зоне влияния промышленных предприятий представляет собой важное направление современного почвоведения. Проведение подобного рода исследований для Республики Тыва является особо актуальным ввиду того, что в окрестностях ныне действующего Каа-Хемского угольного разреза расположены земли сельскохозяйственного назначения и населенный пункт Каа-Хем.

Цель работы – анализ содержания тяжелых металлов I и II класса опасности в почвах, расположенных в непосредственной близости от Каа-Хемского угольного месторождения.

Объект и методы исследования. Для установления наличия загрязнения почвенного покрова в окрестности Каа-Хемского угольного месторождения тяжелыми металлами были заложены пробные площадки в северном, восточном, южном и западном направлениях от источника загрязнения. Почвенные пробы отбирались на расстоянии 100, 500, 1000 и 5000 м от контура карьера (источника загрязнения – ИЗ) в слое почвы 0-15 см в конце сентября 2024 года в сухую и безветренную погоду.

Определение концентрации содержания тяжелых металлов проводили методом атомно-абсорбционной спектрофотомерии.

Результаты. Установлено, что содержание подвижных форм меди (Cu) (рис. 1а) в исследуемых образцах варьировало в пределах от 0,74 до 2,5 мг/кг, соответствует нормативам, не превышая ПДК (6 мг/кг), что свидетельствует об относительно низком уровне загрязнения почвы данным элементом и не представляет опасности для экосистемы.

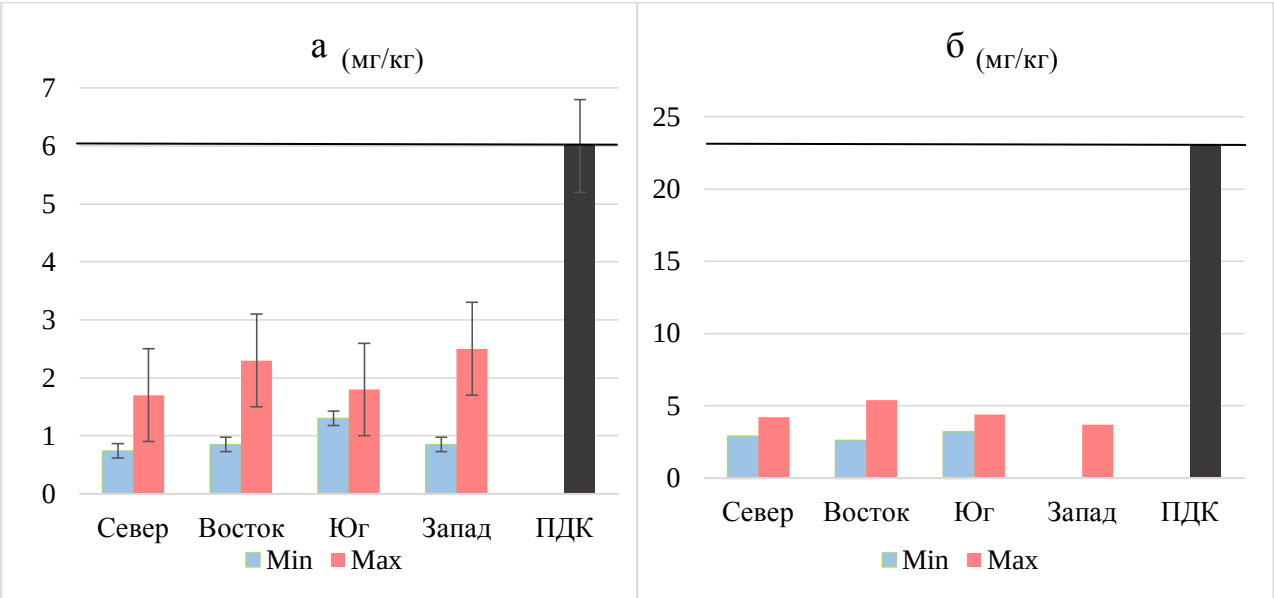


Рис. 1. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в исследуемых почвенных образцах: а – медь; б – цинк

Концентрации подвижных форм цинка (Zn) (рис. 1б) в исследуемых почвенных образцах достаточно низкие и соответствуют нормативам, что свидетельствует о том, что исследуемые почвы не представляют значительной опасности с точки зрения избыточного содержания данного элемента.

Содержание подвижных форм никеля (Ni) (рис. 2в) в исследуемых образцах почвы ниже нормы только в пробных площадках южного направления. В почвах пробных площадок северного и западного направлений от ИЗ наблюдалось превышение ПДК до 7,0 и 4,8 раз, восточного – 1,2 раза. Загрязнение почв никелем является опасной экологической проблемой, способствующей подавлению процессов фотосинтеза в растениях, вызывая снижение их продуктивности и устойчивости к стрессам. Это, в свою очередь, может привести к нарушению экологического равновесия, снижению биоразнообразия, накоплению токсичных веществ в пищевых цепях и негативно сказаться на здоровье человека и животных.

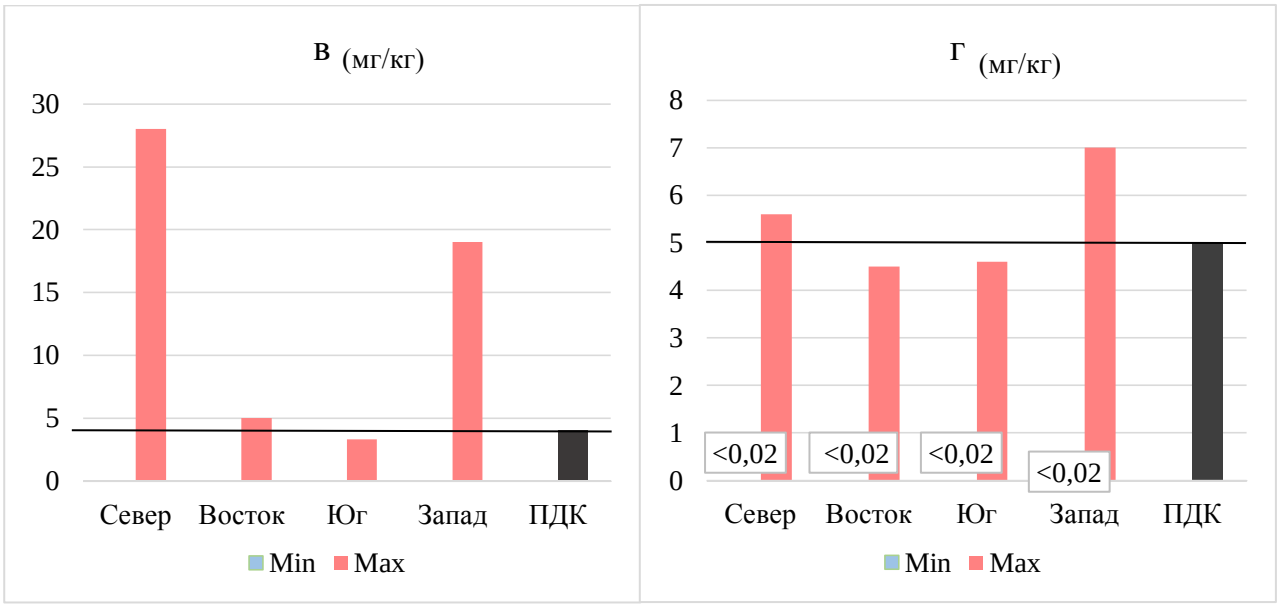


Рис. 2. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в исследуемых почвенных образцах: в – никель; г – кобальт

Некоторое превышение содержания концентрации подвижных форм кобальта (Co) относительно ПДК (5,0 мг/кг) (рис. 2г) отмечено на пробных площадках в северном и западном направлениях от ИЗ – соответственно до 1,1 и 1,4 раза.

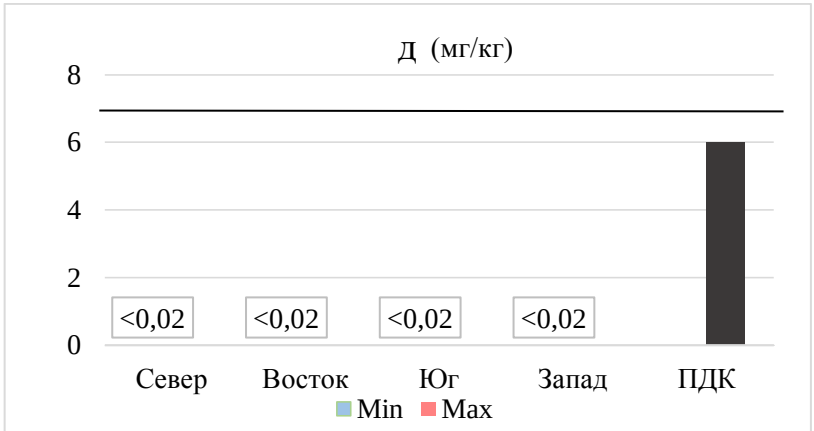


Рис. 3. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в исследуемых почвенных образцах: д – свинец

Концентрация подвижных форм свинца (Pb) (рис. 3д) во всех исследуемых почвенных образцах достаточно низкая, не превышающая 0,02 мг/кг при значении ПДК, равной 6,0 мг/кг.

Выводы. Согласно результатам предварительно проведенным исследованиям установлено, что в почвах окрестностей Каа-Хемского месторождения не отмечено превышения нормативов по содержанию подвижных форм свинца, цинка (I класс опасности) и меди (II класс опасности). Повышенные концентрации подвижных форм никеля и кобальта (II класс опасности) могут негативно сказаться на основных компонентах окружающей среды, может привести к снижению устойчивости экосистем к внешним воздействиям, таким как изменение климата, загрязнение и урбанизация.

Результаты исследования свидетельствуют о необходимости проведения дальнейших мониторинговых наблюдений за состоянием почв в зоне влияния деятельности Каа-Хемского угледобывающего предприятия. Для более детального изучения особенностей поведения тяжелых металлов в зоне влияния предприятий угледобывающей промышленности необходимо расширить территорию обследования и исследовать их миграцию в системе почва–растение.

Библиографический список

1. Алексеев Ю. В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю. В. Алексеев. – Ленинград: Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1987. – 142 с.

2. Лукин С.В. Микроэлементы в почвах ЦЧО // Земледелие, 2015, № 6. – С. 26-28.

3. Овчаренко М.М., Шильников И.А., Вендило Г.Г., Черных Н.А., Аканова Н.И., Графская Г.А., Сопильняк Т.Н., Аристархов А.Н., Кузнецов А.В., Никифорова М.В. Тяжелые металлы в системе почва – растение – удобрение. – Москва: Пролетарский светоч, 1997. – 290 с.

4. Черных Н.А., Овчаренко М.М. Тяжелые металлы и радионуклиды в биогеоценозах. – Москва: Агроконсалт, 2002. – 198 с.

5. Ягодин Б.А., Кидин В.В., Цвирко Э.Л. и др. Тяжелые металлы в системе почва – растение // Химия в сельском хозяйстве, 1996, № 5. – С. 43-45.

6. Ягодин Б.А. Тяжелые металлы и здоровье человека // Химия в сельском хозяйстве, 1995, № 4. – С. 18-20.

Научный руководитель – д.б.н., профессор, академик РАЕ Суюндуков Я.Т., Сибайский филиал УУНиТ.

УДК 504.05. 628.1

ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НА КОКСОХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ (НА ПРИМЕРЕ ПАО «КОКС»)

Богачев Н.И.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

nb674962@gmail.com

Аннотация. В статье содержится информация о воздействие коксохимической промышленности на водные объекты на примере ПАО «Кокс», расположенного в г. Кемерово. Основные источники водопотребления предприятия, структура водоотведения и особенности применяемых технологий очистки сточных вод. Особое внимание уделено технологии замкнутого водооборотного цикла, позволяющей снизить забор свежей воды и сброс сточных вод в водные объекты, что сводит к минимуму негативное воздействие на окружающую среду. В статье также рассматриваются методы борьбы с образованием накипи в области электронного охлаждения, включая ионообменные методы и другие технологии.

Ключевые слова: коксохимическая промышленность, водные объекты, замкнутый водооборотный цикл, предприятие, ПАО «Кокс».

ПАО «Кокс» расположен в Заводском районе г. Кемерово на левом берегу реки Томь. Район характеризуется высокой концентрацией промышленных предприятий, в основном, химического производства и теплоэнергетики. В непосредственной близости к промплощадке ПАО «Кокс» находятся промышленные предприятия и их санитарно-защитные зоны: ООО «ПО «Токем», ООО «Химпром», Кемеровская ГРЭС, вагонное депо станции Кемерово.

Ближайшим водным объектом в районе размещения ПАО «Кокс» является река Томь, протекающая в 540 м севернее площадки предприятия. Общее водопотребление на предприятии осуществляется по трем направлениям: питьевое, техническое и оборотное.

Воду питьевого качества для хозяйственно-бытовых и противопожарных нужд ПАО «Кокс» потребляет из городской сети по двум вводам по договору с ОАО «СКЭК». Качественный состав питьевой воды ежеквартально контролируется на входе и во всех структурных подразделениях по договору с ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии по Кемеровской области».

Свежую техническую воду ПАО «Кокс» использует на технологические нужды. Собственного водозабора предприятие не имеет, техническая вода поступает из сетей Кемеровской ГРЭС. Резервный источник подачи технической воды с водовода ООО «Химпром».

С 2009 году предприятие полностью прекратило сброс сточных вод за счет создания замкнутого водооборотного цикла, что снизило забор свежей технической воды и ПАО «Кокс» перешло на использование водооборотного водоснабжения, что обеспечивает 95 % потребности в воде.

Противопожарное водоснабжение осуществляется от сетей питьевой воды. Скважин для забора подземных вод ПАО «Кокс» не имеет. Водоотведение предприятия осуществляется раздельно по четырем системам канализации:

- фенольной;
- хозяйственно-бытовой;
- промливневой;
- шламовой.

Фенольные сточные воды (избыточные надсмольные воды отделения конденсации, продувочные воды цикла конечного охлаждения коксового газа и загрязненный поверхностный сток с площадок расположения химоборудования) подаются на биохимическую установку для дальнейшей очистки: от смол, масел, фенолов, роданидов, цианидов и других растворенных органических веществ. Очищение происходит последовательно методами отстаивания, флотации, двухступенчатой биологической очистки и в дальнейшем используется финальная обработка органическими полиэлектролитами для того чтобы, очищенные сточные воды можно было использовать в дальнейшем. Дальше происходит обработка сточных вод, под воздействием температуры, важно отметить, что данный метод нельзя использовать в техническом процессе, а очистка вод от осадочного слоя происходит во время биохимической установки.

Хозяйственно-бытовые сточные воды организованно собираются и проходят очистку на локальных очистных сооружениях в составе парокотельного цеха, методами отстаивания, обработку полиэлектролитами, доочистку на водоочистной установке ГДВУ-03/25, УФ-обеззараживание и далее используются в технологическом цикле.

В промливневую канализацию поступают: стоки от химводоочистки, продувки систем оборотного водоснабжения, продувки паровых котлов, прочие условно-чистые воды после охлаждения теплообменной аппаратуры; поверхностные сточные воды с территории предприятия (дождевые и талые воды). Данный вид сточных вод через ливневой коллектор подается на локальные очистные сооружения парокотельного цеха и после очистки,

включающую отстаивание, обработку органическими полиэлектролитами, УФ обеззараживание и добавление антикоррозионных добавок и добавок, препятствующих образованию обрастаний, применяются повторно.

В систему шламовой канализации сбрасываются сточные воды, образующиеся при очистке аспирационных выбросов в объектах углекоксового блока, а также другие воды после уборки помещений. В результате вода возвращается в систему.

На ПАО «Кокс» реализованы системы оборотного водоснабжения (водооборотный цикл) – замкнутые системы, позволяющие повторно использовать промышленные сточные воды, прошедшие процесс очистки на очистных сооружениях замкнутого цикла. Система оборотного водоснабжения предприятия полностью исключает сброс промышленных сточных вод в водные объекты или системы канализации. Оборотное водоснабжение позволяет решить важнейшие экологические и экономические задачи: значительно (на 85–95 %) сократить водопотребление промышленного предприятия, а также предотвратить плату за воду и превышения ПДК.

ПАО «Кокс» не разрабатывается программу мониторинга за водными объектами. Так как на предприятии отсутствует забор и сброс воды, из различных водных объектов. Так какие же преимущества получают предприятия использующие технологию замкнутого водооборотного цикла? Постоянное ужесточение требований контролирующих органов к качеству сбрасываемой воды, вызывает сложность согласования даже нормативно-чистых стоков и рост штрафов за превышение лимитов увеличивается. В результате технология замкнутого водооборотного цикла становится более востребованной, так как данная технология оказывает наименьшее воздействие на водные объекты и окружающую среду, следовательно, использование воды из водных объектов сводится к минимуму [6].

Нельзя не обратить внимание на систему охлаждения, поскольку она обеспечивает максимальную эффективность при минимальных, насколько это возможно, затратах. Однако есть и недостатки, такие как износ оборудования, поскольку различные негативно воздействующие вещества попадают на систему замкнутого водооборотного цикла, в результате чего снижается продуктивность работы оборудования и повышается расход на ремонт оборотного цикла. Но, несмотря на то, что контроль pH, продувка и технологические приемы частично решают эти проблемы, по-настоящему эффективный и экономичный метод является высокоэффективная антинакипная обработка воды. Это не только решает выше перечисленные проблемы, но и способствует сохранению водных ресурсов [3].

Для системы охлаждения в специальном оборудовании используют относительно чистую техническую воду для оборотного цикла. Первоначально вода нагревается в теплообменниках, затем охлаждается и происходит испарение незначительного ее количества, в связи с чем необходимо периодически производить пополнение резервуаров свежей водой технического характера, чтобы непосредственно сократить потребление из внешних источников. С этой целью предприятия используют воду, очищенную от механических загрязнений, которая, хоть и имеет не идеальные характеристики, но в целом пригодна для дальнейшего использования [7].

Поскольку техническая вода имеет не идеальную характеристику и содержит определение количество примесей, неизбежна образование накипи на оборудовании. Чтобы избежать образования накипи используется такой метод, как ионообменное умягчение воды. Однако такое оборудование, с технической точки зрения, достаточно дорогостоящее и также требует ремонтного персонала – специалистов, которые разбираются в данной области и в случае необходимости смогут привести поврежденное технологически сложное оборудование в исправное состояние. Помимо этого, необходим расход большого количества свежей воды, при этом важно отметить, что техническая вода в данном случае использоваться не может. Дополнительно требуется применение множества реагентов, что приводит к превышению их максимально допустимой концентрации, в связи с чем они будут

попадать в водоемы вместе со сточными водами, оказывая непосредственно негативное воздействие на окружающую среду [1].

В результате проведенных исследований, направленных на изучение функциональных групп в данном механизме, было выявлено, что наличие определенных таких групп препятствует образованию и увеличению в размерах кристаллов накипи. Необходимо использовать химические добавки, в данном случае – ингибиторы отложения солей (так называемые «антинакипины») в техническую воду, в определенных пропорциях в зависимости от того насколько это нужно и в определённой ситуации. Данный метод предотвращает отложения солей и препятствует увеличению их концентрации [2].

Важно отметить, что у метода есть определенные недостатки, например, контроль химического состава воды. Смысл же метода заключается в том, что обработка воды происходит с применением электричества. Данный метод можно рассматривать как альтернативу, поскольку при использовании привычной технологии обработки воды с помощью применения химических веществ оказывается значительное негативное воздействие на окружающую среду. Метод электрической обработки достаточно прост в использовании, так как не требует сложного специального оборудования, применения специализированных лабораторий. Также отсутствует ограничение, связанное с количеством обрабатываемой воды, в результате чего не наносится вред теплообменному оборудованию в виде накипи [4].

Были проведены исследования необходимые для изучения эффективной защиты теплообменного оборудования, от воздействия на него отложения солей.

В специализированных лабораториях исследуемая вода, подвергалась воздействию электричеству, в результате накипь приобрела определенные характеристики в виде положительного заряда и оседала на металле.

Эффективность данного метода обработки воды привела к противонакипному эффекту. Результаты исследований показали, что антинакипная обработка воды электрическим полем, показала хорошие показатели в области борьбы с отложениями солей на оборудовании. Данный метод показал отличные результаты, связанные с борьбой с накипью на продуктах замкнутого водооборотного цикла и способен избавить от излишнего количества соли из системы [5].

Таким образом предприятие оказывает незначительное воздействие на водные объекты, так как используемая техническая вода поступает из сетей Кемеровской ГРЭС. Резервный источник подачи технической воды с водовода ООО «Химпром». Как было отмечено выше на предприятии действует замкнутый водооборотный цикл, который позволяет обеспечить 95 % потребности в воде на предприятии. Скважин для забора подземных вод ПАО «Кокс» не имеет. Водоотведение предприятия осуществляется раздельно по четырем системам канализации. И не смотря на то что система замкнутого водооборотного цикла требует тщательного обслуживания, по сравнению со сбросом очищенных сточных вод назад в водоемы, данная технология имеет оказывает наименьшее воздействие на окружающую среду, следовательно, гораздо меньше вредит экологии.

Библиографический список

1. Балабан-Ирменин, Ю. В. Промышленная энергетика / Ю. В. Балабан-Ирменин, А. М. Рубашов, В. П. Думнов // Теплоэнергетика. – 1996. – № 4. – С. 11–13.

2, Васина, Л. Г. Теплоэнергетика / Л. Г. Васина, О. В. Гусева // Теплоэнергетика. – 1999. – № 7. – С. 35–38.

3. Коксохимическая промышленность. – URL: https://fabricators.ru/article/koksohimicheskaya-promyshlennost (дата обращения: 22.03.2025).

4. Муха, В. И. Охрана и рациональное использование водных ресурсов / В. И. Муха, Л. А. Хвостак, В. И. Гончаренко // Охрана и рациональное использование водных ресурсов:

Сборник научных трудов. – Киев: УМКВО, 1990. – № 3. – С. 58–63.

5. Худяков, С. В. Теплоэнергетика / С. В. Худяков, Н. В. Коровин, С. В. Рудаков // Теплоэнергетика. – 1991. – № 11. – С. 68–70.

6. Экологические проблемы коксохимического производства. – URL: https://ozlib.com/804005/ekologiya/ekologicheskie_problemy_koksohimicheskogo_proizvodstva8 (дата обращения: 22.03.2025).

7. Юрчевский, Е. Б. Теплоэнергетика / Е. Б. Юрчевский // Теплоэнергетика. – 2002. – № 3. – С. 62–67.

Научный руководитель – д.б.н., доцент, директор института биологии, экологии и природных ресурсов Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.

УДК: 551.525.4

АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ НА ГЛУБИНЕ 5 САНТИМЕТРОВ НА ЮГЕ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ В ПЕРИОД С 1965 ПО 2024 ГГ.

Буковский М.Е., Воронков А.В., Елатомцева А.И.

antonvoronkov123123@gmail.com , dobrogo_dnya_angelina@mail.ru, mikezzz@mail.ru

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

Аннотация: В настоящее время активно обсуждаются последствия происходящих климатических изменений, прежде всего, роста температуры атмосферы. Однако практически не уделяется внимание динамике температур почв. В статье рассматривается динамика почвенных температур на глубине 5 см. в южной части Тамбовской области. Исследование основано на метеостанции «Жердевка» за период с 1965 по 2024 гг., представленных Тамбовским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. В процессе исследования были рассчитаны и проанализированы среднемесячные значения температуры почвы на глубине 5 см в течение вегетационного периода. Определены максимальные и минимальные среднемесячные значения исследуемого параметра. Показана динамика и дан сравнительный анализ значений за два тридцатилетних периода – с 1965 по 1994 годы и с 1995 по 2024 годы, проанализированы тренды. Выявлен рост температуры почвы на глубине 5 см за изученный период, что является важной информацией для сельско-хозяйственной отрасли.

Ключевые слова: Температура почвы, температура на глубине 5 см, изменение климата Тамбовская область, чернозём, урожай, растительные культуры.

На качество почвы влияет множество факторов, однако температура один из тех, что влияет на химические и биологические процессы в почве, и развитие в целом. Например, при повышении температуры, процессы химического выветривания происходят ускоренным темпом, потому что температура влияет на скорость реакции и химическое равновесие [1]. Разложение органического вещества также происходит быстрее, ведь почвенная органика становится более активна. Это несет за собой некоторые неблагоприятные воздействия. Например, усиление разложения гумуса влияет на способность почвы удерживать воду и связывать питательные вещества [2].

Температура почвы определяет продолжительность вегетационного периода. Так, если среднесуточная температура в верхнем слое почвы превышает 5 °С, в частности на глубине 5–10 см начинается мобилизация и развитие большинства видов растений [3]. Поэтому важно отслеживать температуру почвы, чтобы прогнозировать оптимальный период для посева культур.

В Тамбовской области основными сельскохозяйственными культурами являются озимая и яровая пшеница, озимая рожь, яровой ячмень, кукуруза, сахарная свёкла и подсолнечник

[4]. Эти растения сочетают теплолюбивость с устойчивостью к кратковременным понижениям температур [5]. Регион, расположен в умеренном климатическом поясе, обладает плодородными черноземными почвами, а средние температуры тёплого сезона достигают +20,5°С. [6]. Благодаря этим условиям, посевные работы проводятся в конце апреля — мае, а сбор урожая приходится на август — сентябрь. В последнее время климатические условия не территории региона, в частности, температура приземного воздуха меняются [6].

В настоящей работе анализируется тепловой режим почвы на глубине 5 см на территории Жердевского муниципального округа в период с 1965 по 2024 гг., с мая по сентябрь.

Динамика значений среднемесячных температур почвы на глубине 5 см представлены на рисунках 1-2.

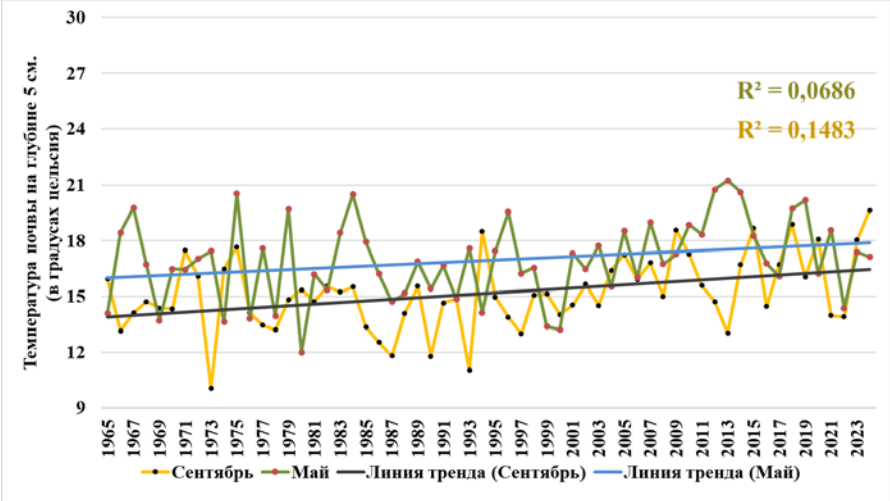


Рис. 1. Динамика значений среднемесячной температуры почвы на глубине 5 сантиметров на территории Жердевского муниципального округа в период с 1965 по 2024 гг. в мае и сентябре

На рисунке 1 представлена динамика среднемесячной температуры почвы на глубине 5 см на территории Жердевского муниципального округа в период с 1965 по 2024 гг. в мае и в сентябре. В умеренном климате май отличается стабилизацией температурных колебаний и повышением температуры, что создает благоприятные условия для прорастания семян. Именно в этот период проводится основная часть посевных работ. За анализируемый период среднемесячная температура почвы на глубине 5 см достигала 21,2°С (в 2013 году). Наименьшее значение среднемесячной температура составило 12°С (в 1980 году). Наблюдается тенденция к росту температур, однако значение коэффициента достоверности аппроксимации указывает на недостоверность этого тренда.

Также на рисунке 1 представлена динамика среднемесячной температуры почвы на глубине 5 сантиметров в сентябре. Этот месяц характерен окончанием работ по уборке урожая, так как растительные культуры заканчивают вегетативный период. Наибольшая среднемесячная температура за рассматриваемый период составила 19,6°С в 2024 году. Наименьшая среднемесячная температура, 10°С, наблюдалась в 1973 году. Тренд восходящий, недостоверен.

На рисунке 2 представлена динамика среднемесячной температуры почвы на глубине 5 сантиметров на территории Жердевского муниципального округа в период с 1965 по 2024 гг. в июне-августе. В этот период растения активно растут и формируют вегетативную массу. Высокие температуры могут свидетельствовать о засушливом летнем сезоне, что приводит к снижению урожайности. Наибольшие значения среднемесячной температуры почвы на глубине 5 см составили: 27,7°С в июне 2017 года, 29,3°С в июле 2010 года, 28,1°С в августе

2010 года, Наименьшая среднемесячная температура почвы на глубине 5 см зафиксирована в июне 2003 года —17,3°С, 19,9°С в июле 1968 года и 19°С в августе 1990 года. Несмотря на то, что июнь открывает летний сезон, почва в это время ещё продолжает прогреваться, чего не скажешь про июль и август, где стабильно держится высокая температура почвы. Графики температур за июнь, июль и август демонстрируют тенденцию к повышению, однако низкие коэффициенты аппроксимации делают эти тренды статистически недостоверными.

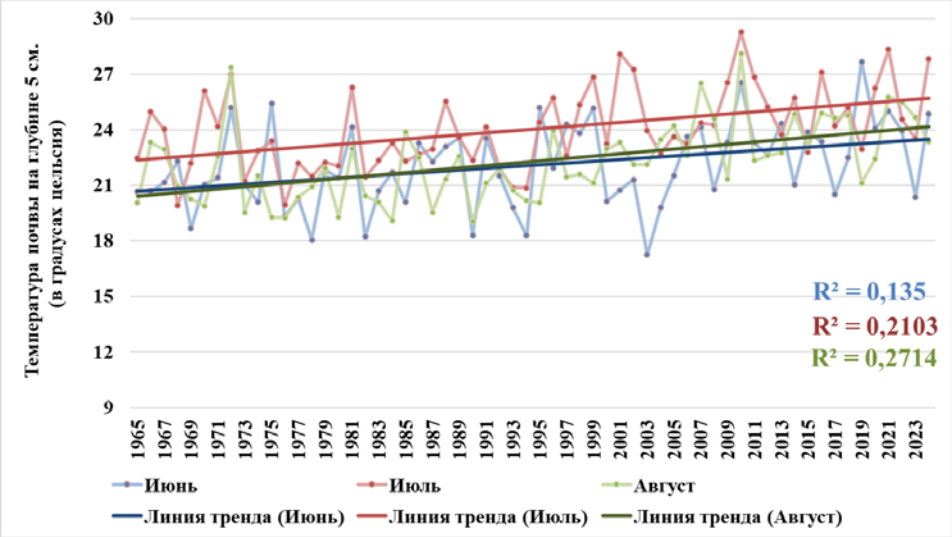


Рис. 2. Динамика значений среднемесячной температуры почвы на глубине 5 сантиметров на территории Жердевского муниципального округа в период с 1965 по 2024 гг. с июня по август.

Далее были проанализированы средние, а также максимальные и минимальные значения среднемесячные температуры почвы на глубине 5 см за два тридцатилетних периода: с 1965 года по 1994 годы и с 1995 по 2024 годы. Результаты представлены на рисунках 3-5.

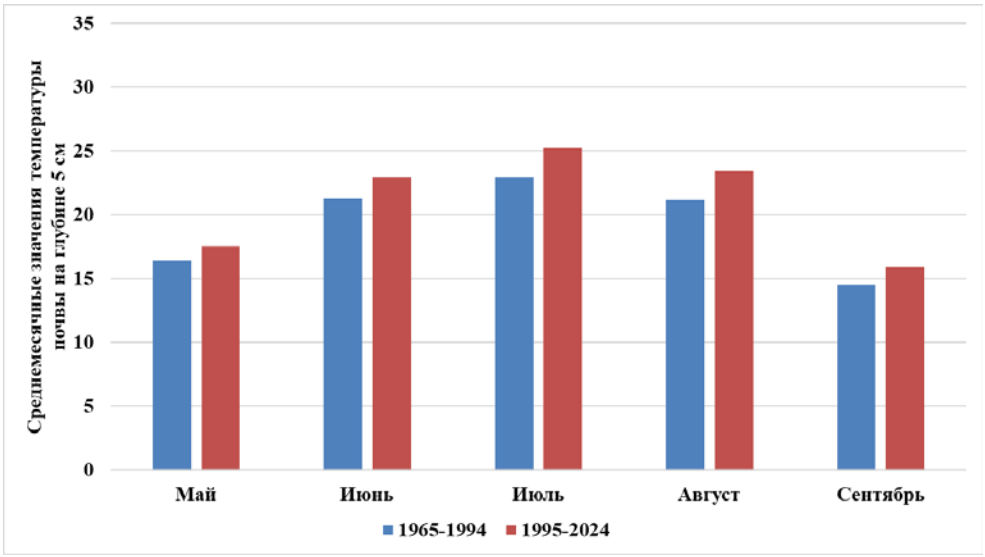


Рисунок 3. Среднемесячные значения температуры почвы на глубине 5 сантиметров на территории Жердевского муниципального округа, осреднённые по двум тридцатилетним периодам

Из рисунка 3 видно, что температура почвы на глубине 5 см от мая к июлю постепенно возрастает, затем начинает постепенно снижаться. Наиболее высокие температуры характерны для июля. Также заметен рост средних месячных температур почвы в современный период по сравнению с периодом 1965-1994 гг. Наибольший рост до 2,3°С характерен для июля и августа.

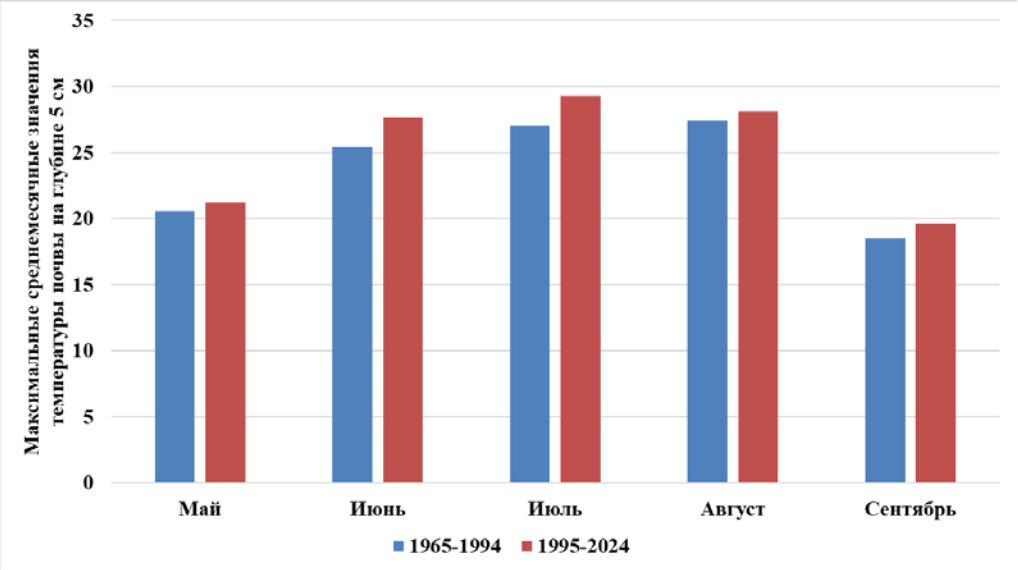


Рисунок 4. Максимальные среднемесячные значения температуры почвы на глубине 5 сантиметров на территории Жердевского муниципального округа, за периоды с 1965 по 1994 гг. и с 1995 по 2024 гг.

Из рисунка 4 видно, что максимальные среднемесячные значения температуры почвы на глубине 5 см от мая к июлю постепенно возрастают, затем начинают постепенно снижаться. Максимальные среднемесячные значения температуры почвы в современном периоде выше, чем в период с 1965 по 1994 гг. Наибольший рост 2,7°С характерен для июля.

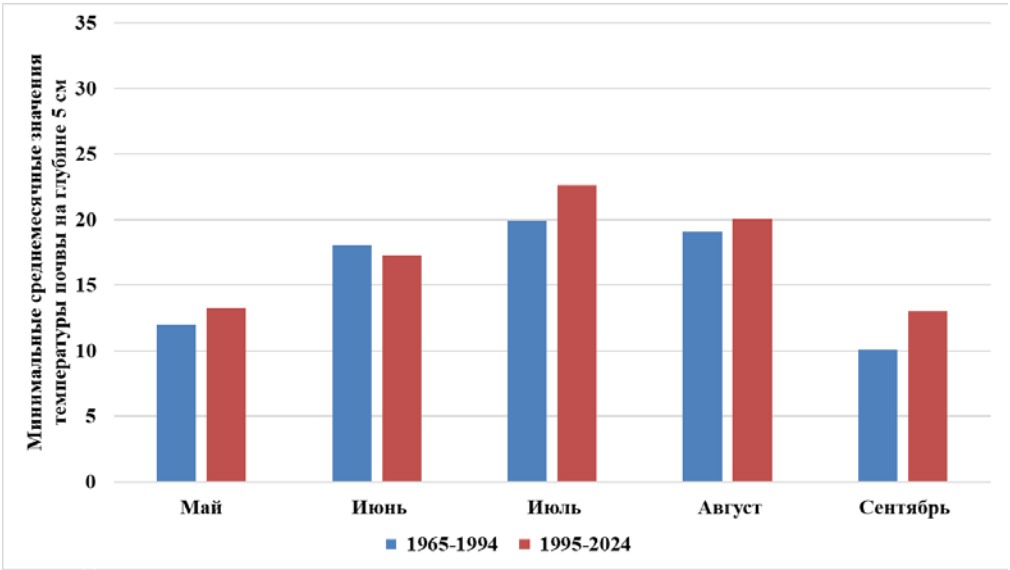


Рис. 5. Минимальные среднемесячные значения температуры почвы на глубине 5 сантиметров на территории Жердевского муниципального округа, за периоды с 1965 по 1994 гг. и с 1995 по 2024 гг.

Из рисунка 5 видно, что минимальные среднемесячные значения температур почвы на глубине 5 см от мая к июлю постепенно возрастают, затем начинают постепенно снижаться. В целом минимальные среднемесячные температуры в современном периоде выше, чем за период с 1965 по 1994 гг. Исключение составляет июнь, в котором минимальная среднемесячная температура оказалась ниже, чем в предыдущем периоде. Наибольший рост показателя 2,3°С характерен для июля.

По результатам проведённого исследования можно сделать следующие выводы:

Среднемесячная температура почвы на глубине 5 см в южной части Тамбовской области в течение вегетационного периода колеблется в весьма широких пределах. Во конце весны она составляет от 11,9°С до 21,2°С. В самый жаркий месяц лета – июль – среднемесячная температура почвы на глубине 5 см варьируется от 19,9°С до 29,3°С. В сентябре среднемесячные температуры почвы на глубине 5 см колеблются в пределах 10,1°С – 19.6°С.

В современный период по сравнению с периодом 1965 – 1994 гг. наблюдается рост как среднемесячных значений температуры почвы на глубине 5см. Наибольший рост до 2,4°С характерен для июля и августа.

Библиографический список

1. Перельман А. И., Касимов Н. С. Геохимия ландшафта. – М.: МГУ, 2000.
2. Пшеничников Б.Ф., Пшеничникова Н.Ф. Основы почвоведения и географии почв: Учебное пособие. – Владивосток: Изд-во ВГУЭС,2006. – 200 с.
3. Строна И.Г. Общее семеноведение полевых культур. М.: Колос, 1966. 464 с.
4. Иванова, С. А. Динамика посевных площадей основных сельскохозяйственных культур Тамбовской области / С. А. Иванова, К. А. Кузьмин, А. И. Елатомцева // География, экология, туризм: научный поиск студентов и аспирантов: Материалы XII Всероссийской научно-практической конференции, Тверь, 05 апреля 2024 года. – Тверь: Тверской государственный университет, 2024. – С. 78-80. – EDN LJDOKS.
5. Клочков, А. В. Влияние погодных условий на урожайность сельскохозяйственных культур / А. В. Клочков, О. Б. Соломко, О. С. Клочкова // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2. – С. 101-105. – EDN HHOJJO.
6. Дудник С.Н. Динамика температурного режима на территории Тамбовской области / С.Н. Дудник, М.Е. Буковский, Н.А. Галушкина // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2012. – Т. 17, № 6. – С. 1555-1560. – EDN PMDNNN
7. Общие географические данные Тамбовской области: Министерство экологии и природных ресурсов Тамбовской области //Электрон. дан. Режим доступа URL: https://opr.tmbreg.ru/8463/8489.html (дата обращения 10.03.2025).

Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры экологии и природопользования Буковский М.Е., Тамбовский государственный университет.

УДК 556.114.2

СТРАТИФИКАЦИЯ И БАЛАНС РАСТВОРЕННОГО КИСЛОРОДА В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ Г. ГРОДНО

Васильева Е.А.
Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, г. Гродно
katyavasilevaakk@gmail.com

Аннотация. В статье приведены результаты определения содержания растворенного кислорода в четырех поверхностных водных объектах города Гродно. Растворенный кислород является важным экологическим показателем, отражающим состояние водных

экосистем и их способность поддерживать жизнь водных организмов. В статье представлены результаты измерений концентрации растворенного кислорода на различных участках каждого водного объекта. Исследование направлено на выявление влияния общей минерализации воды, температуры воды и атмосферного давления на содержание растворенного кислорода. По результатам определения растворенного кислорода определен класс качеств и уровень загрязненности водных объектов. Результаты исследования могут быть использованы для разработки рекомендаций по улучшению качества водных ресурсов в регионе и оценки экологической ситуации в водоемах города Гродно.

Ключевые слова: растворенный кислород, поверхностные природные воды, факторы, влияющие на растворимость кислорода в воде.

Введение. Водные экосистемы являются неотъемлемой частью природы и играют критически важную роль в поддержании биологического разнообразия, а также в обеспечении эффективного функционирования природных процессов. Одним из основных индикаторов здоровья водоёмов является уровень растворённого кислорода, который является необходимым условием для жизни большинства водных организмов, включая рыб, моллюсков и планктон [1]. Измерение содержания растворённого кислорода предоставляет важную информацию о состоянии водных ресурсов и позволяет оценить их способность поддерживать устойчивые и сбалансированные экосистемы [2].

Настоящее исследование направлено на определение концентрации растворённого кислорода в четырёх водных объектах, расположенных в городе Гродно. В рамках этой работы также был проведён анализ факторов, оказывающих влияние на уровень кислорода в воде. В частности, особое внимание уделено воздействию таких параметров, как общая минерализация воды, температура воды и атмосферное давление, на концентрацию растворённого кислорода. Эти факторы могут существенно изменять содержание кислорода в водоёмах, что, в свою очередь, способно оказывать значительное влияние на их экологическое состояние и жизнедеятельность обитающих в них организмов [3].

Исходя из вышесказанного, целью данной работы является классификация водоемов г. Гродно по уровню загрязненности в зависимости от содержания растворенного кислорода.

Материалы и методы. Для измерения концентрации растворённого кислорода использовался оксиметр HI 9146-04, обеспечивающий оперативное и точное определение уровня кислорода в воде. Дополнительно, для оценки минерализации применялся «Тестер воды 7 в 1». Исследования проводились в четырех водных объектах города Гродно с учетом сезонных изменений.

Для исследований были выбраны на территории г. Гродно два водотока (р. Неман, р. Городничанка) и два водоёма (возле ОАО «Гродненский мясокомбинат», в сквере Памяти воинов-афганцев на ул. Курчатова).

Результаты и обсуждение. Исследование концентрации растворённого кислорода в различных водоёмах показало, что его уровень изменяется в зависимости от множества факторов, таких как температура воды, общая минерализация воды и атмосферное давление. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Результаты измерения общей минерализации, атмосферного давления, температуры и растворенного кислорода в природных водах г. Гродно

Водоем на улице Курчатова												
Сезон	**Лето**			**Весна**			**Осень**			**Зима**		
Точки пробоотбора	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
t воздуха, °C	22	20	20	25	26	26	13	13	12	2	2	1
t воды, °C	21	21	21	24	24	24	13	10	11	5	5	5

Общая минерализация, мг/л	185	180	179	186	189	191	173	153	148	166	178	159
Концентрация O_2 мг/л	9	10	9	11	12	11	12	11	10	10	9	9
Насыщение воды O_2, %	104	114	101	149	154	148	106	98	84	105	98	87
Атмосферное давление, мм.рт.ст.	751	751	751	754	754	754	761	761	761	755	755	755
Водоем возле ОАО «Гродненский мясокомбинат».												
Сезон	**Лето**			**Весна**			**Осень**			**Зима**		
Точки пробоотбора	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
t воздуха, °C	20	19	20	26	27	27	12	12	12	1	1	1
t воды, °C	21	21	21	25	25	26	11	13	11	4	3	4
Общая минерализация, мг/л	531	525	532	189	184	182	130	133	128	150	154	161
Концентрация O_2 мг/л	10	10	3	9	15	11	13	12	11	12	14	13
Насыщение воды O_2, %	104	113	39	105	190	142	111	119	103	110	101	106
Атмосферное давление, мм.рт.ст.	751	751	751	754	754	754	761	761	761	755	755	755
Река Городничанка												
Сезон	**Лето**			**Весна**			**Осень**			**Зима**		
Точки пробоотбора	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
t воздуха, °C	24	24	26	25	25	25	10	10	10	1	1	1
t воды, °C	18	19	14	22	23	25	12	11	10	5	4	5
Общая минерализация, мг/л	727	915	884	381	366	213	565	447	499	487	517	477
Концентрация O_2 мг/л	7	8	7	8	9	7	8	9	8	10	11	8
Насыщение воды O_2, %	88	97	80	89	109	94	70	87	71	87	92	85
Атмосферное давление, мм.рт.ст.	751	751	751	754	754	754	761	761	761	755	755	755
Река Неман												
Сезон	**Лето**			**Весна**			**Осень**			**Зима**		
Точки пробоотбора	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
t воздуха, °C	25	26	28	27	28	28	10	10	10	1	1	1
t воды, °C	20	21	21	26	27	27	10	7	7	3	2	3
Общая минерализация, мг/л	286	285	284	336	340	330	176	174	170	267	270	256
Концентрация O_2 мг/л	7	8	8	7	8	8	8	10	10	12	14	13
Насыщение воды O_2, %	84	87	94	84	87	94	68	86	90	99	111	102
Атмосферное давление, мм.рт.ст.	751	751	751	754	754	754	761	761	761	755	755	755

Концентрация растворённого кислорода в исследуемых водных объектах в течение года колебалась в пределах от 3 до 15 мг/л. Уровень содержания кислорода соответствовал установленным нормативам (не менее 6 мг/л), за исключением определённых точек весеннего периода в районе ОАО "Гродненский мясокомбинат", где было зафиксировано снижение до 3 мг/л. Это падение, вероятно, связано с повышенной температурой воды в день забора проб, а также с высоким содержанием органических веществ, которые требуют кислорода для окисления.

