

ОШСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.М.АДЫШЕВА

На правах рукописи

УДК: 913.504.05

Дуванакулов Мусабек Абдушарипович



**Освоение нерудных месторождений и его влияние на геоэкологическое
состояние региона (на примере южного региона Кыргызстана)**

25.00.36 - геоэкология

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата географических наук

Научный руководитель:

доктор географических наук, профессор

Чодураев Темирбек Макешович

Ош – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ	4
ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	10
1.1. Степень изученности проблемы в области освоения нерудных материалов	10
1.2. Природные условия формирования и освоения нерудных материалов в научной литературе.....	23
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	32
2.1. Материалы исследования.....	32
2.2. Методы исследования	41
ГЛАВА 3. ОСВОЕНИЕ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕГИОНА (на примере южного региона Кыргызстана).....	58
3.1. Освоенность нерудных месторождений на территории южного региона Кыргызстана и их геоэкологическое состояние	58
3.2. Геоэкологические проблемы освоения нерудных месторождений южного региона Кыргызстана	70
3.3. Воздействие деятельности нерудных предприятий на воздушную среду...	83
3.4. Влияние деятельности нерудных предприятий на водную среду южного региона Кыргызстана.....	102
3.5. Влияние деятельности нерудных предприятий на земельные ресурсы южного региона Кыргызстана.....	107
3.6. Влияние деятельности нерудных предприятий на биоресурсы южного региона Кыргызстана.....	111
ГЛАВА 4. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОГО РЕГИОНА КЫРГЫЗСТАНА.....	117

4.1.Обоснование выбора метода по снижению выбросов нерудных предприятий	117
4.2.Предлагаемые меры по регулированию природопользования на территории нерудных месторождений.....	140
4.3.Рекультивация разрушенных земель при освоении нерудных месторождений	144
ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ	149
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	151

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ОС – окружающая среда

ПДК – предельно допустимая концентрация

СТА – синхронный термический анализ

ПГС – песчано-гравийная смесь

ЭГС –эколого-геологические системы

ПИ – полезные ископаемые

ТБО – твердые и бытовые отходы

УПРЗА – Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы

ВВ – вредные вещества

ИЗВ – Индекс загрязнения воды

ВЛЭ – высоковольтные линии электропередач

СЗЗ – санитарно-защитные зоны

НМУ – неблагоприятные метеорологические условия

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы диссертации. С учетом современных тенденций экономического развития, освоение нерудных месторождений становится важным аспектом для стран с богатыми природными ресурсами, таких как Кыргызстан. Южный регион страны, обладающий значительными запасами нерудных материалов, представляет собой уникальную природную и социально-экономическую среду, в которой процесс разработки природных ресурсов оказывает значительное влияние на геоэкологическое состояние. Нерудные ресурсы, включая песок, гравий, известняк и другие породы, играют ключевую роль в строительстве, инфраструктурном развитии и других отраслях, способствуя экономическому росту и созданию рабочих мест. Освоение нерудных месторождений является важным компонентом экономического развития региона, однако оно сопряжено с множеством экологических рисков.

В данном контексте важно осознавать, что деятельность по добыче нерудных ресурсов может приводить к негативным последствиям для окружающей среды, включая ухудшение качества воды, загрязнение почвы и воздуха, а также потерю биологического разнообразия. Эти изменения могут оказывать длительное воздействие на экосистемы региона и, следовательно, на здоровье и благосостояние местного населения. В связи с этим существует необходимость изучения как положительных, так и отрицательных последствий разработки нерудных ресурсов, акцентируя внимание на изменениях в природной среде, уровне загрязнения, а также на социально-экономических аспектах.

В результате освоения нерудных месторождений отмечается увеличение экономической активности, создание рабочих мест и улучшение инфраструктуры. Однако, наряду с этим, наблюдаются негативные изменения в экосистемах: ухудшение качества воды, почвы и воздуха, а также потеря биологического разнообразия. Исследования по добыче минерально-сырьевых

ресурсов показывают, что разработка нерудных материалов составляет 62,9% от общего запаса добываемых ресурсов (Курчин, 2013). Разработка этих ресурсов связана с ростом уровня стройиндустрии изучаемого региона.

Как известно, любая антропогенная деятельность в какой-то степени воздействует на природную среду, и отражается на ее экологическом состоянии. Следует отметить последствия этой деятельности, связанные с нарушением поверхности террас, которые изымаются из других видов хозяйственной деятельности и приводят к загрязнению воздуха, почв, донных отложений, природных вод, биоты и абиоты территории разведки и разработки нерудных месторождений полезных ископаемых.

Связь темы диссертации с приоритетными научными направлениями, крупными научными программами (проектами), основными научно-исследовательскими работами, проводимыми образовательными и научными учреждениями. Тема диссертационной работы связана с научно-исследовательскими работами кафедры геологии полезных ископаемых Ошского технологического университета имени М.М.Адышева по изучению экологических проблем при разработке нерудных месторождений и научными проектами: “Определение негативного воздействия интенсивного забора песчано-гравийного материала из русел рек и водотоков”, 2023-2024гг.; “Разработка инновационных технологий производства декоративных строительных изделий для улучшения архитектурного облика города Ош”, 2022-2023гг.

Цель и задачи исследования. Целью данной работы явилась геоэкологическая оценка степени влияния на окружающую среду деятельности по освоению нерудных месторождений южного региона Кыргызстана.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить следующие **задачи:**

-провести литературный анализ изученности проблемы освоения нерудных месторождений южного региона Кыргызстана;

-сопоставить существующие методы и методологию освоения нерудных месторождений южного региона Кыргызстана;

-определить степень влияния деятельности по освоению нерудных материалов на окружающую среду южного региона Кыргызстана;

-предложить эффективные способы по снижению загрязнения окружающей среды от деятельности по разработке и освоению нерудных материалов.

Научная новизна полученных результатов. Проведен комплексный анализ деятельности по разведке, разработке и освоению нерудных материалов в рамках изучаемой территории и предложены пути по охране окружающей среды от этой деятельности.

Впервые:

-изучена и комплексно оценена деятельность, связанная с освоением нерудных материалов с учетом физико-географических и климатических особенностей южного региона Кыргызстана;

-проанализирована степень разработанности проблемы и выявлены прогрессивные способы освоения нерудных материалов;

-установлен уровень воздействия изучаемой деятельности на окружающую среду и предложены пути по снижению этого влияния.

Практическая значимость полученных результатов. Результаты проведенных научных исследований имеют важное теоретическое и практическое значение при развитии деятельности горнорудных предприятий, занимающихся разработкой и освоением нерудных материалов. Полученные показатели важны для оценки воздействия деятельности предприятий по разработке нерудных материалов. Предложенные методы по снижению выбросов могут служить основой для принятия превентивных экологических мер для подобных предприятий в области освоения нерудных материалов.

Экономическая значимость полученных результатов. Результаты полученных данных позволяют снизить загрязнение окружающей среды до

68,8% выбросов. Сокращение выбросов составляет 2036,56 тонн, а предотвращенный ущерб составит 42,794 млн. сом.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Разработан метод по определению уровня устойчивости геосистемы к горнодобывающему воздействию.

2. Влияние на окружающую среду в результате освоения нерудных месторождений южного региона Кыргызстана по высотным зонам увеличивается.

3. Загрязняющие твердые частицы размером более 10 мкм составляют 62,5%, а менее 10 мкм 37,7% от общего объёма выбрасываемой пыли. Крупные фракции (10 мкм) могут оседать на поверхности и влияют на качество воздуха, воды, почвы и на живые организмы в пределах зоны выбросов. Более мелкие частицы представляют собой особую опасность для здоровья человека и животных, так как способны проникать глубже в дыхательные пути и вызывать различные заболевания.

4. Основным воздействием открытого способа разработки нерудных месторождений является прямое или косвенное разрушение водной системы. Речные воды южного региона Кыргызстана в основном относятся к чистому и умеренному классам по качеству. Индекс загрязнения воды в среднем колеблется от 0,71 (р. Ала-Бука) до 1,73 (р. Тар).

5. Предприятия горнодобывающей промышленности оказывают воздействие на недра при открытых работах в виде нарушения ландшафта местности, при подземном способе – образование пустот. На участках освоения нерудных полезных ископаемых происходит интенсивная эрозия почв, а также замедляется вегетация растений.

Личный вклад соискателя. Автор провел теоретический анализ существующих разработок в области освоения основных нерудных материалов, принимал участие в полевых исследованиях по сбору материалов, отбору проб выбросов, участвовал в лабораторных анализах этих образцов, проводил описание

примененных методик исследования, обосновал предлагаемые методы по снижению выбросов от источников выбросов, апробировал результаты исследования на различных научно-практических конференциях местного, республиканского и международного значения.

Апробация результатов диссертации. Результаты работы были обсуждены и доложены на республиканских и международных научно-практических конференциях: ОшГУ, 2018; ОшКУМУ, 2022,2023; Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана, 2023; ОшТУ, 2023; Central Asian Journal Of The geographical Researchers, ЧГПУ 2023; Международная научно-практическая конференция КубГУ, 2024 и др.

Полнота отражения результатов диссертации в публикациях. По теме диссертации опубликовано 15 научных статей и получено одно свидетельство, из них 10 опубликованы в изданиях, включенных в РИНЦ, 4 из них с ненулевым импакт-фактором, рекомендуемых и вошедших в перечень НАК при Президенте КР, 1 статья опубликована в журналах Scopus, 1 авторское свидетельство Кыргызпатент и 3 статьи опубликованы в изданиях РФ и др. стран. Итого 205 баллов.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, практических рекомендаций и списка литературы. Общий объем работы составляет 163 страницы, с 17 рисунками, 25 таблицами и 5 картами.

ГЛАВА 1. ОБЗОР НАУЧНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Степень изученности проблемы в области освоения нерудных материалов

Общеизвестно, что освоение нерудных материалов служит основой экономического роста любого государства. Устойчивый экономический рост зависит от комплекса факторов, зависящих от уровня развития горнорудных компаний, степени развития строительной индустрии, принятых мер по охране окружающей среды и рационального природопользования.

Перечисленные отрасли претерпели разные условия существования, но в последние годы наблюдается их резкий темп роста, который связан с потребностью населения в нерудных материалах, в частности, для возведения различных видов зданий и сооружений.

Как отмечается во многих научных исследованиях, последствиями перечисленных видов деятельности является изменение поверхностного слоя Земной коры сопутствующими загрязнениями абиотических компонентов, таких как атмосферный слой, водные ресурсы (реки, озера, ледники), ухудшение экологического состояния прибрежных территорий [93;17; 19; 21; 23; 36].

Большая часть нерудного сырья добывается открытым способом. В то же время рекультивация террасных сельскохозяйственных угодий под карьеры остается единственным действенным ограничением. Такой метод борьбы за сохранение экологического состояния региона вряд ли можно назвать эффективным [109].

Традиционные способы добычи минерального сырья и его обогащение характеризуются большим объемом отходов производства, занимающих, как правило, значительные территории, остающиеся длительное время источником загрязнения и разрушения окружающей природной среды. В условиях гористого рельефа проблема обостряется из-за ограниченности и замкнутости пространства [96].

Опытами доказано, что основными видами воздействия открытой разработки месторождений общераспространенных полезных ископаемых являются непосредственное разрушение природных экосистем на локальных участках горного отвода. За пределами горных отводов основное воздействие оказывают выбросы пыли и загрязняющие вещества от промышленных взрывчатых веществ, двигателей дорожно-строительной техники и транспортных средств в санитарно-защитной зоне горных работ. Выявлены риски загрязнения и изменения химического состава подземных вод в районе добычи полезных ископаемых от эффективной поверхности и площади стока до локальных сбросных сооружений [43].