В некоторых участках водоёмов уровень кислорода превышал 100% насыщения, что связано с интенсивным фотосинтезом водорослей в прибрежных зонах. В таких местах отмечается перенасыщение кислородом, достигающее до 150%, что может быть вызвано

массовым размножением фитопланктона и активным цветением цианобактерий. Хотя фотосинтез способствует увеличению содержания кислорода в воде, избыток органического вещества может приводить к его потреблению в ночное время, что вызывает дефицит кислорода в тёмное время суток [4, 5].

С повышением температуры воды происходит снижение концентрации кислорода, что можно объяснить уменьшением его растворимости при нагревании [6]. Коэффициент корреляции Спирмана (r_s = -0,40) указывает на умеренно выраженную обратную зависимость между этими величинами. Кроме того, минерализация воды оказывает ещё более заметное отрицательное влияние на уровень содержания кислорода, с коэффициентом корреляции (r_s = -0,55). Это может быть связано с тем, что растворённые соли вытесняют кислород и уменьшают общее насыщение воды газами [3]. В то же время атмосферное давление демонстрирует положительную корреляцию с содержанием кислорода (r_s = 0,55), что свидетельствует о его увеличении благодаря повышенной растворимости газа в условиях более высокого давления [3].

В результате проведённой классификации водоёмов по уровню загрязнённости[7], основанной на концентрации растворённого кислорода, было установлено, что большинство исследуемых объектов отвечает нормативным требованиям [8]. Например, водоём на улице Курчатова в летнее время относится к классу I (очень чистые воды), в то время как зимний период фиксирует его в классе II-III (умеренно загрязнённые и чистые воды). В водоёме, расположенном рядом с ОАО "Гродненский мясокомбинат", летом было отмечено минимальное значение кислорода (3 мг/л), что свидетельствует о потенциальной гипоксии в тёплый период года. Однако зимой качество воды улучшается, соответствуя классам I-II. Концентрация кислорода в реках Городничанка и Неман находилась в диапазоне, который характерен для классов II-III, что указывает на умеренное загрязнение и возможное воздействие антропогенных факторов.

Таблица 2

Классификация водоемов г. Гродно по уровню загрязненности в зависимости от содержания растворенного кислорода

Водный объект	Содержание кислорода, мг/л		Уровень загрязненности и класс качества воды	
	Летний период	Зимний период	Летний период	Зимний период
Водоем на улице Курчатова	от 9 до 12	от 9 до 12	I – Очень чистые	II – Чистые III – Умеренно загрязненные
Водоем возле ОАО «Гродненский мясокомбинат».	от 9 до 15	от 11 до 14	I – Очень чистые	I – Очень чистые II – Чистые
Река Городничанка	от 7 до 9	от 8 до 11	I – Очень чистые II – Чистые III – Умеренно загрязненные	II – Чистые III – Умеренно загрязненные
Река Неман	от 7 до 8	от 8 до 14	II – Чистые III – Умеренно	I – Очень чистые II – Чистые III – Умеренно загрязненные

Заключение. Содержание растворенного кислорода в поверхностных водных объектах г, Гродно за исследуемый период находилось в диапазоне от 3 до 15 мг/л, насыщение воды кислородом – от 39 до 190 %. При повышении температуры и минерализации воды поверхностных водоемов растворимость кислорода снижается (коэффициенты корреляции соответственно r_s = -0,40 и r_s = -0,55). Увеличение атмосферного давления приводит к

увеличению содержания растворенного кислорода (r_s = 0,55) за счет повышения растворимости газов.Содержание растворенного кислорода в поверхностных водных объектах г.Гродно соответствовала нормативным требованиям, содержание растворенного кислорода за весь период исследований не опускалась ниже 6 мг/л. Только в водоеме возле ОАО «Гродненский мясокомбинат» в летний период зафиксировано экстремально низкое значение (3 мг/л). Воды поверхностных водных объектов г,Гродно по содержанию растворенного кислорода в разные периоды исследований можно охарактеризовать как очень чистые, чистые, либо умеренно загрязненные.

Библиографический список

1. Басова, Л.З. Мониторинг содержания растворенного кислорода в реках Северо-Восточного района Республики Татарстан / Л.З. Басова // Вес. Казан.техн. ун-та. – 2014. – Т. 17, № 11. – С. 115-118.

2. Китаев, А.Б. Содержание растворенного кислорода в водах Воткинского водохранилища в различные периоды его эксплуатации / А.Б.Китаев, А.А. Батальцева // Современные проблемы науки и образования: материалы междунар. науч. конф., Москва, 1–30 мая 2020 г. / Пермс. гос. ун-т.; редкол.: Н.Ю. Стукова [и др.]. – Москва, 2020. – С. 39-40.

3. Толстой, М.Ю. Исследование растворимости кислорода / М.Ю. Толстой, Т.И. Шишелова, Р.А. Шестов // Изв. вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2015. – № 1.- С. 86-90.

4. Spatiotemporal Characteristics of Dissolved Oxygen and Control Mechanism of Hypoxia (Low Oxygen) in the Watershed-Coastal System in Fujian Province / AL. Yang [et al.] // J. Environmental Science. – 2022. – №11. – P.4950-4960.

5. Многолетняя динамика гидрохимических показателей водоема-охладителя ТЭС озера Лукомское / З.К. Карташевич [и др.] // Вода, изменение климата и здоровье человека: материалы Междунар. молодеж. форума, Минск, 2010 г. – Минск, 2010. – С. 168–182.

6. Минюк, Г.Е. Химия окружающей среды: курс лекций/ Г.Е. Минюк. – Гродно: М62 ГрГУ, 2007. – 295 с.

7. Данилов, С.А. Содержание кислорода в реке Ива и его влияние на организмы / С.А. Данилов // Международный студенческий научный вестник. – 2022. – № 1. – С. 54.

8. ЭкоНиП 17.06.01-006-2023 «Охрана окружающей среды и природопользование. Гидросфера. Нормативы качества воды поверхностных водных объектов» [Электронный ресурс]: Республиканское научно-исследовательское унитарное предприятие «Бел НИЦ «Экология», https://www.ecoinfo.by/wp-content/uploads/2024/03/15-%D0%A2.pdf– Дата доступа: 01.03.2025.

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры экологии Белова Е.А., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы.

УДК 504.4.054

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ ПО ДОБЫЧЕ УГЛЯ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ (НА ПРИМЕРЕ РАЗРЕЗА АО «ЧЕРНИГОВЕЦ»)

Ветров М.Р.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
maximvetrov2206@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается влияние угледобычи открытым способом на водные объекты на примере разреза АО «Черниговец» (Кемеровская область). Анализируются виды сточных вод предприятия, описана система очистных сооружений, включающая механическую фильтрацию, отстойники и обеззараживание, приведены данные

по эффективности очистки загрязняющих веществ (аммоний, нитраты, нефтепродукты и др.), показавшие, что, несмотря на неполное соответствие проектной эффективности, концентрации загрязняющих веществ после очистки не превышают допустимые нормы.

Ключевые слова: водные объекты, угольная промышленность, добыча угля.

Кемеровская область является одним из важнейших поставщиков угля не только на территории России, но и для территорий некоторых зарубежных стран [1]. Такая стратегическая важность региона не позволяет отказаться от данного вида хозяйственной деятельности, а только стимулирует наращивание темпов производства. В связи со сложившейся ситуацией, возникает множество проблем с загрязнением компонентов природной среды, одними из которых являются водные объекты [2].

Разрез «Черниговский» расположен на севере Кемеровской области, недалеко от города Березовский, основан в 1965 году. Основным видом деятельности предприятия является добыча каменного угля открытым способом на Кедровско-Крохалевском и Глушинском каменноугольных месторождениях.

В результате производственной деятельности на данном предприятии образуются сточные воды следующих видов:

- хозяйственно-бытовые сточные воды предприятия;
- производственные сточные воды предприятия;
- карьерные (подземные) воды;
- поверхностный сток дождевых и талых вод.

Хозяйственно-бытовые сточные воды образуются в результате бытового и медицинского обслуживания трудящихся в АБК разреза, автобазы ОФ «Черниговская», ОФ «Черниговская-Коксовая», от бытовых нужд турбазы «Таежная». Часть хозяйственно-бытовых сточных вод составляют хозяйственно-бытовые сточные воды абонента ООО «НПЗ Южной Бункерной компании».

Производственные сточные воды образуются:

1. На автобазе в процессе выработки теплоэнергии в котельной: при обслуживании очистных сооружений автобазы, при обслуживании транспортно-дорожных механизмов от прочих неучтенных процессов.

2. На ОФ «Черниговская» в процессе выработки теплоэнергии в летней и центральной котельных: при охлаждении оборудования, при производстве анализов в лаборатории, при промывке противопожарных резервуаров, от смыва пыли в производственных помещениях ОФ «Черниговская», от аппаратов пылеулавливания, при гидросмыве просыпей конвейера от прочих неучтенных процессов.

3. На ОФ «Черниговская-Коксовая» в процессе выработки теплоэнергии в котельной: при производстве анализов в лаборатории, от смыва пыли в производственных помещениях ОФ «Черниговская», от аппаратов пылеулавливания при гидросмыве просыпей конвейера от прочих неучтенных процессов.

4. На разрезе в процессе выработки теплоэнергии в котельной ст. «Чесноковка»: при обслуживании транспортно-дорожных механизмов, при обслуживании очистных сооружений, при промывке противопожарных резервуаров от прочих неучтенных процессов в процессе пылеподавления на участках ОГР.

Карьерные сточные воды появляются в результате деятельности по осушению поля разреза методом открытого водоотлива. Поверхностный сток дождевых и талых вод образуется вследствие выпадения осадков и таянии снега.

Очистка сточных вод осуществляется на собственных очистных сооружениях АО «Черниговец», которые состоят из отстойника, разделительной дамбы, пруда осветленной воды, фильтрующего массива, пруда очищенной воды, станции обеззараживания, ограждающей дамбы и сбросного трубопровода. Такой состав очистных сооружений

обеспечивает очистку сточных вод по следующей схеме: карьерные воды и поверхностный сток по наземному водоводу поступают в отстойник очистных сооружений, где проходят механическую очистку путем осаждения взвешенных частиц. Кроме того, в отстойник по трубопроводу поступают сточные воды от очистных сооружений автобазы, очистных сооружений хозяйственно-бытовых и мыльных стоков разреза. Спецавтотранспортом в отстойник вывозятся производственные сточные воды разреза и обогатительных фабрик. Осветленная вода по двум переливным стальным трубам, проложенным в теле разделительной дамбы № 1, поступает из отстойника в пруд с осветленной водой, из которого подается на фильтрующий массив. Профильтровавшись, через фильтрующий массив, сточная вода аккумулируется в пруду с очищенной водой, из которого по стальному трубопроводу сливается в колодец. Колодец выполнен из железобетонных колец. Из колодца сточная вода самотёком по стальному подземному сбросному трубопроводу направляется в реку Балахонка, формируя выпуск № 1.

Фактическая производительность очистных сооружений не превышает проектную производительность, которая составляет 7 632 325,04 м^3/год, 56 643,69 м^3/сутки, 4 280 м^3/час. Проектная эффективность очистки на очистных сооружениях карьерных и поверхностных вод составляет: по взвешенным веществам – 91 %; по нефтепродуктам – 98 %. Фактическая эффективность очистки сточных вод представлена в таблице 1.

Таблица 1

Фактическая эффективность очистных сооружений

Наименование загрязняющего вещества	Ед. изм.	Допустимая концентрация ЗВ в р. Балахонка	Концентрация ЗВ до очистки	Фактическая концентрация ЗВ после очистки	Эффективность очистки
Аммоний-ион	мг/дм^3	0,5	1,03	0,27	73,8
Нитрат-анион	мг/дм^3	20	32,46	9,12	71,9
Нитрит-анион	мг/дм^3	0,04	0,025	0,023	8,0
$БПК_{полн}$	мгO_2/дм^3	3,0	2,12	1,84	13,2
Взвешенные вещества	мг/дм^3	19	7,6	2,8	63,2
Железо	мг/дм^3	0,1	0,14	0,06	50,0
Марганец	мг/дм^3	0,01	0,014	0,005	64,3
Медь	мг/дм^3	0,001	0,0005	0,0005	0,0
Нефтепродукты	мг/дм^3	0,05	0,013	0,006	53,8
Сульфат-анион	мг/дм^3	50,0	166,9	94,2	43,6
Фенол, гидроксибензол	мг/дм^3	0,001	0,001	0,0007	30,0
Цинк	мг/дм^3	0,01	0,0022	0,0005	77,3
Хлорид-анион	мг/дм^3	150	20,4	12,3	39,7
АСПАВ	мг/дм^3	0,1	0,025	0,02	20,0
Фосфаты (по фосфору)	мг/дм^3	0,1	0,058	0,05	13,8

Из таблицы 1 видно, что фактическая эффективность по некоторым веществам (взвешенные вещества, нефтепродукты, хлориды, $БПК_{полн}$, нитрит-анион, железо, сульфат-анион) меньше проектной, но при этом фактическая концентрация загрязняющих веществ в сточных водах после очистки не превышает допустимую концентрацию загрязняющих веществ, сбрасываемых в водный объект рыбохозяйственного значения второй категории.

Сброс очищенных сточных вод осуществляется одним выпуском (Выпуску № 1) в р. Балахонка (рис. 1).

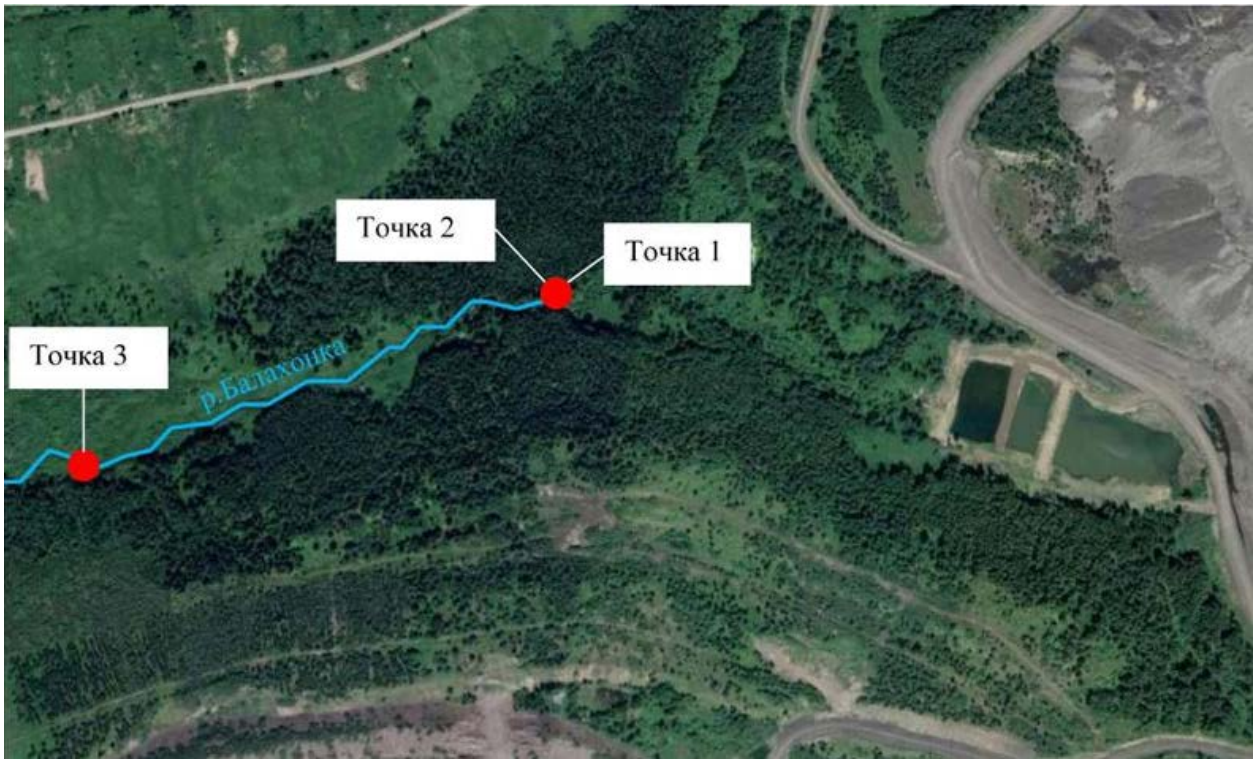


Рис. 1. Карта-схема сброса сточных вод в р. Балахонка
Точка 1 – место сброса сточных вод по выпуску №1; Точка 2 – контрольный створ на р. «Балахонка» в месте сброса сточных вод; Точка 3 – контрольный створ на р. «Балахонка» на расстоянии 500 м ниже выпуска № 1

Фоновый уровень загрязненности воды в водном объекте оценивался по тринадцати показателям (хлориды, сульфаты, азот аммонийный, азот нитритный, азот нитратный, фосфаты, железо общее, медь, шестивалентный хром, марганец, фенолы летучие, нефтепродукты, СПАВ). Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды вносят: азот нитритный и азот нитратный.

Коэффициент комплексности загрязненности воды в среднем составил 23,7%, что обусловлено загрязнением воды семи веществами из тринадцати учитываемых. Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ) составил 3,42, что соответствует классу качества 3 «Б» – «очень загрязненная».

Оценка состояния водного объекта производится путем отбора проб из контрольных створов и последующим анализом в лабораториях, имеющих аттестат аккредитации. Результаты исследований пробы воды в контрольном створе на р. Балахонка на расстоянии 500 м ниже выпуска от 20.10.2020 года представлены в таблице 2.

Таблица 2

Количественный химический анализ

Определяемые показатели	Единицы измерения	Результаты исследований	ВДУ, не более
Взвешенные вещества	мг/дм^3	(6,4±1,2)	
Железо	мг/дм^3	(0,10±0,03)	0,3
Марганец	мг/дм^3	(0,001±0,0080	0,1
Фосфаты (по Р)	мг/дм^3	менее 0,05	3,5
Аммоний-ион	мг/дм^3	(0,49±0,15)	1,5
Нитрит-анион	мг/дм^3	(0,059±0,012)	3,3
Нитрат-анион	мг/дм^3	(7,36±0,88)	45,0
Хлориды	мг/дм^3	менее 10	350,0

Сульфат-анион	мг/дм^3	(72,8±10,9)	500,0
Растворенный кислород	мгO_2/дм^3	(9,58±0,96)	не менее 4,0
БПК$_5$	мгO_2/дм^3	(2,17±0,56)	
Цинк	мг/дм^3	(0,0036±0,0011)	1,0
Медь	мг/дм^3	менее 0,0005	1,0

По данным количественного химического анализа видно, что показатели загрязняющих веществ не превышают величину допустимого уровня. Микробиологические исследования проводились в отношении следующих показателей: общие колиморфные бактерии, термотолерантные колиморфные бактерии, колифаги, возбудители кишечных инфекций. Результаты исследования показали отсутствие данных микробиологических организмов. Паразитологические исследования также не выявили организмов, в отношении которых они проводились (жизнеспособные яйца гельминтов, жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших и онкосферы тениид).

Таким образом, мы можем сделать вывод о том, что АО «Черниговец» выстроило систему очистных сооружений, которая последовательно очищает сточные воды до стандарта качества, который удовлетворяет нормам экологической безопасности, установленным в России.

Библиографический список

1. Писаренко М. В. Возможные объемы добычи коксующихся углей в Кузбассе / М. В. Писаренко // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2006. – № 6. – С. 256–261.

2. Wu, Z. Impacts of large-scale open-pit coal base on the landscape ecological health of semi-arid grasslands / Z. Wu, S. Lei, Q. Lu, Z. Bian // Remote Sensing. – 2019. – Vol. 11, No. 15. – P. 1–21.

Научный руководитель – д.б.н., доцент, директор института биологии, экологии и природных ресурсов Лузянин С. Л., Кемеровский государственный университет.

УДК 504.03

ФОРМИРОВАНИЕ ТКО ПО ИГЛИНСКОМУ РАЙОНУ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН

Вовкулин В.Н.
Уфимский университет науки и технологий, г. Уфа
vovkulinvadim@yandex.ru

Аннотация. На сегодняшний день в Иглинском районе Республики Башкортостан проблема увеличения объемов отходов является актуальной. В районе ежегодно образуется множество тонн ТКО, при этом специализированные полигоны отсутствуют, и основным методом утилизации остаются несанкционированные свалки. Анализ характеристик формирования твердых отходов позволяет лучше понять масштабы проблемы и выявить ключевые направления для оптимизации системы управления отходами.

Ключевые слова: ТКО, Иглинский район, Республика Башкортостан, формирование отходов.

Неправильное управление твердыми коммунальными отходами приводит к различным экологическим последствиям. Загрязнение почвы и водных ресурсов токсичными веществами, содержащимися в данных отходах, представляет угрозу не только для флоры и фауны региона, но и для здоровья населения. Процесс разложения органических отходов на свалках приводит к выделению метана – парникового газа, который способствует изменению

климатических условий. Сжигание ТКО, которое применяется как метод утилизации, приводит к выбросам вредных веществ в атмосферу. Это не только ухудшает качество воздуха, но и негативно влияет на здоровье людей, вызывая различные заболевания органов дыхания и аллергические реакции.

Актуальной экологической проблемой является формирование твердых коммунальных отходов в Иглинском районе Республики Башкортостан. Увеличение численности населения и улучшение жизненных условий в районе приводят к значительному росту объемов отходов, что требует от местных властей разработки эффективных методов для их сбора, транспортировки и утилизации. Рост населения непосредственно влияет на количество образуемых отходов. С увеличением числа жителей растет потребление товаров и услуг, что приводит к увеличению производства упаковки, пищевых отходов и других видов мусора. Улучшение жизненных условий также играет важную роль в формировании ТКО. С ростом доходов населения люди имеют возможность приобретать больше товаров, включая бытовую технику, мебель и одежду. Все это приводит к образованию отходов, которые необходимо перерабатывать или утилизировать. Кроме того, с развитием инфраструктуры, появлением новых магазинов и торговых центров, увеличивается количество упаковки от продуктов питания и бытовой химии, что также способствует увеличению ТКО [1].

Далее в статье было рассмотрено формирование твердых коммунальных отходов во всех 19 сельсоветах Иглинского района.

Нормативы формирования отходов были получены из постановления правительства Республики Башкортостан от 12 октября 2017 года N 466 «Об утверждении нормативов, накопления твердых коммунальных отходов на территории Республики Башкортостан» (с изменениями на 24 сентября 2024 года) [2].

Согласно нормативам, норма накопления ТКО на 1 человека составляет 298,9 кг/год или 1,92 м^3/год в многоквартирном доме и 235,6 кг/год и 1,95 м^3/год – в индивидуальном жилье.

Следуя нормативам, был произведен расчет формирование ТКО по следующей формуле:

1. Численность населения по данным ВПН-2020, чел. умножить на коэффициент домовладения индивидуальных кг/год и разделить на 1 000 (для перевода в тонны).

2. Численность населения по данным ВПН-2020, чел. умножить на коэффициент домовладения индивидуальных м^3/год. Для многоквартирных домов также. Результаты вычислений представлены в таблице 1.

Таблица 1

Формирование ТКО в Иглинском районе

№	Наименование сельсовета	Численность населения по данным ВПН-2020, чел.	Твердые коммунальные отходы			
			Домовладения индивидуальные		Многоквартирные дома (для городов)	
			т/год 298,9	м^3/год 1,95	т/год 235,6	м^3/год 1,92
1	Акбердинский сельсовет	3221	962,7	6280,9		
2	Ауструмский сельсовет	1077	321,9	2100,2		
3	Балтийский сельсовет	1548	462,6	3018,6		
4	Ивано-Казанский сельсовет	815	243,6	1589,3		
5	Иглинский сельсовет	30769	8833,2	59827,2		
6	Калтымановский сельсовет	2840	848,8	5538		
7	Кальтовский сельсовет	1254	374,8	2445,3		
8	Красновосходский сельсовет	2228	665,9	4344,6		
9	Кудеевский сельсовет	2980	890,7	5811		
10	Лемезинский сельсовет	1119	334,5	2182,1		

11	Майский сельсовет	453	135,4	883,35		
12	Надежденский сельсовет	526	157,2	1025,7		
13	Охлебенинский сельсовет	1088	325,2	2121,6		
14	Тавтимановский сельсовет	3006	898,5	5861,7		
15	Турбаслинский сельсовет	801	239,4	1561,9		
16	Уктеевский сельсовет	1731	517,4	3375,4		
17	Улу-Телякский сельсовет	3387	1012,4	6604,65		
18	Урманский сельсовет	2640	789,1	5148		
19	Чуваш-Кубовский сельсовет	3393	1014,2	6616,4		

По данным таблицы, объем образования ТКО в Иглинском районе составил около 19 027 тонн в год. На основе полученных вычислений были составлены карты «Формирование ТКО т/год» (Рис. 1) и «Формирование ТКО м^3/год» (Рис.2), включая все сельсоветы Иглинского района. В настоящее время в Иглинском районе отсутствуют специализированные полигоны для утилизации и переработки ТКО. Основным методом утилизации является захоронение на несанкционированных свалках.

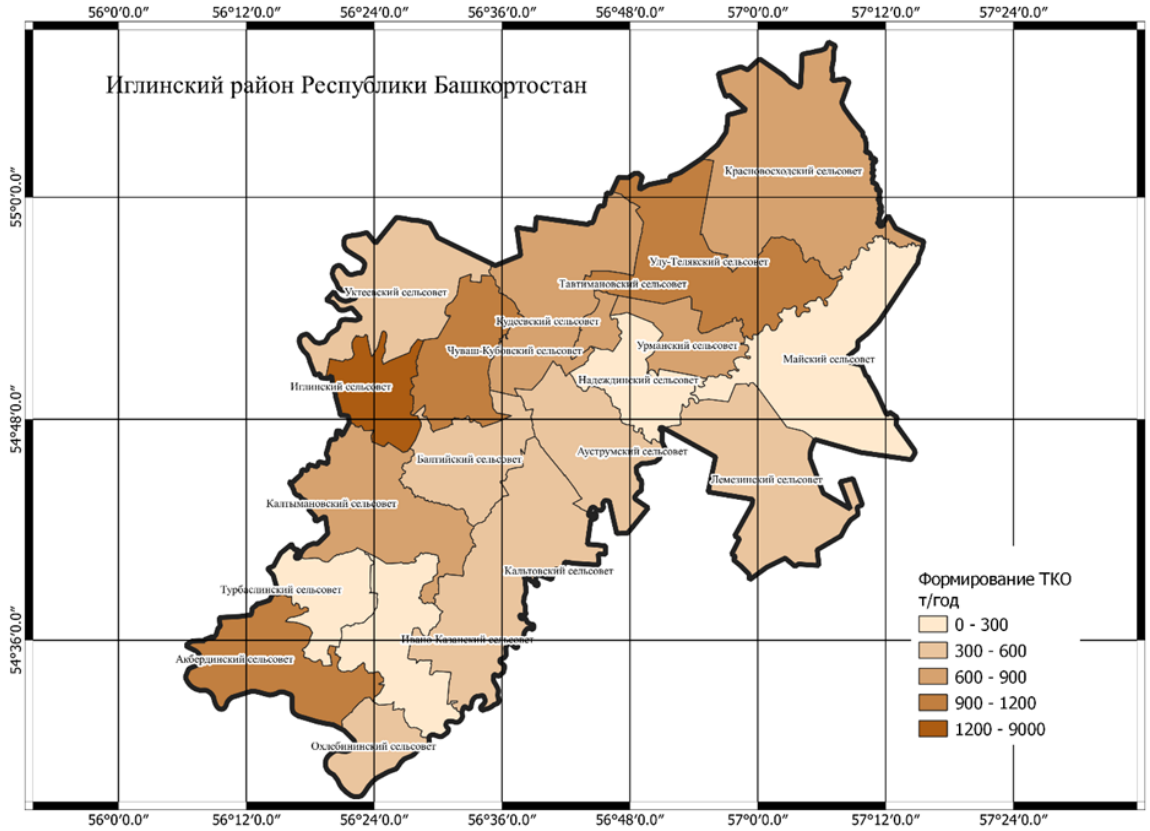


Рис.1. Формирование ТКО в Иглинском районе Республики Башкортостан, т/год (составлено автором)

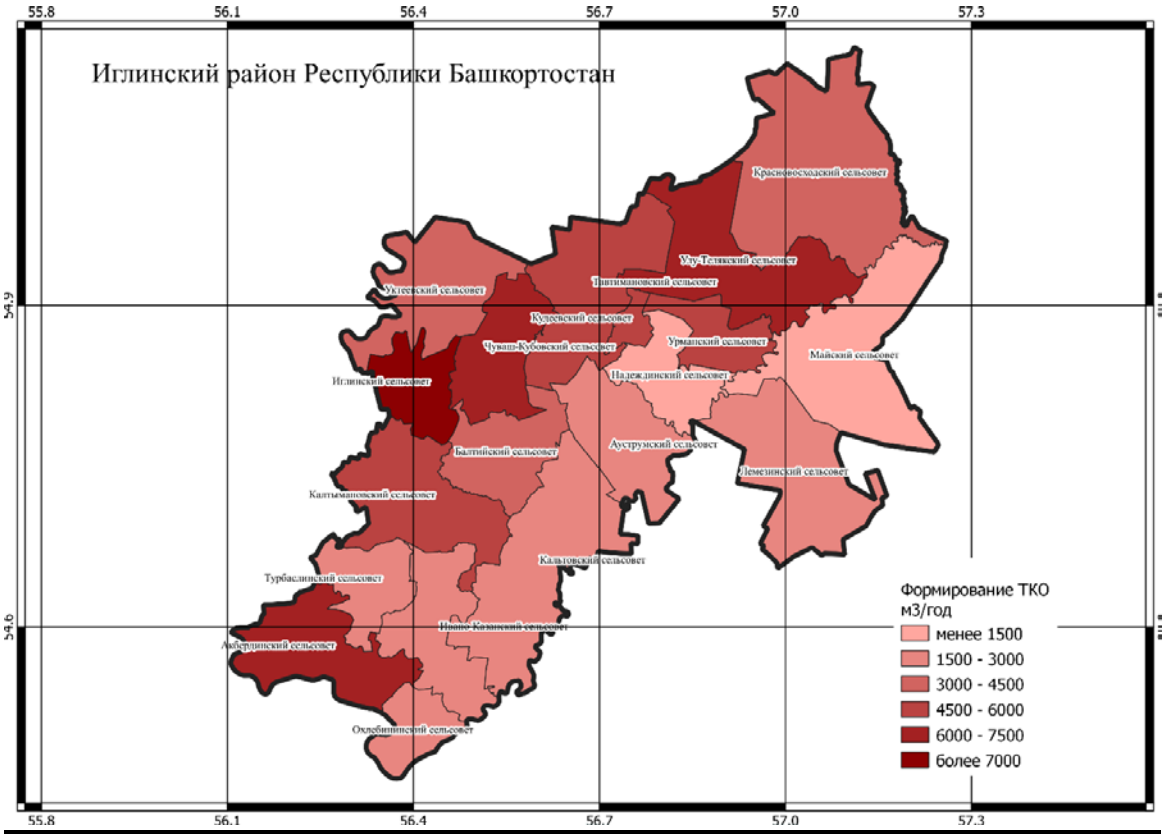


Рис.2. Формирование ТКО в Иглинском районе Республики Башкортостан, м^3/год (составлено автором)

Для решения проблемы формирования ТКО в Иглинском районе необходимо реализовать комплекс мероприятий, включающих внедрение системы раздельного сбора отходов. Установка специализированных контейнеров для различных типов отходов, таких как стекло, бумага и органика, позволит значительно уменьшить объемы мусора, отправляемого на свалки, и повысить уровень переработки вторичных материалов. Также мероприятия по переработке и повторному использованию отходов являются одним из наиболее эффективных методов. Создание пунктов приема вторичных материалов поможет сократить объемы ТКО и повысить уровень переработки.

Библиографический список

1. Вильданов И.Р., Бакиева Э.В., Назмеева И.В., Зиннатуллин И.Р. Оценка экологического состояния территории муниципального района на примере Туймазинского района Республики Башкортостан // Астраханский вестник экологического образования. – 2024. – № 1(79). – С. 59-65. DOI: https://doi.org/10.36698/2304-5957-2024-1-59-65

2. Постановление правительства РБ от 12 октября 2017 года N 466 «Об утверждении нормативов, накопления твердых коммунальных отходов на территории РБ» (с изменениями на 24 сентября 2024 года) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://docs.cntd.ru/document/450361475 (дата обращения: 20.03.2025)

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры геодезии, картографии и географических информационных систем Вильданов И.Р., ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий».

УДК 628.1.033

СИСТЕМА ВОДОСНАБЖЕНИЯ КЕМЕРОВО И ОРГАНИЗАЦИЯ ЛАБОРАТОРНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

Головина А.Д.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
nastya.golovina.2020@inbox.ru

Аннотация. В статье содержится информация о работе централизованной службы по контролю питьевой воды АО «КемВод», расположенного в г. Кемерово. Основные источники водопотребления, структура водоснабжения. Рассмотрены способы отбора проб воды на выявление органолептических свойств. Оценка органолептических свойств воды проводится по трем основным показателям (органолептические, химические и биологические), которые дают возможность определить ее безопасность для употребления и использования. Особое внимание уделяется методам охраны вод для снижения негативного воздействия на качество питьевой воды. Соблюдении стандартов, правил и норм для охраны окружающей среды, важную роль играют ГОСТы и нормативные акты в области экологии. Они регулируют деятельность предприятий, устанавливают требования к выбросам загрязняющих веществ, качеству воды, с целью снижения негативного воздействия на окружающую среду и здоровье людей. Озвучены ГОСТы для оценки качества питьевой воды.

Ключевые слова: Водоснабжение, отбор проб, оценка качества питьевой воды, охрана вод, источники загрязнения.

АО «КемВод» играет ключевую роль в обеспечении водоснабжения и водоотведения города Кемерово, выполняя широкий спектр задач от забора воды до её очистки и подачи потребителям. Важность этой организации подчёркивается отсутствием конкуренции в данной сфере деятельности. Подготовка питьевой воды осуществляется на НФС-2 по стандартной технологии, включающей отстойники и фильтры. Однако, учитывая ухудшение экологии региона и ужесточение требований к качеству сбрасываемых сточных вод, организация сталкивается с необходимостью модернизации системы водоочистки. Особенно остро стоит вопрос о замене хлорирования на другие методы обеззараживания, поскольку использование хлора негативно влияет на экосистему реки Томь. Система водоснабжения г. Кемерово включает в себя 850 км водопроводных и 365 км канализационных сетей, так же имеется насосные станции подкачки воды.

Центральная лаборатория контролирует качество питьевой воды и сточных вод, обеспечивая соответствие санитарным нормам. Планы по созданию централизованной лабораторной службы направлены на расширение контроля качества воды не только в Кемерово, но и в других городах Кузбасса, что свидетельствует о стремлении к улучшению экологической ситуации в регионе.

Основным источником водоснабжения г. Кемерово является р. Томь, чьи воды загрязнены различными химическими соединениями (фенолы, нефтепродукты, меди, цинка, взвешанными веществами и др.). Самыми главными источниками загрязнения р.Томь являются сточные воды жилищно-коммунального хозяйства Кемерово, Новокузнецка, предприятия аграрного комплекса, горнодобывающей, теплоэнергетической промышленности. Притоки р. Томь на территории Кемеровской области относятся к двум категориям «загрязненных» и «очень загрязненных». Вода классифицируемая как "слабо загрязненная", соответствует 2 классу качества. Наибольшую долю в общую оценку степени загрязненности воды внесло железо общее. Среднегодовая концентрация железа общего превышает ПДК в 1,8-2,0 раза. Причиной такого снижение качества потребляемой воды

населению является значительные повреждения водопроводных сетей в следствии чего вода вбирается из верхних слоев почвы и канализационных путей [1].

Для обеспечения качества питьевой воды в Кузбассе реализовывается государственный подход к охране водных объектов, который включает несколько методов, наиболее важными из которых служат:

- правовой метод. Данный метод используется при работе с нормативно-правовым актом – Водного Кодекса РФ [2];
- природоохранные мероприятия. Такие мероприятия несут в себе задачи по установлению официальных запретов на купание в определенных местах, запреты на выброс в воду загрязняющих веществ и т.д.;
- ведение водного кадастра – для учета каждого водного объекта необходима подробная система, которая имеет масштаб и цель [3, 4].

Для оценки качества питьевой воды производится отбор проб, ежедневно. Общие требования к отбору проб изложены в нормативных документах: ГОСТ Р 59024-2020-ВСИ, ВПИ, ВПР, ВПБ, ВПП; ГОСТ 31942-2012- ВП, ВПИ, ВСИ, ВПБ. Проба воды может храниться до 6 часов, если за это время проба не была доставлена в центральную лабораторию, она не подвергается исследованию. Пробы на территории водоочистительных сооружений отбираются в строго установленных точках, из специально оборудованного пробоотборного крана. Пробоотборные краны защищены от неблагоприятных условий окружающей среды и доступа посторонних лиц [5]. Рядом со специально оборудованной точкой отбора размещена надпись «Точка отбора проб воды» и название точки отбора, например «Г/У Рудник».

Мониторинг качества питьевой воды проводят по органолептическим, химическим, бактериологическим показателям:

1. Органолептические показатели- данные показатели включают в себя вкус, запах, цвет, мутность. Органолептические характеристики могут указать на наличие загрязнителей, даже если химические показатели находятся в пределах нормы.
2. Химические показатели- измеряют содержание различных химических веществ в воде, таких как минералы, соли, органические соединения. Избыточное содержания химикатов может быть токсичным, в следствии чего будет нанесем вред организму человека.
3. Биологические показатели- эти показатели дают возможность выявить наличие микробов, таких как бактерии, вирусы, паразиты, которые вызывают заболевания органов и систем организма. Мониторинг биологических показателей играет значительную роль в обеспечении качества питьевой воды, так как биологические загрязнители представляют угрозу жизни человека.

Данные категории показателей необходимы для комплексной оценки качества питьевой воды, так как охватывают основные аспекты ее составных частей и воздействия на организм человека.

Библиографический список

1. АО «КемВод» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://kemvod.ru/ (дата обращения: 20.03.2025)

2. Квашнин, Ю.А. Нормирование качества вод/ Ю.А. Квашнин, Н.Б. Нефедьев, С. Г. Псюрниченко // Экология производства, 2006. – № 10. – С. 12–14 с.

3. Марков, Ю. Г. Социальная экология. Взаимодействие общества и природы: учеб. пособие / Ю.Г. Марков. – 2-е изд., испр., и доп. – Новосибирск: Сиб. унив. издательство, 2004. – 544 с.

4. Никифоров, А.Ф. Природопользование и охрана окружающей среды: учеб. пособие / А.Ф. Никифоров, И.Н. Липунов, Л.В. Василенко. Екатеринбург: УГТУ- УПИ:УГЛТУ, 2007. – 223 с

5. Порфирьева, А. В. Гидрохимический анализ: учеб. пособие / А. В. Порфирьева, Г. К. Зиятдинова, Э. П. Медянцева и др. – Казань: Изд-во Казан. унта, 2018. – 88 с.

Научный руководитель – доктор биологических наук, профессор кафедры экологии и природопользования Неверова О.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 574.4:54.04

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ ПОЧВОГРУНТА НА ОТВАЛЕ БЕЛОВСКОГО ЦИНКОВОГО ЗАВОДА

Заушинцен А.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
azaushintsen@mail.ru

Аннотация. Беловский цинковый завод имел большое государственное стратегическое значение с целью переработки руд Салаирской группы месторождений. За 70 лет активной работы накоплено большое количество техногенных отходов, в том числе поступивших в почвогрунт территории завода. Выявлено крайне высокое содержание тяжелых металлов, включая As, Hg, Pb, Zn, Ni, Co и другие. Показаны последствия высокой техногенной нагрузки на здоровье населения Кузбасса. Намечены решения по проведению мероприятий, связанных с целевой рекультивацией земель.

Ключевые слова: почвогрунт, токсичность, тяжелые металлы, рекультивация.

Одним из факторов, негативно отражающихся на состоянии здоровья и продолжительности жизни кузбассовцев, является благополучие окружающей среды. На территории Кемеровской области-Кузбасса в последние 20-25 лет ситуация сильно напряженная, и наблюдается существенное повышение техногенной нагрузки на все географические сферы, включая воздушную среду (рис.1). В нее попадает огромное количество пыли, особенно в зоне добычи и транспортировки полезных ископаемых, начиная от буровзрывных работ, заканчивая погрузкой в товарные вагоны и транспортировкой для перевозки в другие регионы.

Сведения по оценке загрязненности Кемеровской области-Кузбасса токсичными и высоко опасными загрязнителями показывают, что г. Белово и Беловский район входят в зону высокого риска для населения (рис. 2). По картографическим материалам, опубликованным в 2020 г., на душу населения приходится от 333,8 до 644,6 кг загрязняющих веществ. В соответствии с этим нетрудно представить последствия такой нагрузки.

При средней продолжительности жизни населения в Российской Федерации - 70,06 лет, в Сибирском Федеральном округе – 68,3 года, в Кемеровской области – Кузбассе она в среднем на 1-2 года короче, как у мужчин, так и у женщин. При этом находится лишь на 8 месте среди всех Федеральных округов. Ниже этого уровня продолжительность жизни только в Иркутской области и в Республике Тыва. Стоит проблема выявления особо опасных отходов, миграции вредоносных элементов и соединений, предотвращения их негативного воздействия на здоровье людей.

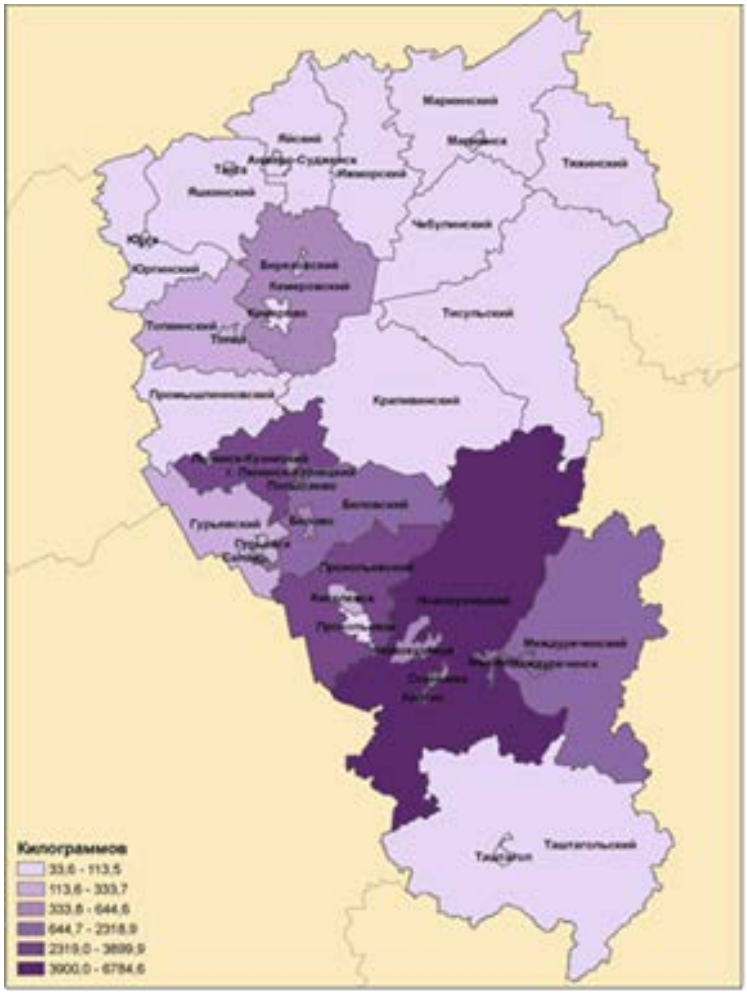


Рис.1 Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на душу населения (2020)

Таблица 1

Продолжительность жизни населения

Территория	Число лет		
	оба пола	мужчины	женщины
Российская Федерация	70,06	65,51	74,51
Сибирский федеральный округ	68,30	63,57	73,01
Кемеровская область-Кузбасс	67,61	62,80	72,31

Цель исследования: Оценка токсичности отходов Беловского цинкового завода и возможных мероприятий по их ликвидации, разработки предложений по биоремедиации территории.
В соответствии с этим в задачу исследований входило детально исследовать отвалы по степени их опасности и рекомендовать наиболее приемлемые методы реанимации территории завода.

Беловский цинковый завод, построенный в рекордные для того времени сроки (1928-1932 гг.) имел большое государственное стратегическое значение с целью переработки руд Салаирской группы месторождений. Он просуществовал до банкротства в 2000 г. практически 70 лет. За это время накоплено большое количество техногенных отходов. Правительством было принято решение о необходимости подробного исследования

территории и принятия мер по рекультивации почвогрунта зараженного тяжелыми металлами, металлоидами, токсичными соединениями серной кислоты, фтора с многочисленными компонентами продукции завода. По неизвестным причинам он складирован в отвал, который представляет высокий уровень опасности для жителей селитебной зоны и города в целом (рис. 2).



Рис. Отвал на территории Беловского цинкового завода

Общее обследование территории показывает, что отвал слабо покрыт растительностью и в ветренную погоду с него сдувается много пыли, попадает в пылевую нагрузку атмосферы, разносится на большие расстояния, в зависимости от силы ветра. Осаждается на поверхность домов, почвы, водных объектов, а с осадками влаги токсичные вещества проникают в грунтовые воды, используемые на питьевые и бытовые нужды. Также загрязняются почвы и растения приусадебных и дачных территорий и, соответственно, с ними токсиканты попадают в пищевую цепь населения г. Белова и Беловского района. Подобная схема подтверждена исследованиями ученых из разных научных учреждений [1,2,5]. В Татарстане исследованы продукты питания в аналогичной обстановке, обнаружен определенный размах варьирования и доля концентрации конкретных тяжелых металлов в хлебобулочных и мясных продуктах: Zn >Cr >Ni >Cu >Pb >Cd. При этом выявлено сопряженное повышение, обозначенных в схеме, токсикантов в крови и в волосах исследуемых пациентов по сравнению с референтными показателями. Ими установлены величины дозового риска от воздействия хрома и никеля (1,31 и 3,77 мг/кг). Для других металлов в зоне риска выявлены значения от 0,15 мг/кг до 0,58 мг/кг [3]. Поэтому исследования, направленные на оценку опасности отходов в отвале Беловского цинкового завода очень актуальны.