Современные реалии указывают на недостаточность экономического эффекта деятельности горнодобывающей промышленности в обеспечении устойчивого развития региона (см.рис. 1.1). Это связано с тем, что принципы устойчивого развития гласят, что экологический мир региона создаст условия для хорошей жизнедеятельности общества. Открытая добыча коренным образом изменяет наиболее устойчивую литогенную основу геосистемы, почвенный слой и естественный растительный слой, изменяет гидрогеологические условия территории, загрязняет атмосферный воздух и наносит вред условиям жизни местного животного мира. Поэтому открытая добыча полезных ископаемых, несомненно, окажет большое негативное влияние на все компоненты природы.



Рисунок 1.1 – Распределение платежей компаний по разработке нерудных материалов*

*Источник: Инициатива прозрачности добывающей отрасли (ИПДО) в КР, 2023

Согласно рис. 1.1 среди недропользователей по разработке нерудных месторождений 9 компаний не преодолели порог в 10 тыс. сомов, а количество компаний, преодолевших порог в 1 млн сомов составило 24 и ими выплачено 159 480 549 сомов.

Из 156 компаний, имеющих лицензии на разработку месторождений строительных материалов (песок, глины, песчано-гравийные смеси), 50 компаний преодолели порог существенности в 1 млн сомов и выплатили в общей сложности 855 673 732 сома, в том числе больше всего налогов и платежей приходится на ОсОО «Южно-Кыргызский цемент» –457 092 279 сом (см. рис. 1.2).

В то же время около 30% недропользователей в этой категории не преодолели порог в 100 тыс. сомов – 37 компаний и не преодолели порог в 10 тыс. сомов – 14 компаний.

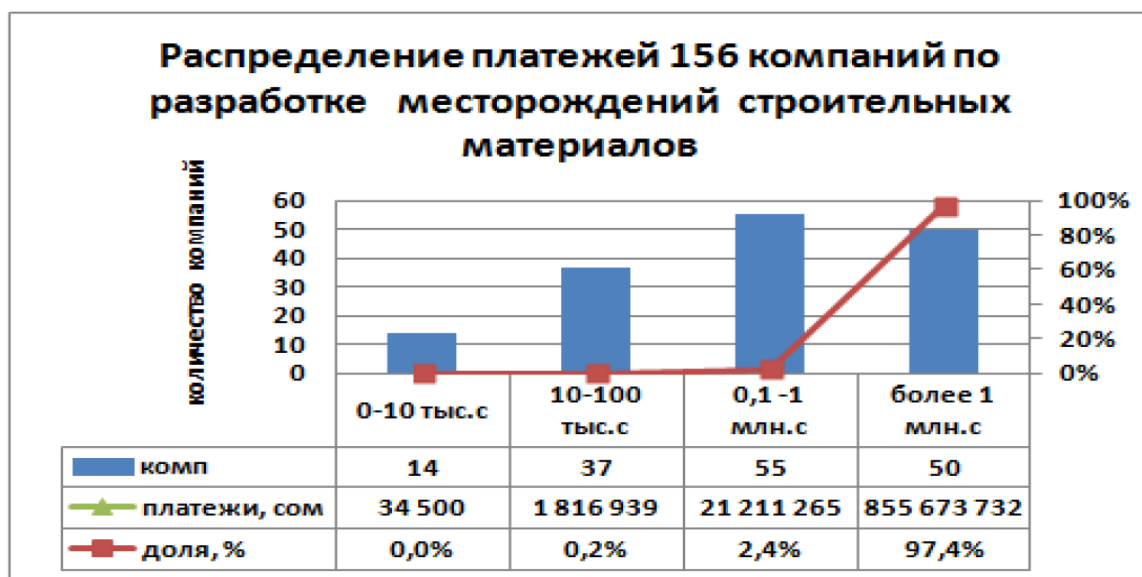


Рисунок 1.2 – Распределение платежей копнаний по разработке строительных материалов*

В настоящее время наукой разработан ряд методов изучения воздействия добычи полезных ископаемых на природную среду.

Некоторые ученые отмечают, что при геоэкологическом изучении воздействия добычи полезных ископаемых на окружающую среду в основном используется 2 метода. В этом направлении экологическая экспертиза территории, а точнее, открытая добыча полезных ископаемых, выступает одним из обязательных критериев в комплексной экологической оценке территории. Эти вопросы хорошо и всесторонне отражены в научных трудах таких известных ученых [52; 17; 10].

Еще одним критерием проведения комплексной экологической оценки территории является совокупность данных о способе, виде и масштабах добычи полезных ископаемых. Кроме того, необходимо учитывать уровень антропогенной нагрузки в месте добычи полезных ископаемых.

Следующее направление специализации включает инженерно-геологические последствия открытой добычи полезных ископаемых [51; 95].

Инженерно-сельскохозяйственное воздействие характеризуется строительством карьеров, созданием выемок, изменением режима подземных вод. Строительство и расширение дополнительных дорог для транспорта, строительство дополнительных строительных сооружений для создания условий проживания работающих на них граждан не увеличивает разнообразие и количество ущерба окружающей среде, а инженерно-геологические процессы и явления – это различные деформации бортов карьеров, неблагоприятные экзогенные геологические процессы, активизировавшиеся в результате открытой разработки месторождений (оползни, дефляция, эрозионные процессы и др.) и изменения ландшафтной структуры территории. Кроме того, ущерб животному и растительному миру этой территории требует точной экологической оценки.

Принимая во внимание многообразие геоэкологических процессов, возникающих в результате открытой разработки полезных ископаемых, они также подчеркнули необходимость классификации горнопромышленных факторов, влияющих на окружающую среду открытой добычей полезных ископаемых [11; 78; 102].

А.Н.Поповым, В.А.Почечун и А.И.Семячковым рассмотрены вопросы формирования качества поверхностных вод, на которое оказывает влияние хозяйственная деятельность через сброс сточных вод, зачастую неочищенных или недостаточно очищенных, рассеянного поступления потока ингредиентов из измененного и загрязненного водосбора, поступления атмосферным переносом. Вопрос улучшения состояния водных объектов может быть решен формированием биогеохимического барьера на пути потока вещества и энергии. Приведены примеры эффективного использования биогеохимических барьеров для защиты водных объектов в горнопромышленных районах [84].