С точки зрения геоэкологии, очевидно, что территория очень опасна, так как в почвогрунте содержится высокий уровень тяжелых металлов, металлоидов (рис.3) [4].

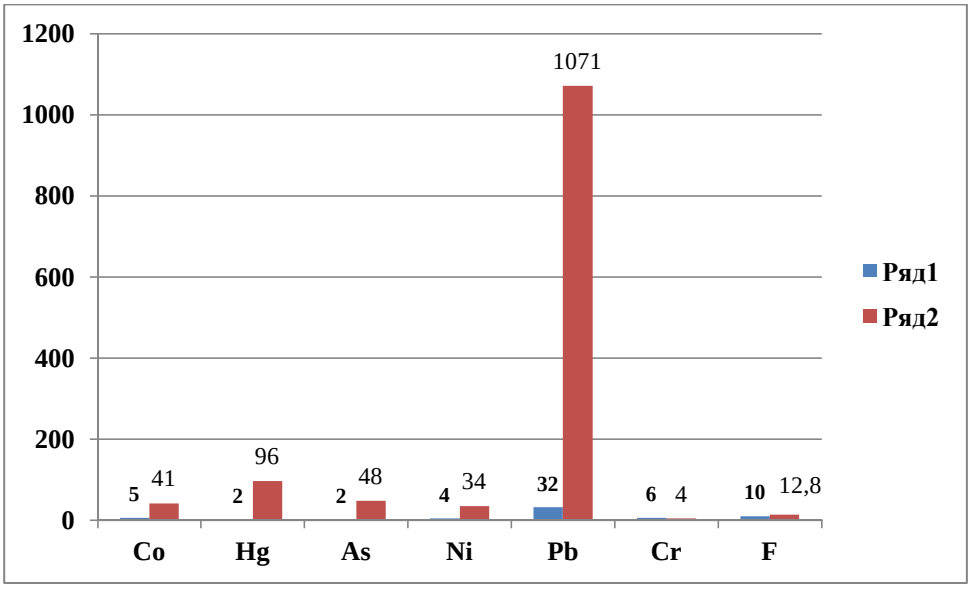


Рис.3. Содержание токсичных элементов в почовгрунте отвала

Нами, в результате почвенного мониторинга, доказано, что в почвогрунте Беловского цинкового завода содержание ртути в 45,7 раз превышает ПДК. В публикациях других исследователей, опасность сильного насыщения почв тяжелыми металлами, включая ртуть, очень велика [9,10]. Следовательно, существует прямая угроза здоровью населения города через грунтовые воды, о чем отражено в источниках научной литературы [11,12]. При попадании в организм младенцев ртуть способна приводить к серьезным аномалиям в развитии и к инвалидности. Это объясняется тем, что механизм токсического действия соединения ртути связан с взаимодействием сульфгидрильными группами белков. Блокируя их, ртуть изменяет свойства или инактивирует ряд жизненно важных ферментов (гидролитических и окислительных). Проникая в клетку, она может включиться в структуру ДНК, что сказывается на наследственности человека. Она опасна, прежде всего, тем, что накапливается в эмбрионах беременных женщин гораздо в больших количествах, чем у взрослого человека. Более 90% ртути в крови связано с эритроцитами (гемоглобином), что приводит к ухудшению умственного развития детей, подверженных токсичному воздействию внутриутробно от матери. Это проявляется в слабой обучаемости, потере памяти или отсутствию памяти, внимания и других аномалиях.

В процессе эксперимента нами установлено существенное превышение ПДК в почвогрунте по содержанию мышьяка, – в 24 раза; никеля, – в 8,5 раз; свинца, – в 33 раза. Они являются канцерогенами и вызывают мультисистемные патологии на долгое время.

Одним из нежелательных и особо опасных элементов является, который находится в природе и в техногенных биогеоценозах в соединениях с минералами (флюорит, фторапатит [3Ca3(PO4)2CaF2], криолит [Na3AlF6]). Его концентрация в почвогрунте Беловского цинкового завода составила 12,8 мг/кг, что на 30% превышает допустимый уровень. Элемент может провоцировать развитие хронической фтористой интоксикации (флюороза) и вызывать разрушение минерализованных тканей (костей, зубов), провоцировать болезни сердечно-сосудистой и костной систем [14].

Общее представление о геоэкологическом состоянии почвогрунтов в отвале Беловского цинкового завода, которое сложилось в результате целенаправленных исследований, побуждает к кардинальному решению проблемы зарязнения сверхтоксичными полютантами. Фактически требуется однозначное решение по вывозу отходов на специально отведенные полигоны для захоронения в соответствии со всеми требованиями и условиями. Затем необходимо осуществить детоксикацию территории завода органическими реагентами и

нанесение глинистого и плодородного слоя природного происхождения. Почвогрунты для этих целей необходимо извлекать с нетоксичных территорий.

Заключительным этапом сдерживания техногенной нагрузки на экологическую среду является биорекультивация. Среди известных способов к решаемой проблеме можно предложить адаптацию или комбинирование из следующих, – использование сорбенов на основе цеолита [6]; растений – аккумуляторов [7] и фиторемедиаторов [15].

В качестве сорбентов на основе цеолита предлагается использовать гуминово-минеральный препарат фракцией 3-5 мм, содержанием каолинита 75-80%. Предварительно следует его модифицировать химическим реагентом, включающим 6%-ный раствор уксусной кислоты или 3%-ный раствор соляной кислоты с последующей сушкой. Затем необходимо перемешать с порошкообразным гуминовым препаратом, содержанием гуминовых кислот 60-70% в соотношении 1:30. Доза внесения составляет 130-160 г/ кг загрязненной почвы. Почву предварительно необходимо взрыхлить. После этого посадить рекомендуемые растения.

Способ применения растений – аккумуляторов основан на подборе видов, способных выделять в почвенную среду кислые метаболиты и таким образом подкислять питательную среду для растений и одновременно аккумулировать тяжелые металлы. Среди них известны: ляденец рогатый, пшеницу, ячмень, полынь, папоротник орляк. На одно из вегетирующих растений подключают через макушку, а на второе – в основание корневой системы. электроды, подают положительный и/или отрицательный потенциал от 1 до 1000 В, способствующий диффузии ионов водорода, и/или гидроксила, и/или комплексона в почву. Это дополнительно создает разницу потенциалов и способствует накоплению тяжелых металлов в растения-аккумуляторах. Они погибают, после чего их достаточно собрать и утилизировать.

Третий способ, на наш взгляд, наиболее приемлем [15]. На подлежащем рекультивации участке рекомендуется разбить участки размерами 100 м^2, высадить дикорастущие растения в качестве фиторемедиаторов. В Кузбассе это могут быть: лесной горошек, виды полыни, мать-мачеха, клевер луговой и др. В период максимальной вегетации их следует скосить и выделить фиторемедианты по самым высоким концентрациям тяжелых металлов в корнях и надземных органах. Пригодными к фиторемедиации будут виды, способные утилизировать самый максимальный объем тяжелых металлов [15].

Заключение. В отвале почвогрунта Беловского цинкового завода выявлено чрезвычайно высокое содержание тяжелых металлов (включая As, Hg, Pb, Zn, Ni, Co), серы, фтора и других элементов. Необходимы дальнейшие исследования и разработка методов утилизации загрязненного почвогрунта и биорекультивации территории завода.

Библиографический список

1. Гаськова О.Л. и др. Особенности загрязнения почв в районе хранилища отходов пирометаллургического извлечения цинка на Беловском цинковом заводе / Гаськова О.Л., Бортникова С.Б., Кабанник В.Г., Новикова С.П. // Химия в интересах устойчивого развития. 2012. 20. С. 419 – 429.

2. Черный Н.К., Юркевич Н.В., Бортникова С.Б., Тулисова К.Ю., Кулешова Т.А. – Особенности подвижности меди при переходе из клинкеров Беловского цинкового завода (Кемеровская область) в водный раствор // Экология и промышленность России – том 27 – № 6 – С. 24-29 – 2023

3. Казимов М.А., Алиева Н.В. Изучение и гигиеническая оценка риска для здоровья от присутствия тяжёлых металлов в продуктах питания / Казанский медицинский журнал, 2014 г., том 95, №5. С. 706-709.

4. Шинетова Л.Е., Бекеева С.А. Современные представления о влиянии различных форм ртути на организм // Вестник КазНМУ №1-2017.– С,370-375.

5. Заушинцени А.С. Токсичность серы в отвале Беловского цинкового завода / А.С. Заушинцен – текст непосредственный: Симпозиум «Междисциплинарные подходы в

биологии. медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты »: Материалы Симпозиума в рамках XVII (XLIX) студентов, аспиратов и молодых ученых «Образование, наука и инновации: вклад молодых исследователей», г. Кемерово, 20-21 апреля 2022 года – Выпуск 23. – Кемерово, 2022. – С . 198-200.

6. Патент RU 2790973 C1 Способ рекультивации почв, загрязненных тяжелыми металлами / М.П. Мещеряков , Е.Г. Мещерякова, В.Н. Хавронина, С.Д. Фомин, В.В. Якубов, В.Г. Зотов, И.М. Мещеряков Заявка: 2022115942, 10.06.2022, дата регистрации: 01.03.2023 – Опубликовано: 01.03.2023 Бюл. № 7.

7. Патент RU 2311973 C2 Способ очистки почвы от тяжелых металлов / Новиков О.М., Хакимова Г.О. / Заявка 20051 10509/13. Дата публикации заявки: 20.10.2006. Опубликовано: 10.12.2007. Бюл. №34.

8. Коротченко И.С. Деконтаминация почв, загрязненных тяжелыми металлами / Мелиорация, рекультивация и охрана земель. – 2015. №4. С. 22-24.

9. Prosekov A.Yu. Migration of mercury in the food chains of the Beloosipovo biocenosis (part 1). Foods and Raw Materials. 2021;9(2):324–334. https://doi.org/10.21603/2308-4057-2021-2-324-334. https://orcid.org/0000-0002-5630-3196.

10. Teisserens R. Terrestrial organic matter biomarkers as tracers of Hg sources in lake sedimens / R. Teisserens, M. Luccote, S. Houel // Biogeochemistry/ – 2011. V. 103. № 1-3. P. 235-244.

11. Cobo J.M., Castineira M. Oxidative stress, mitochondrial respiration, and glycemic control: clues from chronic supplementation with Cr3+ or As3+ to male Wistar rats // Nutrition. – 1997. – Vol. 13, № 11–12. – P. 965–970. DOI: 10.1016/s0899-9007 (97) 00338-912.

12. Hong Y.S., Song K.H., Chung J.Y. Health effects of chronic arsenic exposure // J. Prev. Med. Public. Health. – 2014. – Vol. 47, № 5. – P. 245–252. DOI: 10.3961/jpmph.14.035.

13. Жукова А.Г. / Современные представления о молекулярных механизмах физиологического и токсического действия соединений фтора на организм / А.Г. Жукова, Н.Н. Михайлова, А.С. Казицкая, Д.А. Алехина //Медицина в Кузбассе – 2017. Т. 16. № 3. С. 4-11.

14. Kazarina LN, Samarkina AN, Pursanova AE. Medical aspects of complex prophylaxis and treatment of fluorosis in the case of children living in ende mic district. Medical almanac. 2015; (3): 172175. Russian (Казарина Л.Н., Самаркина А.Н., Пурсанова А.Е. Медицинские аспекты комплексной профилактики и лечения флюороза у детей, проживающих в эндемичном районе //Медицинский альманах. 2015. № 3. С. 172175.).

15. Патент RU 2665073 C1 Куриленко В.В., Осмоловская Н.Г. Фиторемедиационный способ очистки почв, загрязненных тяжелыми металлами /Заявка: 2017137084, 20.10.2017 (24) Дата подачи заявки: 20.10.2017 (45) Опубликовано: 28.08.2018 Бюл. № 25.

УДК 504.05

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И УСТАНОВЛЕНИЕ САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ НА ПРИМЕРЕ ПРОМПЛОЩАДКИ ПРЕДПРИЯТИЯ «N» В г. КЕМЕРОВО

Игнатова А.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
nastya.ignatova.2003@mail.ru

Аннотация. В данной работе описана методика определения и установления санитарно-защитной зоны предприятия «N» в г. Кемерово. Приведены данные количественного химического анализа и акустического воздействия. Проведенные натурные исследования загрязнения атмосферного воздуха, инструментального измерения шумового воздействия подтвердили размер расчетной (предварительной) санитарно-защитной зоны для

промплощадки.

Ключевые слова: санитарно-защитная зона, промышленная площадка, физическое воздействия.

Определение и установление санитарно-защитной зоны обуславливается необходимостью обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения и охраны окружающей среды в условиях интенсивного промышленного развития города.

Санитарно-защитная зона (СЗЗ) – специальная территория с особым режимом использования, размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух (химического, биологического, физического) до значений, установленных гигиеническими нормативами [1].

Город Кемерово является одним из промышленных центров России, где сосредоточены предприятия угольной и химической промышленности. В связи с этим вопрос установления санитарно-защитных зон приобретает особую значимость для защиты здоровья населения и снижения негативного воздействия на окружающую среду.

Исследуемая промплощадка расположена в Заводском районе г. Кемерово. Основным видом деятельности предприятия являются:

– организация своевременной и качественной закупки, поставке материальных ценностей;

– организация своевременной и качественной погрузки, выгрузки, складирования и хранения материальных ценностей.

Предварительный размер санитарно-защитной зоны для предприятия определялся в соответствии СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 и с учетом постановления главного санитарного врача РФ. В п.2.2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 указано, что размер СЗЗ для промышленных производств и объектов разрабатывается последовательно:

1. Расчетная СЗЗ, выполняется на основании проекта с расчетами рассеивания загрязнения атмосферного воздуха и физического воздействия;
2. Установленная (окончательная) СЗЗ – на основании результатов натурных наблюдений и измерений для подтверждения расчетных параметров [1, 2].

Для расчета рассеивания загрязняющих веществ промышленной площадки выбирались 8 расчетных точек на границе земельного участка и 8 расчетных точек на границе ориентировочной СЗЗ [3]. Граница СЗЗ по химическому фактору формируется единым контуром по совокупным изолиниям в 1 $ПДК_{м.р.}$, которые выходят за пределы территории предприятия на расстоянии 100м в следующих направлениях румба [1]:

– в северном
– в северо-восточном
– в восточном
– в юго-восточном
– в южном
– в юго-западном
– в западном
– в северо-западном

Измерения загрязняющих веществ проводилось с помощью газоанализатора ГАНК-4, измерения уровня шума проводилось с помощью анализатора шума Ассистент SIUV3.

Программа санитарно-гигиенического контроля за содержанием загрязняющих веществ в атмосферном воздухе от источников предприятия разрабатывалась в несколько этапов:

– выбор загрязняющих веществ, подлежащих контролю;

– разработка программы цикла лабораторных исследований.

Выбор загрязняющих веществ, подлежащих контролю, проводится исходя из следующих принципов:

– вещества должны быть характерными для выбросов данного вида производства;

– при составлении приоритетного списка веществ в соответствии с РД 52.04.186-89, оценивается возможность превышения ПДК этих веществ в точке отбора (на границе СЗЗ).

Исходя из представленных условий, в приоритетный список веществ попадают: азота диоксид, азота оксид, углерод оксид, диметилбензол.

Для расчета акустического воздействия от источника шума предприятия был выбран расчетный прямоугольник со следующими параметрами: 1290 х 1050 м, шаг расчетной сетки – 30 м.

Для определения влияния источников шума предприятия на прилегающую территорию выбрано 8 расчетных точек (РТ), расположенные на границе санитарно-защитной зоны.

Критерием для выбора расчетных точек являлись:

- близость расположения точек к границе предприятия;
- доступность для проведения натурных измерений;
- максимальные значения расчетных уровней шума.

В течении года рекомендуется произвести 4 замера уровня шума (2 замера в дневное и 2 замера в ночное время работы предприятия)

Граница санитарно-защитной зоны по фактору акустического воздействия строилась по изолинии в 1 ПДУ. Санитарно-защитная зона по фактору акустического воздействия выходит за границы земельного отвода предприятия в следующем направлении румба – в северном направлении на расстоянии 49 м. Во всех остальных направлениях не выходит за границу земельного отвода предприятия. В границу СЗЗ по акустическому воздействию жилая застройка и другая нормируемая территория не попадает.

На основании полученных результатов количественного химического анализа атмосферного воздуха можно сделать вывод, что концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе санитарно-защитной зоны не превышают установленных санитарно-гигиенических нормативов (табл.1).

Таблица 1

Основные загрязняющие вещества промплощадки предприятия «N»

№ точки	NO, мг/м^3	NO_2, мг/м^3	CO, мг/м^3	C_8H_{10}, мг/м^3
ПДК м.р.	**0,4**	**0,2**	**5**	**0,2**
1	0,078	0,0043	0,87	0,046
2	0,067	0,0044	1,12	0,021
3	0,096	0,0046	0,98	0,044
4	0,077	0,0041	0,91	0,011
5	0,082	0,0038	0,78	0,032
6	0,098	0,0047	1,17	0,037
7	0,081	0,004	0,82	0,021
8	0,07	0,0049	0,91	0,034

Анализ протоколов инструментального измерения уровней шума показал, что уровень звукового давления в контрольных точках в дневное и ночное время, не превышают допустимые нормы, установленные СанПиН 1.2.3685-21 (табл.2). На основании полученных результатов, можно сделать вывод, что промплощадка оказывает допустимое шумовое воздействие на границе СЗЗ, не превышающее санитарно-гигиенические нормы. Негативное воздействие на человека и окружающую среду по фактору шумового воздействия промплощадка не оказывает.

Таблица 2

Показатели уровня шума

№ КТ	Уровень шума	Ед.изм.	День	Ночь
1	$L_{A\ eq}$	дБА	50.2	38.4
	$L_{A\ max}$	дБА	57.7	43.2
2	$L_{A\ eq}$	дБА	49.8	38.0
	$L_{A\ max}$	дБА	58.1	42.6
3	$L_{A\ eq}$	дБА	48.8	39.2
	$L_{A\ max}$	дБА	55.6	45.4
4	$L_{A\ eq}$	дБА	49.0	38.8
	$L_{A\ max}$	дБА	54.9	45.1
5	$L_{A\ eq}$	дБА	48.4	39.6
	$L_{A\ max}$	дБА	57.5	46.7
6	$L_{A\ eq}$	дБА	50.3	37.7
	$L_{A\ max}$	дБА	56.2	44.3
7	$L_{A\ eq}$	дБА	48.6	39.1
	$L_{A\ max}$	дБА	55.9	46.8
8	$L_{A\ eq}$	дБА	47.9	38.5
	$L_{A\ max}$	дБА	53.3	44.2
Норматив	**День**	**Ночь**		
$L_{A\ eq}$	**55**	**45**		
$L_{A\ max}$	**70**	**60**		

В ходе работы были определены и предложены границы санитарно-защитной зоны, представленные в таблице 3.

Таблица 3

Границы санитарно-защитной зоны

С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
100	100	100	100	100	100	100	100

Результаты натурных исследований загрязнения атмосферного воздуха, инструментального измерения шумового воздействия подтверждают достаточность размера расчетной (предварительной) санитарно-защитной зоны для промплощадки.

Характерными загрязняющими веществами выбросов данного предприятия являются: диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, диметилбензол.

Фактический уровень звукового давления в контрольных точках не превышает предельно-допустимые нормы, исходя из этого негативное воздействие на человека и окружающую среду промплощадка не оказывает.

Библиографический список

1. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

2. Постановление Правительства РФ от 3 марта 2018 г. № 222 «Об утверждении Правил установления санитарно-защитных зон и использования земельных участков, расположенных в границах санитарно-защитных зон».

3. РД 52.04.186-89 Руководство по контролю загрязнения атмосферы.

4. ГОСТ 23337-2014 «Шум. Методы измерения шума на территориях жилой застройки и в помещениях жилых и общественных зданий».

Научный руководитель – д.б.н., директор института биологии, экологии и природных ресурсов Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.

УДК 504.062

ПРОБЛЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ НА УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Катенович Д.В.
Общество с ограниченной ответственностью «Разрез Пермяковский»
dkatenovich@bk.ru

Аннотация. В статье проведен анализ базовых документов, необходимых для функционирования объектов размещения отходов. Представлено обоснование необходимости проведения рекультивационных работ объектов размещения отходов на действующих угледобывающих предприятиях.

Ключевые слова: Объекты размещения отходов, государственный реестр объектов размещения отходов, рекультивация.

Жизнедеятельность человека неразрывно связана с образованием отходов производства и потребления, которые стали неотъемлемой частью нашей жизни. Природоохранное законодательство формирует механизмы, позволяющие регулировать и ограничивать антропогенную деятельность с целью сохранения природных ресурсов и компонентов окружающей среды. Тем не менее, существующих механизмов недостаточно для создания полноценного замкнутого цикла обращения с отходами – от момента образования отхода до момента его утилизации, использования или извлечения полезных компонентов и свойств. В связи с чем основная масса образованных отходов складируется или размещается на специально оборудованных площадках, занимая, огромные территории. Очень актуальна данная проблема для регионов, в которых активно осуществляется добыча и переработка полезных ископаемых. Кузбасс – один из главных угледобывающих регионов страны, на долю которого приходится до 40 % всего добываемого угля, при этом общая площадь, занимаемая объектами размещения отходов, составляет 47 210,5704 га [6].

Согласно Федеральному закону № 89 «Об отходах производства и потребления» (24.06.1998) отходы производства и потребления – это вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению в соответствии с действующим законодательством РФ [1]. Существует четкое разделение как самих отходов производства и потребления по классам опасности (выделяют с I по V классы опасности, в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду), так и деятельности по обращению с отходами (сбор, транспортирование, обработка, утилизация, обезвреживание и размещение).

Деятельность по обращению с определенным видом отходом определяется на основании его агрегатного состояния, компонентного состава и т.д. В случае, если из отходов возможно получить полезные компоненты, повторно применить в производственном процессе и их использовать, то данная деятельность связанна с утилизацией отходов. Деятельность, связанная с обезвреживанием отходов, определяется при условии обеззараживания отходов, то есть изменения его агрегатного состояния, изменения свойств (физических и химических), с обязательным применением специального оборудования или установок, в целях снижения возможного негативного воздействия. Размещение отходов – деятельность, осуществление которой возможно только на специально оборудованных сооружениях, называемых

объектами размещения отходов (ОРО). К объектам размещения отходов предъявляются особые условия использования [3]:

- каждый объект размещения отходов включается в государственные реестр объектов размещения отходов (ГРОРО);
- каждый собственник ОРО, а также лица, во владении или в пользование которых находятся ОРО обязаны разработать и утвердить программу мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду (в соответствии с разработанной программой проводить регулярный экологический мониторинг);
- запрещается организовывать ОРО в границах зон с особыми условиями использования, населенных пунктов, рекреационных зон и т.п.;
- после окончания эксплуатации ОРО собственники, а также лица, во владении или в пользовании которых находятся ОРО обязаны проводить мероприятия по восстановлению нарушенных земель и осуществлять контроль за состоянием окружающей среды.

Государственный реестр объектов размещения отходов – единый свод систематизированных сведений об ОРО, содержащий в себе данные о занимаемой площади ОРО, об эксплуатирующих организациях, о виде отходов производства и потребления, размещаемых на ОРО и т.д.

Для включения ОРО в ГРОРО необходимо подготовить и подать обосновывающий пакет документов (включающий в себя характеристику ОРО, подтверждающую выкопировку из проектной документации, акт ввода в эксплуатацию ОРО, разрешение на ввод в эксплуатацию объекта негативного воздействия, правоустанавливающие документы на земельные участки, на которых будет размещаться ОРО и т.д.) в территориальное орган Росприроднадзора, который в течении десяти дней рассматривает пакет документов и в случае положительного исхода, направляет документы для включения ОРО в ГРОРО в центральный аппарат Росприроднадзора [3]. В соответствии с действующими нормативно-правовыми актами, центральному аппарату на рассмотрение пакета документов предоставлено 15 календарных дней, при этом, публикация правовых актов о включении происходит не реже 1 раза в месяц [2]. Фактически, период согласования в редких случаях происходит в нормативные сроки, зачастую включение в ГРОРО происходит в срок от 1 до 6 месяцев. Это связанно с чрезвычайно высокой загруженностью центрального аппарата Росприроднадзора.

По состоянию на конец 2022 г. государственный реестр объектов размещения отходов насчитывает порядком 4 108 объектов размещения отходов на территории Российской Федерации [5].

В таблице представлены десять регионов Российской Федерации, лидирующих по количеству объектов размещения отходов по состоянию на 2021 г.

Таблица 1

Регионы РФ, лидирующие по количеству ОРО по состоянию на 2021 г.

Наименование региона	Количество ОРО
Ханты-Мансийский автономный округ	656
Кемеровская область	473
Республика Саха (Якутия)	198
Свердловская область	185
Иркутская область	130
Ямало-Ненецкий автономный округ	111
Томская область	109
Красноярский край	106
Республика Башкортостан	105
Челябинская область	98

Количество ОРО напрямую зависит от промышленной развитости региона. До момента включения объектов размещения отходов в государственный реестр объектов размещения отходов собственники ОРО, а также лица, во владении или в пользовании которых находятся объекты обязаны разработать и утвердить программу мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях ОРО и в пределах их воздействия (программа). В период разработки программы проводится анализ действующей проектной документации, физико-географических, геологических и гидрогеологических условий района расположения объекта, а также определяются места отбора проб атмосферного воздуха, почв, поверхностных и подземных водных объектов, точки исследования растительного и животного мира. Программа мониторинга содержит в себе общую информацию об ОРО, цели и задачи планируемого мониторинга, обоснование выбора мониторинга компонентов природной среды и природных объектов, обоснование выбора наблюдаемых показателей загрязняющих веществ, список используемой литературы [4]. Утверждается программа лицом, эксплуатирующим ОРО и направляется в уведомительном порядке в территориальный орган Росприроднадзора.

После опубликования приказа (номер и дата присваивается поочередно) Федеральной службой по надзору в сфере природопользования «О включении объектов размещения отходов в государственный реестр объектов размещения отходов» и утверждения программы мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях ОРО и в пределах их воздействия, собственникам ОРО предоставляется возможность использовать по назначению объекты, в соответствии с проектной документацией.

Перед началом непосредственного размещения отходов на ОРО необходимо провести следующие мероприятия:

1. На всей площади ОРО организовать снятие плодородного и потенциально плодородного слоев почвы (с их дальнейшим складированием на специально оборудованных площадках и (или) складах);

2. Организовать предусмотренные ранее системы защиты окружающей среды (экран грунтовый, экран пленочный, экран асфальтобетонный, естественный экран, ограждение, обваловка, отвод ливневых и дренажных вод и т.д.).

Период использования ОРО предусматривается на весь срок работы предприятия. После того, как на объекте разместили максимальный объем отходов производства и потребления принимается решение по дальнейшему использованию объекта. В случае, если дальнейшее использование целесообразно и необходимо для производства, то готовится обосновывающий пакет документов для внесения изменений в ГРОРО (идентичный процесс включению объекта размещения отходов в государственный реестр размещения отходов). В случае, если заполненный объект использовать не целесообразно, то начинаются работы по проведению технического и биологического этапов рекультивации. Каждый собственник, а также лица, во владении или пользовании которых находятся ОРО обязаны провести необходимый комплекс работ по восстановлению нарушенных земель, в соответствии с действующим законодательством [1]. В большинстве случаев, период рекультивации предусмотрен после окончания использования производственного объекта, когда предприятие функционирует на минимальной мощности или уже не эксплуатируется. В таком случае, есть определенные финансовые трудности: предприятие практически не получает прибыль, а затраты необходимо понести существенные. В таблице 2 представлены группы основных затрат, связанных с рекультивацией нарушенных земель, в ходе производственной деятельности.

Таблица 2

Группы основных затрат, связанных с рекультивацией нарушенных земель

Наименование группы затрат	Примеры затрат, входящие в группу
ГСМ	а/м топливо, смазочные материалы
Затраты на обслуживание техники	Запчасти, аккумуляторы, услуги по ремонту техники, резинотехнические изделия и т.д.
Фонд заработной платы	Оплата труда, резерв на выслугу лет, резерв на оплату отпусков, страховые взносы и т.д.
Материалы и товары	Минеральные удобрения, саженцы растений, травосмесь и т.д.

Стоимость затрат напрямую зависит от объема работ, используемой техники, сроков проведения работ, количества выбранных саженцев деревьев, общей площади рекультивации и т.д. Предварительная оценка стоимости восстановительных работ объектов размещения отходов (внешних отвалов вскрышных пород) для угольных предприятий представлена в таблице 3.

Таблица 3

Ориентировочная стоимость рекультивационных работ

Наименование этапа рекультивации	Стоимость за 1 га/тыс. руб.
Технический этап	1 000,00
Биологический этап	122,00

Основываясь на вышеизложенном для проведения рекультивационных работ на всех объектах размещения отходов, находящихся на территории Кемеровской области, необходимо затратить примерно 52 970 259 988,00 руб.

Исходя из внушительных финансовых затрат для предприятий предлагаем начать проводить «опережающую рекультивацию». Это рекультивационные мероприятия, выполненные раньше обозначенных дат, указанных в календарном плане действующей проектной документации. Опережающая рекультивация позволит предприятию стабилизировать финансовые затраты, осуществить восстановление природной среды, оптимизировать земельный баланс, вовлекая восстановленные земельные участки в сельскохозяйственный оборот.

Не стоит забывать, что после проведения рекультивационных работ, предприятиям необходимо провести процедуру исключения объектов размещения отходов из государственного реестра объектов размещения отходов. Для исключения необходимо разработать и утвердить проект ликвидации в установленном порядке, получить акт обследования после проведения ликвидации со стороны управления Ростехнадзора и подать пакет документов для исключения в управление Росприроднадзора (пакет должен содержать в себе заявление, подписанный акт обследования после ликвидации и актуальную характеристику ОРО).

Рассмотрев одну из основных проблем угольной промышленности можно сделать следующие выводы:

1. Процедура постановки ОРО в ГРОРО требует доработки в части оптимизации процесса и соблюдения регламентированных сроков;

2. Для определения очередности проведения рекультивации ОРО необходимо провести глубокий анализ по местонахождению ОРО в отношении населенных пунктов;

3. Для оптимизации земельного баланса, уменьшения количества ОРО и минимизации негативного воздействия от ОРО, в рамках проведения опережающей рекультивации, необходимо разработать механизмы по стимулированию промышленных предприятий со стороны государства.

При взаимовыгодном взаимодействии между промышленными предприятиями и государством, в рамках проведения опережающей рекультивации, возможно достичь весомых результатов, направленных на улучшение качества окружающей среды и жизни населения.

Библиографический список

1. Федеральный закон РФ № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 10.08.2023).

2. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 792 «Об утверждении порядка ведения государственного кадастра отходов от 30.09.2011 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 10.08.2023).

3. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 49 «Об утверждении правил инвентаризации объектов размещения отходов» от 25.02.2010 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 10.08.2023).

4. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 1030 «Об утверждении порядка проведения собственниками объектов размещения отходов, а также лицами, во владении или в пользовании которых находятся объекты размещения отходов, мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды на территориях объектов размещения отходов и в пределах их воздействия на окружающую среду» от 08.12.2020 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.consultant.ru/ (дата обращения: 10.08.2023).

5. Доклад Федеральной службы по надзору в сфере природопользования «Доклад о деятельности Федеральной службы по надзору в сфере природопользования в 2022 году». [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://rpn.gov.ru/ (дата обращения: 10.08.2023).

6. Реестр объектов размещения отходов на территории Кемеровской области- Кузбасса. [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://kuzbasseco.ru/ (дата обращения: 10.08.2023).

УДК 378.17

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРЕДПРИЯТИЯМИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ НА ПРИМЕРЕ ФИЛИАЛА ОАО «РЖД» В Г. НОВОКУЗНЕЦК

Козлобаева В.Д.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
kozlobaeva-2015@mail.ru

Аннотация. Данная работа посвящена исследованию проблемы загрязнения окружающей среды предприятиями железнодорожного транспорта на примере деятельности филиала ОАО «Российские железные дороги» (ОАО «РЖД») в городе Новокузнецке. Железнодорожная отрасль является одной из ключевых составляющих транспортной системы страны, однако её функционирование связано с рядом экологических рисков. В ходе исследования рассматриваются основные источники загрязнений, связанных с эксплуатацией железнодорожного транспорта. Были изучены данные о выбросах и образованию отходов. Проведен анализ источников загрязнения. Были выявлены меры по уменьшению негативного воздействия данным предприятием на окружающую среду.

Ключевые слова. Загрязнение окружающей среды, железнодорожная отрасль, утилизация отходов, выбросы вредных веществ в атмосферу.

Железнодорожный транспорт является наиболее распространённым видом транспорта в мире. Данный вид транспорта предназначен для перевозки грузов и пассажиров по железным путям, для преодоления длинных дистанций по разным видам ландшафта. [1].

Влияние железных дорог на природную среду оценивается количеством используемых природных ресурсов и уровнем загрязнения окружающей среды в районах, где расположены железнодорожные пути и структурные подразделения.

Выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются стационарные и передвижные источники. Наибольшее количество выбросов приходится на стационарные источники и составляют порядка 20% в общем объёме выбросов предприятий железнодорожной отрасли.

Железнодорожные станции, и депо, а также другие подразделения инфраструктуры железнодорожного транспорта в процессе своей деятельности ежедневно образуют отходы 1-5 классов опасности, захламляющие территории подразделений, а также полосу отвода.

Отходы могут содержать нефтепродукты, химические вещества, органические соединения, тяжёлые металлы.

Более 80 % образующихся на предприятиях железнодорожной отрасли отходов, обезвреживается и вовлекается во вторичный оборот. Основная их масса (лом черных и цветных металлов, отработанные нефтепродукты) передается на сформированный рынок переработки отходов. Кроме того, отходы используются повторно внутри предприятий железнодорожной отрасли.

Кузбасс имеет множество угольных компаний и промышленных предприятий, которые перевозят большую часть продукцию железнодорожным транспортом. На территории области работают два филиала железнодорожных предприятий (Красноярская и Западно-Сибирская железные дороги), также почти три десятка предприятий промышленного железнодорожного транспорта. Протяженность магистральных железнодорожных путей составляет 1685 км.

Кемеровская область расположена на юго-востоке Западной Сибири и занимает 95,5 тыс. кв. км, что составляет 4% территории Западной Сибири и 0,56% территории России. Административные границы Кемеровской области сухопутны. Протяженность Кемеровской области с севера на юг почти 500 км, с запада на восток — 300 км. [2].

Новокузнецк – самый большой город в Кемеровской области - Кузбассе. Город характеризуется значительными годовыми и суточными колебаниями температур. Природные условия в целом благоприятны для жизни населения. Климат умеренный, резко континентальный [3].

Экологическая ситуация в городе неблагополучна, поэтому для исследования была выбрана производственная площадка №11 Кемеровской дистанции гражданских сооружений структурного подразделения Западно-Сибирской железной дороги - филиала ОАО «РЖД», г. Новокузнецк (ст. Новокузнецк-Пассажирский), так как она оказывает неблагоприятное воздействие на окружающую среду.

Кемеровская дистанция гражданских сооружений это предприятие, которое занимается техническим обслуживанием, ремонтом и эксплуатацией объектов жилищно-коммунального значения, такие как дом ветеранов и корпоративные квартиры, а так же обслуживание служебных зданий и сооружений. В данном структурном подразделении работает 26 человек. Основной режим работы объекта – 8 часов в день, 252 рабочих дня в году.

Главные источники воздействия исследуемого предприятия - выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух; образование производственных и коммунальных отходов. Производственная площадка №11 занимается следующей деятельностью:

1. Ремонтными и окрасочными работами в зданиях, состоящих на балансе дистанции;
2. Проведением сварочных работ при необходимости в зданиях и сооружениях, состоящих на балансе дистанции;

3. Проведением работ газовой резки при необходимости в зданиях и сооружениях, состоящих на балансе дистанции.

В ходе исследования была изучена статистическая отчетность по форме 2ТП-воздух за 2021-2023годы. Данные по выбросам загрязняющих веществ представлены на рисунке 1.



Рис.1. Суммарный выброс трех источников загрязнения по годам.

Нормативы допустимых выбросов вредных веществ в атмосферный воздух составляют 1,934т. Таким образом получается, что к 2023г. количество выбросов уменьшилось и не превышает разрешенных выбросов, так как объем работ снизился. Для контроля выбросов загрязняющих веществ на предприятии используется расчетный метод.

Проанализировав данные по образованию отходов производства и потребления из отчетов по форме 2ТП-отходы, за 2021-2023г, получили результаты, представленные на рисунке 2.

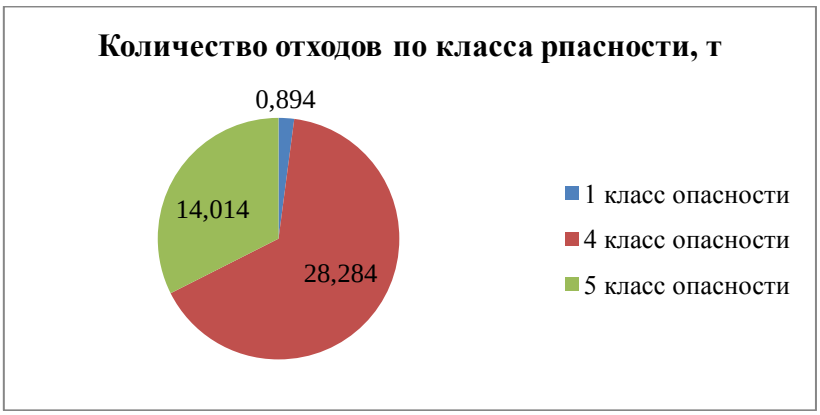


Рис. 2. Суммарное количество отходов по классам опасности, т

По диаграмме видно, что на предприятии преобладает образование отходов 4-го класса опасности:

1. мусор от офисных и бытовых помещений организации несортированный (исключая крупногабаритный);
2. отходы из жилищ не сортированные (исключая крупногабаритный);
3. тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%).

Производственная площадка №11 ещё образует отходы 1,5 класса опасности:

1 класс опасности:

- лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства (1 класс опасности)

5 класс опасности:

- лом кирпичной кладки от сноса и разборки зданий
- остатки и огарки стальных сварочных электродов
- отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства
- абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов

ОАО «РЖД» использует меры по снижению негативного воздействия, такие как использование более эффективных и экологически чистых технологий, улучшение инфраструктуры и применение современных методов управления транспортом. Внедрение этих мер поможет сократить негативные последствия влияния железнодорожного транспорта на окружающую среду и создать более устойчивую и экологически чистую транспортную систему.

Железнодорожный транспорт источник внешнего шума, что приводит к травмам слуха. Движущиеся грузовые и пассажирские поезда основные источники шума, так как издают сигналы, звуки при движении колёс по рельсам и громкие удары автосцепок.

Таким образом, филиал ОАО «РЖД», г. Новокузнецк Кемеровская дистанция гражданских сооружений, оказывает негативное влияние на атмосферный воздух, в результате работ, которые связаны с ремонтом зданий, находящихся на балансе предприятия, но не превышает нормативы допустимых выбросов. Кемеровская дистанция гражданских сооружений образует отходы 1, 4, 5 класса опасности, которые отправляются на обеззараживание и утилизацию, отходы 4 класса опасности образуются в большем количестве. Компания активно участвует в сборе таких отходов, как пластик, бумага и одежда в своих офисах и направляет их на дальнейшую переработку. Предприятие активно внедряет новые подходы к обращению с отходами и использует вторичные ресурсы.

Библиографический список

1. Падерина Д. В., Лаишева Р. И. Воздействие железнодорожного транспорта на окружающую среду при перевозке опасных наливных грузов // Редакционная коллегия Председатель редакционной коллегии. – 2023. – С. 229.

2. Сидоров А.А., Миронов В.В. Экологические аспекты развития железнодорожного транспорта в России // Транспортная стратегия XXI века. 2019. Т. 4. №6. С. 112-118.

3. Доклад о состоянии окружающей среды города Новокузнецка за 2022 год [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://eko-nk.ru/user_images/File/ИТОГОВЫЙ%202022%20изм_НА%20ПЕЧАТЬ.pdf (дата обращения: 10.08.2023).

Научный руководитель – к.техн.н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 504.06

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ ТАЛДИНСКОГО КАМЕННОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Копылова В.И.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
violetta-2002v@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается обращение с отходами производства и потребления при добыче угля открытым способом. Данная технология сопровождается образованием большого количества отходов вскрышных пород. В соответствии с законодательством Российской Федерации вскрышные породы подлежат размещению и(или) использованию. Помимо вскрышной породы при отработке месторождения образуются другие виды отходов.

На примере отработки запасов угля открытым способом на Талдинском каменноугольном месторождении было изучено обращение с отходами вскрышной породы. При отработке месторождения предусмотрено ее размещение и использование.

Ключевые слова: добыча угля, обращение с отходами, отходы недропользования, отходы производства и потребления.

Добыча угля в Кузбассе является одной из основных отраслей промышленности. Однако, отработка месторождений угля оказывает сильное негативное воздействие на компоненты окружающей среды [1]. Выемка полезного ископаемого открытым способом сопровождается большим количеством выбросов в атмосферный воздух, сбросов сточных вод в водные объекты, образованием отходов и т.п. Особенно актуальна проблема образования больших объемов отходов от добычи, которые в несколько раз превышают объемы извлеченного полезного ископаемого [2].

При отработке Талдинского каменноугольного месторождения основным отходом является вскрышная порода. При складировании она занимает большие площади.

Вскрыша, образованная при отработке месторождения, может использоваться для ведения горных работ, а часть размещаться на объектах размещения отходов (ОРО).

Порода, которая будет использована, является отходом недропользования – вскрышная и вмещающая горная порода. Порода, для которой не предусмотрено использование, будет размещаться и являться отходом производства и потребления – вскрышная порода при добыче угля открытым способом (код по ФККО 2 11 111 11 20 5).

При отработке запасов угля участков недр использование отходов недропользования будет осуществляться на основании Федерального закона от 14.07.2022 г. № 343-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации» и в соответствии с Приказом Минприроды и Федерального агентства по недропользованию от 25.04.2023 г. № 247/04 «Об утверждении порядка использования отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород, пользователями недр».

Вскрышная и вмещающая горная порода представлена наносами, коренными породами и навалами прошлых лет и используется для ведения горных работ, в том числе для закладки выработанного пространства карьерной выемки, с формированием внутреннего отвала.

Часть вскрышных и вмещающих горных пород до использования подлежит хранению на специально оборудованных сооружениях:

– на Внешнем временном отвале № 3, с 2024 по 2025 гг., в объеме 19 387,0 тыс. м^3 (в целике), с последующим использованием в 2026 г. в полном объеме;

– на Внутреннем временном отвале, в 2024 г., в объеме 3 544,0 тыс. м^3 (в целике), с последующим использованием в 2025 г. в полном объеме.

Объемы вскрышных и вмещающих горных пород, подлежащих временному хранению до использования по годам, представлены на рис. 1.

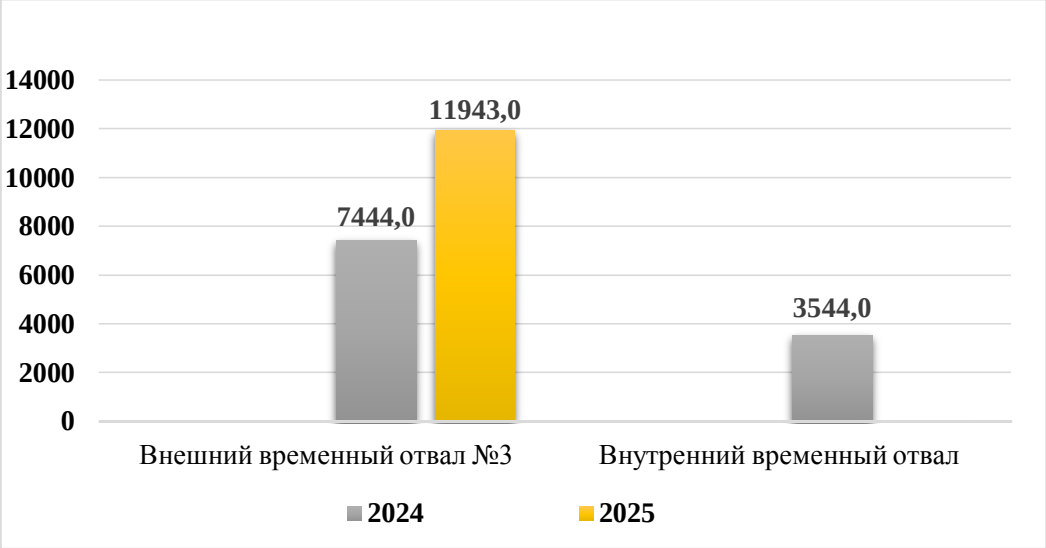


Рис. 1. Объемы вскрышных и вмещающих горных пород, подлежащих временному хранению до использования по годам

Общий объем используемых вскрышных и вмещающих горных пород по годам представлен на рис. 2.