Геоэкологические вопросы и особенности ведения горных работ открытым способом не утратили своей актуальности даже в зарубежных исследованиях. Например, в Великобритании и Австралии часто можно встретить научную литературу, посвященную влиянию на окружающую среду карьеров по добыче угля и минерально-строительного сырья, а в Чехии — базальта [99; 8].

Научные исследования по вопросам рекультивации земель изучены и собраны на достаточном уровне отечественными и зарубежными учеными. Мы считаем целесообразным учитывать экономическую ценность и хозяйственную пользу нового, вновь созданного ландшафта и при этом использовать ландшафтно-экологический принцип. Поэтому мелиоративные работы следует рассматривать не только как деятельность по восстановлению питательного слоя нарушенных земель, но и как рационально-организованную комплексную систему действий по созданию нового локального экологически сбалансированного ландшафта.

Кроме того, большое значение при определении воздействия открытых горных работ на окружающую среду имеет определение устойчивости геосистемы к горным работам.

Однако на сегодняшний день отказаться от использования открытых горных работ для добычи нерудных строительных материалов не представляется возможным. Помимо экономической целесообразности необходимо учитывать и экологическую безопасность технологической цепочки добычи и переработки минерального сырья, которые неизбежно связаны с решением социальных, экономических и природных проблем. Однако следует отметить, что экономическое развитие в отрыве от окружающей среды приводит к опустыниванию земель, а проблема окружающей среды без экономического развития увековечивает бедность и несправедливость [68].

Решением данной проблемы могло бы стать распределение полезных ископаемых для определения их потенциала добычи за счет более экологически безопасных технологий и методов подземной добычи, чем преобладающий метод.

В материалах зарубежных исследователей [112], указан региональный принцип специализации производства строительных материалов с учетом затрат на добычу, переработку и транспортировку. Подчеркивается, что при добыче щебня, песка, гравия важно ориентироваться на территориально расположенные районы потребления, образующие сосредоточенные узлы потребления, поскольку каждое такое учреждение имеет свое экономическое влияние, которое определяется местом расположения, его текущим и потенциальным спросом. Это правило справедливо для большинства нерудных материалов, кроме облицовочного камня, цемента, гипса, минеральной ваты, стекла, где доля транспортировки в себестоимости продукции значительно меньше, чем щебня.

Комплексный анализ разработки общераспространенных полезных ископаемых показал, что разработка месторождений щебня, гравия, песка

возможна только открытым способом. Это связано с тем, что глубина залежей составляет 0-15 м, а величина невелика [15].

Однако большую часть месторождений гипса, ангидрита и известняка можно добывать под землей с высокой прибылью. Месторождения, как правило, осадочные, их глубина колеблется в пределах 50-400 м, при этом природная ценность гипсового сырья выше, чем щебня или песка, а мощность слоев достигает 5-20 м. Такие месторождения можно разрабатывать под землей с относительно низкими производственными затратами. Существуют системы разработки, применение которых позволит получать меньший ущерб от добычи открытым способом.

При этом следует иметь в виду, что в технологически развитых странах (США, Япония, Франция и др.) доля стоимости природоохранных мероприятий составляет до 30-50% инвестиций, вложенных в строительство объектов промышленности, что дает нам ориентиры для дальнейшей разработки приоритетов при выборе технологий добычи.

Существует реальная возможность снизить техногенный элемент экологического риска, устранить который можно заменой применяемой технологии, либо частично за счет внесения в технологию дополнительных мероприятий, таких как, например, снижение эксплуатационных потерь полезного ископаемого. [108].

При этом постоянно нужно принимать во внимание, что окружающая среда не есть что-то локальное, обособленное. Это оболочки Земной коры, где формируются геохимические поля, постоянно взаимодействующие друг с другом и находящиеся в той или иной мере под влиянием антропогенных факторов. Последние часто работают на фоне развития естественных внешних геологических процессов, усугубляющих экологическую обстановку.

Современные тенденции в мировом сообществе свидетельствуют о том, что качество окружающей среды станет одним из ключевых факторов конкурентоспособности страны, который зависит от его экологического статуса

–качества окружающей среды, от состояния которой во многом зависит уровень здоровья населения. В последние годы наметилась четкая тенденция усиления влияния неблагоприятных экологических условий на здоровье и демографическое положение населения нашей страны. Государственное стимулирование добычи нерудного строительного сырья подземным способом позволит значительно снизить экологическую нагрузку на соответствующие горнодобывающие районы без потери экономической привлекательности района.

Рассматриваемая территория богата нерудными полезными ископаемыми.

В зависимости от происхождения, технических характеристик и областей использования их можно разделить на: строительные материалы, горнодобывающие материалы, химические вещества, сельскохозяйственные руды, драгоценные материалы. Одновременно к этим группам можно отнести целый ряд нерудных полезных ископаемых, что отражает многоцелевой характер их практического использования. Неметаллические полезные ископаемые в их природной или синтетической форме очень важны для экономического и социального развития Кыргызстана. Широко применяется: в гражданском и промышленном строительстве, в сельском хозяйстве, во многих отраслях промышленности, в ювелирном деле.

Строительные материалы являются наиболее широко используемыми видами нерудного сырья. Месторождения строительных материалов осадочного, магматического и метаморфического происхождения.

Выявлены месторождения строительных материалов гранита, граносиенита, доломита, мрамора, известняка, известняков-ракушечников и роговиков, обнаруженные на территории южного региона Кыргызстана. Суммарный баланс их запасов по республике составляет 85,6 млн м³. Основные месторождения: Жел-Арыкское, Байбиче-Соору (граносиениты), Кыртабылгинское, Кайындынское, Теректинское (граниты), Ак-Уленское (сиениты), Сары-Ташское (известняк-ракушечник). Потенциал увеличения

отложений и разработки новых месторождений для строительных и облицовочных камней велик. Рыхлые и слабосцементированные известняки (песок, смесь песка с гравием и валунами, песчаник, конгломераты) являются основным сырьем, используемым в строительстве в качестве пассивных заполнителей для бетона, силикатного кирпича и стекольных изделий. Широко используются месторождения песка и гравия. Общий запас оценивается в 473 млн м³.

Глина и глинистые породы (глина, лёсс) служат сырьем для изготовления гончарных изделий, строительного кирпича, водосточных труб, напольной керамической плитки, клинкера. Из этого сырья на данной территории изготавливаются кирпичи, фарфор и заборы, также используются для производства легких бетонных смесей (керамзит, аглобурит) и вяжущих. Территория богата месторождениями глины.

Гипсовый камень распространен по всей территории южного региона Кыргызстана. Большинство из них сосредоточено в Ошской и Джалал-Абадской областях. Уточнены и подсчитаны запасы 6 месторождений гипса в объеме 28483 тыс. т. Разрабатываются два резервуара – Чангыр-Ташское и Ноокатское.

Горнорудное сырье состоит из горных пород и минералов, которые используются в естественном виде или перерабатываются как пьезооптические, абразивные, огнеупорные, изоляционные и другие материалы в различных отраслях промышленности. На изучаемой территории месторождениями и условиями сырья для добычи являются горный хрусталь и пьезокристаллы кальцита, месторождения эффузивов основного состава, корунда и гранита, кварцевого песка, кварцита, известняка, графита.

Горнорудное и химическое сырье используется в небольшом количестве. При наличии заинтересованного потребителя многократно может быть увеличено производство плавленого шпатового концентрата, базальтового волокна, добыча каменной соли и производство графита. На базе разведанных

месторождений фарфорового камня и волластонита могут быть реализованы проекты создания керамического и фарфоро-фаянсового производства [28].

Сырьем для производства минеральных камней (петрологическое сырье) являются, в основном, базальты и диабазы. Они используются при производстве минеральной ваты. Промышленный интерес представляет хорошо разведанное месторождение базальтов Сулуу-Терек с запасами 3347 тыс. м³. Многообещающим также является проявление Кен-Кол.

Месторождения озокерита известны в Ферганской долине. Среди них перспективны месторождения Риштан и Майлуу-Суу.

В производстве металлов используется огнеупорное и пластичное сырье, такое как нерудные полезные ископаемые. Они представлены серпентинитом, магнезитом, графитом, кварцем, огнеупорной глиной, доломитом, лидитом, андалузитом и др. Разведано на территории республики только одно Канское месторождение серпентинитов и подсчитаны его запасы.

Важным видом сырья для добычи полезных ископаемых являются фарфоровые камни. В Джалал-Абадской области для промышленного освоения разработано месторождение Учкурт с запасами 9679 тыс. т. Волластонит также является прогрессивным типом керамического сырья, основные ресурсы которого находятся в Джалал-Абадской области.

Абразивное сырье представлено корундом, наждачными, жерновыми, точильными камнями и гранатом. Наиболее перспективным месторождением корунда является месторождение Чаркум-Тоо с ожидаемыми ресурсами в 2,7 тыс. т. Месторождения альмандинового граната (средней твердости) встречаются в метаморфических сланцах, гнейсах и амфиболах.

Пьезооптическое сырье представлено кристаллами кварца (горный хрусталь), кальцита (исландский шпат и оптический гипс), флюорита и турмалина.

К природным минералам-наполнителям, тепло- и электроизоляционным материалам относятся слюда, асбест, тальк, пиррофиллит, глина, каолин, трепел

и минеральные пигменты. Слюдоносные породы приурочены к метаморфическим толщам Туркестанского хребта. Небольшие следы асбеста прикрепляются к супбазальным породам в районе засева склонов Алайского хребта. Месторождения талька и пиррофиллита редки и мало изучены. Большое количество проявлений талька обнаружено в Канской гряде сверхосновных пород. В месторождениях к северу от Шамал-Тал-Казы обнаружены промышленные залежи талька. Перспективными являются месторождения талька в Кулаган-Таш.

Основная масса белых глин, особенно каолинового состава, образуется в виде мелких пластинчатых отложений в угленосных юрских отложениях Сулюктинского, Шурабского, Таш-Кумырского, Кызыл-Кийского и др. районов. Наиболее перспективным является Таш-Комур (Касан-Сай), каолиноподобная глина с запасами 3,2 млн м³. Хорошо дренированные монтмориллонитовые глины приурочены к палеогеновым отложениям на юге республики. Месторождения трепела сосредоточены на месторождении Чангирташ (47 тыс. т). В целом пигментное минеральное сырье мало изучено. Наиболее перспективными материалами являются красная глина, гематит, лимонит, оксиды марганца, железистые бокситы и сланцы. В целом, промышленное использование горнорудного сырья в республике еще очень мало.

Химическое сырье на изучаемой территории представлено баритом, бором, самородной серой, сернистым колчеданом, природными минеральными солями и целестином. Предварительно подсчитаны запасы барита (по категории С₂ – 122,8 тыс. т). Борная минерализация встречается на рудных полях Чалкуйрук-Акжыл, Гавайское, Бозумчак.

Большой интерес представляет серное месторождение в Чангыр-Ташском районе, содержащее 238,6 тыс. т запасов серы.

Природные минеральные соли являются важным химическим веществом, используемым в республике. Месторождения каменной соли сосредоточены в

Кетмен-Тобе. Его общие запасы составляют 6315 тыс. т. Каменная соль широко используется в регионе.

Сельскохозяйственные руды представлены апатитами, фосфоритами, гуминовыми углями, глауконитом, торфом и др. Гипсовые и карбонатные породы, используемые в агрохимических добавках, используются как минеральные добавки для кормовой соли и каменного известняка.

Комплексные геологические и научные исследования в южном регионе республики последних лет (2008-2012 г.г.), а также работы, проведенные в 2012-2014 году, в которых автор принимал непосредственное участие, позволили получить предварительные сведения о трех возрастных уровнях фосфоритовых проявлений в южном регионе:

- фосфоритовое оруденение в палеозойских отложениях (Сm-O-S-D);

- остаточно-метасоматический тип фосфоритовых образований коры выветривания юры (J_1) и желваково-ракушечный тип фосфоритов меловых отложений (K_3) в мезозое - (Mz);

- зернистый, желваково-зернистый тип фосфоритов кайнозоя (Kz).