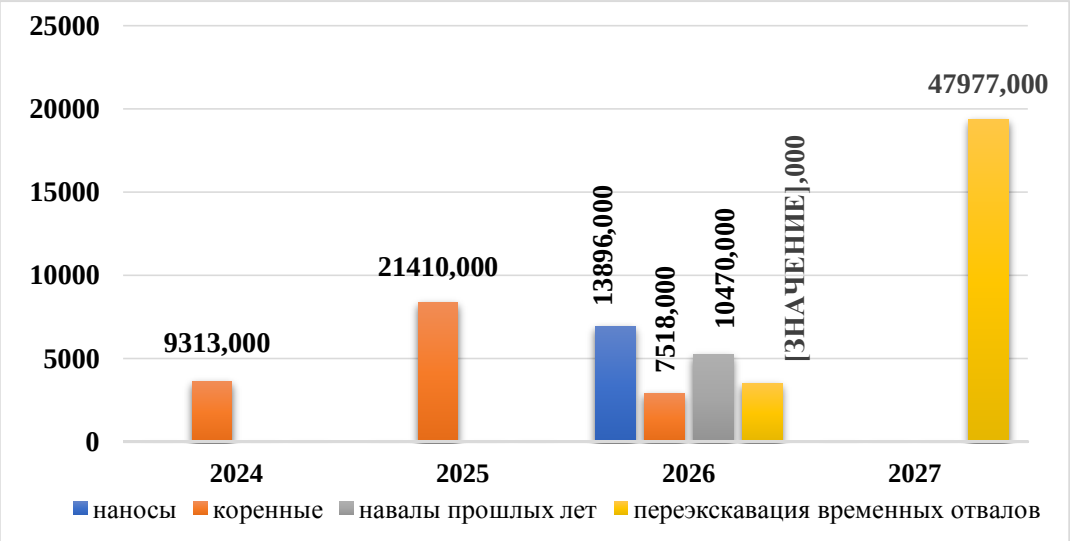


Рис. 2. Количество используемых вскрышных и вмещающих горных пород по годам, тыс. т

Размещение вскрышной породы при добыче угля открытым способом предусмотрено на проектируемом Внутреннем отвале № 1 (выше дневной поверхности), согласно календарному плану отвальных работ, в объеме 6705,0 тыс. м^3 / 17098,000 тыс. т (в целике).

Объем и масса отходов вскрышной породы при добыче угля открытым способом подлежащих размещению, за период отработки запасов угля представлены в таблице.

Таблица

Объем и масса отходов вскрышной породы при добыче угля открытым способом подлежащих размещению, за период отработки запасов угля

Наименование показателей	2024 год	2025 год	2026 год	2027 год	Итого
Отвалообразование (целик), тыс.м³					
Внутренний отвал № 1 (выше дневной поверхности), тыс.м³, в т.ч.:	0,0	0,0	6705,0	0,0	6705,0
Объем горной массы, расположенный выше дневной поверхности, тыс.м³, в т.ч.:	0,0	0,0	6705,0	0,0	6705,0
Коренные(тыс.м³)	0,0	0,0	6705,0	0,0	6705,0
Плотность					
коренные (т/м³)	2,55	2,55	2,55	2,55	
Отвалообразование (целик), тыс.т					
Внутренний отвал № 1 (выше дневной поверхности), тыс.т, в т.ч.:	0,000	0,000	17098,000	0,000	17098,000
Объем горной массы, расположенный выше дневной поверхности, тыс.т, в т.ч.:	0,000	0,000	17098,000	0,000	17098,000
Коренные(тыс. т)	0,000	0,000	17098,000	0,000	17098,000

Помимо вскрышной породы образуются другие виды отходов – отходы от технического обслуживания и ремонта горно-транспортного оборудования, отходы СИЗ, отходы непроизводственной деятельности трудящихся и прочие отходы.

В период отработки месторождения отходы вскрышной породы при добыче угля открытым способом составляют – 99,9 %, отходы от технического обслуживания и ремонта горно-транспортного оборудования – 0,09 %, отходы СИЗ – 0,0007 %, отходы непроизводственной деятельности трудящихся – 0,009 %, прочие отходы – 0,0003 % от общего объема образования отходов (рис. 3).

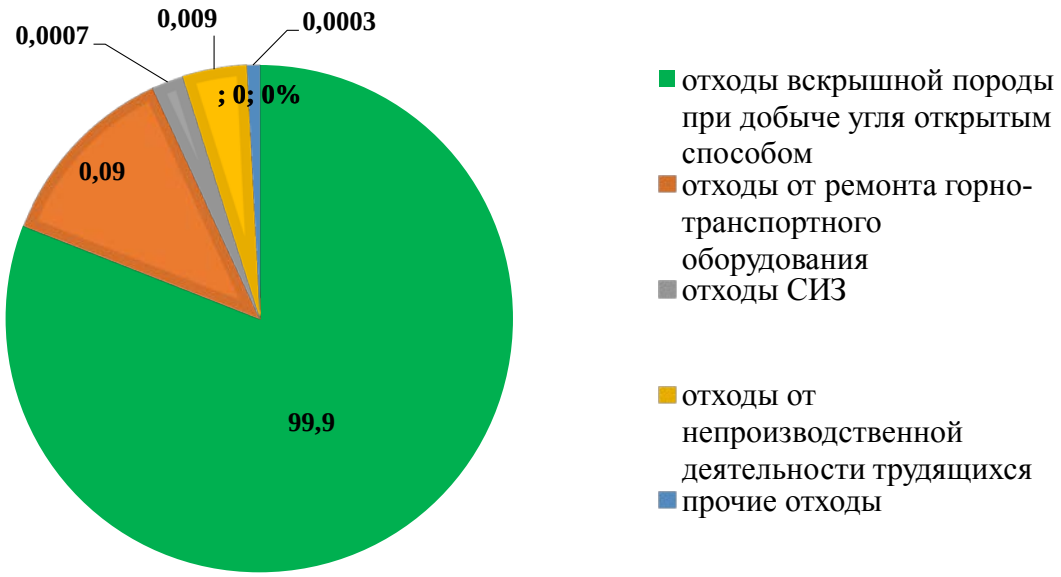


Рис. 3. Соотношение образующихся отходов в период отработки месторождения (от общего объема отходов), %

Таким образом, при добыче угля открытом способом основным отходом является вскрышная порода. Обращение с отходами вскрышной породы предусматривает их размещение и использование. Использование вскрышной и вмещающей горной породы (отходов недропользования) входит в перечень наилучших доступных технологий информационно-технического справочника ИТС 16-2023.

В период отработки месторождения отходы вскрышной породы при добыче угля открытым способом (отходы производства и потребления) составляют 99,9 % от общего объема образования отходов.

Библиографический список

1. Сытник, Н. А. Управление обращением с отходами / Н. А. Сытник. – Керчь: ФГБОУ ВО «КГМТУ», 2022. – 132 с.

2. Теучеж, А. А. Производственные и бытовые отходы / А. А. Теучеж. – Краснодар: КубГАУ, 2019. – 91 с.

3. Федеральный закон от 14.07.2022 № 343-ФЗ «О внесении изменений в Закон Российской Федерации «О недрах» и отдельные законодательные акты Российской Федерации». [Электронный ресурс]. Режим доступа – http://www.kremlin.ru/acts/bank/48100 (дата обращения 11.02.2025).

4. Приказ Минприроды РФ от 25.04.2023 №247/04 «Об утверждении порядка использования отходов недропользования, в том числе вскрышных и вмещающих горных пород, пользователями недр». [Электронный ресурс]. Режим доступа – http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202306010022 (дата обращения 11.02.2025).

5. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям 16-2023. «Горнодобывающая промышленность. Общие процессы и методы». [Электронный ресурс].

Научный руководитель – директор института биологии, экологии и природных ресурсов, д.б.н., доцент Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.

УДК 543.42.062

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕКИ НЕМАН

Курьян Н.Н., Стасюкевич В.В., Трусова М.М.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы, Гродно, Беларусь

Kurian90@mail.ru, Stasjkevich_VV@grsu.by, Trusova_MM@grsu.by

Аннотация. Выявлено, что вода и донные отложения являются хорошими индикаторами состояния водных экосистем благодаря способности накапливать химические элементы, что обусловливает их использование в системе мониторинга и контроля состояния водных экосистем Беларуси. Установлено, что во многих научных работах, посвященных индикаторной роли воды, донных отложений, особое внимание уделяется поглощению биоиндикаторами тяжелых металлов, обладающих высокой биохимической активностью.

Произведен отбор проб воды, донных отложений и беспозвоночных организмов по руслу реки Неман (д. Перелом, д. Польница, г. Гродно ул. Падольная, д. Комотово, д. Богатыревичи).

Проведено исследование количественного элементного состава образцов воды, донных отложений, методом рентгенофлуоресцентного спектрального анализа. В результате оценки количественного элементного состава биопроб было показано, что в данных образцах наблюдается повышенное содержание тяжелых металлов (Cd, Cu, Ni, Zn, Pb).

Ключевые слова: мониторинг состояния водной экосистемы, рентгенофлуоресцентный анализ, донные отложения, вода, тяжелые металлы.

Донные отложения являются геологическими архивами, в которых содержится информация об изменении водных экосистем под влиянием природно-климатических и антропогенных факторов на протяжении всей истории водоема [1, 2]. Экологическая опасность элементов в водных экосистемах, их токсичные для организмов свойства во многом определяются формами нахождения, способностью к комплексообразованию и биодоступностью в конкретных условиях природных водоемов.

В большинстве водных систем концентрации элементов в верхних слоях донных отложений намного выше, чем концентрации элементов, растворенных в водной толще. Следовательно, невозможно получить достоверные результаты по распределению, геохимической миграции и доступности для живых организмов элементов и веществ, находящихся в водных объектах (толще воды и донных отложений), и определить или предсказать их влияние на окружающую среду посредством только отбора проб воды.

Основной целью большинства исследований, связанных с химической оценкой качества вод, является описание или оценка существующих условий окружающей среды и попытка идентифицировать источник (или источники) загрязняющих веществ. Важной целью является также попытка предсказать или определить потенциальное экологическое действие веществ, находящихся в водных объектах, на гидробионты. Для достижения вышеназванных целей необходимо решение таких задач, как определение биодоступности, расположение мест осаждения химических веществ и потенциального токсичного действия этих веществ.

Исторически сложилось так, что оценка содержания элементов в водных системах проводилась только на основании анализа образцов воды. Она включала определение общих и растворенных концентраций элементов и соединений посредством отбора и анализа соответственно нефильтрованной и фильтрованной воды. Концентрации взвешенных веществ (взвеси, сестон) определялись по разнице между общими и растворенными концентрациями. Естественно, что при таком подходе достоверность результатов химических анализов взвешенных веществ вызывает сомнение. Качество воды определялось на основе концентраций различных веществ, обнаруженных в растворе [3]. Однако в большинстве водных систем концентрации тяжелых металлов во взвешенных веществах и в верхних слоях донных отложений намного выше, чем концентрации веществ, растворенных в водной толще. Тесная связь некоторых тяжелых металлов (например, As, Cd, Hg, Pb, Zn) с сестоном и донными отложениями означает, что распределение, геохимическая миграция и доступность этих элементов для гидробионтов не могут быть правильно оценены только посредством отбора проб воды и анализа растворимой фазы.

Поскольку донные отложения являются хранилищами многих тяжелых металлов, то возникает необходимость в проведении исследований при оценке качества воды водоемов, которые предполагается использовать, например, для питьевого водоснабжения или рыборазведения.

Исходя из вышеизложенного, цель работы - установление степени загрязненности воды путем исследования элементного химического состава воды и донных отложений.

Отбор проб воды, донных отложений и беспозвоночных организмов производился по руслу реки Неман, согласно карте представленной на Рис. 1, в летний сезон. С каждой контрольной точки отбирались образцы: воды (5 образцов общим объемом ≈1,0 л), донных отложений (5 образцов общим весом ≈1,0 кг) и беспозвоночных организмов (5 образцов общим весом ≈1,0 кг). При отборе проб речных беспозвоночных организмов допускалось различие в массе не более чем на 10 %.



1. д. Перелом 2. д. Польница 3. г. Гродно ул. Падольная
4. д. Комотово 5. д. Богатыревичи

Рис. 1. Географическое положение контрольных точек, в которых производился отбор проб воды, донных отложений и беспозвоночных организмов

Далее производилась пробоподготовка отобранного биоматериала. Подготовка проб к измерениям заключается в предварительном измельчении ранее полученных образцов (донные отложения, сухой остаток воды), после чего формировались навески весом ~(80-100) мг. Измельченные навески обрабатывали клеящим раствором для формирования таблетки, помещали в пресс-форму, прессовали на прессе при давлении от $5 \cdot 10^5$ Па до $8 \cdot 10^5$ Па в таблетки диаметром 10 мм. Для проведения пробоподготовки использовали следующее оборудование: весы электронные; сушильный шкаф; пресс; пресс-форма; реактивы (спирт-этанол, ацетон).

Далее исследование элементного химического состава проводилась методом рентгенофлуоресцентного спектрального анализа, в частности прибором – рентгенофлуоресцентным анализатором СЕР-01 (производства Elvateh, Украина) [4]. Продолжительность анализа одного образца в соответствии с утвержденной методикой МВИ.МН.3272-2009 [5] «Определение массовой доли химических элементов в пробах животного и растительного происхождения рентгенофлуоресцентным методом на приборе СЕР-01» будет составлять 30 мин. Методика была разработана при участии к.х.н. Лосевой Л.П. Полученные данные будут обрабатываться программами MK_RE_06, MO Excel и методами вариационной статистики. Результаты исследования количественного элементного состава воды представлены в таблице 1.

Таблица 1

Количественное содержание химических элементов в образцах воды, мкг/л

Химический элемент	Образец №1		Образец №2		Образец №3		Образец №4		Образец №5	
	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±
As	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00
Ag	0,89	0,19	1,12	0,23	0,00	0,00	0,20	0,09	0,20	0,09
Bi	0,10	0,05	0,12	0,07	0,05	0,04	0,09	0,05	0,09	0,05
Br	1,87	0,25	1,12	0,22	1,82	0,26	0,62	0,14	0,62	0,14
Ca	4508,86	93,11	8874,36	146,51	5670,47	108,14	2683,9	70,99	2683,91	70,99
Cd	0,45	0,08	0,50	0,09	0,20	0,05	0,40	0,07	0,40	0,07
Cl	894,33	112,18	3435,21	246,49	1257,88	137,70	458,16	79,36	458,16	79,36
Co	0,00	0,00	0,00	0,00	0,66	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr	2,52	0,80	1,06	0,58	4,51	1,11	4,38	1,04	4,38	1,04
Cu	2,97	0,62	1,86	0,55	9,74	1,16	1,59	0,45	1,59	0,45
Fe	110,05	3,43	55,82	2,74	155,17	4,22	534,29	7,47	534,29	7,47
Ga	0,59	0,18	0,42	0,17	0,54	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00
Ge	0,54	0,17	0,39	0,16	0,50	0,17	0,06	0,06	0,06	0,06
Hg	0,14	0,11	0,82	0,30	0,84	0,28	0,26	0,15	0,26	0,15
In	0,34	0,05	0,23	0,04	0,24	0,04	0,14	0,03	0,14	0,03
K	101,77	16,27	249,13	28,54	109,15	17,45	48,26	11,0	48,26	11,07
Mn	4,94	0,97	4,86	1,09	24,18	2,24	70,25	3,64	70,25	3,64
Ni	1,96	0,58	2,96	0,80	1,05	0,44	3,11	0,72	3,11	0,72
Pb	0,00	0,00	0,20	0,15	11,01	1,05	1,06	0,31	1,06	0,31
Rb	0,00	0,00	0,04	0,04	0,07	0,04	0,22	0,07	0,22	0,07
S	1606,26	263,67	3684,96	447,60	1625,47	274,75	857,87	190	857,87	190,25
Sb	0,59	0,10	0,71	0,12	0,31	0,08	0,20	0,06	0,20	0,06
Sn	0,89	0,17	2,28	0,31	1,33	0,22	1,56	0,22	1,56	0,22
Sr	8,51	0,43	9,48	0,51	8,41	0,44	6,15	0,36	6,15	0,36
Ti	1,96	0,99	1,10	0,82	6,76	1,91	10,34	2,25	10,34	2,25
Zn	8,67	0,77	10,10	0,93	13,35	0,99	9,72	0,81	9,72	0,81
Zr	0,42	0,09	0,35	0,10	0,42	0,10	0,34	0,08	0,34	0,08

Анализ результатов, представленных в таблице 1, указывает на то, что во всех исследуемых образцах присутствуют эссенциально значимые химические элементы (Ca, K, Cl, S, Fe, Zn) и тяжелые металлы (Cd, Cr, Hg, Ni, Pb, Sr, Sn). Наибольшая концентрация Ca (8874,36±146,51) мкг/л, K (249,13±28,54) мкг/л, Cl (3435,21±246,49) мкг/л, S (3684,96±447,60) мкг/л наблюдается для «Образец №2», Fe (534,29±7,47) мкг/л для «Образец №4, 5» и Zn (13,35±0,99) мкг/л для «Образец №3». Наибольшая концентрация Cd наблюдается для «Образец №2», а наименьшая для «Образец №3». Co был выявлен в «Образец №3» с концентрацией (0,66±0,25) мкг/л. Концентрация Cr

во всех образцах варьируется в диапазоне от 1,06 мкг/л до 4,38 мкг/л. Наибольшая концентрация Hg наблюдается для «Образец №2, 3». Наибольшая концентрация Ni наблюдается для «Образец №4», а наименьшая для «Образец №3». В «Образец №1» Pb не обнаружен, а в остальных образцах концентрация данного химического элемента варьируется в диапазоне (0,20-11,01) мкг/л. Наибольшая концентрация Sr наблюдается для «Образец №2», а наименьшая для «Образец №5». Концентрация Sn варьируется во всех образцах от 0,89 мкг/л до 2,28 мкг/л. Результаты исследования количественного элементного состава донных отложений представлены в таблице 2

Таблица 2

Количественное содержание химических элементов в образцах донных отложений, мкг/г

Химический элемент	Образец №1		Образец №2		Образец №3		Образец №4		Образец №5	
	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±	Концентрация, ±	Средняя статистическая погрешность, ±
As	0,34	0,14	0,19	0,10	0,22	0,12	0,40	0,15	0,45	0,16
Ag	1,42	0,27	0,42	0,14	0,21	0,11	0,00	0,00	1,52	0,27
Ba	263,92	61,45	283,36	61,35	145,23	47,54	332,43	68,02	380,15	71,56
Bi	0,06	0,05	0,06	0,05	0,07	0,06	0,19	0,09	0,06	0,05
Br	0,22	0,10	0,21	0,09	1,17	0,24	1,16	0,23	2,40	0,32
Ca	6163,08	125,68	2606,09	78,75	3094,20	92,73	5577,92	117,98	17187,02	203,76
Cd	0,66	0,11	0,70	0,11	0,28	0,07	1,01	0,13	1,50	0,16
Cl	1073,31	141,75	l635,25	105,07	466,20	97,45	922,18	129,70	1446,52	159,85
Co	15,63	1,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cr	8,66	1,22	0,00	0,00	0,00	0,00	7,13	1,54	0,00	0,00
Cu	2921,34	20,42	9,95	1,26	0,42	0,28	3,16	0,73	1,68	0,52
Fe	0,00	0,00	625,14	9,10	769,16	10,91	1161,06	12,70	1385,96	13,65
Hg	1,11	0,36	0,86	0,30	1,61	0,45	0,90	0,32	1,75	0,43
K	2762,70	97,83	1161,61	61,13	1241,32	68,30	1501,06	71,17	1414,45	67,97
Mn	88,38	4,76	27,10	2,54	33,82	3,07	58,51	3,83	131,10	5,63
Ni	2,09	0,69	0,49	0,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,99	0,46
Pb	9,54	1,09	2,69	0,56	4,04	0,74	3,63	0,67	6,55	0,88
Rb	27,10	0,96	8,31	0,51	9,99	0,61	10,24	0,58	5,76	0,43
S	468,52	164,51	601,14	179,45	508,12	178,41	105,12	76,48	2075,06	335,64
Sb	0,46	0,10	0,57	0,11	0,54	0,12	0,33	0,09	0,62	0,12
Sn	2,74	0,35	1,98	0,28	0,92	0,21	1,48	0,25	0,67	0,17
Sr	22,19	0,80	14,15	0,61	14,49	0,67	19,53	0,74	22,72	0,78
Ti	190,68	11,27	82,36	7,14	110,31	8,93	125,09	9,01	70,66	6,66
Zn	13,91	1,13	2,58	0,47	3,71	0,61	1,56	0,37	1,41	0,35
Zr	52,23	1,22	79,09	1,45	56,23	1,32	86,41	1,55	58,99	1,26

В результате анализа таблицы 4.2 установлено, что в донных отложениях присутствуют макроэлементы (Ca, K, Cl, S, Fe, Ti), тяжелые металлы (Cd, Co, Cr, Hg, Ni, Pb, Sr, Sn, Ba) и

микроэлементы (As, Bi, Br, Cu, Mn, Mo, Nb, Rb, Sb, V, Y, Zn, Zr). Наибольшая концентрация Ca наблюдается для «Образец №5», а наименьшая для «Образец №2». Концентрация K варьируется в диапазоне от 1161,61 мкг/г до 2762,70 мкг/г. Наибольшая концентрация Cl наблюдается для «Образец №2» - l635,25±105,07 мкг/г, а наименьшая для «Образец №3» - (466,20±97,45) мкг/г. Концентрация S во всех исследуемых образцах варьируется в диапазоне от (105,12±76,48) мкг/г до (2075,06±335,64) мкг/г. В «Образец №1» Fe не обнаружено, а в остальных образцах концентрация данного химического элемента изменяется в диапазоне от 769,16 мкг/г до 1385,96 мкг/г. Наибольшая концентрация Ti была обнаружена в «Образец №1», а наименьшая в «Образец №5». Концентрация Cd во всех исследуемых образцах варьируется в диапазоне от 0,28 мкг/г до 1,50 мкг/г. Co был обнаружен только в «Образец №1». Cr не был обнаружен в «Образец 2, 3». Наибольшая концентрация Hg наблюдается для «Образец №5», а наименьшая для «Образец №2». В «Образец №4, 5» Ni не обнаружен. Pb присутствует во всех исследуемых образцах, его концентрация варьируется в диапазоне от 2,69 мкг/г до 9,54 мкг/г. Наибольшая концентрация Sr и Sn наблюдается для «Образец №1, 5» и «Образец №1» соответственно. Концентрация Ba, во всех исследуемых образцах варьируется в диапазоне от 145,23 мкг/г до 380,15 мкг/г.

Выводы. Анализ химического состава речной воды и донных отложений показал наличие важных химических элементов и тяжелых металлов в исследуемых образцах. В «Образце №2» были зафиксированы наивысшие концентрации Ca, K, Cl и S, тогда как максимальные значения Fe были в «Образцах №4 и 5», а Zn – в «Образце №3». Концентрация Cd была наибольшей в «Образце №2», а наименьшей - в «Образце №3». Все образцы содержали Cr в диапазоне 1,06–4,38 мкг/л. Что касается донных отложений, в них обнаружены макро-, микроэлементы и тяжелые металлы, при этом наибольшая концентрация Ca была в «Образце №5». Концентрация K колебалась от 1161,61 мкг/г до 2762,70 мкг/г. В «Образце №1» не обнаружено Fe, а остальные образцы показывали его значения в пределах (769,16–1385,96) мкг/г. Hg присутствовал в наибольших количествах в «Образце №5». Pb был найден во всех образцах и располагался в диапазоне от 2,69 до 9,54 мкг/г.

Благодарности. *Представленное исследование финансировалось БРФФИ (номер проекта Б24М-007).*

Библиографический список

1 Forstner, U. Metal Pollution in the Aquatic Environment / U. Forstner, G.T.W. Wittmann. - Berlin : Springer-Verlag, 1979. - 210 p.

2 Melnikov, S.A. Report on heavy metals // State of the Arctic Environment. - Rovaniemi: Arctic Centre Publications, 1991. - P. 82-153.

3 Feltz, H. Significance of bottom material data in evaluating water quality // Contaminants and sediments. V. 1 / R. Baker (Ed.). - Ann Arbor, Mich.: Ann Arbor Science Publishers Inc., 1980. - P. 271-287.

4 Инструкция по эксплуатации рентгенофлуоресцентного анализатора (ElvaX): утв. Академия наук. Беларусь 10.04.11: текст по состоянию на 1 дек. 2011 г. – Минск: Дикта, 2011. – С. 38.

5 Определение массовой доли химических элементов в пробах животного и растительного происхождения рентгенофлуоресцентным методом на приборе СЕР-01: МВИ.МН 3272-2009 10.04.09 – г. Минск: 2009.

Научный руководитель – д.физ-мат.н., доктор кафедры теоретической физики и теплотехники Ануфрик С.С., Гродненский государственный университет имени Янки Купалы

УДК 378.17

ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НА ПРИМЕРЕ КГП «ТЕПЛОВОДОЦЕНТРАЛЬ» Г. АЛТАЙ (КАЗАХСТАН)

Ливенцова М.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
m.liventsova@gmail.com

Аннотация. В данной работе исследуется воздействие предприятий угольной теплоэнергетики на качество атмосферного воздуха на примере КГП «Тепловодоцентраль» г. Алтай, Казахстан. Представляется анализ объемов и состава выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду города Алтай, масштаб влияния на загрязнение воздушного бассейна города. В работе исследуется воздействие выбросов КГП «Тепловодоцентраль» г. Алтай на окружающую среду и здоровье населения. Также анализируется результативность природоохранных мер, используемых на предприятии.

Ключевые слова: теплоэлектроцентрали, угольное топливо, выбросы загрязняющих веществ, загрязнение атмосферного воздуха, воздействие на окружающую среду, риски для здоровья населения.

Загрязнение атмосферного воздуха представляет собой актуальную экологическую проблему, оказывающую отрицательное воздействие на здоровье людей и окружающую среду. Тепловодоцентрали, как крупные промышленные объекты, вносят существенный вклад в это загрязнение, регулярно выбрасывая в атмосферу различные вредные вещества. В частности, тепловые станции, использующие органическое топливо, особенно твердое, оказывают значительное негативное влияние на состояние атмосферы. Эти выбросы ухудшают качество окружающей среды и представляют угрозу для благополучия населения. Таким образом выбросы в окружающую среду токсичных веществ и соединений, негативно влияющих как на здоровье людей, состояние водных объектов, так и на флору и фауну должны строго соответствовать установленным нормам.

К примеру оксиды серы и азота, угарный газ, бензапирен, соединения тяжёлых металлов, зола и целый ряд других химических соединений, которые нейтрализовать достаточно трудно, ежедневно попадают в атмосферу. На уровень загрязнения окружающей среды и на масштабы риска для здоровья населения от производства тепло - и электроэнергии влияют ряд факторов, среди которых ключевыми являются:

1. тип используемого топлива,
2. высота дымовых труб,
3. климатические, географические условия и особенности региона и расположение жилых районов к источнику выбросов .

Основной вид деятельности ГП «Теплоцентраль» — это производство, передача, распределение и снабжение тепловой энергией и горячей водой. Основной задачей предприятия является качественное и бесперебойное обеспечение потребителей тепловой энергией, а также предприятие выполняет ремонт и техническое обслуживание теплоэнергетического оборудования и тепловых сетей. Потребителями услуг является население, бюджетные, промышленные и коммерческие структуры города Алтай (Казахстан).

Дымовые трубы ТЭЦ и ТЭС, выбрасывая значительные объемы продуктов неполного сгорания, таких как угарный и углекислый газ, оксиды серы и азота, становятся основным источником загрязнения атмосферы. Для минимизации воздействия этих выбросов на здоровье людей и окружающую среду устанавливается санитарно-защитная зона (СЗЗ), регламентируемая Экологическим Кодексом РК и приказом № ҚР ДСМ-2 от 11 января 2022

года. Особую опасность представляет диоксид серы, образующийся при сжигании угля. Даже низкие концентрации этого вещества (0,23 – 0,32 мг/м³) приводят к гибели хвойных лесов которые относятся наиболее чувствительным по отношению к сернистому ангидриду, в течение нескольких лет, а более высокие (0,5 – 1,0 мг/м³) наносят ущерб лиственным породам. Кроме того, хроническое воздействие диоксида серы на организм человека вызывает заболевания дыхательных путей, включая бронхиты (часто с астматическими проявлениями) и другие респираторные болезни.

Казахстанский уголь выделяет относительно большое количество твердых частиц и диоксида серы (SO_2) во время горения.

Помимо угля, загрязнение атмосферы происходит в процессе сгорания твердых отходов теплоэлектроцентралей, которые представляют собой шлак и тяжелую фракция золы, летучая зола-унос, которую в свою очередь, разделяется на фракции средней крупности, которая способна улавливаться электрофильтрами, а так же тонкодисперсную фракцию, не улавливаемую электрофильтрами.

Несмотря на использование специально оборудованных фильтров, обеспечивающих 95% улавливания золы-уноса, 5% все еще попадает в атмосферу. Значительная часть оборудования ТЭЦ в Казахстане, введенного в эксплуатацию в далекие 60-е годы прошлого века, исчерпала свой ресурс (54-65%) и требует модернизации. Высокий износ генерирующего оборудования электростанций обуславливает необходимость тщательного контроля их экологических показателей, особенно объемов выбросов загрязняющих веществ. Существующие технологии улавливания, транспортировки, хранения и утилизации золы и шлака на отечественных угольных энергоблоках характеризуются недостаточной эффективностью, что приводит к относительно высоким выбросам в атмосферу. В связи с этим КГП «Тепловодоцентраль» классифицируется как объект I категории негативного воздействия на окружающую среду [1].

1. Годовой расход угля на 2021 г. (прогноз) – 70000 тонн, на 2022 г. - 73000 тонн.

2.- зольность топлива на рабочую массу – 19,8%

-калорийность – 4650 ккал/кг

-содержание горючих веществ в шлаке – 15%

-доля золы топлива в шлаке – 95%

-содержание горючих веществ в уносе – 6,4%

-доля твердых частиц улавливаемых в золоуловителях – 96%

-доля золы топлива в уносе – 5%

-прогнозный объем образования ЗШО за 2021г – 16432,8 тонн

3. Фактический объем накопленных отходов на золоотвале предприятия на 01.01.2021г – 181808,253 тонн. За 9 месяцев 2021г образовано 8757,1 тонн.

Утилизировано (вывезено по договору с ТОО «Казцинк» для рекультивации Греховского карьера) – 9500 тонн.

4. На 1 января 2021 года остаточная вместимость золоотвала составляла 82238,7 тонн. Для оценки распространения загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы было проведено компьютерное моделирование с использованием программного комплекса «ЭРА-2.0». Моделирование охватывало территорию предприятия, его санитарно-защитную зону и близлежащие жилые массивы. В качестве фоновых концентраций загрязняющих веществ были приняты значения, установленные для населенных пунктов с численностью от 10 до 50 тысяч жителей, согласно таблице 9.15 части I "Руководства по контролю загрязнения атмосферы" (РД 52.04.186-89). Это позволило более точно оценить воздействие выбросов предприятия на качество воздуха в рассматриваемом районе.

Анализ результатов расчета вредных веществ в атмосфере по шести площадкам показал, что в жилой зоне и на границе санитарно-защитной зоны превышения нормативных концентраций отсутствуют. При совместном присутствии в атмосферном воздухе

нескольких веществ, содержащихся в выбросах предприятия и обладающих суммацией действия, сумма их концентраций не превышает единицу. Очистка дымовых газов от твердых частиц и не сгоревшего топлива осуществляется на всех котлах ТЭЦ в мокрых золоуловителях [2].

Мокрый золоуловитель включает в себя две ступени очистки: коагулятор трубы «Вентури» и сепаратор загрязненных капель центробежного типа – центробежный скруббер. Узлы пересыпки угля для улавливания выделяющейся угольной пыли оснащены аспирационными установками циклонами ЦН-15, ЦВП-6. КПД очистки составляет от 80 до 95%. Техническое состояние аспирационных установок удовлетворительное. Для эффективной работы оборудования своевременно проводится ремонт и наладка очистного оборудования.

В мокрых золоуловителях с коагулятором «Вентури», применяемых на электростанциях, дымовые газы очищаются от золы на 95-97,6 %, из которых примерно 86 % приходится на коагуляцию частиц золы капельками распыленной воды в трубе «Вентури» и примерно 10 % – на осаждение в центробежном скруббере. Центробежные скрубберы демонстрируют более высокую эффективность улавливания крупных частиц золы (более 20 – 25 мкм) по сравнению с коагуляторами типа «Вентури». Однако для мелких частиц золы ситуация обратная: коагуляторы «Вентури» значительно превосходят центробежные скрубберы по эффективности улавливания. Это объясняется разными принципами работы данных установок. Центробежные скрубберы используют центробежную силу для отделения частиц от газового потока, что более эффективно для крупных и тяжелых частиц. Коагуляторы "Вентури", в свою очередь, способствуют слипанию мелких частиц в более крупные агрегаты, которые затем легче улавливаются. Таким образом, выбор типа оборудования для очистки газов зависит от дисперсного состава золы.

Использованная вода, смешанная с золой и образующая пульпу, направляется в систему ГЗУ (гидрозолоудаления). После очистки от золы, дымовые газы выбрасываются в атмосферу через дымосос. Система ГЗУ предназначена для транспортировки золы и шлака от котлов до места их складирования или утилизации, как правило, в золоотвал. Важно отметить, что несмотря на очистку, дымовые газы могут содержать остаточные загрязнители, которые влияют на качество атмосферного воздуха. Современные системы гидрозолоудаления позволяют минимизировать потери воды и снизить негативное воздействие на окружающую среду [3].

Степень улавливания золы мазутной в золоулавливающих установках пылеугольных котлов при совместном сжигании мазута и угля определяется как степень улавливания твердых частиц при сжигании угля (КПДзу) с коэффициентом 0,5 для мокрых аппаратов и составляет приблизительно от 47,69 до 48,80 %.

Орошение золоуловителей осуществляется технической водой. В зависимости от щелочности воды используемой в качестве орошения в золоуловителях протекает активное улавливание SO_2, находящихся в дымовых выбросах, т.к. щелочность орошающей воды по факту составляет 0 мг – экв/дм^3 степень улавливания составляет около 3 % [4]

Техническое состояние золоуловителей удовлетворительное. Испытания и наладка проводятся периодически при помощи сторонних организаций, так как на станции отсутствует режимно-наладочная группа.

Таким образом, КГП «Тепловодоцентраль» г. Алтай (Казахстан), оказывает негативное воздействие на атмосферный воздух вследствие сжигания органического топлива (каменного угля).

Несмотря на наличие источников выбросов, таких как котельная, тракты углеподачи, склады и цеха, превышений ПДК загрязняющих веществ (пыль, оксиды азота, серы и углерода, мазутная зола) на границе санитарно-защитной и жилой зон не зафиксировано, что соответствует требованиям ГН МНЭ РК. В данной ситуации снижению уровня загрязнения

способствует применение природоохранных мер, включая мокрые золоуловители, пылеулавливающие установки и систему гидрозолошлакоудаления. К сожалению отсутствие мониторинга атмосферного воздуха в г. Алтай не позволяет оценить фоновые концентрации загрязняющих веществ.

Библиографический список

1. Адильбаева, Т. Е. Топливно-энергетический комплекс Восточно-Казахстанской области: современное состояние и перспективы развития / Т. Е. Адильбаева. – М.: ЭНЕРГИЯ, 2023. – 304 с.

2. Санитарно-эпидемиологические требования к атмосферному воздуху (Постановление Правительства Республики Казахстан от 25 января 2012 года № 168).

3. Дукенбаев К. Энергетика Казахстана. Технический аспект, – Алматы, 2001 г.

4. Akimbek, G. Modernization of the TPP with a new installation for the capture of flue gases / G. Akimbek, G. Temirova, M. Korobkov [et al.] // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. – 2023. – N 1(124). – P. 372–383.

Научный руководитель – к. техн. н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 574

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОБЛЕМ ГОРОДА КОТЛАС

Мерёжина А.А.
Вологодский государственный университет, г. Вологда
apollinariamerezina@gmail.com

Аннотация. Данная статья посвящена экологии рек Северной Двины и Вычегды в городской среде города Котлас. Для решения экологических проблем в Котласском районе требуется постоянная, целенаправленная и упорная работа, направленная на ликвидацию ранее накопленного экологического ущерба и снижение негативного воздействия на окружающую среду. Политика в сфере экологии и рационального природопользования осуществляется посредством реализации долгосрочных программ, включающих комплекс профилактических и восстановительных мер. Принимая меры по снижению негативного влияния и сохранению ценности рек, город может создать более благоприятную и устойчивую среду для проживания и развития.

Ключевые слова: экология, загрязнение, город Котлас, реки Северная Двина и Вычегда, водоохранная зона, государственный водный реестр.

В настоящее время существует много проблем, связанных с экологией. Экологическая ситуация в мире, весьма напряженная. С течением времени экологические факторы все в большей степени отрицательно влияют на здоровье населения.

Экология - это наука, изучающая взаимодействия живых организмов друг с другом и с окружающей их средой. Она исследует структуру и функционирование экосистем, а также влияние человеческой деятельности на природные системы [1].

Экологические проблемы могут различаться в зависимости от климатической зоны и специфики использования территории. Различия могут появляться между сухим и влажным, холодным и тёплым, лесным или пустынным климатом. Также сильно влияет техногенный фактор, есть территории слабозаселённые человеком, такие как тундра, тайга, есть территории со средней интенсивностью человека, например, сельские поселения и территории с высокой интенсивностью города промышленных предприятий.

Рассмотрим экологическую ситуацию в городе Котлас Архангельской области. Котлас, как и вся Архангельская область, относятся к территориям Крайнего Севера, а сам город с населением 56 тысяч человек относится к малым городам. Следовательно, акцент экологических проблем связан с холодным и влажным климатом и городской техногенной нагрузкой средней интенсивности.

Котлас – административный центр Котласского района (в состав, которого не входит) и городского округа Котлас, расположенный в юго-восточной части Архангельской области, в 600 километрах от её областного центра, при впадении реки Вычегда в Северную Двину. Город имеет географические координаты 61°15′27″ с. ш., 46°38′58.6″ в. д., площадь 68,039 км2. В городе находится 12 административных микрорайонов, 81 кадастровый квартал, 6986 земельных участков.

Публичная кадастровая карта – это информационный ресурс, предоставляющий доступ к сведениям о недвижимости. Она является официальным электронным ресурсом службы Росреестра, который содержит сведение Единого государственного реестра недвижимости на все объекты недвижимости. Она является общедоступным информационным сервисом, в котором содержатся сведения о границах объектов недвижимости, муниципальных образований, населенных пунктов, территорий объектов культурного наследия, территориальных зон, зон с особыми условиями использования территорий, а также сведения о границах береговой линии, прибрежной защитной полосы и водоохранной зоны (Рис. 1) [2].

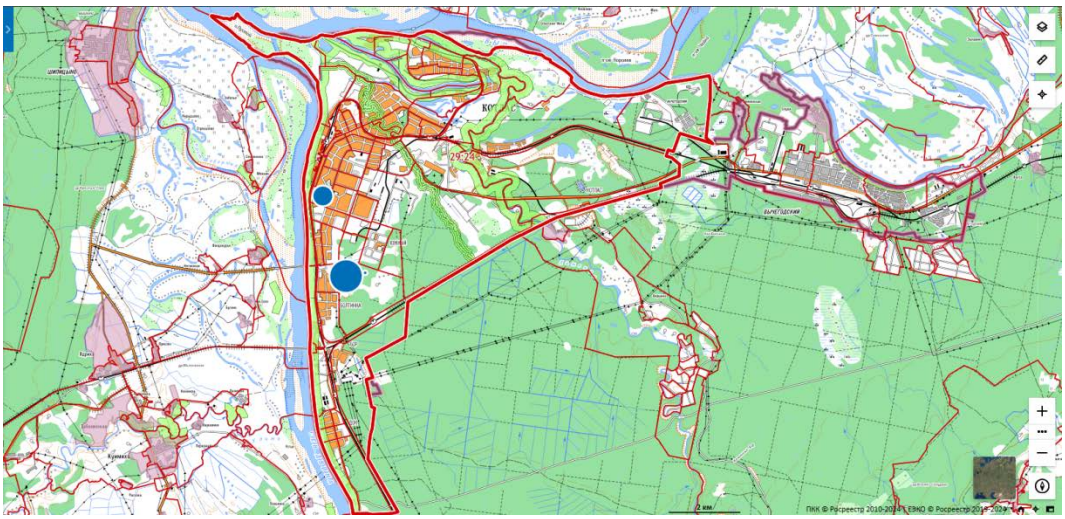


Рис. 1 - Публичная кадастровая карта города Котлас

История и развитие города Котласа тесно связаны с его географическим положением. Город расположен у слияния рек Северная Двина и Вычегда. Иногда участок Северной Двины до слияния с Вычегдой называют Малой Северной Двиной. После слияния этих рек Северная Двина становится одной из основных водных артерий русского Севера, приобретая большую полноводность.

Государственный водный реестр – это единая информационная система, в которой собраны все сведения о водных объектах России, их использовании и защите. Данный реестр создан для того, чтобы: предоставлять информацию для эффективного использования водных объектов, учитывая интересы всех водопользователей; обеспечивать охрану водных объектов от загрязнения и истощения; планировать и разрабатывать меры по предотвращению и устранению негативного воздействия водных объектов на окружающую среду и человека.

В Государственном водном реестре регистрируются договоры, по которым организации и люди могут пользоваться водными объектами, решения о том, кому и на каких условиях предоставляются водные объекты в пользование переход прав и обязанностей по договорам

водопользования от одних организаций и людей к другим, прекращение договоров водопользования.

Ведение государственного водного реестра осуществляется Федеральным агентством водных ресурсов (Росводресурсы).

Водоохранная зона – это территория, прилегающая к водным объектам, для которых установлены специальные режимы использования и охраны в целях предупреждения их загрязнения, засорения и истощения вод, а также сохранения среды обитания водных биоресурсов (Рис. 2).

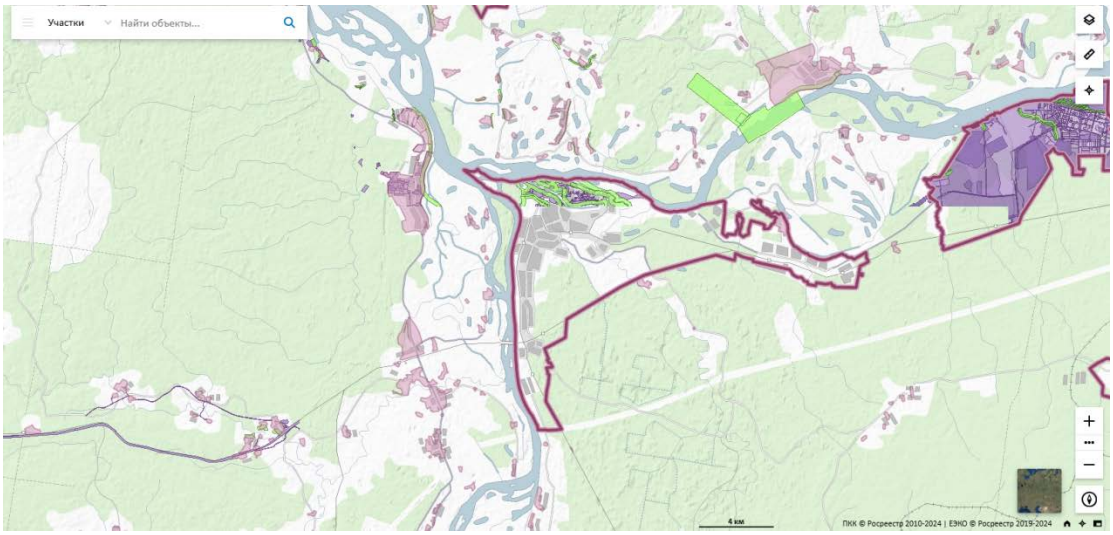


Рис. 2 Публичная карта водоохранных зон города Котлас

Город Котлас относится к зоне избыточного увлажнения. Это объясняется особенностями его климата: значительным количеством осадков и малым испарением, в результате большая часть влаги, выпадающая в виде дождя и снега, стекает в реки.

Водный режим Котласского района регулируется реками и речками бассейна рек Большой Северной Двины, Малой Северной Двины и Вычегды. Все они питаются более чем на 50 процентов талыми водами, затем дождевыми и грунтовыми. Под пологом леса, снег тает медленней (35–40 дней), чем на открытой местности (20 дней). Поэтому уровень высокой воды сохраняется долго.

Самой протяженной в пределах района является судоходная река Вычегда – правый приток Северной Двины, протекающая в северо-восточной части. Средняя ширина этой реки в летний период 800–500 м, весной – 2 км. Дно реки песчаное, фарватер ее часто меняется. По своему капризному нраву она уступала в СССР только Аму-Дарье в Средней Азии. Река оказывает большое влияние на режим Северной Двины, вызывая вторую интенсивную волну весеннего половодья.

Второй крупной рекой протяженностью 60 км в пределах района является Малая Северная Двина, образованная слиянием рек Сухоны и Юга возле г. Великого Устюга. Ширина ее от 150 до 300 м. Дно реки песчаное, извилистость средняя, берега высокие. По Малой Северной Двине осуществлялось пассажирское сообщение с В. Устюгом и другими населенными пунктами.

Судоходная река Большая Северная Двина протекает по району на протяжении 25 км. Все реки типично равнинные со спокойным течением. Скорость у Котласа 0,4-0,6 м/сек. 5 месяцев реки покрыты льдом. По многолетним наблюдениям покрываются около 25 ноября, вскрываются около 25 апреля. Поэтому навигация продолжается в среднем полгода.

Значение этих рек для жизни района огромно. Крупных озер на территории района нет. Таким образом, территория района характеризуется равномерным распределением и густой

сетью рек и речек. Грунтовые воды залегают на глубине 4-6 метров, реже – 10 м. Ими подпитываются истоки рек и речек бассейна Северной Двины.

К сожалению, из-за варварской вырубки лесов и непродуманной мелиорации реки в районе Котласа резко обмелели. На Вычегде уже на протяжении 10 лет не проводятся дноуглубительные работы.

Из-за обмеления рек стало невозможно использовать речной транспорт. В результате прекратилось пассажирское сообщение по реке. Раньше на местных линиях работало много теплоходов, но сейчас они все стоят на приколе, ржавеют и загрязняют реку.

Из-за уменьшения глубины рек снижается их проточность. В результате реки начинают постепенно зарастать илом и пересыхать.

Из-за обмеления северных рек сотни деревень оказались заброшенными. Вода ушла из колодцев, и людям стало негде брать питьевую воду. Это вынуждает их покидать свои дома и переезжать в другие места.

На загрязнение бассейна реки большое влияние оказывает целлюлозно-бумажный комбинат. Сброс промышленных и коммунальных сточных вод в реки может привести к загрязнению воды, что негативно влияет на водную флору и фауну. В городе есть очистные сооружения, которые справляются с текущей нагрузкой.

Несмотря на вышеперечисленные отрицательные факторы, реки Северная Двина и Вычегда имеют положительное влияние на экологию города Котлас.

Реки богаты рыбой, что поддерживает местную рыболовную промышленность и обеспечивает источник пищи для населения.

Виды на Северную Двину и Вычегду, и окружающие их пейзажи повышают привлекательность города и создают приятную жизненную среду.

Реки и их берега используются для отдыха, рыбалки, катания на лодках и других видов активного отдыха, что улучшает физическое и психическое здоровье жителей.

Основным источником загрязнения воздуха в Котласском районе является автомобильный транспорт. Проблема усугубляется тем, что в последние годы количество автомобилей в городе постоянно растет. Автомобильный транспорт в Котласе является основным источником загрязнения воздуха. Недостатком автомобильного транспорта то, что он является основным источником загрязнения воздуха, потому что он выбрасывает в атмосферу около 40 миллионов тонн вредных веществ каждый год. Большая часть этих загрязнений исходит от выхлопных газов автомобилей с бензиновыми и дизельными двигателями.

Коммунальные предприятия, которые обеспечивают тепло и воду, также способствуют загрязнению окружающей среды. Это происходит из-за того, что часто меняются владельцы котельных, принадлежащих муниципальным образованиям. Кроме того, эти котельные и тепловые сети находятся в плохом состоянии, а оборудование устарело. Из-за этого увеличивается количество вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу.

Еще одна проблема, которая ухудшает экологическую обстановку, — это утилизация отходов, таких как автомобильные запчасти, ртутьсодержащие отходы, отходы от оргтехники и использованные нефтепродукты. В настоящее время отсутствует эффективная система управления этими отходами, из-за чего они накапливаются как на территориях предприятий, так и на несанкционированных свалках.

В рамках комплексной программы по охране окружающей среды, реализуемой на территории городского округа «Котлас», ежегодно проводится масштабный комплекс мероприятий, направленных на повышение экологической грамотности населения и улучшение состояния окружающей среды. Программа охватывает широкий спектр инициатив, начиная от образовательных программ и заканчивая активным вовлечением жителей в практические действия по защите природы.

Для решения экологических проблем в Котласском районе необходимо постоянно и упорно работать над тем, чтобы устранить накопленный экологический ущерб и уменьшить негативное воздействие на окружающую среду. Политика в области экологии и рационального использования природных ресурсов реализуется с помощью долгосрочных программ, которые включают в себя комплекс как профилактических, так и восстановительных мер.

Ведутся конструкторские и исследовательские работы по поиску способов уменьшения и предотвращения загрязнения воздуха автомобильным транспортом. Они связаны, с одной стороны, с установлением норм содержания вредных примесей в выхлопных газах и осуществлением контроля над их соблюдением, с другой – с поисками путей снижения токсичности выхлопных газов. Снижение происходит при переходе на газовое топливо.

Экологическая обстановка в городском округе Котлас, в целом, благоприятная. Отсутствие крупных высокотоксичных производств, способствует поддержанию относительно низкого уровня загрязнения окружающей среды. Концентрации загрязняющих веществ в воде, почве и воздухе, согласно мониторинговым данным, не превышают установленных предельно допустимых концентраций.

Реки Северная Двина и Вычегда играют важную роль в экологии и экономике города Котлас. Принимая меры по снижению негативного влияния и сохранению ценности рек, город может создать более благоприятную и устойчивую среду для проживания и развития.

Библиографический список

1. Мокрецов, Ю. В. Проблемы экологических преступлений на региональном уровне / Ю. В. Мокрецов, Ю. М. Авдеев, А. А. Тесаловский. – текст: непосредственный // Аграрное и земельное право. – 2019. – № 4 (172) . – С. 8-11

2. Рассохина, Д. И. Использование публичной кадастровой карты для определения зон с особыми условиями использования территории в городе Устюжна / Д. И. Рассохина, Д. А. Заварин. – Текст: непосредственный // Современные тенденции в кадастре, землеустройстве и геодезии. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 31-34.

3. Тесаловский, А. А. Методика кадастровой оценки земель, резервируе-мых в целях строительства водохранилищ комплексного назначения / А. А. Тесаловский. – текст: непосредственный // Известия санкт-петербургского государственного аграрного университета. – 2011 . – № 23. – С. 337-341.

Научный руководитель - к.э.н., доцент кафедры городского кадастра и геодезии Заварин Д. А., Вологодский государственный университет.

УДК 502/504

РОЛЬ ФИТОРЕМЕДИАЦИИ И ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СРАВНЕНИИ С ТРАДИЦИОННЫМИ МЕТОДАМИ ОЧИСТКИ

Некрасова Е.С.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
ueytwr@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена изучению видов, роли и преимущества такого направления как фиторемедиация, которая в последнее время довольно широкое распространение. Данная технология представляет из себя очищение почвы, воды и воздуха от различных загрязняющих веществ с помощью растений, так как они способны поглощать и накапливать загрязняющие вещества и концентрировать их в своих органах и тканях.

Данный способ считается экологичным методом очистки окружающей среды, основанным на природном процессе, что делает его относительно простым и экономичным методом.

Ключевые слова: фиторемедиация, растения, загрязняющие вещества, очистка.

Во многих других индустриальных регионах и городах, проблема загрязнения окружающей среды стоит особенно остро. Выбросы промышленных предприятий, дорожное движение, а также жилой сектор – все это негативно влияет на окружающую среду и здоровье жителей. В данных условиях городской среды фиторемедиация может играть важную роль в улучшении экологической обстановки.

Фиторемедиацией (от греческого «фитон» (растение) и латинского «ремедиум» (восстанавливать)) называют процесс очистки загрязнённых водоёмов, почвы или атмосферы от разных токсичных и загрязняющих веществ с помощью различных деревьев и кустарников. Данный метод основан на способности некоторых растений поглощать, накапливать или трансформировать загрязняющие вещества, такие как тяжёлые металлы, пестициды, нефтепродукты и другие химические соединения [1].

Значительная доля загрязняющих веществ, которая присутствует на городских и сельскохозяйственных землях, состоит из неорганических поллютантов, которые не могут быть разрушены только исключительно почвенными процессами. К ним относятся макроэлементы, необходимые растениям (нитраты, фосфаты), микроэлементы (такие как Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Zn), а также элементы, не играющие значительной роли в жизни растений (Cd, Co, F, Hg, Se, Pb, V, W) и радиоактивные изотопы (U238, Cs137 и Sr90). Также в эту категорию следует включить группу загрязнителей, представленных так называемыми тяжелыми металлами [2].

Почва занимает особое место среди загрязнителей городской биосферы. Загрязняющие вещества активно накапливаются в ее различных слоях и легко переносятся в другие среды, такие как воздух, поверхностные и подземные воды. В наибольшей степени загрязнению подвергается самый верхний слой почвы. Все тяжелые металлы широко используются в промышленной деятельности и представляют довольно серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсичных свойств. Основным компонентом городского загрязнения является локальное воздействие, в меньшей степени региональное и глобальное. Промышленное загрязнение в основном вызвано окружающей средой. Аэрозоли, пары, пыль и растворимые вещества, переносимые дождем и снегом, оседают на поверхности земли. Электротранспорт загрязняет окружающую среду аэрозолями свинца (добавка к бензину), а также кобальта и никеля (дизельное топливо). Кислотные дожди, которые становятся все более частыми, повышают жизнеспособность тяжелых металлов, оседающих в слое почвы, которые вместе с продуктами питания и водой попадают в пищевую цепочку человека.

Основные группы фиторемедиационных растений и их характеристики:

1) Гипераккумуляторы – это растения, способные расти в почве или воде с высокой концентрацией металлов, поглощая их через корни и накапливая в своих тканях. В отличие от других видов, гипераккумуляторы извлекают металлы из почвы быстрее, переносят их к побегам и накапливают в листьях и корнях в больших количествах. Исследования показали, что способность к гипераккумуляции токсичных металлов у этих растений по сравнению с близкими видами обусловлена различиями в экспрессии генов и регуляции одних и тех же генов [3];

2) Фитоэкстракторы – механизм накопления и концентрации загрязнений, содержащихся в почве или в воде, корнями и передача их в свою зеленую биомассу. В конце периода роста растения с накопленными химическими элементами необходимо удалить – собрать или скосить. Эти растения адаптированы к природным почвам, богатым металлами. Многие растения способны к поглощению разных загрязнителей, однако большинство

растений способны к сверхаккумуляции только одного определенного металла. Эффективность фитоэкстракции зависит от производства биомассы растениями и содержания загрязняющих веществ в собранной биомассе. Таким образом, быстрорастущие культуры, которые накапливают металлы, обладают большим потенциалом для фитоэкстракции. Характерные вещества под удаление данным методом: углеводороды, хлорированные вещества, пестициды, металлы, взрывчатые вещества и радионуклиды, питательных вещества [4];

3) Фитостабилизаторы – это растения, основная функция которых заключается в удержании загрязняющих веществ и предотвращении их дальнейшего распространения. Это позволяет сохранить растительный покров на сильно загрязненных почвах, что, в свою очередь, защищает от ветровой и водной эрозии, переводя химические элементы в менее подвижные и активные формы. В процессе фитостабилизации такие растения развивают разветвленную корневую систему, что помогает сохранить почвенный покров и снижает риск распространения загрязнений. Эти растения обладают устойчивостью к загрязняющим веществам и мобилизуют их в корневой системе, накапливая без активного поглощения. Налет, образующийся на корнях от стабилизированных загрязнений, служит дополнительной защитой от токсичных веществ. Хотя этот процесс не приводит к удалению загрязняющих веществ из почвы, он снижает связанные с ними риски [5];

4) Фитоволатилизация – это процесс, при котором растения поглощают и испаряют загрязняющие вещества, преимущественно органические соединения. Механизм фитоволатилизации заключается в следующем: загрязнитель, находящийся в основном в воде, усваивается растением, проходит через его ткани или подвергается изменениям, после чего выбрасывается в атмосферу в виде испарений. Этот процесс обусловлен способностью растительной биомассы испарять воду вместе с захваченными загрязняющими веществами [6, 7];

5) Фитодеградация – это процесс, в ходе которого растения совместно с водными или почвенными микроорганизмами биологически разлагают органические вещества или преобразуют загрязнители в безопасные компоненты в почве или в своих тканях. Этот механизм осуществляется благодаря метаболическим процессам в растительных тканях или выделению ферментов из корней. Таким образом, растения уменьшают токсичность и задерживают ксенобиотики в процессе фитодеградации [8].

На рисунке 1 приведен пример схемы фиторемедиации тяжелых металлов, таких как цинк и медь, методом фитоэкстракции, а также на рисунке 2 представлена схема метода фитоволатилизации.

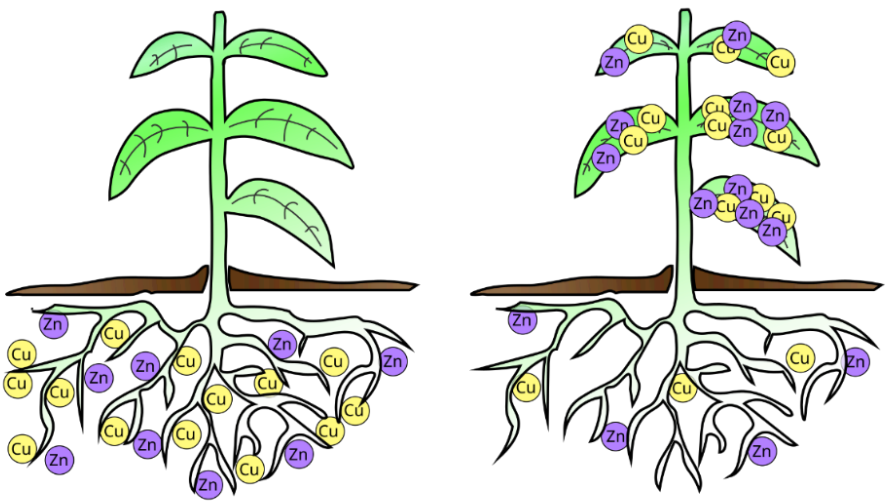


Рис. 1. Пример фиторемедиации методом фитоэкстракции

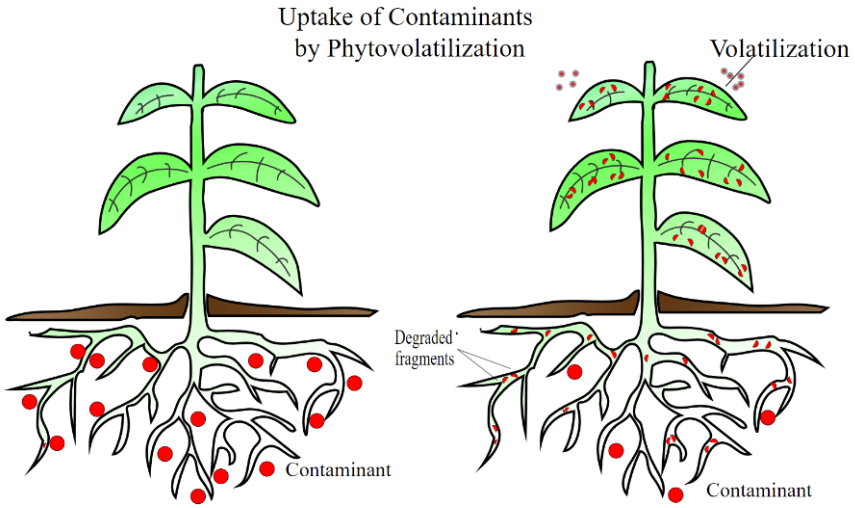


Рис. 2. Пример фиторемедиации методом фитоволатилизации

В отличие от традиционных методов очистки, к которым можно отнести захоронение на полигонах, сжигание, адсорбцию, химические очистки и т.д., значимость и преимущества фиторемедиации заключается в следующих аспектах:

1) Фиторемедиация позволяет эффективно удалять тяжёлые металлы, нефтепродукты, пестициды и другие токсичные вещества из почвы и воды, минимизируя негативное воздействие на экосистемы и здоровье человека;

2) Использование растений для очистки загрязнённых участков является устойчивой стратегией, поскольку оно не требует сильных физических затрат от человека или применения химических реагентов, как в традиционных методах очистки;

3) Растения, с помощью своих корней, помогают закреплять почву и предотвращать её эрозию, что особенно важно в загрязнённых зонах, где почва может быть подвержена вымыванию;

4) Фиторемедиация может быть частью более широких стратегий, а также может комбинироваться с другими науками, такими как биоремедиация, почвенная и водная инженерия, тем самым обеспечивая интегрированный подход к экологическим проблемам;

5) Фиторемедиация обладает относительно низкой себестоимостью проводимых работ по сравнению с традиционными очистными сооружениями;

6) Растения не требуют больших затрат от человека на их рост, кроме того растения способствуют поглощению углекислого газа, что также может помочь в борьбе с изменением климата;

7) Проекты фиторемедиации могут служить важным инструментом для повышения осведомленности общества о проблемах загрязнения и важности сохранения экосистем;

8) Кроме того, фиторемедиация дает возможность экстракции ценных веществ, таких как Ni, Au, Cu, из зелёной массы растений, что может снизить нарушение больших площадей земельного фонда [9].

Но безусловно никакой метод не может иметь только положительные качества. К недостаткам фиторемедиации можно отнести то, что растения лишь перемещают загрязняющие вещества, а не удаляют их полностью. Также это довольно длительный процесс по сравнению с традиционными методами, который к тому же обладает ограниченной областью применения, то есть площадь ограничена корнями растений. Кроме того, не стоит забывать и то, что загрязняющие вещества накапливаются в растениях и отрицательно влияют на их срок жизни из-за окислительных процессов, разрушения клеточных мембран, подавления фотосинтеза и т.д.

Подводя итог всему вышеперечисленному, можно сказать, что в любом случае роль фиторемедиации в процессе очистки загрязненных экосистем становится все более значимой учитывая современные экологические проблемы. Данный метод предлагает ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами очистки, что таким образом, представляет собой перспективный и многообещающий метод, который может сыграть ключевую роль в решении проблем загрязнения окружающей среды, способствуя созданию более устойчивых экосистем.

Библиографический список

1. Некрасова, Е. С. Растения-гипераккумуляторы как инструмент для снижения антропогенной нагрузки в урбоэкосистемах / Е.С. Некрасова, А.П. Пугосей – Текст : электронный // Производственные системы будущего: опыт внедрения Lean и экологических решений: Материалы II международной научно-практической конференции, Кемерово, 06–07 апреля 2023 года / Под редакцией Т.В. Галаниной, М.И. Баумгартэна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. – С. 517.1-517.4.

2. Мартьянычев, А. В. Фитоэкстракация как способ фиторемедиации почв сельскохозяйственного назначения / А. В. Мартьянычев // Вестник НГИЭИ, 2014. С. 87 – 94.

3. Rascio, Nicoletta «Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting?» / Rascio, Nicoletta; Navari-Izzo, Flavia // Plant Science. (1 February 2011). 180 (2): 169–181.

4. G. Zhuang Current phytoremediation technologies and applications / G. Zhuang // Journal of Physics: Conference Series. – 2023. – Vol. 2608, No. 1. – P. 012054.

5. E. L. Arthur Phytoremediation - An overview / E. L. Arthur, P. J. Rice, T. A. Anderson [et al.] // Critical Reviews in Plant Sciences. – 2005. – Vol. 24, No. 2. – P. 109-122.

6. EPA, 1998, A Citizen's Guide to Phytoremediation, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Solid Waste and Emergency Response, EPA 542-F-98-011, August.

7. Поскальнюк, К. А. Механизмы фиторемедиации для очистки сточных вод / Поскальнюк К.А. // Научно-издательский центр «Аспект». СПБГАСУ, 2024.

8. Киреева, Н. А. Фиторемедиация как способ очищения почв, загрязнённых тяжёлыми металлами / Н. А. Киреева, А. С. Григориади, Ф. Я. Багаутдинов // Теоретическая и прикладная экология №3, 2011. С. 4 – 10.

9. Нашивочникова, А.В. Фиторемедиация почв, загрязнённых тяжелыми металлами / А.В. Нашивочникова, С.В. Степанова. [Электронный ресурс] – Режим доступа. – URL: http://conf.sfu kras.ru/sites/mn2011/thesis/s14/s14_71.pdf

Научный руководитель – к.т.н., доцент кафедры экологии и природопользования - Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 658.567.1

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ НА АВТОТРАНСПОРТНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Почернина В.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
pochernina.l@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены образующиеся отходы на автотранспортном предприятии, места их временного накопления и передача специализированным организациям. Кроме того, предложены мероприятия для улучшения ситуации, связанной с обращением с отходами.

Ключевые слова: автотранспортные предприятия, обращение с отходами, места накопления отходов.

Автотранспортное предприятие (далее АТП) – это организация, занимающаяся хранением, технических обслуживанием (ТО) и текущим ремонтом (ТР) автомобилей. Основные виды отходов, образующиеся в результате деятельности АТП, делятся на жидкие и твердые [1]. Жидкие отходы образуются в процессе работы поста мойки автомобилей, очистки деталей, а также во время работы двигателей. К ним относятся, например, всплывшие нефтепродукты, отходы минеральных масел, осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод. Твердые отходы возникают в результате различных видов деятельности: ТО и ТР автомобилей, разборке-сборке автомобилей, бытового потребления и т. д.

На сегодняшний день одной из самых важных проблем является проблема обращения с отходами [2]. Отходы можно вывозить для захоронения на полигоны и свалки, передавать другим предприятиям на обезвреживание и переработку или использовать для собственных нужд. Несмотря на усердные действия в плане разработки нормативных актов, регулирующих обращение с отходами, в нашей стране универсальным методом деятельности с отходами остается захоронение. Причинами этому служат отсутствие системы сбора и сортировки отходов, низкая экологическая образованность населения и недостаток перерабатывающих предприятий. К сожалению, все эти факторы оказывают негативное воздействие на экологическую обстановку в мире в целом, и на здоровье каждого человека в частности [3].

В законодательстве Российской Федерации не существует четкой системы управления отходами. Правительством были установлены отдельные требования, которые зависят от видов отходов, категорий объектов, оказывающих негативное влияние на окружающую среду, отраслей предприятий [4]. Каждое предприятие в первую очередь должно узнать, какие виды отходов образуются на производстве. Затем все образующиеся отходы должны быть отсортированы, разобраны и очищены. Только после сортировки отходы подлежат временному хранению в специально-оборудованных местах на территории предприятия. По мере накопления отходы могут быть использованы в качестве вторичных ресурсов на самом предприятии или переданы специальным организациям, имеющим лицензию на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов I–IV классов опасности [5].

Обращение с отходами рассматривалось на примере АТП ООО «Бизнес Кар Кузбасс» г. Кемерово. Деятельность предприятия оказывает незначительное негативное воздействие на окружающую среду (НВОС), что соответствует III категории. Предприятие специализируется на продаже и сервисном обслуживании автомобилей «Тойота» [6]. За 2023 г. в ходе работы компании было установлено 3 источника образования отходов (демонстрационный зал, административная зона, сервисная (производственная) зона) и 27 видов отходов:

– лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства;
– аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом;
– всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений;
– опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15 % и более);
– отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены;
– отходы минеральных масел трансмиссионных;
– отходы минеральных масел моторных;
– отходы минеральных масел компрессорных;
– фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные;
– фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные;
– шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов;

– фильтры окрасочных камер стекловолоконные и отработанные, загрязненные лакокрасочными материалами;

– картриджи печатающих устройств с содержанием тонера менее 7 % отработанные;

– клавиатура, манипулятор «мышь» с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства;

– смет с территории предприятия малоопасный;

– обтирочный материал, загрязненный материалами лакокрасочными и аналогичными для нанесения покрытий малоопасный;

– обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %);

– осадок (шлам) механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащие нефтепродукты в количестве менее 15 %, обводненный;

– фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные;

– спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная;

– мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный);

– тара из прочих полимерных материалов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %);

– тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %);

– тара из черных металлов, загрязненная нефтепродуктами (содержание менее 15 %);

– ткань фильтровальная из полимерных волокон при очистке воздуха отработанная;

– сорбент на основе полиуретана, загрязненный нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %);

– шины пневматические автомобильные отработанные.

Всего на предприятии за год образовалось 290,364 т отходов. Из которых 231,378 т – это отходы III класса опасности, 57,843 т – IV класса, 1,033 т – II класса и 0,11 т – I класса. На территории предприятия организованы места накопления отходов, оборудованных в соответствии с действующими нормами и правилами (таблица).

Таблица

Данные о местах накопления отходов на предприятии ООО «Бизнес Кар Кузбасс»

Класс опасности отходов	Наименование мест накопления отходов
I	Закрытый металлический контейнер на закрытой площадке
II	
III	Пластиковый закрытый контейнер
IV	Открытый металлический контейнер на открытой площадке
	Закрытый металлический контейнер на закрытой площадке
	Навалом на закрытой площадке

На предприятии отсутствуют специальные установки для обработки, утилизации и обезвреживанию отходов. В связи с этим отходы ежегодно передаются другим организациям, специализирующимся на этом.

Отходы I и II классов опасности (лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства и аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом) передаются в федеральное государственное унитарное

предприятие «Федеральный экологический оператор» (ФГУП «ФЭО») с целью обезвреживания. Отходы III класса опасности, такие как отходы минеральных масел трансмиссионных, моторных и компрессорных сдаются для последующей утилизации в ООО «Завод углехимии». Отходы III (всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений, опилки и стружка древесные, загрязненные нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти 15 % и более), фильтры очистки масла и топлива автотранспортных средств отработанные, шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов, фильтры окрасочных камер стекловолоконные и отработанные, загрязненные лакокрасочными материалами) и IV классов опасности (фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные) передаются для обезвреживания в ООО «Экологические инновации». Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный поступает в ООО «Чистый город Кемерово» для захоронения на полигоне ТБО, а оставшиеся отходы IV класса опасности сдаются в ООО «ТрансЛогистик» для захоронения на полигоне ТКО.

Исходя из этого, предприятие соблюдает и следует всем предписаниям законодательства в области обращения с отходами производства, какие имеются на сегодняшний день.

Для того, чтобы улучшить ситуацию обращения с отходами, нужны совместные усилия правительства и населения, а именно:

1. Разработка конкретной документации для регулирования обращения с отходами от их образования до утилизации.
2. Наличие доступных систем сбора отходов и их транспортировки.
3. Увеличение количества предприятий для переработки отходов.
4. Усиление контроля в сфере отходов, как и за промышленными предприятиями, так и за частным бизнесом.
5. Повышение экологического образования среди населения.
6. Внедрение новых технологий, поддержка научных исследований.
7. Финансовая поддержка и стимуляция инициативных организаций.
8. Обмен опытом и знаниями с другими странами.

Таким образом, предприятиям нужно стремиться не сжигать и хоронить отходы, а перерабатывать их и повторно использовать. Это помогает снизить негативное воздействие на окружающую среду, уменьшить количество отходов и сохранить природные запасы.

Библиографический список

1. Лычагина, А. А. Анализ существующих проблем в сфере обращения с отходами в РФ / А. А. Лычагина, О. Н. Борисова // Вестник ассоциации вузов туризма и сервиса. – 2020. – Т. 14, № 2 (2). – С. 175–180.

2. Турлубекова, Л. В. Классификация видов отходов производственной деятельности автопредприятия / Л. В. Турлубекова, А. К. Курманов // The Scientific Heritage. – 2016. – № 6 (6). – С. 116–118.

3. Осипов, Г. А. Актуальные проблемы обращения с отходами в Российской Федерации / Г. А. Осипов, А. С. Куценко, Ю. М. Аверина // Успехи в химии и химической технологии. – 2023. – Т. 37, № 4. – С. 158–164.

4. Романова, К. В. Система управления отходами на предприятии / К. В. Романова, Э. З. Сакаева // STUDNET. – 2022. – Т. 5, № 3. – С. 1912–1921.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 26.12.2022 г. № 2290 «О лицензировании деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности (за исключением случаев, если сбор отходов I–IV классов опасности осуществляется не по месту их обработки, и (или) утилизации, и (или) обезвреживания, и (или) размещения)».

6. Проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение (ПНООЛР) ООО «Бизнез Кар Кузбасс». – Кемерово, 2023. – 240 с.

Научный руководитель – директор Института биологии, экологии и природных ресурсов, д-р. биол. наук Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.

УДК 504.61

ЦЕЛЛЮЛОЗОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОРОДСКИХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Пряженникова О.Е.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
pryazhennikovao@yandex.ru

Аннотация. Почвы Западной Сибири исследуют по всем направлениям, – от морфологического до микробиологического, рассматривают их фундаментальное и практическое значение, защитные функции и плодородие. Большое внимание уделено почвам природного и техногенного происхождения, а также усилению роли городских почв в общем состоянии почвенного покрова и оптимизации его функционирования. В представленной работе наглядно показана динамика суммарного загрязнения почв в 18 точках отбора проб в сравнении с эталонной площадкой в с. Шевели Кемеровского муниципального образования. Суммарное загрязнение тяжелыми металлами в зоне исследования имело значительное варьирование – 7.3 – 42.8 единиц. Уровень загрязнения поверхностного гумусового горизонта почв города определен как допустимый по 6 точкам отбора проб ($Z_c < 16$ (ПП – 5, 12, 13, 14, 15, 16); средний Z_c 16 – 32 (ПП 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11); высокий Z_c 32 – 128 (ПП – 2, 3, 4). В зависимости от увлажнения и температурного фактора выявлено широкое варьирование по показателям целлюлозолитической активности. Наиболее благоприятными для деятельности организмов целлюлозолитиков оказались летние месяцы июнь, июль, интенсивность разложения целлюлозы по отдельным точкам достигали 42%.

Ключевые слова: экология, городские почвы, целлюлозолитическая активность.

Долгие годы почву использовали как ресурс для выращивания растений целевого направления, – в пищу, на корм скоту, под пастбища; для разработки недр с целью изъятия полезных ископаемых, строительства дорог для межгосударственного и внутреннего сообщения. Одновременно росло число городов и мегополисов, промышленных предприятий и других сооружений. Благодаря экспедициям почвоведов МГУ к началу текущего столетия появились публикации, отражающие экосистемные и биосферные функции почв [1]; учебники [2]. Учеными Сибирского Отделения РАСХН разрабатываются проблемы сельскохозяйственной экологии [3], известными профессорами ФГБУН института почвоведения и агрохимии СО РАН, – В.А. Андрохановым с коллегами изданы монографии, [4,5] по результатам многолетнего исследования техногенных почв Кузбасса, их свойств и режимов, показано эволюционное развитие динамики в посттехногенную фазу почвообразования. Методами микробиологии впервые исследована трансформация микробных сообществ в городских почвах, показаны особенности эволюции микробоценозов и их функций в урбаноземах [6]. Важность всестороннего изучения почв определяется их ролью в развитии и функционировании отдельных экосистем суши и биосферы в целом.

Цель исследования: Оценка биологической активности почв г. Кемерово. В задачу исследования входило оценить биологическую активность почв через показатели целлюлозолитической активности ферментов.

В последние десятилетия XX века существенно изменились подходы к исследованию почв городов. Если раньше они рассматривались преимущественно как антропогенные «модификации» естественных почв, то с 1990-х годов начала утверждаться точка зрения, что городские почвы являются самостоятельным феноменом, образуются и развиваются по специфическим законам и могут претендовать на особое место в классификации почв. Они часто подвержены внешним механическим, химическим, биологическим и другим формам воздействия. Подобная трансформация значительно преобразует не только основные компоненты почвенного покрова, но влияет на его свойства.

Тяжелые металлы относятся к классу наиболее опасных загрязнителей окружающей среды – суперэкотоксикантам, поэтому исследование их концентраций в почве как депонирующей среде имеет экологическую ценность. Для города Кемерово мониторинг загрязнения природных сред имеет особую значимость, так как среди прочих промышленных городов России на геоэкологических картах он обозначен как объект с чрезвычайно-опасным уровнем загрязнения (рис.1).



Рис.1. Загрязнение почв тяжелыми металлами
(http://www.flighttoinfini.com/photo/8-0-117-3)

Техногенные почвы, как и зональные типы не лишены микроорганизмов. В них обнаруживаются простейшие (саркодовые, инфузории), членистоногие (насекомые, паукообразные), моллюски, черви. Вместе с животными в почвенной массе содержатся листостебельные и корневые остатки растений. Особую роль и значимость в почвенном плодородии имеют метаболиты живых систем в форме ферментов, обладающих высокой биологической активностью. В купе живое вещество почвы улучшает её структурность, учувствует в гумификации, аэрации почвенного слоя. Биологическая активность почв, определяет состоятельность ряда биосферных функций почв, которые в условиях города сводятся к микроклиматическим. В нашем исследовании прослеживается связь между уровнем загрязнения почв тяжелыми металлами и целлюлозолитической активностью.

Суммарный показатель загрязнения варьировал в пределах 7.3 – 42.8 единиц. Уровень загрязнения поверхностного гумусового горизонта почв города подвижными формами тяжелых металлов определен как: допустимый – $Z_c < 16$ (ПП – 5, 12, 13, 14, 15, 16); средний Z_c 16 – 32 (ПП 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11); высокий Z_c 32 – 128 (ПП – 2, 3, 4) в зависимости от точки отбора проб (табл. 1).

Таблица 1

Расчет суммарного показателя загрязнения (Z_c) подвижных форм тяжелых металлов в поверхностном гумусовом горизонте почв города

ПП	1	2	3	4	5	6	7	8
Zc	19.0	35.8	42.8	42.1	13.7	16.2	27.8	19.6
ПП	9	10	11	12	13	14	15	16
Zc	27.3	20.5	21.3	15.5	7.3	10.6	10.6	9.3

Почвенный слой является интегральным показателем экологического загрязнения, так как оно транспортируется в сопредельные среды и влияет на биологические системы [7]. Одним из показателей, инфромирующих об экологическом риске, является активность микроорганизмов- целлюлозолитиков. Наиболее благоприятными для их деятельности оказались летние месяцы (июнь, июль), в которые интенсивность разложения целлюлозы, выраженная в %, за весь период исследований в среднем составила от 24 до 42% соответственно в 2008 году (рис 2).

.

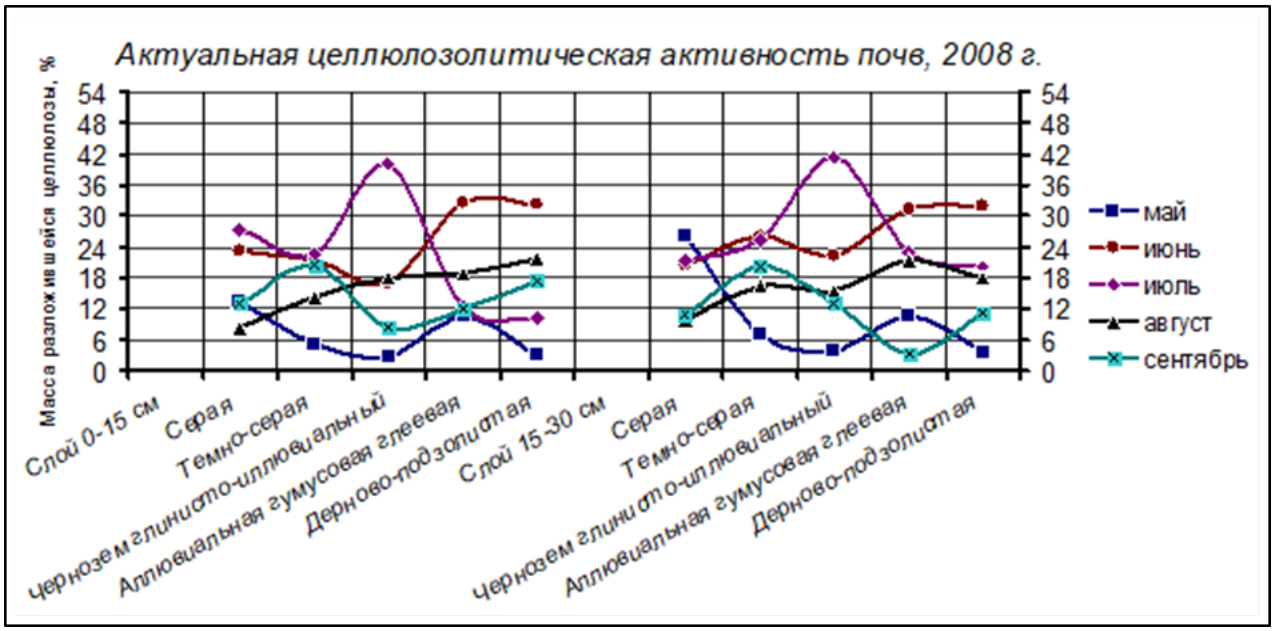


Рис. 2. Актуальная целлюлозолитическая активность почв в 2008 г.

В июне 2009 г. показатели активности сильно различались по слоям почвы, особенно низкими оказались в слое 0-15 см на первых трех типах почвенных разностей не превысили 20%. В более гумуссированных почвах этот показатель был существенно выше. Хорошее прогревание почвы в июле достигло пика на отметках 48-50%.

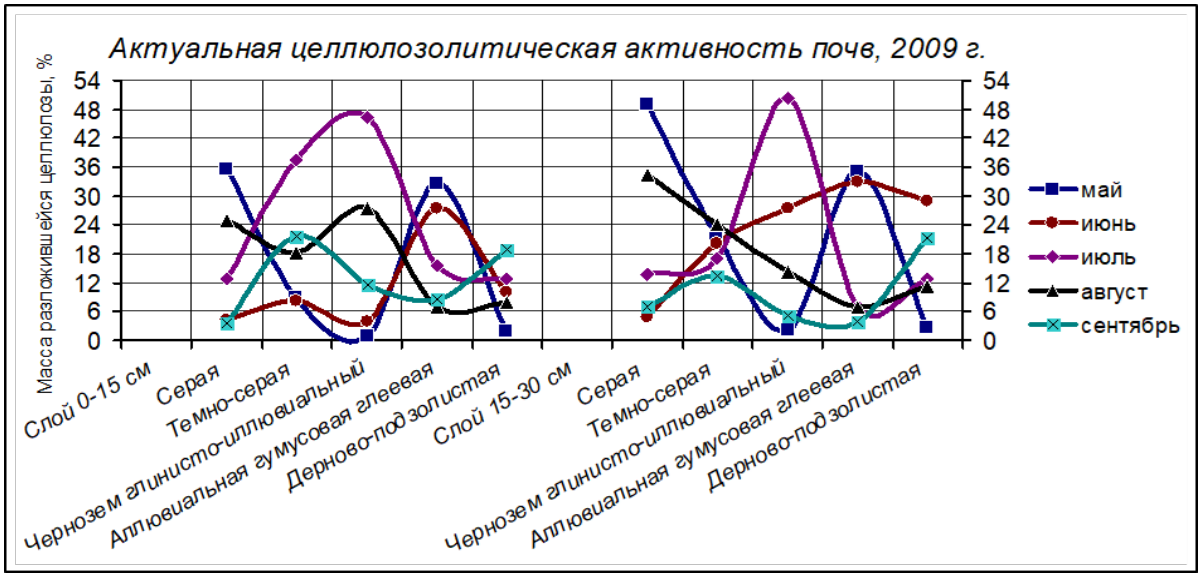


Рис. 3. Актуальная целлюлозолитическая активность почв в 2009 г.

Май 2010 г. ознаменовался резким повышением температурного фактора на фоне благоприятной влажности почв, что повлекло максимальные пики целлюлозолитической активности в почвах, обеспеченных гумусом (Аллювиальная гумусовая глеевая), от 36 до 48% в мае, но до 36% в июле. В последующие месяцы наблюдалось постепенное её снижение август – 16%, сентябрь – 12%. Минимальный показатель целлюлозолитической активности соответствует весеннему сезону года, – в мае он равен – 10%. Временная динамика целлюлозолитических процессов в почвах зависит от многих факторов обусловленных их физическими и химическими свойствами, элементарным набором почвообразовательных процессов, характером загрязнения в условиях урбанизации, однако в данном случае четко прослеживается зависимость интенсивности разложения льняных полотен в почве от сезонов года. Их теплообеспеченности.

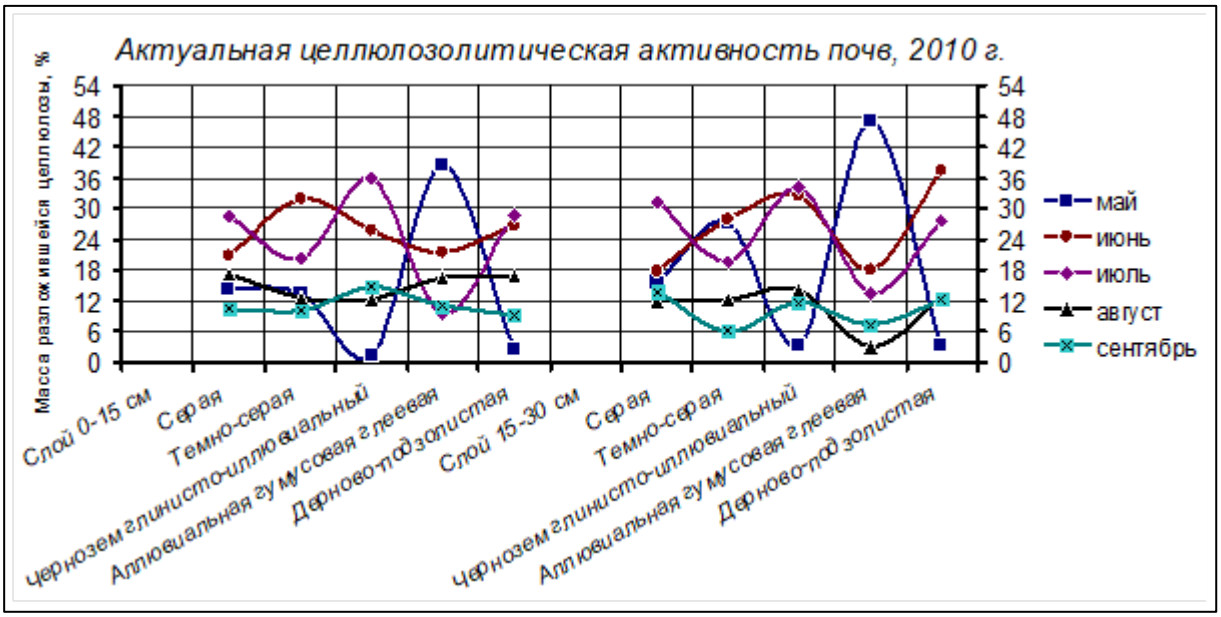


Рис. 4. Актуальная целлюлозолитическая активность почв в 2010 г.

Месяцы с пиковыми значениями показателей целлюлозолитической активности почв (июнь, июль) характеризуются обилием атмосферных осадков при максимальных температурах атмосферного воздуха. Установлена тесная корреляция между интенсивностью разложения целлюлозы и температурой атмосферного воздуха, коэффициент корреляции (r) в среднем за трехлетний период исследований равен – 0.8, при p=5% (табл. 3). Величина атмосферных осадков не оказывала столь значительного влияния на процессы разложения целлюлозы, особенно в 2009, 2010 гг. (r – 0.3; 0.4, при p=5%). В среднем коэффициент корреляции между величиной атмосферных осадков и целлюлозолитической способностью почвенных организмов за три года равен – 0.5, при p=5%. Минимальные показатели активности целлюлозолитических микроорганизмов в мае, обусловлены активизацией микробиологических процессов после длительного перерыва в «холодные» сезоны года. В весенние месяцы почвенный слой медленно прогревается, насыщается влагой, при этом влага, образующаяся при снеготаянии, имеет низкие температуры, что сказывается на жизнедеятельности почвенной флоры, фауны и соответственно в целом оказывает влияние на все почвообразовательные процессы. Кроме того, талые снеговые воды, образующиеся на поверхности урбанизированной территории, насыщены различными загрязняющими химическими веществами антропогенного генезиса, так как устойчивый снеговой покров принимает на себя депонирующую функцию в зимний период, и аккумулирует из атмосферного воздуха примеси осаждающиеся на земной поверхности, при этом загрязнение имеет накопительный характер. Многими исследованиями подтверждено лимитирующее воздействие почвенных загрязнителей в условиях урбанизированной территории по отношению к организмам целлюлозолитикам.

Для характеристики степени увлажнения и температурного режима почв целесообразно использовать комплексный показатель, рассчитанный за период исследований – гидротермический коэффициент (ГТК) предложенный Г. Т. Селяниновым [8]. ГТК рассматривается как отношение суммы осадков в мм, к сумме эффективных температур (>10) в °С (табл. 2). В ходе исследований выявлена обратная пропорциональная зависимость интенсивности разложения целлюлозы в почвах с гидротермическим коэффициентом, средние значения r = - 0.4, при p=5%, это означает, что при уменьшении показателя ГТК, интенсивность деструктивных процессов почвенной микробиоты по отношению к целлюлозе возрастает и наоборот.

Таблица 2

Коэффициенты корреляции (r) между погодными условиями и динамикой разрушения целлюлозы в почве (слой 0-30 см), при p=5%

Период исследований	$\sum_{T, °C}$	$\sum_{X, мм}$	ГТК
2008 г.	0.74	0.71	- 0.40
2009 г.	0.91	0.33	- 0.54
2010 г.	0.86	0.38	- 0.48

В ходе исследований выявлена обратная пропорциональная зависимость интенсивности разложения целлюлозы в почвах с гидротермическим коэффициентом, средние значения r = - 0.4, при p=5%, это означает, что при уменьшении показателя ГТК, интенсивность деструктивных процессов почвенной микробиоты по отношению к целлюлозе возрастает и наоборот.

Наиболее оптимальными условиям для микробиологических процессов в данном случае является устойчивое увлажнение почвенного слоя в сочетании с высокими среднемесячными эффективными температурами. Недостаток энергии в виде тепла при обильном увлажнении или её избыток, сопровождающийся недостаточном увлажнением, негативно сказываются на активности почвенных организмов целлюлозолитиков. Установленная закономерность

позволяет обосновать постепенное угнетение целлюлозолитической активности почв в конце лета начале осени (август, сентябрь).

Прямая пропорциональная зависимость характерна для интенсивности разрушения целлюлозы и продолжительности периода экспозиции. Чем продолжительнее период экспозиции, тем больше вероятность убыли массы льняных аппликаторов.

Библиографический список

1. Добровольский Г.В. Биосферно-экологическое значение почв / Плодородие и качество продукции при биологизации земледелия. М.: Колос, 1996. С 5-10.

2. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экология почв. Издательство МГУ, 2012. ISBN 9785211062115 [Электронный ресурс].

3. Проблемы сельскохозяйственной экологии / А.Г. Незавитин, В.Л. Петухов, А.Н. Власенко [и др.]. – Новосибирск: Наука. Сибирская издательская фирма РАН, 2000. 255 с.

4. A. Androkhanov, N. A. Sokolova Soil-ecological state of the surface of dumps of anthracite deposits (on the example of the Gorlovsky anthracite deposit, Novosibirsk region) Achievements of Science and Technology in Agro-Industrial Complex. 2022 Journal article DOI: 10.53859/02352451_2022_36_5_31.

5. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: зд-во СО РАН, 2004. –151 с.

6. Артомонова В.С. Микробиологические особенности антропогенно преобразованных почв Западной Сибири. – Новосибирск, 2002. 225 с.

7. Бугреева М.Н. Оценка техногенного загрязнения объектов окружающей среды в условиях промышленного комплекса /М.Н. Бугреева, И.В. Колнет, Н.П. Мамчик, Т.Ю. Альбекова // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геология. 2000 Вып. 9. С. 241-248.

8. Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. Биоклиматический потенциал России: Методы мониторинга в условиях изменяющегося климата. - М.: 2007 – 348 с.

УДК 378.17

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ БУРОВЫХ ОТХОДОВ: ПРИМЕНЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНОГО МАТЕРИАЛА «РЕСОИЛ»

Пчельникова Л.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Laurita20031804@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена разработке материалов для утилизации буровых нефтесодержащих отходов, которые образуются не только в процессе строительства и эксплуатации, а также при демонтаже нефтегазовых скважин. Также предлагается метод нейтрализации буровых шламов, содержащих нефтепродукты и токсичные вещества, с использованием отверждения (инертизации) для получения экологически безопасного техногенного строительного материала. В статье подробно рассматриваются состав и пропорции компонентов, включая буровые отходы, цемент, песок и диатомит, которые позволяют создать прочный и устойчивый к внешним воздействиям материал.