Перспективы сырьевой базы фосфоритов могут рассматриваться в связи с выше выделенными возрастными генетическими группами. На рассматриваемой территории были уточнены рудопроявления Абшир, Сары-Булак, Чурбек, Ташбулак и др. [3; 4].

Основными задачами при производстве фосфоросодержащих удобрений являются увеличение объемов производства, расширение ассортимента и снижение стоимости производимых фосфорных удобрений [115].

Реальное обнаружение промышленных скоплений фосфоритов можно ожидать в палеогене. По всей мощности мезокайнозойской толщи южного региона идет накопления P_2O_5 с предварительными запасами в сотни млн т.

В состав драгоценных камней входят многие минералы и горные породы, обладающие природной декоративностью, красотой, прочностью и редкостью. Они используются в качестве ювелирных, ювелирно-поделочных и поделочных

украшений. К таковым относятся аметист, альмандин, сапфир, изумрудно-зеленый диопсид хрома, ярко-зеленыйgrossуляр, циркон, андалузит и т.д. Весьма перспективны изумрудно-зеленые хромовые диопсиды – Тенгизбайское, благородные корунды (рубин) – в бассейне реки Ормизан и Кок-Белес в бассейне реки Сох.

К ювелирно-декоративным камням относят горный хрусталь, халцедон, морион, опал, нефрит, родонит, радужный полевой шпат, жадеит, родингит и др.

Поделочные камни представлены агатом, яшмой, кремнием, серпентинитом, роговиками и др. Перспективными являются месторождения оникса Уулу-Тоо в Ноокатском районе (месторождения оникса – 94 т), Ходжагаир (месторождения оникса - 116 т), декоративных роговиков - Кумуштак (Читанди).

Значение добычи нерудных месторождений в экономике страны велико. Так, в 2020 году объем добычи нерудных полезных ископаемых в хозяйстве Кыргызстана составил 620,5 млн сомов (см. табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Объем добычи нерудных месторождений (млн сом)*

	2016	2017	2018	2019	2020
Добыча нерудных месторождений	624,7	612,1	675,7	748,6	670,5

*Источник: Промышленность КР. Статистический сборник. –Б.: Нацстатком, 2023. -97 с.

А объем добычи нерудных месторождений на исследуемой территории составил 337754,6 тыс. сомов, что составило 54,46% от общереспубликанского объема добычи нерудных месторождений (см. табл. 1.2).

Таблица 1.2 – Объем добычи нерудных месторождений (тыс. сомов)*

	2016	2017	2018	2019	2020
Баткенская область	9 720,1	21 263,8	8 715,4	30 789,3	23 884,5

Жалал-Абадская область	36 344,6	30 853,6	24 779,7	47 354,0	59 788,9
Ошская область	201 006,5	179 111,7	208 474,6	294 677,2	253 019,2
г. Ош	-	-	1180,0	552,4	1062,0
Всего	247 071,2	231 229,1	243 149,7	373 372,9	337 754,6

**Источник: Промышленность КР. Статистический сборник. –Б.: Нацстатком, 2023. -97 с.*

Кроме того, еще одна ключевая проблема заключается в рациональном использовании запасов нерудных полезных ископаемых. В частности, в настоящее время особое внимание уделяется изучению традиционной формы природопользования и устойчивости человечества к условиям различных природных сред (и даже самой суровой природы северных регионов), культурно-хозяйственной адаптации к условиям природных ландшафтов как исторического опыта. Кроме того, создается и реализуется классификационная система природопользования, методы картографирования природопользования [25]. Современный этап развития рационального природопользования как науки характеризуется активным развитием его теоретического положения. Он обязательно стимулирует практические потребности в переходе к рациональному природопользованию с целью территориальной оптимизации и обеспечения устойчивого развития [27].

1.2. Природные условия формирования и освоения нерудных материалов в научной литературе

Природные богатства южного региона с древних времен привлекали внимание ученых. В конце XIX в. геологические исследования проводили видные русские ученые П.П.Семенов-Тянь-Шанский, Н.А.Северцев, А.М.Федченко, И.В.Мушкетов и др. Рассматриваемый регион известен месторождениями топливных ресурсов (уголь, нефть и газ), цветных и редких металлов (сурьма, ртуть, свинец, цинк, марганец и др.).

Кроме того, он богат месторождениями цветных и поделочных камней (мрамор, гранит, сиенит, гипс, лиственит и др.). Корунд, гранат, аметист, горный хрусталь, яшма, нефрит, халцедон, сапфир, циркон, агат, опал, андалузит и др. широко используются в ювелирном деле как цветные камни найден.

Климатические условия являются главными факторами формирования рельефа местности, развития ландшафта, биоразнообразия и жизнедеятельности людей.

Солнечная радиация является важным фактором формирования этих показателей, ее контакт с поверхностью Земли зависит от высоты Солнца. По данным метеостанции Сары-Челек высота Солнца в полдень составляет от 25° в декабре, до 70° в июне. Среднегодовая продолжительность солнечного сияния в регионе составляет 2800 часов. В условиях Кыргызстана количество дней без солнца в году составляет 80-100 дней. А количество без солнечных дней в июле всего 2-3 дня. Количество безсолнечных дней в январе немного больше – 10-12 [50].

Режим ультрафиолетового излучения определяется биологической активностью Солнца, а ультрафиолетовое излучение определяется высотой Солнца над горизонтом в зависимости от географической широты места.