Ключевые слова: утилизация, нефтесодержащие отходы, буровые отходы, нейтрализация, экологически безопасный, строительный материал, отверждение, рекультивация, токсичность, фитомелиорация.

Нефтедобывающая промышленность занимает важную нишу в экономике страны. На долю этой отрасли приходится большая часть поступлений в бюджет страны. Однако

следует отметить, что производственная деятельность, связанная с нефтью – от ее добычи и транспортировки до переработки – оказывает многогранное и зачастую разрушительное воздействие на окружающую среду. Это воздействие проявляется не только в локальных, но и в глобальных масштабах, затрагивая различные экосистемы и аспекты природного баланса и является постоянным источником техногенного воздействия.

Предприятия нефтедобывающей отрасли оказывают влияние на все компоненты окружающей среды, что обусловлено спецификой их деятельности. По загрязнению воздушного и водного бассейна нефтедобыча занимает четвертое место среди других отраслей промышленности. Данная отрасль образует большое количество отходов, многие из которых являются опасными для окружающей среды.

Образующиеся отходы, в процессе нефтедобычи можно поделить на три категории:

1. Шлам – отход, который образуется на этапах нефтепереработки и транспортировки.
2. Остаточные отходы, которые находятся в разных агрегатных состояниях (жидком, твердом, мультифазном и газообразном). Они образовались в результате их нефтепереработки и нефтедобычи.
3. Коммунальные отходы и отходы строительства.

Процесс бурения нефтяных и газовых скважин неизбежно сопровождается образованием значительного количества отходов. К ним относятся буровые сточные воды, представляющие собой сложную смесь воды, нефтепродуктов, глинистых частиц и различных химических реагентов, таких как поверхностно-активные вещества. Кроме того, образуются буровые шламы – твердые отходы, состоящие из выбуренной породы, смешанной с буровым раствором. В состав этих отходов входят нефтепродукты, тяжелые металлы (например, свинец, кадмий ртуть), соли и другие загрязняющие вещества, представляющие серьезную угрозу для окружающей среды. Особенно опасны отработанные глинистые буровые растворы, которые, помимо перечисленных компонентов, часто содержат токсичные добавки, применяемые для регулирования свойств раствора в процессе бурения. Все эти отходы требуют специальной обработки и утилизации, чтобы предотвратить загрязнение почвы, подземных вод и атмосферы. Существующие методы утилизации буровых отходов зачастую неэффективны и дорогостоящи. Однако, разработан инновационный подход, позволяющий превратить эти опасные отходы в экологически безопасный строительный материал – «РЕСОИЛ».

Технология «РЕСОИЛ» представляет собой метод отверждения (инертизации) нефтесодержащих буровых отходов, который позволяет стабилизировать вредные компоненты и превратить их в инертную массу. Этот процесс включает в себя специальную обработку, в результате которой нефтепродукты и тяжелые металлы надежно закрепляются в твердой матрице, предотвращая их вымывание и миграцию в окружающую среду. Полученный материал «РЕСОИЛ» обладает достаточной прочностью и устойчивостью к воздействию внешних факторов, что позволяет использовать его в качестве строительного материала. Его можно применять для рекультивации буровых шламовых амбаров – специальных хранилищ для буровых отходов, что значительно снижает экологический риск, связанный с их хранением.

Кроме того, «РЕСОИЛ» может использоваться в других строительных работах, например, для засыпки ям, создания подсыпок и в других сходных целях. Таким образом, технология «РЕСОИЛ» позволяет решить проблему утилизации опасных буровых отходов, превращая их из источника загрязнения в ценный строительный ресурс, сокращая затраты на ликвидацию отходов и снижая экологическую нагрузку на окружающую среду. Применение этого метода является значительным шагом к созданию более экологически безопасной нефтегазовой промышленности.[1]

Ввиду актуальной экологической обстановки в регионах добычи нефти и газа, требуется не только разработать технологию переработки нефтесодержащих буровых шламов в

строительный материал, но и повысить его характеристики, такие как прочность, устойчивость к воздействию ветра и воды. Не менее важно обеспечить минимизацию токсичности полученного материала, что позволит использовать его для фитомелиорации в шламовых отвалах. Важным аспектом является, сокращение сроков рекультивации земель и снижение их фитотоксичности. Следует стремиться к оптимизации стоимости материала, при одновременном повышении уровня защиты окружающей среды, рациональном использовании природных ресурсов и получении доступного и безопасного строительного продукта.

Один из таких материалов - «РЕСОИЛ», в состав которого входят буровые отходы, цемент, песок и диатомит. Оптимальное соотношение компонентов:

цемент	От 1% до 15% от веса бурового отхода
песок	От 10% до 40% от объема бурового отхода
диатомит	От 0,1% до 5% от веса бурового отхода

В самом начале при приготовлении смеси применяют диатомит, а уже после остальное.

В ходе нефтедобычи генерируются отходы, представленные нефтезагрязнёнными грунтами, использованными глинистыми буровыми растворами и буровыми шламами. Кроме того, образуются коллоидные смеси частиц глины, песка, химических реагентов, нефти в растворенной и эмульгированно-свободной формах. Уровень pH таких отходов соответствует щелочной среде и колеблется в пределах 8,5-10,5.

Буровые отходы представляют собой сложную гетерогенную смесь, состав которой варьируется в зависимости от геолого-технических условий бурения. Типичный состав буровых отходов включает:

- 40-50% выбуренной породы (частиц глины и песка);
- 30-40% бурового раствора;
- 20% пластовых вод и нефти.

Буровые отходы в Западной Сибири представляют собой тягучую, пастообразную субстанцию темно-серого цвета, иногда с металлическим блеском. Они обладают маслянистой текстурой и характерным нефтяным запахом. Исследования показывают, что плотность этих отходов, колеблющаяся в среднем от 1,3 до 1,6 т/м^3, зависит от плотности как бурового раствора, так и извлеченной породы, находясь между плотностью сырого песка и самого бурового раствора. Этот диапазон плотности обусловлен вариациями в составе как бурового раствора, применяемого в разных условиях бурения, так и геологических характеристик выбуренных пород. Более точное определение плотности буровых отходов в каждом конкретном случае необходимо для разработки эффективных стратегий их утилизации и минимизации воздействия на окружающую среду. Что касается вязкости буровых отходов, то ее значения находятся в диапазоне от 0,1 до 4,5 Паскаль-секунд. Увеличение содержания воды в отходах часто приводит к повышению их текучести, однако плохая очистка раствора может вызвать обратный эффект. Иногда буровые отходы могут терять текучесть и легко размолоться до порошкообразного состояния. Анализ гранулометрического состава буровых отходов показал, что их частицы имеют размеры от 10 до 500 микрон. Более крупные частицы тесно связаны с выбуренными породами, в то время как мелкие частицы относятся к бентонитам. Температура затвердевания отходов колеблется от -10 до -14 градусов Цельсия, а температура кипения от 120 до 140 градусов Цельсия. Повышение концентрации воды в отходах приводит к сужению указанных температурных интервалов. Химический состав отходов характеризуется преобладанием кислорода, водорода, алюминия, кремния, углерода, железа, кальция, магния, марганца, натрия, калия, хлора, брома и йода. В незначительных количествах присутствуют кадмий, свинец, цинк, медь, кобальт, ртуть, мышьяк, бор, барий, фосфор, титан, хром и ряд других элементов. [4]

В качестве связующего компонента в смесях используется портландцемент, например, марки 400-Д20, соответствующий ГОСТ 10178-85, ГОСТ 30515-97 и ГОСТ 22266-94. Этот

цемент эффективно работает в широком температурном диапазоне от -40°C до +40°C. Добавление портландцемента в буровые отходы вызывает их загустевание и последующее отвердевание, что способствует достижению двух ключевых целей: иммобилизация токсичных компонентов, предотвращая их вымывание и растворение под воздействием окружающей среды, и минимизации площади контакта отходов с этой средой, тем самым снижая потенциальное негативное воздействие. В итоге, цемент выступает в роли стабилизирующего и изолирующего компонента, обеспечивая безопасное хранение и утилизацию буровых отходов.[5]

В данной работе рассматривается разработка улучшенной строительной смеси на основе цемента, песка и диатомита. Ключевым аспектом является использование песка определенной фракции в качестве минерального наполнителя. Размер частиц песка, как природного, так и искусственного происхождения, варьируется от 2,7 до 3,1 миллиметров. Для создания высококачественной строительной смеси с улучшенными характеристиками используется песок специфической фракции и диатомит. Выбор размера песчинок крайне важен: слишком мелкий песок снижает прочность из-за чрезмерной плотности смеси, а слишком крупный – приводит к неоднородности материала. Диатомит, осадочная порода из остатков водорослей, обладает высокой пористостью и отличными сорбционными свойствами, поглощая жидкости и газы. Он также устойчив к кислотам. Сочетание песка и диатомита в определенных пропорциях создает синергетический эффект, значительно увеличивая сорбционную способность смеси благодаря образованию дополнительных микропор. Это позволяет эффективно нейтрализовать токсичные вещества, например, в буровых отходах или нефти. Финальная смесь, включающая цемент, песок и диатомит, обладает повышенной прочностью и сорбцией. Пропорции и порядок смешивания компонентов подбираются экспериментально в зависимости от требований к конечному продукту.

Преимущества технологии – улучшенные эксплуатационные характеристики и быстрое достижение результата, что сокращает время и затраты на производство. Дальнейшие исследования направлены на оптимизацию состава смеси для повышения ее эффективности. Для обеспечения эффективной утилизации буровых отходов в шламовых амбарах создается сеть разрезных проездов, разделяющих амбар на секции шириной 4-6 метров и высотой до 3 метров. Эти проезды, формируемые бульдозером или экскаватором методом надвига грунта, служат для перемещения и работы спецтехники внутри амбара. Расстояние между проездами рассчитывается исходя из двойной длины вылета стрелы экскаватора, обеспечивая беспрепятственный доступ техники и персонала к каждой секции для проведения необходимых работ, контроля состояния отходов и обслуживания амбара. Такая организация пространства оптимизирует процесс утилизации и повышает безопасность эксплуатации шламового амбара.

Дозирование компонентов смеси для обработки буровых отходов производится непосредственно в секциях шламового амбара с использованием экскаватора. При этом максимальные дозировки применяются для отходов с наибольшей влажностью. Соотношение компонентов корректируется визуально в процессе перемешивания, которое осуществляется путем вращения ковша экскаватора, обеспечивая равномерное распределение по всей массе отходов внутри секции. Перемешивание продолжается до достижения однородной смеси, по консистенции напоминающей тяжелый строительный раствор с плотностью от 1500 кг/м³ и выше. Такой подход позволяет гибко регулировать состав смеси в зависимости от конкретных характеристик буровых отходов и добиваться оптимальной консистенции для последующей утилизации. Он также минимизирует необходимость дополнительного оборудования и транспортировки материалов, упрощая и удешевляя процесс. Оптимальная подвижность смеси будет определяться визуально при выгрузке её из ковша экскаватора.

Процесс превращения смеси в строительный материал «РЕСОИЛ» занимает от 2 до 6 часов. Перемешивание компонентов возможно при температуре, установленной нормативными актами, регулирующими условия труда на открытом воздухе в различных регионах Российской Федерации. При этом готовый строительный материал «РЕСОИЛ» сохраняет свои эксплуатационные характеристики в температурном диапазоне от -60°С до +50°С, что делает его пригодным для применения в условиях дальнего Севера, при условии соблюдения качества и марки цемента.

Строительный материал «РЕСОИЛ» применим в рекультивации загрязненных почв, зачастую используют в строительстве вместо песка.

Приготовление строительного материала «РЕСОИЛ» возможно непосредственно в шламовом амбаре, временных шламонакопителях, технологических металлических емкостях, в выемках, приямках, в картах специализированных полигонов промышленных отходов.[2] Потребность в спецтехнике и рабочей силе для приготовления строительного материала «Ресоил» при переработке буровых отходов в смену представлена в таблице.

Таблица

Потребность в технике и рабочей силе на одном участке

Наименование техники	Количество единиц, ед	Персонал, чел.
Экскаватор с объёмом ковша 1 м^3	1	1
Автосамосвалы и бортовые автомобили – грузопод.15т.	2	2
Вахтовый автомобиль «УАЗ»	1	1

Производственный участок оснащен четырьмя единицами техники и укомплектован бригадой из 4-6 специалистов, работающих непосредственно на спецтехнике. Для контроля качества и соблюдения технологического процесса на участке дополнительно задействованы два инженера или техника. Ежегодная производительность 100 000 кубических метров переработки буровых отходов, что эквивалентно 1000 кубическим метрам в сутки. Вся переработка осуществляется на одной производственной площаке.

Строительный материал «РЕСОИЛ» может быть получен в ходе бурения скважины с использованием временных шламонакопителей на кустовых площадках. Глубина таких шламонакопителей устанавливается таким образом, чтобы дно располагалось не ниже одного метра над уровнем грунтовых вод. Длина и ширина шламонакопителя зависят от размеров отведенного для него участка. Обычно откосы закладываются в соотношении 1:1. В случае отсутствия слоя связанного грунта на дне шламонакопителя (например, глины в естественном состоянии с коэффициентом фильтрации менее 10 см/с и толщиной не менее 0,5 м), необходимо будет осуществить гидроизоляцию дна и откосов в соответствии с «Инструкцией по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов твердых бытовых отходов».

Разработан новый материал, классифицированный как малоопасный отход (IV класс опасности), представляющий собой экологически более безопасную альтернативу буровым отходам III класса. Этот материал не только существенно снижает экологические риски, но и обладает улучшенными эксплуатационными характеристиками. Для укладки материала используется стандартная дорожно-строительная техника, включая экскаваторы, автосамосвалы и погрузчики. Работы могут проводиться при температуре до -40°С. Следовательно, материал «РЕСОИЛ» выполняет не только функции по утилизации буровых отходов, а также оказывает положительное влияние на экосистему, улучшая экологическую обстановку и способствует устойчивому развитию нефтегазового сектора. Применение

данного материала является важным шагом к безопасному и рациональному использованию ресурсов, что делает его актуальным и востребованным в современной практике.

Библиографический список

1. Строительные материалы: учебник / В. Г. Микульский [и др.]. – М. : Изд-во АСВ, 2004. – 531 с.
2. Баширов В. В. и др. Техника и технология поэтапного удаления и переработки амбарных шламов. М., 1992. – 362 с.
3. Джураев К.А., Аминова А. С., Гайбуллаев С. А. Основные методы обезвреживания и утилизации нефтеотходов // Молодой ученый, № 10 (69), 2017. – 201 с.
4. Тимофеев Э. А. Утилизация нефтесодержащих отходов и применение их в строительной отрасли [Электронный ресурс] (дата обращения: 20.06.2024).
5. Регламент по приготовлению и применению строительного материала «РЕСОИЛ»

Научный руководитель – к.техн.н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 62-784.43

ТЕХНОЛОГИЯ «ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ СОДЕРБЕРГ» ДЛЯ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Раенко Э.Д.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
raenkoevelina@mail.ru

Аннотация. В данной статье представлены преимущества и недостатки технологии «Экологический Содерберг», показано её внедрение на крупнейшиех предприятиях алюминиевой отрасли Сибири. Эффективность работы электролизеров ВТ технологии «ЭкоСодерберг» может достигать 96–97 %. Электролизеры, прошедшие модернизацию, демонстрируют сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в среднем до 14 %, а фтора – более чем на 32 % (до 0,72 кг/т). Эколгический эффект данной технологии включает использование ряда технических решений: модернизированние газоходов с автоматической и пневматической очисткой; внедрение автоматического питания глинозёмом (АПГ); использование анодной массы; применение сухой газоочистки и/или сухой газоочистки с доочисткой в мокрых скрубберах; высокая герметичность.

Ключевые слова: атмосферный воздух, загрязняющие вещества, технология «Экологический Содерберг», электорлизеры, алюминевая отрасль.

Улучшение качества атмосферного воздуха по-прежнему остаётся одним из приоритетных направлений природоохранной деятельности предприятий России. Решение её экологических и социальных задач осуществляется путём подключения национальных и федеральных проектов на основе закона № 96–ФЗ, Распоряжения Правительства РФ № 1852-р [1, 2]. Открытый в 2019 году по инициативе президента В. В. Путина и поддержки правительства России федеральный проект «Чистый воздух» объединил на первом этапе 12 крупнейших промышленных центров страны. В них экологическая обстановка, по данным многих научных источников [3–5], считается самой неблагополучной по состоянию здоровья населения. Среди них города Сибири – Омск, Красноярск, Братск и Новокузнецк, где сосредоточены крупнейшие предприятия алюминиевой отрасли: Завод алюминиевых конструкций «Алюмакс» (Омская область), Красноярский алюминиевый завод (КрАЗ, Красноярский край), Братский алюминиевый завод (БрАЗ, Иркутская область**),** Новокузнецкий алюминиевый завод (НкАЗ, Кемеровская область). Их производственная

мощность в настоящее время достигает 200–250 тонн в год [6]. В связи с этим неизбежны выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, приводящие к увеличению заболеваний иммунной и дыхательной систем. Для снижения их частоты и улучшения качества жизни населения в крупных промышленных центрах с активной техногенной нагрузкой запланировано уменьшение общего объёма выбросов загрязняющих веществ на 20 %. Такой экологический эффект возможен за счёт включения в производственный процесс на современном этапе новых технолгий. Одной их наиболее популярной в настоящее время является «Экологический Содерберг». («ЭкоСодерберг»). В связи с этим изучение данной технологии для очистки атмосферного воздуха и является целью представленной работы.

Технология «Экологический Содерберг» была создана специалистами инженерно-технологического центра РУСАЛа в 2009 году. В её основе заложены характеристики «Содерберга» предыдущего поколения и новейшие научно-производственные принципы. После апробации она была добавлена в справочник наилучших доступных технологий (НДТ) Росстандарта.

По изучаемой технологии осуществляется электролиз в электролизерах с верхним подводом тока к аноду (ВТ). Основным используемым оборудованием являются электролизеры С8БМ (Э) и С8Б (Э) и модернизированные электролизеры марок С8БМ и С8Б. Именно на них реализуется технология «Экологический Содерберг». В них произведена замена традиционной анодной массы на колоидный анод.

Экологический эффект данной технологии включает использование ряда технических решений:

1. Модернизированние газоходов с автоматической и пневматической очисткой. Их внедрение в производственный процесс, несомненно, приведёт к усовершенствованию системы газоудаления (рис. 1). Усиление величены эффективности электролизера приводит к снижению выбросов загрязняющих веществ через аэрационные фонари электролизных корпусов.

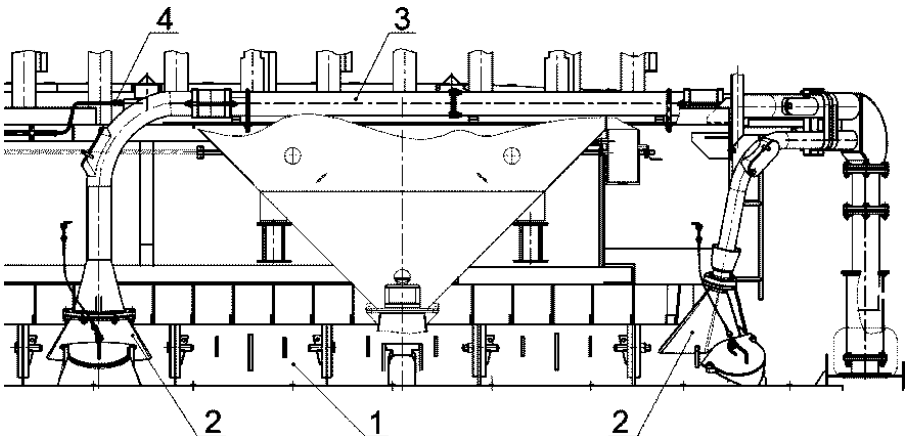


Рис. 1. Система газоудаления электролизера «ЭкоСодерберг»

Примечание: 1 – газосборный колокол электролизера; 2 – сборные купола системы газоудаления; 3 – трубопроводы системы удаления газов; 4 – продувка системы удаления газов

2. Внедрение автоматического питания глинозёмом (АПГ) для увеличения эффективности системы газоочистки. Его ценность – уменьшение времени разгерметизации, что способствует снижению фонарных выбросов загрязняющих веществ.

3. Использование анодной массы с уменьшенным содержанием связующего компонента. Такой элемент технологии направлен на снижение первичного выделения смолистых веществ из электролизера.

4. Применение сухой газоочистки и/или сухой газоочистки с доочисткой в мокрых скрубберах (пенных аппаратах) (рис. 2). Экологическая эффективность вызвана снижением выбросов загрязняющих веществ, поступающих через трубы электролизных корпусов в атмосферу. При таком подходе степень очистки от загрязняющих веществ может составлять 99 %.

5. Высокая герметичность вносит дополнение по снижению количества выбросов.

Отмечено, что эффективность работы электролизеров ВТ технологии «ЭкоСодерберг» может достигать 96–97 % [7]. Электролизеры, прошедшие модернизацию, демонстрируют сокращение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в среднем до 14 %, а фтора – более чем на 32 % (до 0,72 кг/т), пыли неорганической в 3,5 раза с 11–16,9 до 1,8– 3,6 кг/т, диоксида серы в 1,5–2 раза (не более 1 кг), смолистых веществ в 1,5 раза (с 1,5–2,24 до 0,89–1,38 кг/т).

Данная технология также эффективна экономической составляющей. Она способствует уменьшению затрат на анодную массу и потребление технологической энергии. При этом возможно увеличение силы тока для серии электролизеров.

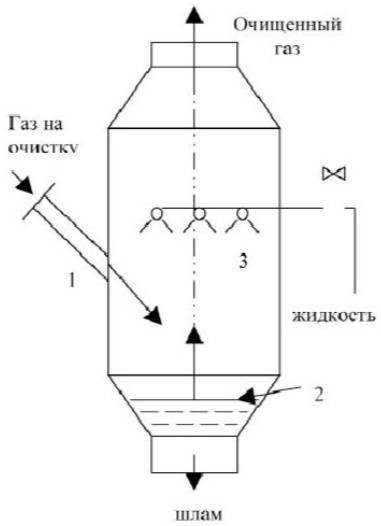


Рис. 2. Схема газоочис тки в мокрых скрубберах (пенных аппаратах)
Примечание: 1 – входной патрубок; 2 – бункер; 3 – форсунка.

Но введение данной технологии не так однозначно. В качестве недостатков следует отметить значительные инвестиции для внедрения новой технологии электролиза. Так же в рамках производственного процесса «ЭкоСодерберг» требует тщательного планирования, координации и управления изменения. Необходим высококвалифицированный персонал, который сможет управлять сложным оборудованием и оптимизировать производственные процессы для эффективной эксплуатации технологии. В связи с этим период окупаемости может быть увеличен.

Таким образом, внедрение технологии «Экологический Содерберг» компанией «РУСАЛ» является целесообразным. Ведь перспективы, связанные с уменьшением показателей загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, улучшением условий труда и имиджа компании, увеличением энергоэффективности, перевешивают указанные недостатки. Компании, внедрившие новую технологию, следует современным экологическим требованиям. Их позиции на рынке укрепляются, повышается конкурентоспособность.

Библиографический список

1. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96–ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (ред. от 08.08.2024).
2. Распоряжение Правительства РФ от 07.07.2022 № 1852-р «Об утверждении Перечня городских поселений и городских округов с высоким и очень высоким загрязнением атмосферного воздуха, дополнительно относящихся к территориям эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ».
3. Зайцева, Н. В. Развитие методологии анализа риска здоровью в задачах государственного управления санитарно-эпидемиологическим благополучием населения / Н. В. Зайцева, Г. Г. Онищенко, И. В. Май, П. З. Шур //Анализ риска здоровью. – 2022. – № 3. – С. 4–20. DOI: 10.21668/health.risk/2022.3.01.
4. Кислицына, В. В. Неканцерогенный риск для здоровья населения промышленного города от влияния атмосферных выбросов алюминиевого завода / В. В. Кислицына, Д. В. Суржиков, Р. А. Голиков, Ю. С. Ликонцева // Медицина в Кузбассе. – 2024. – № 3. – С. 32–38. DOI: 10.24412/2687-0053-2024-3-32-38.
5. Суржиков, Д. В. Оценка риска для здоровья населения, обусловленного воздействием атмосферных выбросов алюминиевого завода / Д. В. Суржиков, В. В. Кислицына, Р. А. Голиков, Ю. С. Ликонцева, В. А. Штайггер // Медицина труда и промышленная экология. – 2024. – Т. 64, № 9. – С. 595–602. DOI: 10.31089/1026-9428-2024-64-9-595-602.
6. Долженко, С. Б. Анализ уровня и динамики производительности труда металлургических предприятий / С. Б. Долженко, Д. С. Малышев // Вестник Омского университета. Серия «Экономика». – 2022. – Т. 20 (4). – С. 48–63. DOI: 10.24147/1812-3988.
7. Сибгатулин, В. Г. Красноярский алюминиевый завод: экологический фактор / В. Г. Сибгатулин, Н. Г. Шишатский // ЭКО. – 2018. – № 4. – С. 48-68. DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2018-4-48-66.

Научный руководитель – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 378.17

ПРОСТРАНСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМНОГО ПОКРОВА ОСТРОВА БАЧАН, ИНДОНЕЗИЯ

Ракуаса. Х.
Томский государственный университет
heinrich.rakuasa@yandex.ru

Аннотация Изменение земного покрова на острове Бачан, Индонезия, вызванное деятельностью человека, стимулировало проведение комплексного пространственного анализа с использованием данных дистанционного зондирования со спутника *PlanetScope* и алгоритма *Random Forest.* Результаты показали сокращение площади лесов с 128 715,90 гектаров в 2015 году до 125 055,41 гектаров в 2025 году, в то время как площадь сельскохозяйственных угодий увеличилась с 34 765,47 гектаров до 37 683,77 гектаров. Эти данные свидетельствуют о высоком антропогенном давлении на экосистемы и подчеркивают необходимость устойчивого подхода к управлению для защиты биоразнообразия и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Ключевые слова: *Бачан, Пространственный анализ, земной покров*

Изменение земельного покрова является глобальным явлением, оказывающим значительное влияние на окружающую среду, социальную и экономическую сферы, особенно в островных регионах, таких как Индонезия [1]. Остров Бачан, являющийся частью

Молуккских островов, переживает быстрые изменения земельного покрова из-за деятельности человека, такой как расширение сельского хозяйства, плантаций и строительство инфраструктуры. Пространственный анализ изменений земельного покрова на острове Бачан важен для понимания динамики окружающей среды и разработки устойчивой политики управления земельными ресурсами.

Предыдущие исследования показали, что изменения земельного покрова в островных регионах часто приводят к фрагментации habitats, снижению биоразнообразия и увеличению выбросов парниковых газов [2]. Преобразование лесов в сельскохозяйственные угодья и плантации в островных регионах угрожает естественным экосистемам и снижает экологическую устойчивость [3]. Использование технологий дистанционного зондирования и географических информационных систем (ГИС) доказало свою эффективность в мониторинге изменений земельного покрова с высокой точностью и в режиме реального времени.

Цель данного исследования – проанализировать изменения земельного покрова на острове Бачан за определенный период с использованием данных спутниковой съемки высокого разрешения и пространственного подхода. Результаты анализа позволят глубже понять закономерности изменений земельного покрова, их причины и последствия для окружающей среды. Кроме того, результаты исследования могут стать основой для более эффективного планирования землепользования и природоохранной политики в будущем.

Исследование проводилось на острове Бачан, Молуккские острова, Индонезия (рисунок 1), с использованием пространственного анализа на основе данных дистанционного зондирования со спутника PlanetScope для картирования изменений земельного покрова на острове Бачан в 2015 и 2025 годах. Классификация земельного покрова проводилась с использованием алгоритма машинного обучения Random Forest в программном обеспечении SAGA GIS, который доказал свою точность в различении различных типов земельного покрова в тропических регионах [4]. Классы земельного покрова включали Лес, Застроенные территории, Открытые земли, Сельскохозяйственные угодья и Кустарники. Данные полевых исследований собирались для валидации точности классификации с использованием случайных точек выборки, представляющих различные классы земельного покрова. Анализ изменений земельного покрова проводился путем сравнения карт земельного покрова за 2015 и 2025 годы с использованием метода post-classification comparison.

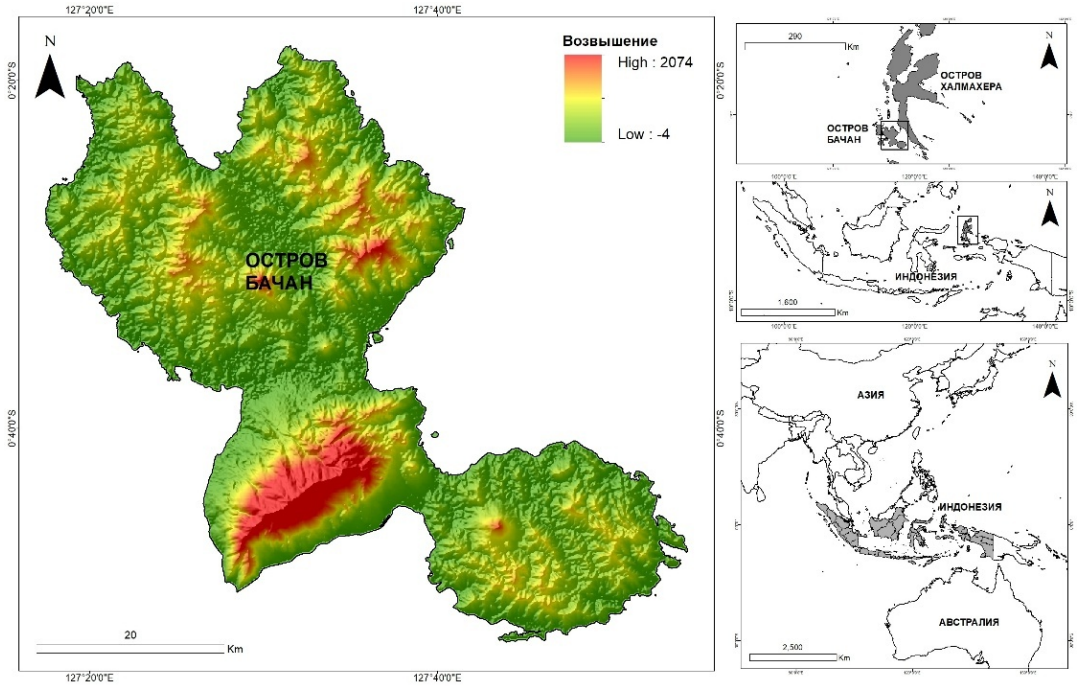


Рис. 1. Территориальный охват исследования

Пространственный анализ изменений земельного покрова на острове Бачан показал, что площадь лесов сократилась с 128 715,90 гектаров в 2015 году до 125 055,41 гектаров в 2025 году. Это сокращение связано с преобразованием лесов в сельскохозяйственные угодья и населенные пункты, что является распространенным явлением в тропических регионах [4]. Застроенные территории значительно увеличились с 660,09 гектаров до 2 222,24 гектаров, что указывает на расширение населенных пунктов и инфраструктуры вследствие роста населения и экономического развития [3].

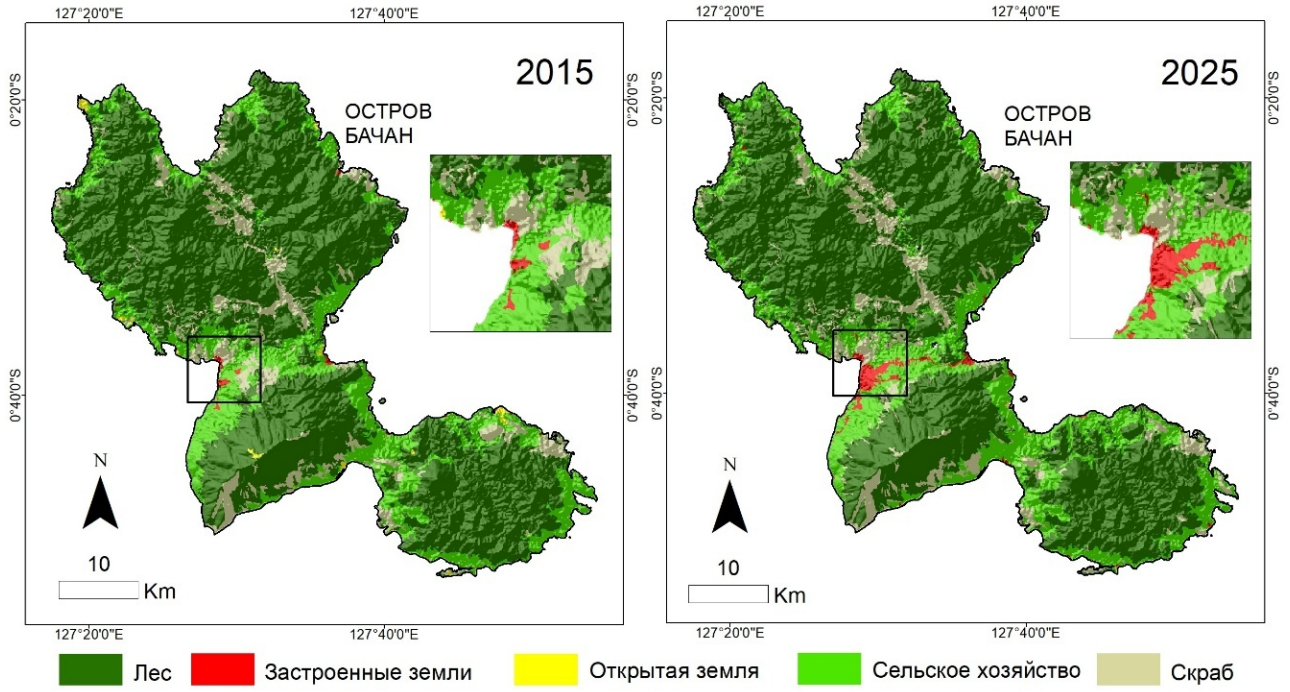


Рис. 2. Карта земельного покрова за 2015 и 2025 годы

Открытые земли показали резкое сокращение с 886,88 гектаров до 144,81 гектаров, что может быть связано с их преобразованием в сельскохозяйственные угодья или жилые зоны. В то же время площадь сельскохозяйственных угодий увеличилась с 34 765,47 гектаров до 37 683,77 гектаров, что отражает интенсификацию сельскохозяйственной деятельности в ответ на потребности в продовольствии и локальной экономике. Кустарниковые заросли также увеличились с 15 001,35 гектаров до 16 862,03 гектаров, что, вероятно, связано с деградацией вторичных лесов или естественным восстановлением на непродуктивных землях [1]. Пространственные изменения в земельном покрове за период с 2015 по 2025 год можно увидеть на Рисунке 2.

Данные изменения в структуре земельного покрова указывают на высокое антропогенное давление на естественные экосистемы острова Бачан. Преобразование лесов и открытых земель в сельскохозяйственные угодья и жилые зоны может привести к усилению фрагментации habitats и снижению биоразнообразия [1]. Кроме того, увеличение застроенных территорий может вызвать экологические проблемы, такие как наводнения и эрозия почвы, особенно в районах с крутым рельефом [4].

Эти результаты подчеркивают важность устойчивого территориального планирования для управления изменениями в земельном покрове на острове Бачан. Необходима политика, которая интегрирует сохранение лесов, контроль за изменением назначения земель и повышение продуктивности сельского хозяйства, чтобы минимизировать негативное воздействие на окружающую среду [3]. Исследование также акцентирует необходимость

регулярного мониторинга с использованием технологий дистанционного зондирования для поддержки принятия решений на основе данных.

Результаты исследования показывают, что деятельность человека, особенно преобразование лесов в сельскохозяйственные угодья и строительство инфраструктуры, значительно изменила локальные экосистемы и может привести к разрушению биоразнообразия. Сокращение площади лесов и открытых земель, а также увеличение застроенных и сельскохозяйственных территорий отражают растущее давление на природную среду [5]. Поэтому крайне важно внедрение устойчивой политики управления земельными ресурсами для поддержания баланса между потребностями местной экономики и сохранением экосистем. Регулярный мониторинг с использованием технологий дистанционного зондирования должен быть интегрирован в стратегии управления, чтобы обеспечить точные данные для принятия решений, связанных с использованием земель в будущем.

Библиографический список

1. Papilaya P. et al. Land change-based forest management scenario in the typology of island clusters in Maluku Province, Indonesia // Biodiversitas J. Biol. Divers. 2021. Vol. 22, № 9.

2. Liu L. et al. Land Use Carbon Emissions or Sink: Research Characteristics, Hotspots and Future Perspectives // Land. 2024. Vol. 13, № 3. P. 279.

3. Zhang H. et al. How does urban land use efficiency improve resource and environment carrying capacity? // Socioecon. Plann. Sci. 2024. Vol. 91. P. 101760.

4. Supriatna S. et al. CA-Markov Chain Model-based Predictions of Land Cover: A Case Study of Banjarmasin City // Indones. J. Geogr. 2022. Vol. 54, № 3.

5. Salakory, M., Rakuasa H. Modeling of Cellular Automata Markov Chain for predicting the carrying capacity of Ambon City // J. Pengelolaan Sumberd. Alam dan Lingkung. 2022. Vol. 12, № 2. P. 372–387.

Научный руководитель – к.г.н., доцент Хромых В.В., Томский государственный университет.

УДК 504.5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ (ООПТ) НА ПРИМЕРЕ ГОРЫ КУЯНТАШ

Садыкова А.Р., Халитов И.Г.
Уфимский Университет Науки И Технологии, г. Уфа
Alina_sadykova_2002@mail.ru, zigliboy06@gmail.com

Аннотация: данная статья посвящена проектированию и планированию особо охраняемой природной территории (ООПТ) на примере горы Куянташ. В ходе исследования были изучены и отображены необходимые компоненты для проектирования предполагаемой ООПТ: морфометрическая информация, климатические показатели, почвы и растительность, животный мир. Также была спроектирована карта охранной зоны для определения границ, управления ресурсами, сохранения биоразнообразия и научных исследований изучаемой территории.

Ключевые слова: Особо охраняемые природные территории, Республика Башкортостан, природный комплекс, животный мир, проектирование карты.

Особо охраняемая природная территория, или же ООПТ, – это участки земли или водной поверхности, которые выделены для сохранения природных комплексов, объектов природы и их биологического разнообразия. Основной целью создания ООПТ является защита

уникальных экосистем, редких и исчезающих видов растений и животных, а также сохранение природных ландшафтов и культурного наследия.

В ходе исследований на территории хребта Ирендык, было решено, что имеется возможность для создания ООПТ в районе горы Куянташ.

Куянташ – это горная вершина хребта Ирендык, находящияся в Баймакском раойне, название переводится с башкирского как заячий камень. Куянташ находится в шести километрах от Тактагулова, высота вершины 950 метров над уровнем моря. Известна эта вершина тем, то на её западных склонах берут начало притоки реки Сакмара. Сама гора пологая в восточной части, западный склон же в свою очередь крутой. Имеет оголенную скалистую вершину, вытянута с севера на юг. Ниже предоставляется краткая характеристика рельефа горы Куянташ и близлежащих окрестностей.

Таблица

Характеристика рельефа горы Куянташ

Минимальная высота, м	Максимальная высота, м	Основные типы рельефа	% основных типов рельефа от общей площади ООПТ	Достопримечательные геологические и геоморфологические объекты
790м	950м	Горный	100	D_2 средний девон.Песчаники, гравелиты, алевролиты, известняки

Климат на территории горы Куянташ умеренно-континентальный, с характерными теплым летом и холодной зимой. Среднемесячная температура января составляет -13.4℃, а июля +18.6℃. Среднегодовая температура, в свою очередь равна 3.1℃. Абсолютный минимум и максимум температуры воздуха были зафиксированы на отметках -42,5℃ и+39℃, соответственно. Сумма активных температур (за период со средними суточными температурами выше 10°С) составляет 1900-2050. Среднегодовая сумма осадков – 289-325 мм. Продолжительность периода с устойчивым снежным покровом – 150-155 дней [1]. Высота снежного покрова около 45 см. Повторяемость ветров (в процентах) по основным и промежуточным направлениям: Север – 21,1, Северо-Восток – 8,1, Восток – 10,6 ,Юго-Восток – 5,7 Юг – 10,8, Юго-Запад – 8,9, Запад – 22,3,Северо-Запад – 11,7. Продолжительность вегетационного периода – 137 дней. Гидротермический коэффициент 0,70-).75 .

Преобладающими видами почв являются лугово-черноземные(плотные и щебнистые)[2].

Флора оценивается как экологически высоко значимая [3]. На территории ООПТ расположились сосновые и лиственничные леса с вейником лесным. Растительность также представлена коротконожкой перистой, костяникой, осокой пальчатой, папоротником-орляком, фиалкой волосистой. Гора Куянташ является одним из местонахождений редкого на Урале представителя покрытосеменных, Росянки Английской. Данное растение попадает под вторую категорию в красной книги Республики Башкортостан, то есть оно сокращается в численности.



Рис. 1. Drósera ánglica (Росянка Английская)

Фауна в округе горы Куянташ разнообразна. Имеется большое количество насекомых, пресмыкающихся и птиц, которые включены в Красную книгу Республики Башкортостан как редкие.

Одним из таких видов является пресмыкающееся из отряд ящериц – Веретеница ломкая . Она находится в красной книге Республики Башкортостан, Тульской, Смоленской и Московской областей и входит в категорию редких. Для сохранения популяции этого и подобных ему видов необходимо создание ООПТ на территории их обитания.



Рис. 2. Веретеница ломкая

Для эффективного управления природными ресурсами, сохранения экосистем [4] и обеспечения устойчивого развития нами была спроектирована карта ООПТ горы Куянташ (Рисунок 3).

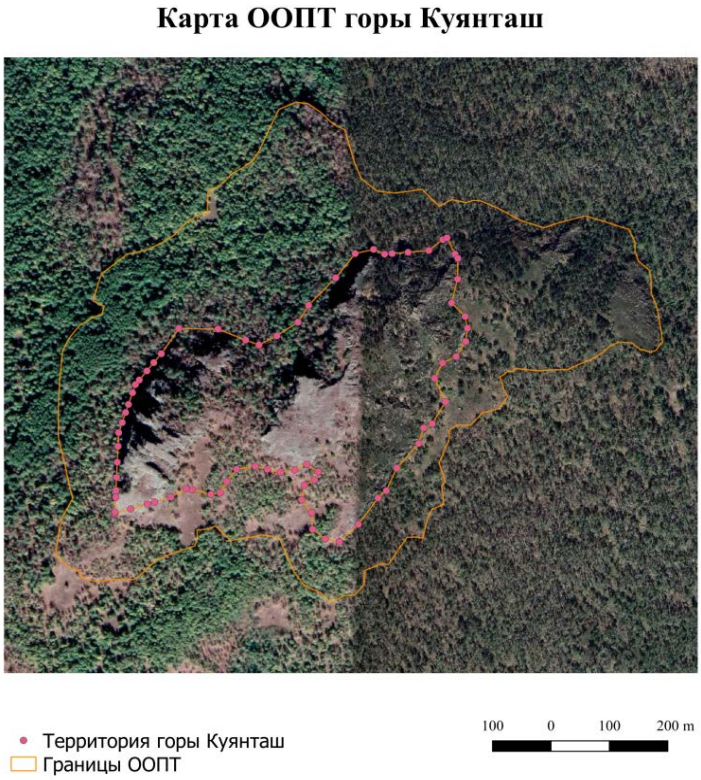


Рис. 3. Карта ООПТ горы Куянташ Республики Башкортостан

Таким образом, гора Куянташ является перспективным местом для создания особо охраняемой природной территории (ООПТ), благодаря чему будет сохранено биоразнообразие флоры и фауны, а в перспективе – увеличение популяции редких видов.

Библиографический список

1. Гареев А.М., Галимова Р.Г. Справочник по климату Республики Башкортостан. Уфа: РИЦ БашГУ, 2010. – 109 с.
2. Атлас Республики Башкортостан (под. ред. И.М. Япарова). – Уфа: Китап, 2005. С. 26-27.
3. Ильданов И.Р., Япаров И.М., Сулейманов Р.Р., Сайфуллин И.Ю. Создание особо охраняемых природных территорий на месте выведенных из оборота сельскохозяйственных угодий (на примере Буздякского района) // Актуальные вопросы университетской науки: сборник научных трудов. Том Выпуск 4. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2017. – С. 37-44.
4. Богдан Е.А., Нигматуллин А.Ф., Белан Л.Н., Бакиева Э.В., Вильданов И.Р., Мокеев Д.Ю., Бигильдина Э.Р. Оценка состояния особо охраняемых природных территорий некоторых северных и центральных районов Республики Башкортостан // Вестник Академии наук Республики Башкортостан. – 2022. – Т. 45, № 4(108). – С. 27-38.

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры геодезии, картографии и географических информационных систем Вильданов И.Р., Уфимский Университет Науки и Технологии.

УДК 628.54 (571.122)

СОВРЕМЕННЫЕ ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ И УТИЛИЗАЦИИ СТОЧНЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ФИЛИАЛА ПАО «ОГК-2» – СУРГУТСКАЯ ГРЭС-1

Скиданова В.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
vvskidanova@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена современным направлениям совершенствования системы очистки и утилизации сточных вод на примере филиала ПАО «ОГК» – Сургутской ГРЭС-1. Внедрение инновационных технологий позволит снизить затраты на реагенты, уменьшить энергопотребление очистных сооружений и улучшить экологическую безопасность. Использование в качестве современных коагулянтов полиоксихлорида алюминия (ПАХ) и Титан-IV-сульфата (титансодержащих), обладающих высокой эффективностью по сравнению с сернокислым алюминием, является экологически перспективным и экономически выгодным направлением охраны водных ресурсов.

Ключевые слова: энергетика, водоочистка, сточные воды, полиоксихлорид алюминия, титансодержащие коагулянты.

В современном мире энергетика – это основа развития базовых отраслей промышленности любой страны. Эксплуатация энергодобывающего предприятия сопровождается образованием различных категорий сточных вод, требующих эффективной очистки и утилизации для минимизации отрицательного воздействия на окружающую среду. В настоящее время для очистки сточных вод энергодобывающих предприятий используются традиционные методы. К ним относятся механические, физико-химические и химические методы очистки.