Атмосферная циркуляция. В зимние месяцы изучаемая территория находится под влиянием сибирского антициклона, погода, в основном, ясная, иногда туманная. Возмущения погоды, зачастую, обусловлены воздушными волнами холодных воздушных масс, а также южными циклонами, а иногда и холодными воздушными массами, дующими с севера, северо-запада и запада. Весной повторяющиеся явления по фронту усиливаются, преобладают дождливые и туманные дни. Летом наблюдается медленноградиентное барополе, усиливаются периодические явления по фронту (особенно высотный малоподвижный циклон). Но холодная воздушная масса может резко изменить погоду в результате трансформационных процессов. Осенью повторяемость слабоградиентного поля невелика (до 30-40%), часты антициклонические

условия, редко дует холодный воздух, но из-за его влияния погода становится холоднее и дуют сильные ветры. Ветер днем меняет направление, ночью дует с гор в долину, а днем из долины в горы (горно-долинный ветер). Среднемесячная скорость ветра 1,5-3,0 м/с. Атмосферное давление колеблется от 930 гПа в предгорьях до 600-550 гПа (или от 700 до 400 мм рт. ст.) в высокогорье.

Температурные условия региона разные, здесь хорошо видна вертикальная поясность. Самый жаркий месяц лета – июль, средняя температура на высоте 1000 м – 25-27⁰С, на высоте 1000-1400 м – 22-25⁰С, на высоте 1400-1800 м – 20-22⁰С, 15-20⁰С, на высоте 1800-2400 м – 10-15⁰С, а в горной местности на высоте 3100-3800 м – 5-10⁰С. Абсолютный максимум температуры южной части республики достигает 43⁰С, в нижних зонах – 27⁰С, а в северной части области – в бассейне Кетмень-Тобе на высоте 800 м температура воздуха несколько ниже, средняя температура июля 23-24⁰С.

Осадки выпадают не везде равномерно, в горных районах их больше, чем на равнинах и долинах. Количество осадков зависит от высоты. Наибольшее количество осадков выпадает на западном и юго-западном склонах Ферганского хребта. В этих местах выпадает 400-500 мм осадков. С увеличением высоты увеличивается количество осадков, выпадающих на открытые поверхности (в среднем 50 мм на 100 м), а на высоте 1700 м их годовая сумма достигает 900 мм.

В летнее время добыче полезных ископаемых препятствует не количество дождей, а их частота. Количество дождливых дней в году колеблется от 80 до 120 дней, а максимальное количество осадков за сутки достигает 90-100 мм.

Зимой на распространение холодного воздуха большое влияние оказывает форма рельефа: на склонах Ферганской долины средняя температура января колеблется от -3⁰С до -10⁰С, а в прибагровых долинах и котловинах она понижается. от -14⁰С до -17⁰С. На склонах Ферганской долины абсолютный минимум температуры воздуха установлен между -26⁰С и -34⁰С, а в тупиковых долинах и котловинах (Кетмен-Тобе, Чаткал, Алайку и Алай) -40-44⁰С [2].

Самый холодный месяц зимнего сезона – январь, средняя температура которого колеблется от -13,9⁰С на севере до -3,4⁰С на юге. На холодное время года приходится 50-60% годовой суммы осадков. Только в нижней зоне Чаткальской долины и Ферганского хребта зимой выпадает 35-45% годовой суммы осадков [63].

Безморозный период длится в среднем 170-180 дней. В условиях региона снежный покров неустойчив. Из-за малого количества осадков и теплой зимы в юго-западных долинах снежный покров незначителен. В среднегорных и горных поясах, окружающих южную сторону Ферганской долины, она может быть менее 20 см (см.табл. 1.3).

Таблица 1.3 – Толщина снега в южном регионе Кыргызстана, см*

Станциялар	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7
Айдаркен	-	-	-	5	10	20	27	22	-	-	-	-
Ош	-	-	-	-	3	8	10	3	-	-	-	-
Ак-Терек-Каба	-	-	-	8	24	45	57	44	12	-	-	-

*Источник: Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3, многолетние данные.

Часть 1-6, выпуск 32. Киргизская ССР. Гидрометиздат Ленинград, 1989г. -176 стр.

Со 2-й декады декабря на склонах хребтов, окружающих Ферганскую долину, снег держится 2 месяца в нижнем поясе и 3-4 месяца на высоте до 2000 м. В горной зоне снежный покров появляется с ноября и держится 5-6 месяцев.

Толщина снежного покрова в нижней зоне 10-20 см, на высоте 1000-2000 м 30-40 см, выше 2000 м 60-70 см. Чаткальская долина – самое снежное место изучаемой территории. Слой снега толщиной 60-100 см лежит здесь 4-5 месяцев [2].

Необходимо учитывать климатические особенности территории, что является одним из важнейших условий ведения горных работ. Это связано с тем, что они определяют сезонность горных работ. Они также определяют уровень

распространения загрязняющих веществ в атмосфере и перемещение вредных веществ по господствующему направлению ветра.

Тянь-Шань – крупное, относительно высотное горное сооружение, состоящее, в основном, из тектонических поднятий (хребтов) и тектонических складок (долин). Горы района по своему орографическому членению связаны с Западным (Ферганский, Пскемский, Чаткальский, Кураминский и др.) и Южным Тянь-Шанем (Алайский, Туркестанский и др.).

Памиро-Алайская орографическая область относится к Памирской горной структуре и включает северный склон Чон-Алайского хребта и Алайскую долину на территории Кыргызстана.

Ферганский хребет отделяет Ферганскую долину от Ала-Буки, Тогуз-Торо и других небольших долин на нарынской стороне. Структурно это западная граница Внутреннего Тянь-Шаня. Высочайшая вершина Уч-Сейит на стыке горы Торугарт с Алайским хребтом достигает высоты 4940 м. Ферганский горный массив является важнейшей природной границей: это не только орографическая, но и климатическая, гидрологическая и ландшафтная граница, разделяющая Ортонку-Нарынскую и Ферганскую долины. Его северо-восточный склон короткий и круто пологий, а юго-западный — пологий и постепенно переходит в равнины Ферганской долины.

Чаткальский горный массив окружает Ферганскую долину с севера и простирается от озера Сары-Челек до долины Гава-Сай на территории Кыргызстана. Его общая протяженность составляет 225 км на юго-восток. 165 км из которых в пределах Кыргызстана. Самая высокая вершина Чаткальского хребта – гора Авлетин, высотой 4503 м.