Сточными водами называют любые потоки воды, сбросы (отведение) которых в водные объекты осуществляются после их использования. Стоки сточных вод происходят с водосборных площадок[1]. Их состав представляет большую экологическую опасность, так как вызывает резкое снижение качества воды и способствует эвтрофикации водоёмов, загрязнению почвы и подземных вод, а также распространению опасных патогенных микроорганизмов. Поэтому изучение сточных вод энергодобывающих предприятий, приёмы их очистки и утилизации является весьма актуальным и перспективным направлением охраны водных ресурсов.

ПАО «Вторая генерирующая компания оптового рынка электроэнергии» – филиал Сургутская ГРЭС-1 – одна из крупнейших и четвёртая по установленной мощности тепловых станций России. На территории Тюменской области станция является основным поставщиком электроэнергии на нефтяные и газовые месторождения и обеспечивает население г. Сургута тепловой энергией.

Сброс очищенных производственных и поверхностных сточных вод с территории промплощадки Сургутской ГРЭС-1 осуществляется в Сургутское водохранилище на реке Черной. Выпуск загрязняющих веществ в водный объект является береговым и сосредоточенным, представляет собой стационарный источник. Стоки сбрасываются в водохранилище по открытому отводящему каналу. Указанное водохранилище на р. Черная служит источником технического водоснабжения Сургутской ГРЭС-1. Система технического водоснабжения является оборотной с охлаждением воды в водохранилище. Основное количество воды потребляется для подпитки оборотной системы водоснабжения путем восполнения потерь на дополнительное испарение с зеркала водохранилища. Водоподготовительные установки предназначены для восполнения внешних и внутрисистемных потерь пара и конденсата, а также потерь в тепловой сети потребителя.

Сточные воды, отводимые в Сургутское водохранилище, представлены следующими видами:

1. Регенерационные и отмывочные воды натрий-катионитовых и механических фильтров водоподготовительной установки, которая является установкой предварительной и химической дочистки воды.
2. Стоки от охлаждения вспомогательного оборудования.
3. Ливневые стоки с кровли зданий и территории станции.
4. Сточные воды от промывки фильтров водоподготовки подземного водозабора (от обезжелезивающей установки).

Их химический состав разнообразен и обобщенно представлен 12 веществами. Среди них вещества I–II класса опасности отсутствуют. Веществ IV класса опасности поступает в сточные воды более всего – 6,025 мг/л. К этой группе принадлежат сульфаты, катионы аммония и алюминия. Концентрация веществ III класса опасности самая минимальная – 0,158 мг/л. К этой группе относятся нитрат-ион, фосфаты, хлориды, катион меди и нефтепродукты.

Обработка сточных вод от установки предварительной очистки воды проходит в три этапа:

1. Деаэрация.
2. Коагуляция в осветлителях.
3. Фильтрование на механических фильтрах.

Вода из водохранилища для удаления грубодисперсных органических и коллоидных примесей поступает на установку предварительной очистки воды. Сточные воды от установки химводоочистки (ХВО) направляются на Na-катионитовые фильтры первой и второй ступени для осветления в механических фильтрах и её смягчения. Промывка механических фильтров от загрязнений производится из баков промывной (№ 1) и осветленной водой (№ 2). Сбросные воды после промывок собираются в баки отмывочных вод механических фильтров № 1, 2 и перекачиваются в осветлитель. Сброс вод натрий-катионитовых фильтров производится так же в баки отмывочных вод. При этом сброс в водохранилище отсутствует. Осветленная вода имеетсодержит взвешенные веществ (2–5 мг/дм^3) и остаточное содержание алюминия (100 мкг/дм^3).

Смягчение воды в натрий катионитовых фильтрах заключается в фильтровании её через слой катионита, содержащий в качестве обменных ионов катионы натрия. Катионит поглощает из воды Ca^{2+} и Mg^{2+}, а в воду переходит из катионита эквивалентное количество ионов Na^{+}. Процессы такого ионного обмена обратимы. Регенерация катионита проводится солью NaCl.

В технологическом процессе систем охлаждения турбогенераторов отсутствует возможность попадания металлов, механических или химических примесей. Вода водохранилища только нагревается, не загрязняется механическими и химическими примесями. Сточные воды систем охлаждения, сбрасываемые после конденторов турбин, относятся к категории нормативно-чистых. Очистка этих сточных вод не требуется.

Стоки от охлаждения вспомогательного оборудования направляют техногенные воды в промливневую канализацию и, далее, – в водохранилище. В процессе охлаждения вспомогательного оборудования вода не загрязняется.

Ливневые стоки с кровли зданий и территории станции направляются в промливневую канализацию и, далее, – в водохранилище. В поверхностном стоке с кровли зданий и территории станции присутствуют загрязняющие вещества – взвешенные вещества, нефтепродукты, БПК 5.

Сточные воды от промывки фильтров водоподготовки подземного водозабора (от обезжелезивающей установки) содержат окисленное железо (Fe^{3+}). Оно образуется при взаимодействии воздуха и воды в смесителе, который установлен перед механическими

фильтрами. На них такая форма железа задерживается. Сточные воды от промывки фильтров водоподготовки поступают в водохранилище и загрязнены взвешенными веществами.

Отведение очищенных стоков от установки очистки замазученных стоков осуществляется в цирквводовод пускорезераной ТЭЦ. После очистки вода используются повторно и в водохранилище не поступает. Сточные воды загрязнены взвешенными веществами, нефтепродуктами.

Промывные воды от установок ультрафильтрации (химических промывок) направляются в существующую дренажную ячейку № 10. В эту же ячейку направляются и сточные воды от гидравлических промывок установки ультрафильтрации во время ежегодного ремонта осветлителя № 4. Затем проходят этап нейтрализации и оказываются на чаше шламоотвала. Сброс сточных вод в водохранилище отсутствует.

Для коррекционной обработки котловой воды используется трехзамещенный фосфат натрия, который дозируется в барабан котла. При фосфатировании котловой воды происходит образование шлама, который удаляется с продувкой и направляется в водохранилище. Сточные воды загрязнены взвешенными веществами и фосфатами.

Для совершенствования системы их очистки и утилизации сточных вод на Сургутской ГРЭС-1 предложены экологически эффективные и экономически выгодные решения. Замена традиционного коагулянта – сернокислого алюминия на современные, такие как полиоксихлорид алюминия (ПАХ) или титансодержащие коагулянты (Титан-IV-сульфат), является одним ценных подходов [2]. Эффективность их работы в среднем на 10–12 % выше традиционного оборудования. И при этом скорость фильтрации полученных осадков будет выше в 1,2–1,5 раза. Сернокислый алюминий малоэффективен при низкой температуре воды и при pH меньше 6 или более 8, что снижает его конкурентоспособность. Полиоксихлорид алюминия и титан-IV-сульфат представляют собой инновационные коагулянты высокой эффективности в процессах удаления фосфат-ионов из воды. Его концентрация в сточных водах преобладает и достигает значения 0,078 мг/л. Комплексные титансодержащие коагулянты – это бинарные коагулянты, полученные введением в состав традиционных алюминийсодержащих коагулянтов продуктов гидролиза соединений титана в количестве до 10 %. Однако их высокая стоимость и труднодоступность сдерживает их продвижение на рынке. Полиоксихлорид алюминия (ПАХ) – высокоэффективный неорганический коагулянт, образующий устойчивые соединения со многими неорганическими и органическими веществами [3]. ПАХ применяется преимущественно при низких температурах воздуха, что соответствует резко континентальному климату району, где располагается Сургутская ГРЭС-1.

Экономическая перспектива внедрения в производственный процесс полиоксихлорида алюминия (ПАХ) связана с сокращением его дозировки на 30 % при цене 35 000 руб./т против 30 000 руб./т для сернокислого алюминия. В год расход сернокислого алюминия составит 36 млн руб. (1200 т × 30 000 руб.). Эквивалентный расход ПАХ на 30 % меньше и равен 840 т (1200 т – 360 т). При этом затраты на ПАХ составят 29,4 млн руб./год (840 т × 35 000 руб.). Поэтому экономия на коагулянте составит 6,6 млн руб./год (36 млн – 29,4 млн).

Таким образом, предложенные коагулянты нового поколения (полиоксихлорид алюминия (ПАХ) и титансодержащие), способствуют не только снижению техногенной нагрузки на водные ресурсы, но и обеспечивают существенную экономию для предприятия, что делает их перспективными для внедрения на Сургутской ГРЭС-1. Рекультивация сточных вод и их повторное использование снизят в производственном процессе использование больших объёмов природной воды, что, несомненно, является одним из путей охраны водных ресурсов.

Библиографический список

1. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74–ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2025).

2. Кузин, Е. Н. Титансодержащие коагулянты в процессах очистки хозяйственно-бытовых сточных вод / Е. Н. Кузин // Вода и экология: проблемы и решения. – 2020. – № 4. – С. 16–21.

3. Шурмина, Н. В. Оценка эффективности дефосфотации сточных вод районных очистных сооружений с применением полиоксихлорида алюминия / Н. В. Шурмина, Д. И. Хабибуллин, А. М. Петров, И. В. Князев // Российский журнал прикладной экологии. – 2022.– № 2. – С. 68–72.

Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент, доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 58.01/.07

ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ НОВОКУЗНЕЦКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО ОКРУГА

Старцев А.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
Startsev-tony@ya.ru

Аннотация. В работе представлены результаты анализа почвенных образов на содержание в них тяжёлых металлов с таких точек отбора как Кузнецкий металлургический комбинат, парк им. Гагарина, с. Кузедеево. В данных точках отбора превышено содержание таких тяжёлых металлов в почве, как кадмий, мышьяк, цинк. Нами предложены мероприятия по интоксикации почв от тяжёлых металлов.

Ключевые слова: почва, разрез, тяжёлые металлы, интоксиканты.

Новокузнецкий муниципальный округ согласно физико-географическому районированию относится к Южно-Кузнецкому району Кузнецкой провинции , Кузнецко-Салаирской области, а так же Алтае-Саянской физико-географической горной стране. Согласно исследованиям почвы города Новокузнецк характеризуются соответствием гранулометрического состава и функционального использования[1].

В настоящее время актуальны исследования направленные на оценку морфологических, физико-химических параметров на территории Новокузнецкого муниципального округа. Помимо этого актуально так же изучение механизмов образования техногенных ландшафтов [2]. Техногенные ландшафты образуются в следствии интенсивного ведения основных видов промышленности на территории Новокузнецкого муниципального округа. При ведении добывающей промышленности нарушается поверхность почвы, глубина и структура профиля. Такие трансформации способствуют полной деструктуризации изначального почвенного покрова что приводит к проникновению химических выбросов, основную опасность из которых представляют тяжёлые металлы [3].

Для таких исследований требуются описания агрегатного и гранулометрического состава, оценки подвижных форм химических элементов, выявление критических концентраций наиболее опасных тяжёлых металлов, а также процессов гидрорегуляции. Наряду с оценкой физико-химических характеристик почвы необходимо провести геоботанические описания в которых отражаются флористические и эколого-фитоценотические критерии растительных группировок, образующихся на данных почвах[6]. Такие комплексные исследования служат основой теории сингенетического развития почв и фитоценозов.

Цель исследования: Оценка почвенно-экологического состояния почв на выбранных точках отбора Новокузнецкого муниципального округа.

Задачи: 1.Отобрать на точках отбора почвенные образцы

2. Описать почвенные профили и гранулометрический состав

3. Выявить основные тяжёлые металлы в почвенных образцах и отнести их к классам опасности на основании СанПин

Материалы и методы исследования: Почвенные образцы отбирались в Новокузнецком муниципальном округе: вблизи Кузнецкого металлургического комбината, парке им. Гагарина, с. Кузедеево.

Почвенные пробы отбирались по принципу конверта с площадки 10 х 10 со снятием верхнего пятисантиметрового слоя почвенного профиля. Для получения фоновых показателей почвенные пробы были отобраны на территории с. Кузедеево. Гранулометрический состав оценивался методом «Пипетки» Качинского, основанный на зависимости скорости падения почвенных частиц в воде с их диаметром. Тяжёлые металлы выявлялись посредством МВИ массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложений, методами эмиссионной и атомно-абсорбционной спектрометрии М-МВИ -80-2008- п.4., а также МУ по определению мышьяков в почвах фотометрическим методом МСХ ЦИНАО, 1993.

На точках отбора почв нами произведены разрезы и описание профилей.

Результаты исследований: Разрез 1 Точка отбора вблизи Кузнецкого металлургического комбината

АО - Темновато-серый, сухой рыхлый комковато-пылеватый тяжёлый суглинок мощностью 0,3-1см . Травянистые остатки

А1- Тяжёлый суглинок тёмно-серой окраски с буроватыми в краплениями мощностью 15-20 см. Для этого горизонта характерна зернисто-комковатая структура.

В - иллювиальный неоднородно окрашенный горизонт плотного сложения с наличием гумусовых затёков. Для этого горизонта характерна постепенный переход от одного к другому генетическому горизонту

ВС - переходный генетический горизонт 50 см с постепенной сменой окраски и высокой концентрацией псевдомицелия $CaCO_3$.

С- материнская порода в форме тяжёлый лессовидный суглинок светло-бурой окраски.

Разрез 2 Точка отбора вблизи Парка им. Гагарина

А0 - Плотная дернина мощностью 2-10 см тёмно-серой окраски с постепенной окраской.

А1 - гумусово-аккумулятивный горизонт тёмно-серой окраски с буроватыми вкраплениями зернисто-комковатой плотной структуры.

В1- иллювиальный горизонт мощностью 40 см с наличием гумусовых затёков плотной постепенной структуры.

ВС- переходный генетический горизонт мощностью 50 см плотной структуры и гумусовыми затёками.

С - материнская порода в форме тяжёлого лессовидного суглинка светло-бурой окраски.

По гранулометрическому составу можно судить о том что на точках отбора оподзоленные почвы (табл.1).

Таблица 1

Гранулометрический состав оподзоленных почв Новокузнецкого муниципального округа

Точки отбора	Количество частиц %						
	Более 10мм	10-5мм	5-2мм	2-1мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	0,25-0,1мм
КМК	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,30	12,40	4,0
Парк им. Гагарина	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,25	20,35	11,20
С. Кузедеево	<0,1	<2,3	<10	<5,0	4,5	27,5	30,0

Нами проанализированы основные выявленные тяжёлые металлы в почвенных образцах (табл.2). В процессе анализа данных, очевидно, что на всех точках отбора Новокузнецкого

муниципального округа содержание выявленных тяжёлых металлов находится на критическом уровне, так как превышает уровень ПДК. Нами отмечено комплексный характер загрязнений, заключающихся в наложение выбросов от центральных автострад и выбросов Кузнецкого металлургического комбината. Для оптимального оценивания показатели сравнивались с ПДК, зафиксированных в СаНПин 1.2.3685-21 на основании чего можно судить о превышении таких химических элементов по сравнению с ПДК как кадмий (ПДК 1 мг/ кг) на 50%, мышьяк (ПДК 5,0), на 50% цинк (23) на 60 % .

Таблица 2

Содержание тяжёлых металлов в оподзоленных почвах Новокузнецкого муниципального округа

Точки отбора проб	Свинец (Pb)	Кадмий (Cd)	Медь (Cu)	Цинк (Zn)	Железо (III) (Fe)	Марганец (Mn)	Мышьяк (As)
ПДК	32	1,0	3,0	23,0	0,15	1500	2,0
КМК	1,313	2,035	1,313	53,015	470	92	0,1575
Парк им. Гагарина	0,9163	0,0413	0,5135	51,090	375	65	0,1452
с. Кузедеево	0,5455	0,039	0,3232	49590	320	56	0,1212

Для исправления такой ситуации требуются сельскохозяйственные рекультивационные мероприятия высаживание бобово-злаковых трав, фиксирующих полезные бактерии, блокирующие действие тяжёлых металлов. Наиболее эффективными для этих целей являются виды рода эспарцет (*Onobrýchis*), люцерна, (*lucerna***),** клевер (*Trifolium***)**, овсяница (*Festuca***)**, пырей (*Elytrígia)* [3]. Помимо сельскохозяйственной рекультивации уместно проводить мероприятия, связанные с лесной рекультивацией, основанные на высадке посадочного материала с закрытой корневой системой. Наиболее приемлимыми являются : сосна обыкновенная (*Pinus sylvestrys) ель обыкновенная (Picea obovata).*

Заключение: Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о критической ситуации в почвах на местах отбора особенно вблизи Кузнецкого металлургического комбината. Превышение ПДК таких тяжёлых металлов как кадмий, мышьяк, цинк создаёт опасность для окружающей среды, что требует экстренных мероприятий направленных на высаживание многолетних бобовых и злаков трав - интоксикантов.

Библиографический список

1. Ильин В. Б. и др. Фоновое количество тяжелых металлов в почвах юга Западной Сибири //Почвоведение. – 2003. – №. 5. – С. 550-556.

2. Казакова Н. А., Садретдинова Л. Р., Мухаметшин А. А. Изучение почв промышленных территорий города Ульяновска на предмет содержания тяжелых металлов // Трешниковские чтения-2021. Современная географическая картина мира и технологии географического образования. – 2021. – С. 21-22.

3. Наместникова О. В. Мониторинг загрязнения цинком и кадмием городских почв в системе обеспечения экологической безопасности урбанизированных территорий // Технологии техносферной безопасности. – 2017. – №. 5. – С. 87-100.

4. Трифонова Т. А. и др. Оценка загрязнения почв рекреационных территорий промышленного города соединениями тяжёлых металлов и мышьяка //Теоретическая и прикладная экология. – 2018. – №. 2. – С. 94-101.

5. Хазиев, Ф.Х. Почва и экология // Вестник академии наук РБ. – 2017. – том 24, № 3 (87).

Научный руководитель – д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцена А.В, Кемеровский государственный университет.

УДК 378.17

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ ООО «ММК-УГОЛЬ» ШАХТА «ЧЕРТИНСКАЯ-КОКСОВАЯ»)

Стафеева Д. А., Осипова М.О.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
dashenka_stafeeva@mail.ru

Аннотация. Угольные предприятия – источник комплексного негативного воздействия на окружающую среду. Угольная промышленность загрязняет атмосферный воздух, водные объекты, нарушает земли (в особенности, почвенный слой), является источником образования отходов. К основным негативным последствиям для природы относят выбросы метана при разработке угольных пластов и диоксида углерода при сжигании топлива, загрязнение атмосферы угольной пылью, кислотные дожди, разрушение почв, подземные пожары и обвалы горных пород, накопление токсичных отходов.

Ключевые слова: угледобывающая промышленность, выбросы и сбросы загрязняющих веществ, отходы производства, негативное воздействие на окружающую среду, загрязняющие вещества.

Угольная промышленность является перспективной отраслью на мировом уровне, а непосредственно сам уголь – наиболее доступным видом топлива. По его запасам Россия занимает второе место в мире. Добыча угля ведется в 25 субъектах Российской Федерации [1]. Лучшие по своему качеству угли залегают в Кузнецком и Печорских бассейнах [2].

Добыча угля в Кузбассе с начала 2023 года составила 214,2 млн. тонн угля (в 2022 г. – 223,6 млн. тонн), в том числе открытым способом – 143,1 млн. тонн (в 2022 г. – 151,7 млн. тонн), а подземным – 71,1 млн. тонн (в 2022 г. – 71,9 млн. тонн) [3].

Предприятия угольной промышленности наносят значительный вред окружающей среде, воздействуя на все ее компоненты. Основными видами негативного воздействия являются выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, сбросы карьерных и шахтных вод в водные объекты, образование отходов производства, нарушение ландшафтов и почвенного покрова.

Значительный объем вредных веществ поступает в воздушную среду непосредственно при извлечении угля из недр, его последующей транспортировке и перегрузочных операциях. Воздушный бассейн в районах угледобычи насыщается различными типами пылевых частиц (угольного происхождения, породной фракции, древесного состава), азотистыми соединениями, серосодержащими компонентами, углеродными оксидами, зольными элементами и метановыми выделениями.

Объектом исследования является угольное предприятие ООО «ММК-УГОЛЬ» шахта «Чертинская-Коксовая», расположенное в северо-восточной части Чертинского каменноугольного месторождения в Беловском геолого-экономическом районе Кузбасса. На расстоянии 1,5 километра от предприятия расположен поселок Чертинский, а в 10 километрах – г. Белово и Беловская узловая станция Западно-Сибирской железной дороги.

Исследование негативного воздействия данного предприятия проводилось в отношении влияния на атмосферный воздух, на водные объекты и образования отходов производства и потребления.

Исследование влияния на атмосферный воздух основывалось на изучении и анализе природоохранной документации предприятия, а именно, проекта предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ, статистических отчетов по форме 2ТП-воздух за 2021-2023 годы, отчетов по осуществлению производственного экологического контроля. Анализ документации показал, что предприятие имеет 7 неорганизованных и 11 организованных

источников выбросов (в сумме 18 источников выбросов), от которых в атмосферный воздух поступает 19 загрязняющих веществ (рис. 1).

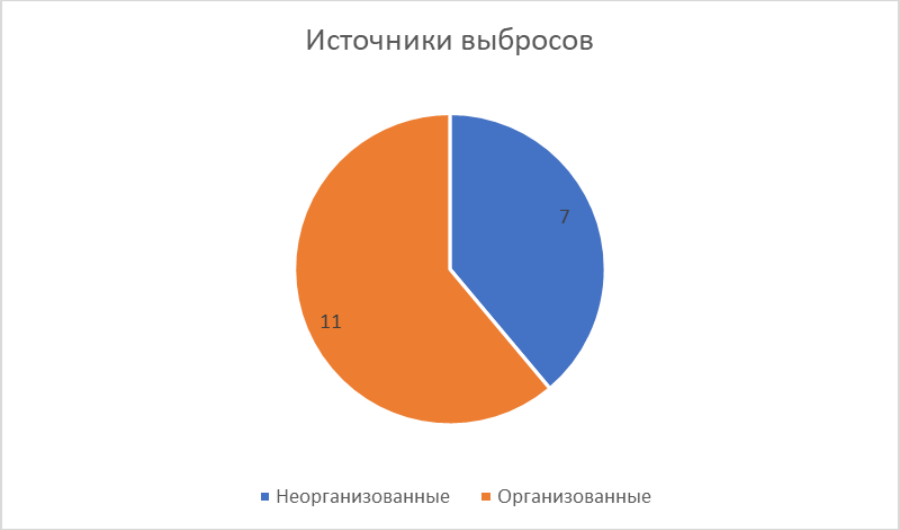


Рис. 1. Организованные и неорганизованные источники выбросов

К организованным относятся: паровой котел ДКВР-20/13 №5, №6; паровой котел ДКВР-10/14 №3, №4; топки энергоблока ВНУ-0,75-3; топки энергоблока ВНУ-0,75-2; аспирационная система надшахтного здания НКС.

К неорганизованным относятся: сварка металла; металлообрабатывающие станки; разгрузка привозных энергетических углей на склад котельной; разгрузка угля на бульдозерный склад; погрузка угля в ж/д вагоны; сдувание с поверхности угля при его транспортировке; разгрузка породы из бункера; выхлопы из ДВС автосамосвалов; аспирационная система здания дробления; разгрузка угля в подземный бункер приемного устройства; разгрузка золошлакового бункера в кузов автосамосвала. Массы загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, увеличиваются с каждым годом, это связано с образованием новых источников загрязнения атмосферного воздуха (ввели в эксплуатацию новую котельную), но тем не менее не превышают ПДВ, так как на предприятии имеются системы очистки, такие как: пыле-золоуловитель, циклон батарейный и т.д.

Для анализа влияния предприятия на водные объекты были изучены следующие документы: проект нормативов допустимых сбросов, отчет по форме 2ТП-водхоз за 2021-2023 годы. Шахта «Чертинская-Коксовая» имеет следующие выпуски сточных вод:

- Выпуск №1 шахтных и хозяйственно-бытовых сточных вод в реку Черта;
- Выпуск №2 шахтных сточных вод в реку Большой Бачат;
- Выпуск №3 шахтных сточных вод в реку Черта.

Все вышеперечисленные водные объекты являются водными объектами рыбохозяйственного назначения. Предприятие ежемесячно проводит мониторинг качества сточных вод и поверхностных природных вод в контрольных створах 500 метров выше и ниже сброса, а также в точке сброса. Исследования проводятся силами сторонней аккредитованной лаборатории по договору. Данные количественного химического анализа за 2021-2023 годы по выпускам № 1-3 представлены в таблицах 1, 2, 3.

Таблица 1

Сбросы загрязняющих веществ в выпуске №1 в р. Черта за период 2021–2023 г.г.

Загрязняющие вещества (1выпуск)	2021 год (т/год)	2022 год (т/год)	2023 год (т/год)	НДС (т/год)
Железо	0,2688	0,1186	0,1141	0,4141

Медь	0,0022	0,0022	0,0022	0,0041
Нитрат анион	1,1054	1,2301	1,4927	1,6978
АПАВ (СПАВ)	0,2284	0,1044	0,0939	0,4141
Нитрит анион	0,2096	0,1169	0,0876	0,3313
Сульфат анион (сульфаты)	159,673	118,232	100,429	385,0996
Хлорид анион	136,015	163,745	120,251	343,6910
БПК полн.	4,855	3,284	2,048	11,6772
Аммоний ион	0,695	0,467	0,41	1,6978
Взвешенные вещества	12,364	12,6	11,268	45,5494
ХПК	21,316	29,8012	27,826	111,8031
Фосфаты по Р	0,14	0,105	0,099	0,3727
Нефтепродукты	0,119	0,045	0,04	0,2070

Исходя из данных по выпуску №1 (табл. 1) можно сделать вывод о том, что в основном почти вся масса загрязняющих веществ с каждым годом уменьшается, так как в конце 2021 года для достижения необходимой степени очистки и максимального соблюдения требования НДС, предприятие ввело в эксплуатацию блок доочистки очистных сооружений шахтных вод шахты «Чертинская-Коксовая», которые предусматривают 3-х ступенчатую систему очистки:

- Первая ступень. Обработка поступающих шахтных вод окислителем – раствором гипохлорита натрия для окисления остаточных органических и минеральных загрязнений с последующей коагуляцией в реакторах хлопьеобразования.
- Вторая ступень. Флокуляция раствором высокомолекулярного флокулянта, с целью укрупнения и структурирования хлопьев загрязнений в коагулированной воде.
- Третья ступень. Осветление на динамических осветлительных фильтрах в камере динамического осветления с плавающей нагрузкой из инерта и фильтрация через гравий и кварцевый песок.

Таблица 2

Сбросы загрязняющих веществ в выпуске №2 в р. Большой Бачат за период 2021 – 2023 г.г.

Загрязняющие вещества (2 выпуск)	2021 год (т/год)	2022 год (т/год)	2023 год (т/год)	НДС (т/год)
Железо	0,292	0,373	0,460	0,5379
Медь	0,0009	0,0003	0,0004	0,0054
Нитрат анион	7,581	9,457	12,028	15,0607
Нитрит анион	0,203	0,279	0,342	0,4303
Сульфат анион (сульфаты)	144,938	235,011	285,406	349,6243
Хлорид анион	61,653	83,855	105,788	231,2899
БПК полн.	4,267	4,691	6,478	15,5448
Аммоний ион	1,311	1,63	1,947	2,6894
Взвешенные вещества	8,611	14,084	16,944	21,5153
ХПК	26,897	39,723	55,069	80,6825
Нефтепродукты	0,08	0,12	0,15	0,2151

Данные по выпуску №2 (табл. 2) свидетельствуют о том, что с каждым годом концентрация всех загрязняющий веществ увеличивается, так как происходит увеличение производственной мощности участка, образующего сточные воды, но превышений по НДС не наблюдается. Сточная вода шахтного происхождения образуется в результате вскрытия водоносных горизонтов подземными горными выработками.

Таблица 3

Сбросы загрязняющих веществ в выпуске №3 в р. Черта за период 2021 – 2023 г.г.

Загрязняющие вещества (3выпуск)	2021 год (т/год)	2022 год (т/год)	2023 год (т/год)	НДС (т/год)
Железо	0,116	0,093	0,088	0,1883
Медь	0,0007	0,0006	0,0007	0,0019
Нитрат анион	11,741	10,108	9,654	29,0044
Нитрит анион	0,076	0,053	0,056	0,1507
Сульфат анион (сульфаты)	56,833	60,887	58,302	131,8380
Хлорид анион	27,153	22,866	20,756	90,7799
БПК полн.	1,515	1,461	1,314	4,8968
Аммоний ион	0,375	0,287	0,274	0,8287
Взвешенные вещества	6,208	7,097	6,852	20,7174
ХПК	11,286	13,147	13,954	45,2016
Нефтепродукты	0,025	0,024	0,028	0,0942

Исходя из данных по выпуску №3 (табл. 3) можно сделать вывод о том, что в основном концентрация загрязняющих веществ уменьшается, так как данный выпуск относится к шахте «Чертинская Южная», которая также входит в состав ООО «ММК-УГОЛЬ», но в настоящее время данная промплощадка находится на консервации, горные выработки шахты затоплены, а объекты, расположенные на поверхности промплощадки – законсервированы.

Для изучения деятельности по обращению с отходами производства и потребления были изучены следующие документы: проект нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, статистическая отчетность по форме 2ТП-отходы за 2021-2023 годы. Всего предприятие образует 29 видов отходов, из них отходы 3 класса составляют 4 вида, 4 класса – 14 видов, 5 класса – 11 видов (рис.2).

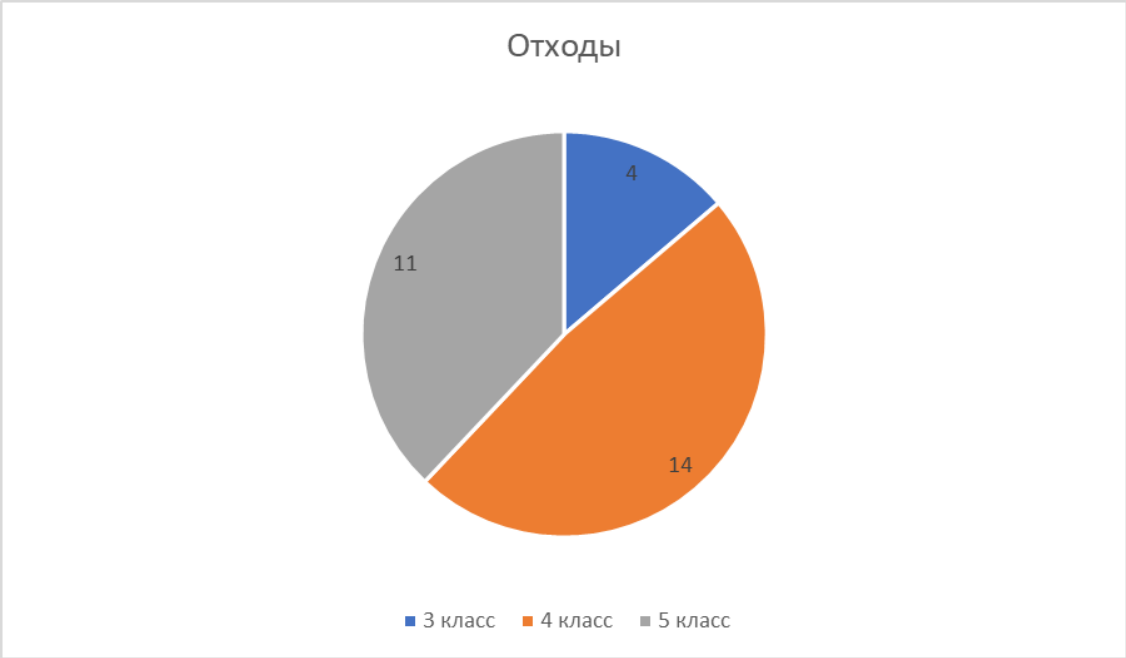


Рис. 2. Отходы предприятия шахта «Чертинская-Коксовая»

Анализ данных по отходам показывает, что у предприятия увеличилось количество самоспасателей, так как Постановление Правительства РФ от 24.12.2021 N 2464 (ред. от

12.06.2024) «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» требует прохождения обучения включения в самоспасатель 2 раза в год.

Также произошло увеличение количества мусора от офисных и бытовых помещений в связи с ликвидацией старых зданий и сооружений. Количество отходов увеличивается с каждым годом, так как происходит расширение штатных позиций.

ТКО передаются региональному оператору «Чистый город», остальные отходы с целью обезвреживания и утилизации передаются в ООО «РегионЭкология» и ООО «Экологические инновации». Также предприятие размещает отходы на собственных объектах размещения отходов.

Угольная промышленность наносит значительный ущерб окружающей среде, всем ее компонентам, атмосфере, гидросфере и педосфере, а также оказывает негативное воздействие на здоровье населения. Проведенный трехлетний мониторинг эмиссионной активности предприятия, базирующийся на данных отчетности 2ТП-воздух, материалах комплексного экологического контроля и проектной, демонстрирует соответствие воздействия установленным нормативам. Наблюдаемое увеличение концентрации загрязняющих веществ коррелирует с увеличением производственной мощности предприятия, в частности, с введением в эксплуатацию дополнительного котельного оборудования.

Библиографический список

1. Оценка влияния угледобывающих предприятий на гидросферу [Электронный ресурс]. – URL: https://masters.donntu.ru/2014/igg/kruk/library/article1.htm (дата обращения: 27.03.2024).

2. Однодворцева, Д. С. Состав шахтных вод и их влияние на гидросферу / Д. С. Однодворцева // Екатеринбург: Уральский государственный университет, 2020. – С. 1–4.

3. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям «Добыча и обогащение угля» / Федеральное агенство по техническому регулированию и метрологии. – Москва, 2017. – С. 1–301.

Научный руководитель – к.техн.н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 504.3.054(574)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЗОЛОТОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ (НА ПРИМЕРЕ АО «АК АЛТЫНАЛМАС»)

Тернопольская Е.А.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
katrine.ternopolskaya@bk.ru

Аннотация. Исследование атмосферного воздуха в районах золотодобычи представляет значительный научный и практический интерес в контексте экологической безопасности. Этому и посвящены материалы представленной статьи. Загрязнение воздушного бассейна в процессе добычи золотосодержащих руд и их переработки возможно на всех технологических этапах производства. В работе показан специфический состав атмосферных загрязнителей в зоне влияния изучаемого горнодобывающего предприятия. Он представлен неорганической пылью, тяжелыми металлами и газообразными соединениями. Подтверждено, что их концентрация в выбросах зависит от масштабов производства, применяемых технологий и эффективности работы очистных сооружений. Экологический мониторинг атмосферного воздуха в районе деятельности АО «АК Алтыналмас» позволяет оценить реальный уровень воздействия предприятия на его качество и предложить мероприятия по снижению негативных последствий.

Ключевые слова: атмосферный воздух, золотодобывающее предприятие, источники выбросов.

Золотодобывающая промышленность относится к числу отраслей, оказывающих значительное негативное воздействие на состояние окружающей среды. Атмосферный воздух подвергается загрязнению на всех этапах добычи золотосодержащих руд и их переработки. Выбросы оксидов серы и азота, углеводородов, пыли, содержащей тяжелые металлы, и других загрязняющих веществ формируют специфический состав атмосферных загрязнителей в зоне влияния горнодобывающих предприятий. Интенсивность воздействия зависит от масштабов производства, применяемых технологий и эффективности реализуемых на предприятии природоохранных мероприятий [1]. АО «АК Алтыналмас» является одним из крупнейших золотодобывающих предприятий Казахстана. Оно осуществляет деятельность на территории Акмолинской области и относится к I категории НВОС. Производственный комплекс компании включает карьеры, обогатительную фабрику, хвостохранилище и вспомогательные объекты инфраструктуры.

Исследование воздействия предприятия на атмосферный воздух проводилось на основе комплексного анализа данных производственного экологического контроля и независимых измерений. Методология работы включала инструментальные замеры концентраций загрязняющих веществ (ПУ-5) в контрольных точках санитарно-защитной зоны и на прилегающих территориях в соответствии с принципами оценки технико-технологического потенциала золотодобывающего предприятия [2]. Отбор проб осуществлялся в соответствии с требованиями нормативных документов [3, 4], а также с учетом метеорологических условий и режима работы предприятия.

Пространственное распределение загрязняющих веществ имело выраженный градиент с максимальными значениями вблизи источников выбросов и существенным снижением на границе санитарно-защитной зоны. Моделирование рассеивания выбросов с учётом розы ветров показало, что зона влияния предприятия ограничивается радиусом 3–5 километров от промышленной площадки. Населенный пункт – п. г. т. Жолымбет, расположенный вблизи предприятия, подвергается отрицательному воздействию выбросов золотодобывающего комплекса.

Выделено четыре основных источников выбросов загрязняющих веществ:

1. Оборудование для проведения буровзрывных работ. Открытые горные работы представляют собой значительный источник пылевого загрязнения атмосферного воздуха. Они сопровождаются образованием пылегазового облака, содержащего взвешенные частицы различных фракций и газообразные продукты детонации взрывчатых веществ.

2. Дробильно-сортировочное оборудование. Первичное дробление руды в щековых дробилках сочетается со значительным образованием крупнодисперсной пыли. Вторичное и третичное измельчение в конусных и роторных дробилках генерирует мелкодисперсную пыль, способную длительное время находиться во взвешенном состоянии.

3. Производственные комлексы для обогащения руды. Флотационное обогащение связано с выделением аэрозолей реагентов и паров органических соединений, используемых в качестве собирателей и пенообразователей.

4. Автотранспорт. Перемещение вскрышных пород и руды автосамосвалами сопровождается пылением с поверхности технологических дорог и выбросами выхлопных газов. Подземный транспорт руды и материалов с использованием самоходных машин генерирует выбросы отработанных газов дизельных двигателей. Транспортировка руды по системе конвейеров сопровождается пылением в местах перегрузки материала с одной ленты на другую.

Мониторинг состояния атмосферного воздуха в районе п. г. т. Жолымбет за период 2021–2023 гг. показал присутствие в нём 8 видов загрязняющих веществ разных классов

опасности (таблица).

Таблица

Качественный и количественный состав загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (2021–2023 гг.)

Наименование вещества	ПДК, т/год	Класс опасности	2021 т/год	2022 т/год	2023 т/год
Бенз(а)пирен	1,00	1	0,0008	0,0008	0,0008
Диоксид азота	0,20	2	2,05	2,05	2,05
Оксид азота	0,40	3	0,33	0,33	0,33
Углерод (сажа)	0,15	3	3,98	3,98	3,98
Серы диоксид	0,50	3	5,14	5,14	5,12
Пыль неорганическая	0,30	3	170,94	99,42	34,49
Окись углерода	5,00	4	0,0003	0,0003	0,0003
Углеводороды	1,00	4	7,71	7,71	7,71
Итого			**190,16**	**118,63**	**52,74**

Вещество 1 класса опасности представлено бенз(а)пиреном со стабильной по годам концентрацией – 0,0008 т/год, но непревышающей значение ПДК. Это органическое соединение является канцерогеном и опасным для жизни и здоровья населения. Вещество 2 класса опасности представлено диоксидом азота – сильнодействующим ядовитым веществом, которое раздражает слизистые оболочки и нарушает дыхательную функцию живых организмов. Его концентрация в 10 раз превышала по годам ПДК (2,0548 т/год). Более всего обнаружено веществ 3 класса опасности: оксид азота, углерод (сажа), диоксид серы, пыль неорганическая. Из них только оксида азота в газовых выбросах было менее всего (0,33 т/год). Концентрации диоксида серы и сажи стабильно превышали по годам изучения значение ПДК в 10 и 26 раз, соответственно. В этой группе веществ значительно изменилось по годам количество выбросов неорганической пыли. Она оказывает прямое негативное влияние на здоровье населения, вызывая болезни дыхательных путей, но также усиливает загрязнение и деградацию объектов природной среды. Максимальный объём неорганической пыли отмечен в 2021 году – 170,9442 т, а в последующие годы (2022, 2023) он сократился в 1,7 и 5 раз, соответственно. Такой эффект связан с внедрением в технологический процесс современной системы пылеподавления. Вещества 4 класса опасности представлены окисью углерода (0,0003 т/год) и в семь раз превышающие ПДК углеводородами (7,7057 т /год). Находясь в выхлопных газах, они раздражают слизистые оболочки и провоцируют аллергические заболевания.

Эффективность внедрения в производственный процесс современной системы пылеподавления и оптимизации транспортной системы демонстрирует уменьшение общего объёма пылегазовых выбросов (рисунок). Самый высокий их показатель отмечен в 2021 г – 190,1573 тонн. В 2022 году он сократился на 38 % и составил 118,6292 тонн, а в 2023 году сократился на 73 % (52,7423 тонн).

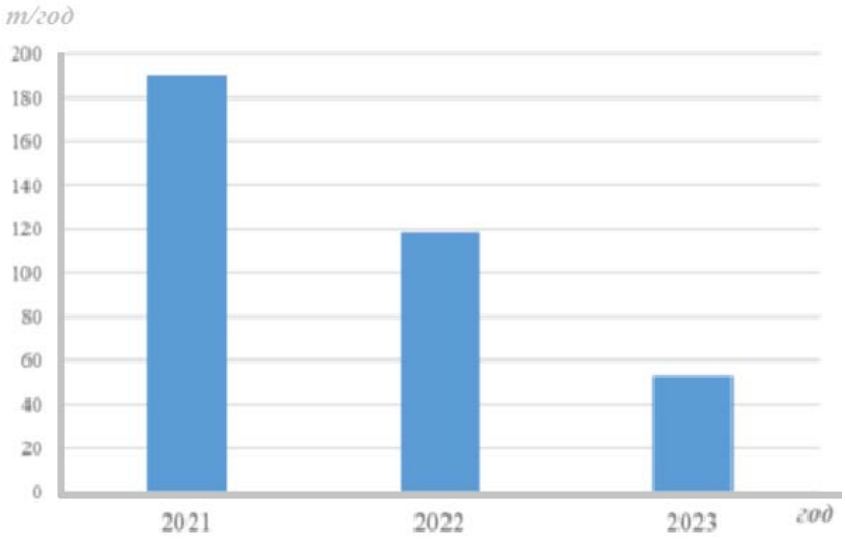


Рис. Общий показатель выбросов загрязняющих веществ за 2021–2023 гг.

Анализ воздействия золотодобывающего предприятия АО «АК Алтыналмас» на атмосферный воздух выявил необходимость совершенствования природоохранных мероприятий. Их основные пути минимизации негативного воздействия на состояние атмосферного воздуха согласуются с тенденциями развития предприятий подобного профиля [5] и могут быть представлены следующими этапами:

- *Модернизация системы пылеподавления при проведении буровзрывных работ*. Оптимизация параметров взрывных работ, включая корректировку сетки скважин и массы зарядов, обеспечит снижение пылегазового облака. Совершенствование технологий пылеподавления на дробильно-сортировочном комплексе требует комплексного подхода. Установка современных рукавных фильтров с автоматической системой регенерации обеспечит высокую степень очистки выбросов от мелкодисперсной пыли. Внедрение систем аспирации с повышенной производительностью позволит эффективно улавливать пыль в узлах перегрузки руды.
- *Оптимизация транспортных систем* представляет значительный потенциал для снижения выбросов загрязняющих веществ. Модернизация парка технологического транспорта с переходом на технику, соответствующую экологическим стандартам Евро-5, обеспечит сокращение выбросов оксидов азота и углерода. Внедрение систем автоматического контроля расхода топлива и оптимизация маршрутов движения позволят повысить топливную эффективность и снизить объем выхлопных газов.
- *Внедрение наилучших доступных технологий в процессы обогащения руды* позволит сократить выбросы специфических загрязнителей. Модернизация систем вентиляции и газоочистки на участках цианирования с установкой для улавливания цианистых соединений обеспечит высокую степень очистки выбросов. Использование реагентов нового поколения с пониженной токсичностью и летучестью уменьшит риск загрязнения атмосферного воздуха при их применении.

Исходя из приведенных данных, можно сделать вывод о том, что в поселке городского типа Жолымбет к 2023 годы определилась положительная тенденция по снижению общего объема пылегазовых выбросов на 73 %. В их составе присутствуют 8 загрязняющих веществ различных классов опасности, включая особо токсичные соединения первого и второго классов – бенз(а)пирен и диоксид азота. Наиболее значительные изменения наблюдались в отношении неорганической пыли, относящейся к третьему классу опасности, объем которой сократился в пять раз к 2023 году по сравнению с 2021 годом. Данное сокращение является

результатом целенаправленных технологических мероприятий, в частности, внедрения эффективной системы пылеподавления и оптимизации транспортной системы предприятия. Достигнутые показатели свидетельствуют об эффективности реализованных природоохранных мероприятий на предприятиии и демонстрируют возможность значительного снижения негативных последствий золотодобывающего производства на атмосферный воздух при внедрении современных технологических решений и оборудования.

Библиографический список

1. Тимофеева, С. С. Экологические и социальные риски при добыче россыпного и рудного золота / С. С. Тимофеева, И. В. Дроздова // Вестник евразийской науки. – 2024. – Т. 16, №1. – С. 1–17.

2. Наливкина, К. Н. Принципы оценки технико-технологического потенциала золотодобывающего предприятия / К. Н. Наливкина // Эколого-экономические и технологические аспекты устойчивого развития Республики Беларусь и Российской Федерации. – 2021. – Т. 2, № 3.– С. 24-28.

3. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 13.11.2020 № 193 «Об утверждении правил проведения санитарно-эпидемиологического мониторинга». – М: ҚР ДСМ, 2020 – 64 с.

4. Кодекс Республики Казахстан от 02.01.2021 №400-VI (ред. от21.12.2022) «Экологический кодекс Республики Казахстан». – М: ҚР ДСМ, 2021. – 332 с.

5. Зассеева, Л. А. Виды загрязнения атмосферного воздуха в городах и пути минимизации их негативного воздействия на окружающую среду / Л. А. Зассеева, С. В. Олисаев // Журнал «Национальная ассоциация учёных». – 2022. – Т. 85, № 2. – С. 3–21.

Научный руководитель – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 504.06

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ОТХОДЫ УГОЛЬНОЙ КОТЕЛЬНОЙ

Фёдорова И.К.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
irinafed200141@gmail.com

Аннотация. Котельная является важным объектом коммунальной службы для обеспечения тепловой энергией жилых домов. Одним из основных источников топлива является уголь. В статье рассматриваются образование отходов от котельной, работающей на угле. Также определены структурные подразделения, расположенные на территории котельной, приведена инвентаризация отходов, представлен перечень образованных отходов и их нормативы образования в виде таблиц и диаграмм. Определен отход, имеющий наибольшее количество образования, и способы его уменьшения на предприятии.

Ключевые слова: ТЭЦ, угольная котельная, золошлаковые отходы (ЗШО), отходы котельной, влияние котельной.

Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) являются источником тепловой энергии в централизованных системах теплоснабжения. Тепловая энергия поступает потребителям в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов, находящихся непосредственно в городской черте [1].

Основным видом топлива для ТЭЦ в России является уголь, мазут, дизельное топливо

или природный газ. Переход на природный газ является самым оптимальным решением проблемы загрязнения окружающей среды при сжигании топлива, однако и при работе на газе ТЭЦ выбрасывают в атмосферу достаточное количество загрязняющих веществ [2].

Для примера можно взять котельную, работающую на угле, расположенную в г. Анжеро-Судженске. Она занимается деятельностью по производству, передаче и распределению пара и горячей воды для отопления жилых домов.

К структурным подразделениям исследуемой котельной относятся:

- Котельная. Цех нужен для получения пара и горячей воды. Обычно в нем установлены паровые или водогрейные котлы. Котлы работают на угле.
- Сварочный участок. Сварочный участок оборудован сварочным трансформатором. Предназначен для ремонта котельной (сварка ремонтируемых деталей).
- Окрасочный участок. На участке используются окрасочные материалы различных марок. Данный цех нужен для окраски ремонтируемых деталей.
- Механический участок. В цеху располагают станки для обработки металлов различных видов. Для предотвращения перегревов инструментов используется смазочно-охлаждающая жидкость, к примеру, в виде масла [3].
- Административно-бытовой корпус. Корпус предназначен для размещения административных и бытовых помещений, необходимых для работы сотрудников предприятий.

В рамках исследования была проведена инвентаризация отходов на исследуемом объекте, запрошены исходные данные у предприятия и были посчитаны нормативы образования отходов (таблица 1).

Таблица 1

Нормативы образования отходов исследуемого объекта

Наименование отхода	Норматив образования, т/год	Класс опасности
Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5 %)	0,007	IV
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	3,327	IV
Золошлаковая смесь от сжигания углей практически неопасная	252,230	V
Отходы при очистке котлов от накипи	0,001	V
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	0,004	V
Шлак сварочный	0,005	IV
Стружка черных металлов несортированная незагрязненная	0,839	V
Смет с территории предприятия практически неопасный	1,073	V
Мусор и смет производственных помещений малоопасный	2,391	IV
Пыль (порошок) абразивные от шлифования черных металлов с содержанием металла менее 50 %	0,002	IV
Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	3	V
Абразивные круги отработанные, лом отработанных абразивных кругов	0,001	V
Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	0,003	IV

Из полученных данных видно, что объём отходов варьируется от 0,001 до более 200 тонн

в год. Для удобства представления результатов была проведена градация количества отходов до 0,1 тонны год, от 0,1 до 4 тонн в год и более 4 тонн в год, представленных в виде рисунков 1 и 2.

Количество отходов более 4 тонн в год только у одного отхода – Золошлаковая смесь (252,230). Это обусловлено тем, что основным видом деятельности котельной является выработка тепловой энергии при сжигании угля в котлоагрегатах. На рисунке 1 представлены отходы, объёмом от 0,1 до 4 тонн в год.

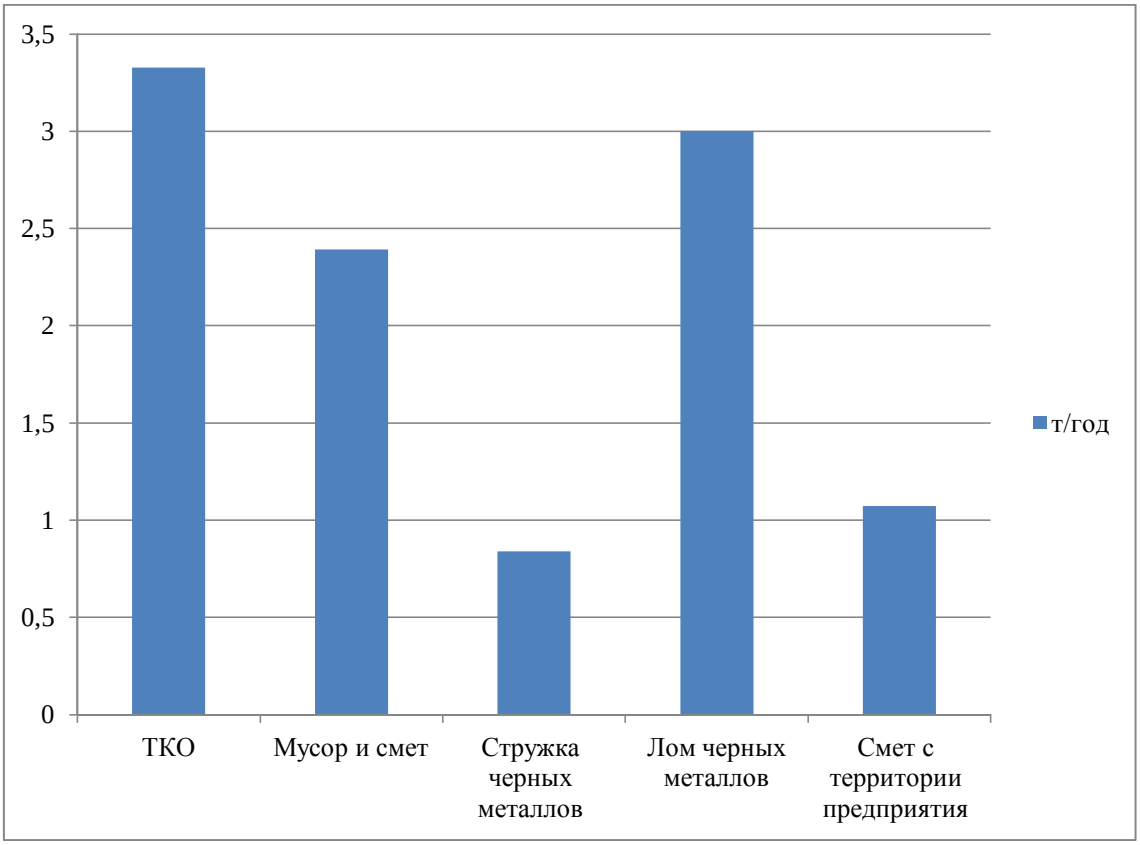


Рис. 1. Отходы объёмом от 0,1 до 4 тонн в год

Вторым по объёму образования является мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный, относящийся к твердым коммунальным отходам - 3,327 тонн в год. Норматив образования отхода считался на основании количества работающих на предприятии - 15 человек. Третье место по количеству отходов занимает лом черных металлов (3 тонны в год). Лом черных металлов на предприятии образуется при ремонте котлов, которых в данной котельной 4 штуки. Котлы чинят в теплый период, чтобы весь отопительный сезон они работали исправно.

На четвертом месте мусор и смет с производственных помещений – 2,391 тонны в год. У предприятия практически 500 м^2 производственных территории, которые ежедневно подвергаются уборке. Пятое место занимает смет с территории предприятия – 1,073 тонны в год. На предприятии 214 м^2 асфальтированной территории, с которой производится смет мусора и опавшей листвы. На шестом месте стружка черных металлов – 0,839 тонн в год. Стружка на предприятии образуется от обработки металла при ремонте котлов. На рисунке 2 представлено образование отходов объёмом до 0,1 тонны в год.

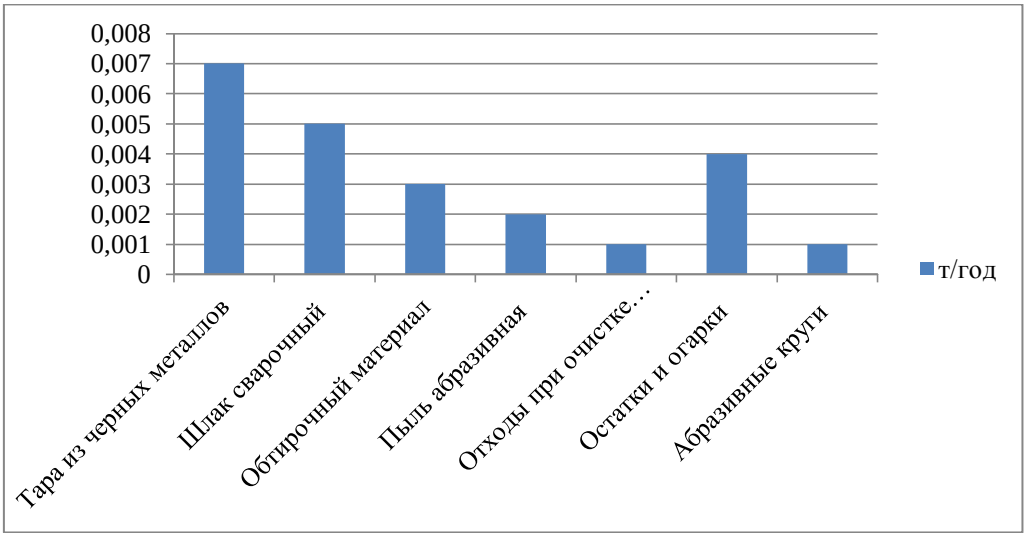


Рис. 2. Отходы объёмом от 0,1 тонны в год

На седьмом месте тара из черных металлов – 0,007 тонн в год. Данный вид отхода образуется от окрасочных работ при ремонте котлоагрегатов. На восьмом и девятом месте шлак сварочный – 0,005 тонн в год и остатки и огарки электродов. Сварочный шлак и остатки с огарками образуется от сварки металла при ремонте котлов. Десятое место занимает отходы обтирочного материала – 0,003 тонны в год. Этот отход образуется при работе металлообрабатывающих станков от смазочно-охлаждающей жидкости.

Одиннадцатое место по объёму образования занимает пыль абразивная – 0,002 тонны в год. Она образуется при использовании абразивных кругов. На двенадцатом месте абразивные круги – 0,001 тонна в год и отходы от очистки котлов от накипи – 0,001 тонна в год. Абразивные круги используются при обработки металлических изделий, а отходы очистки котлов – при работе водогрейных котлов.

На предприятии образуются отходы с IV по V класс. Шесть видов отходов IV класса опасности и семь – V класса, общий объём отходов IV класса – 5,735, а V – 257,148 (рисунок 3).

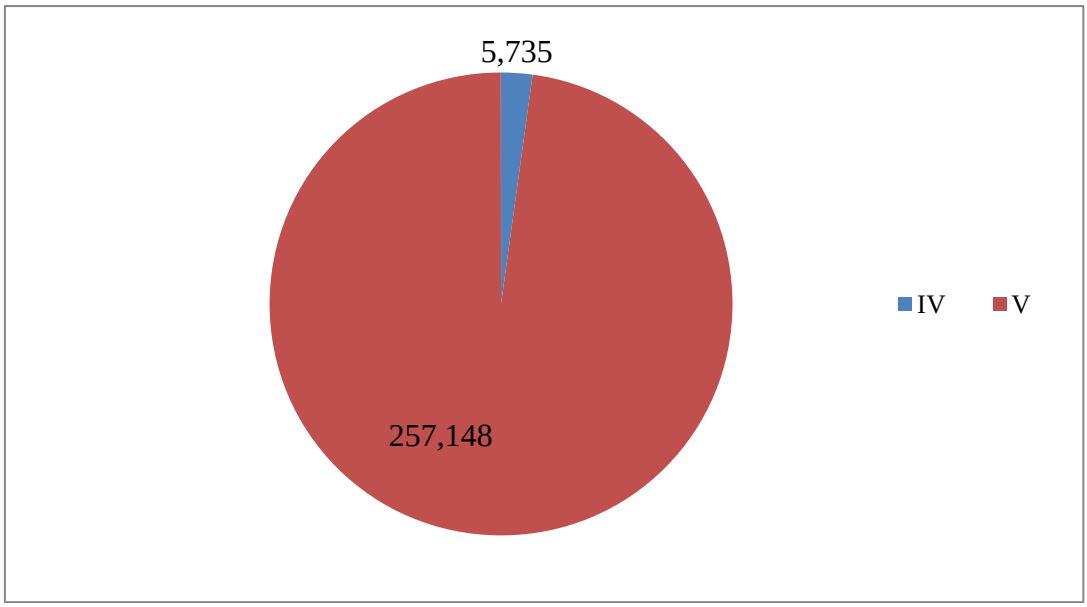


Рис. 3. Распределение отходов по классам опасности

По диаграмме видно, что большая часть отходов относится к практически неопасным

отходам (V класса опасности).

В большинстве котельных и ТЭЦ, в большом количестве образуется золошлаковая смесь от сжигания углей. Есть несколько путей решения данной проблемы:

1) Сменить марку угля на уголь с более низким процентом зольности.

Предприятие использует уголь марки Д с процентом зольности 19,1. На рынке угля есть варианты с зольностью от 8 до 13 процентов.

2) Сменить вид топлива

В большинстве современных ТЭЦ основным топливом является природный газ, который является более экологичным видом топлива. Природный газ поступает на ТЭЦ по трубопроводам. Чтобы процесс горения был максимально эффективным, в котлах установлены специальные тягодутьевые механизмы, которые обеспечивают приток воздуха, необходимого для поддержания огня. Горячий газ нагревает воду, превращая ее в пар под высоким давлением.

Несмотря на то, что природный газ более предпочтителен с точки зрения охраны окружающей среды, ТЭЦ могут работать и на других видах топлива, в зависимости от доступности и экономической целесообразности:

• Мазут

Тяжелое нефтяное топливо, которое также используется в качестве резервного. Однако его использование становится все менее популярным из-за экологических проблем.

• Дрова, топливные брикеты, пеллеты

Это более экологичный вариант, но его использование ограничено объемом доступных ресурсов. В настоящее время для исследуемого объекта невозможна замена угля на другие виды топлива, так как район, в котором находится котельная негазифицирован. Поэтому объекту исследования были даны рекомендации по замене марки угля для уменьшения количества золошлаковой смеси.

Библиографический список

1. Власова И.В. Дышим полной грудью: что выбрасывают из труб теплоэлектростанции и котельные // Экология и право. – 2015. – № 59. – С. 85-89.

2. Зубов Е.В. Антропогенное воздействие ТЭЦ на окружающую среду // Россия молодая. – 2022. – № 19. – С. 21-26.

3. Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, с теплоэлектроцентралей, промышленных и отопительных котельных. С.-Петербург, 1998 г.

Научный руководитель – к.техн.н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 378.17

ВЛИЯНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАСПОРТА НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА

Чугунова Е.С., Осипова М.О.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

kat.chugunowa2015@yandex.ru, masha-dlinina@rambler.ru

Аннотация. Рассматриваются все возможные пути загрязнения почвы железнодорожным транспортом, проникновение в почвенные слои тяжелых металлов, поллютантов всех классов опасности, возникновение и распространение эрозии и т.д. Рассматриваются пути предотвращения загрязнения от железнодорожного транспорта, меры защиты почвенного покрова.

Ключевые слова: железнодорожный транспорт, загрязняющие вещества, негативное воздействие на окружающую среду, почвенный покров.

Железнодорожный транспорт – это широко распространенный вид транспорта не только в России, но и во всех развитых странах, ключевой особенностью данного вида передвижения является его малая энергоемкость, безопасность перевозок, как пассажиров, так и грузоперевозок и их динамика возрастает с каждым годом. В основном это связано с доступностью перевозок крупногабаритных грузов и не только. Протяженность действующих в мире железных дорог приближается к 1 миллиону километров. Железные дороги считаются одним из главных неотъемлемых признаков экономически развитых стран [1]. Как было сказано ранее, грузоперевозки являются экономически менее затратными, быстрыми, но оказывающими негативное воздействие на окружающую среду. Официальный сайт РЖД утверждает, что поездка на поезде значительно сокращает выбросы CO_2 и других загрязняющих веществ в атмосферу, но несмотря на это, воздействие на другие природные объекты продолжается.

Современный транспортный комплекс является потребителем почти всех химических веществ. Дело не только в транспортной эксплуатации, но и в ее изготовлении. Транспортные заводы и комплексы являются источником многих загрязняющих веществ. Железнодорожный транспорт является также источником шумового, теплового загрязнения, привносит загрязняющие вещества в атмосферный воздух, в водные объекты, изменяет ландшафты и нарушает баланс экосистем.

Увеличение сети железнодорожного транспорта, а также грузоперевозок, способствуют загрязнению почвенного покрова, дают толчок возникновению эрозии, вторичному засолению, уменьшению плодородия почв. Нарушенные почвы хорошо уплотнены, отличаются по физическому и химическому составу от ненарушенных почв, их горизонты перемешаны с поллютантами и твердыми коммунальными отходами, а также с материалами и сырьем, которые перевозят на железнодорожном транспорте [2].

В процессе эксплуатации железнодорожного транспорта, а также железнодорожных станций, локомотивных и вагонных депо, ежедневно образуются отходы 1-5 классов опасности. В основном накапливаются отходы 4-5 класса опасности, так как они являются наиболее безопасными, производственные отходы наоборот, могут содержать нефтепродукты, тяжелые металлы, токсичные химические соединения, относящиеся к 1-2 классу опасности. Распространёнными нефтесодержащими отходами являются моторные, дизельные, индустриальные, компрессорные, трансформаторные масла, использующиеся на бесперебойную работу транспорта. Большое количество отходов образуется также в процессе ремонта и технического обслуживания железнодорожного транспорта и железнодорожных путей. К таким отходам относятся лом черных металлов, отработанные шпалы, отходы балласта, древесные отходы, отходы грунта, снятого при ремонте железнодорожного полотна, загрязненного нефтепродуктами и т.д.

Опасность отходов, образуемых железнодорожным транспортом, состоит в том, что при нарушении требований, предъявляемых к организации мест накопления и размещения отходов, загрязняющие вещества из отходов будут попадать в почвенный покров и распространяться в окружающей среде посредством физического перемещения, если нет организованного сброса.

В холодное время года очистка железнодорожных путей от снега приводит к тому, что верхний слой почвы оголяется, что приводит к промерзанию почвы, а также негативно сказывается на растительный и животный мир прилегающей зоны, как следствие – происходит деградация земель.

При поломке железнодорожного транспорта, а также негерметичности транспортируемых цистерн и емкостей, происходит утечка нефтепродуктов, мазута, топлива

и других материалов, имеющих в своем составе, такие химические элементы как: железо, хром, никель, кобальт, свинец и т.д. Наиболее опасными являются мышьяк и кадмий, скорость и площадь зависит от рельефа местности, климатических условий и других факторов. Тяжелые металлы также поступают в почву прилегающих к ним территорий при истирании переводов и рельсов, от выхлопных газов, которые образуются в результате работы двигателей тепловозов, отопления вагонов углем [3].

Нефтепродукты, которые попадают на приземный слой почвы в результате аварий, обладают физико-химическими свойствами, позволяющие им непрерывно впитываться в почву, а также распространятся по площади поверхности почвы до начала рекультивационных работ, тем самым обуславливается гибель флоры и фауны, характерных для определенной местности [4]. Количество нефтепродуктов может колебаться от 5 до 20 г на 1 кг грунта.

Довольно часто рядом с железнодорожными путями располагаются хозяйственные территории, населенные пункты, пасеки, садовые участки и открытые водоемы. Загрязняющие вещества с железнодорожных путей, попадающие в окружающую среду при работе транспорта, могут загрязнять поверхностные и грунтовые воды, что приводит ко многим заболеваниям населения, так как все вышеперечисленные территории напрямую связаны с питанием и жизнеобеспечением. Учитывая то, что открытый водный объект находится не только в прямой зависимости от загрязнения поллютантами, но и вблизи населенных пунктов, питание реки или озера зависит напрямую от грунтовых вод, избежать заражения воды таким образом, не получится. Следует учитывать, что в разных регионах могут быть различные значения показателей качества природной воды и всегда необходимо проводить исследования воды для оценки риска, и только потом, можно рассуждать о том, что именно положило начало болезни человека или же плохому сбору урожая. Простым способом получения достоверной информации о загрязнении поверхностных вод будет качественное и количественное измерение загрязняющих веществ с помощью специальных приборов учета.

Строительство железнодорожных путей изменяет рельеф местности, что влияет на изменение целого комплекса физико-географических факторов, таких как микроклимат, ландшафт, орография [5]. Резкая смена почвенного покрова, необходимая для возведения железнодорожной насыпи, является причиной исчезновения растительности, уплотнения почвы, ухудшения отвода грунтовых и дренажных вод, что в свою очередь приводит к эрозии почв.

В России существуют мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду от железнодорожного транспорта, к ним относятся:

- Создание санитарно-защитных зон между железнодорожными путями и жилыми застройками;
- Переход на альтернативные источники топлива;
- Возведение защитных лесных полос, способствующих оседанию твердых частиц на листьях деревьев и кустарников и предотвращению шумовых нагрузок;
- Мероприятия по защите почв от поллютантов (например, рекультивация или защелачивание).

Согласно официальному сайту Российских железных дорог, мероприятия по снижению НВОС от железнодорожного транспорта могут включать в себя:

- транспортирование, использование, сбор образующихся отходов (I-IV классов опасности) лицензированной организации;
- организацию мест временного хранения отходов, в том числе с использованием контейнеров на непроницаемом твердом основании;
- размещение отходов осуществляется на полигонах, включенных в ГРОРО;
- площадки временного накопления отходов организуются в соответствии с СанПин;

- приоритеты вторичного использования сырья.

Для создания защитных лесных полос рекомендуется высаживать вдоль железнодорожных путей деревья, кустарники и травы, листья которых сменяются каждый сезон, из семейства Сосновых можно высаживать Лиственницу, так как ее хвоя, как и листья – желтеют и опадают.

Крайне не рекомендуется садить вблизи дорог такие породы растений, как: Acer negundo и Ulmus pumila, среди травянистых растений Aegopodium podagraria. Так как они являются накопителями тяжелых металлов [2].

В целом для развития железнодорожного транспорта и уменьшения экономических затрат на его эксплуатацию, а также сохранения почвенных экосистем в стабильном состоянии стоит пересмотреть отношение к транспорту. Особенно важной является защита почв от загрязнения, так как любые вредные соединения, находящиеся там, рано или поздно попадают в организм человека. Также при строительстве железных дорог стоит принимать меры по снижению этого воздействия. На данный момент охрана почв для человечества должна иметь первостепенное значение, так как сельское хозяйство обеспечивает жизнедеятельность населения.

Библиографический список

1. Влияние железнодорожного транспорта на природу [Электронный ресурс] // Экология жизни. – 2023; URL: https://ecoplanet777.com/vliyanie-zheleznodorozhnogo-transporta-na-prirodu/ (дата обращения: 24.12.2023).

2. Казанцев, И. В. Экологическая оценка влияния железнодорожного транспорта на содержание тяжелых металлов в почвах и растениях полосы отвода Автореф. Дис … канд. биол. наук / И. В. Казанцев – Тольятти (Самарская обл.): 2008. – 19 с.

3. Казанцев И. В. Железнодорожный транспорт как источник загрязнения почв тяжёлыми металлами // Самарский научный вестник – 2015 – Т.4, № 2 – С. 94-96.

4. Никулин, А. А. Подходы к прогнозированию негативного влияния железнодорожного транспорта на окружающую среду / А. А. Никулин, М. В. Мёдов, Р. В. Кошкаров // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2021. 4(85). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/11582 (дата обращения: 27.04.2024).

5. Голиков, О. П. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения / Р. А. Голиков, Д. В. Суржиков, В. В. Кислицына, В. А. Штайгер // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2017. – № 5 – С. 20-31.

Научный руководитель – к. техн. н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.О., Кемеровский государственный университет.

УДК 349.6

ЗОНЫ С ОСОБЫМИ УСЛОВИЯМИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА ВЕЛЬСК

Щелканова Д.А.

Вологодский государственный университет, г. Вологда

Darina_114@mail.ru

Аннотация. Исследование посвящено анализу и оценке зон с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ) в окрестностях Вельска. В работе рассмотрены процессы формирования и функционирования ЗОУИТ, их роль в минимизации негативного воздействия на окружающую среду и здоровье населения. Особое внимание уделено ограничениям, которые ЗОУИТ накладывают на хозяйственную деятельность, включая строительство, землепользование и развитие инфраструктуры. Для идентификации и анализа

ЗОУИТ использовалась публичная кадастровая карта, что позволило точно определить границы и характеристики данных зон. Исследование включает анализ нормативно-правовой базы, регулирующей создание и управление ЗОУИТ, а также оценку их эффективности в контексте устойчивого развития региона. Результаты работы могут быть использованы для оптимизации управления территориями и разработки рекомендаций по снижению экологических рисков.

Ключевые слова: Зоны с особыми условиями использования территорий, публичная кадастровая карта, ограничения, санитарно-защитная зона, Вельск.

Научная новизна данной статьи заключается в применении современных геоинформационных технологий, таких как Публичная кадастровая карта (ПКК), для анализа зон с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ) в конкретном регионе – окрестностях города Вельска. В статье систематизированы данные о 14 санитарно-защитных зонах (СЗЗ), что позволяет выделить их основные категории и оценить степень их воздействия на окружающую среду. Такой подход демонстрирует возможность использования открытых кадастровых данных для экологического мониторинга и анализа территорий, что может быть полезно для дальнейших исследований в области экологии и природопользования.

Практическая новизна статьи заключается в том, что она предоставляет конкретные данные о ЗОУИТ в Вельске, которые могут быть использованы органами местного самоуправления, экологами и землепользователями.

Экология и природопользование – это две взаимосвязанные области, которые изучают взаимодействие человека с окружающей средой. Экология фокусируется на сохранении природных систем и их устойчивости, а природопользование – на рациональном использовании природных ресурсов для удовлетворения потребностей общества. Однако в процессе эксплуатации природных ресурсов часто возникают зоны с повышенным уровнем загрязнения или деградации окружающей среды.

ЗОУИТ (зоны с особыми условиями использования территорий) – это территории, где устанавливаются специальные режимы природопользования для минимизации негативного воздействия на окружающую среду. Эти зоны могут включать охраняемые природные территории, санитарно-защитные зоны вокруг промышленных объектов или зоны экологического бедствия [1].

В таком случае, ЗОУИТ становятся инструментом, который связывает экологию и природопользование: они помогают балансировать между использованием природных ресурсов и необходимостью сохранять экологическую устойчивость, предотвращая дальнейшую деградацию окружающей среды.

Публичная кадастровая карта (ПКК) – это онлайн-ресурс, на котором отображаются границы земельных участков, их кадастровые номера, категории земель и виды разрешённого использования [2]. Публичная кадастровая карта также предоставляет доступ к информации о ЗОУИТ, включая их назначение, режим использования и ограничения. Это помогает собственникам, инвесторам и органам власти учитывать ограничения и особенности использования территорий, что способствует рациональному землепользованию и предотвращению нарушений.

На ПКК можно найти информацию о всех земельных участках и объектах недвижимости, расположенных в любом городе [3]. Вельск, как и любой другой населенный пункт России, включён в кадастровую систему, и данные о его территории доступны для просмотра.

Город Вельск расположен на юге Архангельской области, в 510 км от Архангельска, и является административным центром Вельского муниципального района. Помимо самого города, в состав поселения входят деревни Дюковская и Плесковская, а также

железнодорожная станция Вага. Площадь города составляет 26,5 км², а его географические координаты — 61°04′12″ с. ш., 42°05′53″ в. д. Кадастровый номер территории –29:01:190135 (рис. 1).



Рис.1. Карта города Вельск Архангельской области

Рассмотрим все ЗОУИТ охраняемых объектов и безопасности в окрестностях г. Вельска на расстоянии 15км от центра города с помощью ПКК. Информация о каждой зоне отображается как в графическом, так и в текстовом виде (рис. 2). Например, в графическом окне справа показано месторасположение ЗОУИТ Санитарно-защитная зона для Хорошевского коневодческого комплекса АО «Агрофирма «Вельская» рядом с д. Хорошевская, а в левом текстовом окне показаны такие пункты, как наименование, вид, тип зоны, дата присвоения, реестровый номер границы, кадастровый район, учётный номер, ограничения, а также реквизиты решения об установлении ЗОУИТ.

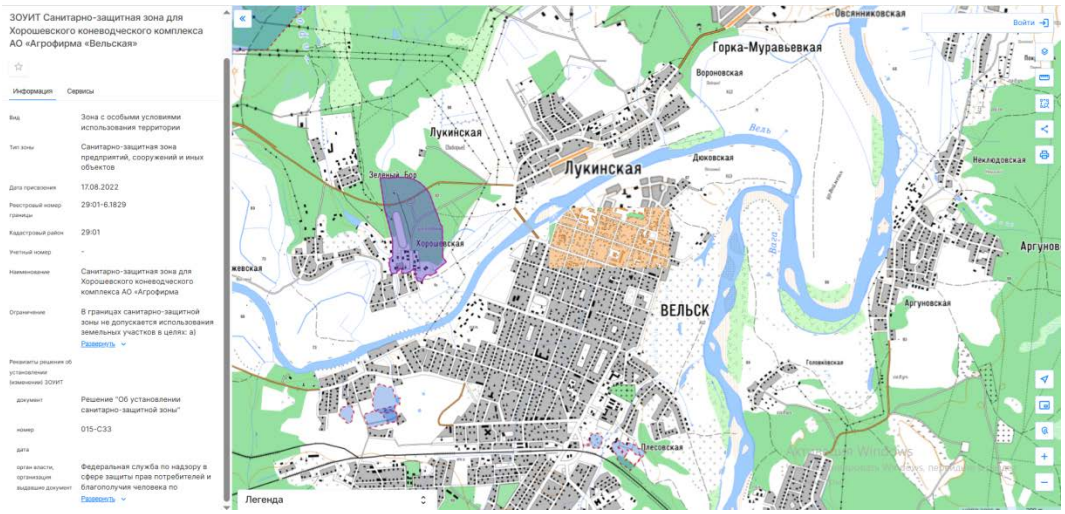


Рис. 2. ЗОУИТ Санитарно-защитная зона для Хорошевского коневодческого комплекса АО «Агрофирма «Вельская» на ПКК

Каждая из нижеперечисленных ЗОУИТ была исследована по ПКК и сведена в таблицу, в которой отображены: название зоны, реестровый номер границы, удаленность от центра города, площадь зоны, ближайший населенный пункт и специализация данной ЗОУИТ.

Таблица

Зоны с особыми условиями использования территорий в окрестностях Вельска

№	Название зоны	Реестровый номер	Удалённость от	Площадь, км^2	Ближайший населённый пункт	Специализация
1	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона площадки компостирования (буртования) и животноводческой фермы расположенной в д. Шиловская Вельского р-на Архангельской области	29:01-6.647	7,6	1,03	Д. Шиловская	АПК
2	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона животноводческой фермы, расположенной в деревне Шелюбинская Вельского района Архангельской области	29:01-6.586	13,4	1,02	Д. Шелюбинская	АПК
3	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона для Синежского животноводческого комплекса АО «Агрофирма «Вельская»	29:01-6.1828	8,8	1,55	Д. Прилуцкая	АПК
4	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона (СЗЗ) для площадки для буртования навоза Тарасовского животноводческого комплекса АО «Агрофирма «Вельская»	29:01-6.2552	5,4	0,71	Д. Тарасовская	АПК
5	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона (СЗЗ) для молочно-товарной фермы на 2000 фуражных коров с выращиванием молодняка АО «Агрофирма «Вельская»	29:01-6.2298	5,2	2,29	Д. Тарасовская	АПК
6	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона для Хорошевского коневодческого комплекса АО «Агрофирма «Вельская»	29:01-6.1829	2,2	0,45	Д. Хорошевская	АПК
7	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона производственной базы ООО «ВельскГазСервис»	29:01-6.2542	2,6	0,02	Г. Вельск	Промышленное производство
8	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона промплощадки Вельской нефтебазы по адресу: Архангельская область, г. Вельск, пер. Попова, д.5	29:01-6.1521	2,2	0,06	Г. Вельск	Промышленное производство
9	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона для удаленной промплощадки Базы ЛЭС г. Вельск Нюксенского ЛПУМГ ООО «Газпром трансгаз Ухта», расположенной по адресу: Архангельская область, Вельский район, г. Вельск, ул. Попова, д. 19 на земельном участке с кадастровым номером 29:01:190160:21	29:01-6.1385	2,3	0,05	Г. Вельск	Промышленное производство
10	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона АЗС 213 «Вельск-2»	29:01-6.1462	2,2	0,01	Г. Вельск	Промышленное произво

						дство
11	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона АЗС 248 "Вельск-1"	29:01-6.1498	0,9	0,02	Г. Вельск	Промышленное производство
12	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона для объекта - ГТ ТЭЦ г. Вельск АО «ГТ Энерго»	29:01-6.2546	1,1	0,04	Г. Вельск	Промышленное производство
13	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона АЗК 247 "Лесобаза"	29:01-6.1463	3,5	0,01	Вельская лесобаза	Промышленное производство
14	ЗОУИТ Санитарно-защитная зона для объекта - автозаправочная станция №29395 «Вельск» ООО «ЛУКОЙЛ-Северо-Западнефтепродукт», по адресу: 165150, Архангельская обл., Вельский муниципальный район, сельское поселение "Усть-Вельское", д. Погореловская, сооружение под номером 38, кадастровый номер земельного участка 29:01:0120605:232	29:01-6.2029	5,2	0,07	Д. Погореловская	Промышленное производство

Как видно из таблицы в Вельске насчитывается 14 ЗОУИТ, каждая из которых представляет собой санитарно-защитную зону (СЗЗ).

В каждой зоне прописываются ограничения, которые вводятся с целью минимизации негативного воздействия на экосистемы и здоровье людей. Во всех 14 зонах установлены ограничения одного типа, а именно: «В границах санитарно-защитной зоны не допускается использования земельных участков в целях: а) размещения жилой застройки, объектов образовательного и медицинского назначения, спортивных сооружений открытого типа, организаций отдыха детей и их оздоровления, зон рекреационного назначения и для ведения садоводства; б) размещения объектов для производства и хранения лекарственных средств, объектов пищевых отраслей промышленности, оптовых складов продовольственного сырья и пищевой продукции, комплексов водопроводных сооружений для подготовки и хранения питьевой воды, использования земельных участков в целях производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции, предназначенной для дальнейшего использования в качестве пищевой продукции, если химическое, физическое и (или) биологическое воздействие объекта, в отношении которого установлена санитарно-защитная зона, приведет к нарушению качества и безопасности таких средств, сырья, воды и продукции в соответствии с установленными к ним требованиями.»

В 5 зонах с реестровыми номерами границы 29:01-6.2552, 29:01-6.2298, 29:01-6.2542, 29:01-6.2546, 29:01-6.2029 говорится о том, что санитарно-защитная зона установлена бессрочно.

Вывод: Проведенный анализ зон с особыми условиями использования территорий (ЗОУИТ) в окрестностях города Вельска показал, что эти зоны являются важным инструментом в системе экологического регулирования и природопользования, позволяющим минимизировать антропогенное воздействие на природу и обеспечивать устойчивое развитие территорий. Использование Публичной кадастровой карты (ПКК) для анализа ЗОУИТ позволяет эффективно планировать землепользование, учитывать

экологические ограничения и предотвращать возможные нарушения, что способствует рациональному использованию природных ресурсов и сохранению экологической устойчивости региона.

Особое внимание заслуживает тот факт, что пять санитарно-защитных зон установлены бессрочно, что указывает на долгосрочный характер потенциального воздействия этих объектов на окружающую среду. Это требует постоянного мониторинга и контроля со стороны органов власти и экологических организаций.

Библиографический список

1. Матросова, Ю.А. Зоны с особыми условиями использования в кадастровых кварталах города Белозерска / Ю.А. Матросова // Молодые исследователи – регионам. – Вологда: Вологодский государственный университет, 2024. – С. 1272-1274.

2. Заварин, Д. А. Обеспеченность геодезическими пунктами полигонометрии кадастровых кварталов города Вологды / Д. А. Заварин, Д. И. Рассохина. // Геодезия, землеустройство и кадастры: проблемы и перспективы развития Омск, 28-29 марта 2024 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 74-77.

3. Рассохина, Д. И. Использование публичной кадастровой карты для определения зон с особыми условиями использования территории в городе Устюжна / Д. И. Рассохина, Д. А. Заварин // Современные тенденции в кадастре, землеустройстве и геодезии. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2024. – С. 31-34.

Научный руководитель – к.э.н., доцент кафедры городского кадастра и геодезии Заварин Д.А., Вологодский государственный университет.

УДК 378.17

БАРЬЕРЫ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ КУЗБАССА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ РАБОТ

Юрченко С.В.
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово
yurchenko@kru.ru

Аннотация. Освещается негативное воздействие горнодобывающей промышленности на окружающую среду. Отмечается важность проведения рекультивации с целью предотвращения негативных процессов. Приводятся примеры наиболее распространенных проблем, с которыми сталкиваются предприятия Кемеровской области-Кузбасса при проведении рекультивационных работ. Отдельно представлены пути их решения.

Ключевые слова: рекультивация нарушенных земель, приживаемость, негативное воздействие на окружающую среду, современные технологии восстановления земель.

В настоящее время проблема рационального землепользования, охраны, восстановления земельных ресурсов, а также защита среды обитания человека является очень важной и актуальной. Часть населения Кемеровской области-Кузбасса уже живет в среде техногенных ландшафтов, которые оказывают негативное воздействие на окружающую среду и опасны для здоровья человека.

Такая региональная обстановка связана с добычей полезных ископаемых в пределах Кузнецкого угольного бассейна. Угольная промышленность оказывает наибольшее негативное влияние на окружающую среду, что сказывается на деградации природного

ландшафта и загрязнении атмосферного воздуха, водных объектов, а также почв разными видами отходов производства.

По данным Министерства угольной промышленности Кемеровской области-Кузбасса в регионе осуществляют производственную деятельность 158 угледобывающих и перерабатывающих предприятий, где на ограниченной территории сосредоточены огромные запасы угля. За один день на угольных месторождениях перемещается более одного миллиона кубических метров вскрышных пород. Работа технологического горного оборудования неизбежно превращает природные ландшафты в техногенные. Такие площади сосредоточены в основном в основном южных районах, занимающие 20% территории региона.

На 1 января 2020 года площадь нарушенных земель в Кемеровской области составила 96 тыс. га, что на 3,9 тыс. га больше по сравнению с предыдущим годом. На 1 января 2023 года площадь нарушенных земель региона уже составила 98 тыс. га.

Посредством рекультивации земель происходит восстановление природы, нарушенной и загрязненной сферой производственной деятельности для улучшения экологического состояния окружающей среды.

Рекультивация земель – (от латинского re – приставка, означающая повторность, возобновление и средне - вековое латинское cultivo – обрабатываю, возделываю) - комплекс работ по восстановлению продуктивности и народнохозяйственной ценности земель, улучшению условий окружающей среды. В основном нарушение земель происходит при разработке месторождений полезных ископаемых, выполнение изыскательских, геологоразведочных, строительных и иных работ, в результате чего уничтожается плодородный и потенциально плодородный слои почвы, нарушается гидрологический режим, образуется техногенный ландшафт и др. Проведение рекультивационных работ позволяет создать на нарушенных землях сельскохозяйственные и лесные культуры, различные водные объекты, зоны отдыха и различные площади для застройки [1]. В случае экономической нецелесообразности и неэффективности проведения рекультивации нарушенные земли консервируются.

Каждое предприятие стремиться восстановить выбывшие из оборота земельные участки с наименьшими затратами и в определенные проектной документацией сроки с целью скорейшего возврата рекультивированных земель для использования в соответствии с их дальнейшим назначением (например, для сельскохозяйственного использования и т.д.). Однако для достижения поставленной цели необходимо найти решение ряда проблем [2].

Основной из них является отсутствие на территории Кемеровской области - Кузбасса питомника саженцев с закрытой корневой системой (далее – ЗКС) в объеме достаточном для обеспечения саженцами потребность предприятий Кемеровской области. В этой связи промышленные предприятия Кузбасса, для проведения биологического этапа рекультивации, вынуждены приобретать саженцы и сеянцы в Алтайском лесопитомнике или в Свердловской области. И даже в этом случае его им предоставляют по «остаточному принципу». Важно отметить, что приживаемость при выполнении биологической рекультивации посадочным материалом с ЗКС, как показывает практика, составляет более 90%.

В качестве следующей, немаловажным препятствием, с которым сталкиваются угледобывающие предприятия можно выделить финансовую нагрузку, которую несут предприятия с целью восстановления нарушенных земель. Ведь восстановление земельных участков не дешевое удовольствие.

Добыча подземных ископаемых горнодобывающими предприятиями проводится как правило на арендованных землях с изменением их статуса на «земли промышленности». Договор аренды земельного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности, заключается на долгий срок, с возможностью возврата восстановленных земель. В соответствии с категориями земель, сдаваемых в аренду, устанавливается арендная

плата и выплата ущерба за упущенную выгоду. Федеральные, региональные, муниципальные органы власти обязаны следить за состоянием земель и обеспечивать их использование в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием. Соответственно, выбор направления биологической рекультивации нарушенных земель определяется решением органа власти, являющимся собственником или распорядителем земельного участка, который вправе выдавать арендатору технические условия на проведение мероприятий по рекультивации земель, согласовывать проект рекультивации и осуществлять приемку рекультивированного участка. Как правило, в сельскохозяйственных районах Кемеровской области – Кузбасса востребовано сельскохозяйственное направление рекультивации, в таежных районах – лесохозяйственное [4].

Платежи за использование арендуемых земель являются гарантией систематического пополнения бюджета распорядителя земель, поэтому планирование хозяйственной деятельности и иных затрат распорядителя земель, в значительной степени, основывается на поступлениях от арендаторов земельных участков.

Практика последних лет показывает, что постоянно действующая комиссия по вопросам рекультивации земель, сформированная распорядителем земель, не заинтересована в приёмке восстановленных земель по причине последующего выпадения бюджетных доходов и дефицита бюджета. Хотя восстанавливаемые земли не задействованы в производственной деятельности, арендные платежи остаются и не подлежат изменению.

Еще одной проблемой при рекультивации нарушенных земель является отсутствие современных технологий их восстановления. В целях приведения порядка рекультивации земель в соответствие с современными реалиями предлагается внести изменения в существующую нормативную базу в части актуализации методик по проведению биологической рекультивации. Современные методики направлены на повышение эффективности работ по биологическому этапу рекультивации и исключение дополнительных расходов (к примеру, проведение дополнительной посадки в результате малой приживаемости посадочного материала) [3].

Многолетняя практика проведения рекультивации нарушенных земель свидетельствует о том, что существующие методики не всегда являются эффективными, и как следствие нуждаются в доработке и совершенствовании. Поэтому основная цель горнодобывающий предприятий Кузбасс является создания природоподобных экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности.

Залогом успешной рекультивации служит = качественно выполненный горнотехнический этап рекультивации + биологическая рекультивация с использованием саженцев с закрытой корневой системой + правильно подобранный видовой состав в соответствии с климатическими зонами (проектирование в соответствии с разработанными методическими рекомендациями) + постоянный поиск наилучших решений рекультивации земель [5].

В целях применения посадочного материала с ЗКС необходимо создание собственного питомника на территории Кузбасса. В настоящее время такой питомник создается Департаментом лесного комплекса Кузбасса на базе Кемеровского лесхоза. Однако весь посадочный материал планируется к использованию для нужд искусственного лесовосстановления и лесоразведения. Современные тенденции развития производства оказывает прямое влияние на увеличение площади нарушенных земель, в дальнейшем подлежащих восстановлению. Без собственного питомника саженцев с ЗКС предприятиям Кузбассу невозможно поддерживать темпы проведения рекультивационных работ на высоком уровне.

Кроме того, учитывая значительные затраты на проведение рекультивационных работ нарушенных земельных участков снижение финансовой нагрузки на предприятия, может послужить разработка и утверждение понижающего коэффициента, учитывающего особые

условия использования арендуемого земельного участка, находящегося в стадии рекультивации. В качестве практической инициативы предлагается внести соответствующие изменения в Постановление Коллегии Администрации Кемеровской области от 05.02.2010 № 47 «Об утверждении порядка определения размера арендной платы за земельные участки, государственная собственность на которые не разграничена и представленные в аренду без торгов, сроков и условий ее уплаты». Данная мера может также являться дополнительным стимулом для угледобывающих предприятий выполнения объемов рекультивации.

Таким образом, в результате анализа деятельности предприятия было установлено, что предприятия Кузбасса имеет огромный опыт рекультивации нарушенных земель и находится в постоянном поиске наилучших технологий восстановления нарушенных земель, с целью скорейшего возвращения земельных участков в хозяйственный оборот с пользой для нашего региона.

Библиографический список

1. Амельченко, В. Н. Проблема рекультивации нарушенных земель / В. Н. Амельченко // Современные проблемы горно-металлургического комплекса. Наука и производство: материалы восемнадцатой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Старый Оскол, 17 декабря 2021 года. Том 1. – Старый Оскол: Старооскольский технологический институт (филиал) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», 2021. – С. 151-155.

2. Андросова Н. К. Геохимия техногенеза в районах разработки месторождений полезных ископаемых [Электронный ресурс] / Н. К. Андросова // Межвузовская интернет–конференция «Экологические проблемы минерально–сырьевого комплекса». Санкт–Петербург, 2011.

3. Баранник Л. П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации / Л. П. Баранник. – Новосибирск: Наука, 1988. – 85 с.

4. Кандрашин Е. Р. Проведение сельскохозяйственной рекультивации земель, нарушенных при открытой добыче каменных углей в зонах степей, лесостепей и подтайги Сибири / Е. Р. Кандрашин // Биологическая рекультивация земель в Сибири и на Урале. – Новосибирск: Наука, 1981. – С. 5–28.

5. Куприянов А. Н. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса / А. Н. Куприянов, Ю. А. Манаков, Л. П. Баранник – Новосибирск: Гео, 2010. – 160 с.

Научный руководитель – к.техн.н., доцент кафедры экологии и природопользования Осипова М.Г., Кемеровский государственный университет.

Научное издание

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

Материалы симпозиума в рамках
XX (LII) Международной научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Образование, наука, инновации:
вклад молодых исследователей»
(22 апреля 2025)

Выпуск 26

Часть 1

Сборник научных статей

16 +

Материалы печатаются в авторской редакции

Подписано к использованию 25.04.2025.
Объем 11,6 Мб. Заказ № 49. Тираж 10 экз.
КемГУ, 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6.