Алайско-Туркестанская орографическая область окружает Ферганскую долину с юга и простирается от бассейна реки Тар к западу от бассейна Ак-Су. Хребет Чон-Алай протянулась на 2500 км в широтном направлении, через нее проходит граница Кыргызстана и Таджикистана. Средняя высота 5500 м, высшая точка 7134 м (пик Ленина).

Алайский хребет начинается от хребта Адышева на востоке и простирается на 350 км на запад. Его главная ось расходится на запад несколькими ответвлениями, образуя небольшие отдельные хребты. Их абсолютная высота увеличивается далее к западу. Алайский хребет заканчивается в котловине Сохтун. Орографическая структура наиболее сложная. Самая высокая вершина – Тамдыкуль (5539 м).

Длина Туркестанского хребта на территории Кыргызстана составляет 150 км (южная сторона обращена к Таджикистану). Средняя высота 4300-4400 м. Самая высокая вершина – Скалистая гора (5621 м). Северные предгорья примыкают к равнинам Ферганской долины.

Комплекс равнин и долин у подножия гор, в основном, делится на широкие котловины и межгорные долины. Этот комплекс состоит из предгорных (5-10 м) вод, стекающих с горных склонов, невысоких склонов, равнин с примесью мелкого песка и глины. Общее количество речных пород в Ферганской долине достигает 6, каждая из них тесно связана с этапами оледенения и опускания в тянь-шанском четвертичном периоде, а также с засушливым и гумидным этапами климата.

Комплекс предгорий и холмов, в основном, расположен между хребтами и аккумулятивными равнинами. Их самые большие площади – это холмы и долины, окружающие Ферганскую долину. Рельеф этих форм сложный: холмы, склоны, хребты, долины с узкими ущельями, остатки водных скал. Рельеф сложен рыхлыми породами и отложениями мезозойской и кайнозойской эр, а глубина эрозионных складок в горах и долинах достигает 200-500 м. В предгорьях гор распространены типы местности равнинные (бесплодные земли), наклоненные к водным долинам, совместимые с холмами.

Комплекс высоких гор занимает большую часть территории. Он, в основном, состоит из исключительно кристаллических пород палеозойского и более древнего возрастов. Рельеф этого комплекса сформирован поднятием гор в результате новейших тектонических движений, и преобладают, в основном,

тектоно-денудационные типы. В зависимости от разной скорости тектонических движений, уровня денудационной деструкции и глубины эрозионных складок формировался горный рельеф разной гипсометрической высоты и формы.

В комплексе высокогорья встречается много типов и форм рельефа, таких как открытые, плоские, ямообразные долины, плоские скалы, узкие ущелья, скалистые горные склоны. Глубина эрозии на горных склонах достигает 2000 м. Есть средневысотные и высокие горы, сложенные из горных пород, образовавшихся в мезозойскую эру. К таким горам относятся Алайский, Туркестанский и Чон-Алайский хребты, расположенные на юге Ферганской долины.

Одними из современных экзогенных ландшафтообразующих факторов региона являются эрозионные, оползневые процессы, заболачивание, карстовые и техногенные процессы. При разработке месторождений фосфоритов и горных работах в целом необходимо учитывать это положение и детально изучать геологические и гидрогеологические условия территории.

Геологическое строение исследуемой территории очень сложное. Его уникальной особенностью является наличие двух крупных комплексов горных пород, образующих домезозойский и мезозойский структурные слои. Первый сложен мощными пластами осадочных, магматических, метаморфизованных, преимущественно континентальных осадочных терригенных толщ различных фаций, подвергшихся сильным деформациям с очень сложным внутренним строением. Породы нижнего комплекса слагают многие горные хребты Тянь-Шаня, а мезокайнозойские отложения заполняют межгорные долины. Ферганский и Чон-Алайский хребты сложены в основном породами более высокого комплекса [59].

В соответствии с ГОСТ 17.2.3.02-78 основными критериями качества атмосферного воздуха при установлении ПДВ для источников загрязнения атмосферы являются ПДК, утвержденные Министерством здравоохранения Кыргызской Республики. При этом требуется выполнение соотношения

$C/ПДК < 1$, где C – расчетная концентрация вредного вещества в приземном слое воздуха, в $мг/м^3$. На каждом объекте исследования в зонах выброса загрязняющих веществ установлены определенные марки вентиляторов, с известной производительностью $м^3/час$, зная это мы можем определить выброс загрязняющих веществ за месяц, год, используя методику измерения скорости и объема газов в газоходе [55].

Гидрогеологические режимы играют важную роль в открытой добыче полезных ископаемых. Это связано с тем, что в зависимости от изменения гидрогеологических условий территории определяется глубина разработки карьеров, а также направления последующей рекультивации нарушенных участков. Например, сельскохозяйственное направление мелиорации требует, чтобы уровень грунтовых вод не превышал 0,5 м над поверхностью, а лесохозяйственное направление – не более 2 м.

Основным документом, регламентирующим расчет рассеивания и определения приземных концентраций выбросов промышленных предприятий, является «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД -86». В основу методики положено условие, при котором суммарная концентрация каждого вредного вещества, не должна превышать максимальную разовую предельно допустимую концентрацию, данного вредного вещества в атмосферном воздухе, т.е.:

$$C_{\Sigma} = (C_m + C_{\phi}) \leq ПДК, \quad (1.1)$$

где, C_m – максимальная концентрация загрязняющих веществ в приземном воздухе, создаваемая источниками выбросов, $мг/м^3$;

C_{ϕ} – фоновая концентрация одинаковых или однонаправленных вредных веществ, характерная для данной местности (принимается по справке органов санитарно-эпидемиологической службы), $мг/м^3$;

Зная объем выбросов V , суммарную денежную оценку экономического ущерба можно рассчитать по формуле:

$$P = f_1(V) + f_2(V) + f_3(V) + \dots + f_n(V); \quad (1.2)$$

где P – денежная оценка ущерба;

$f_n(V)$ - величина ущерба (потерь), возникающая в n -ой сфере деятельности от ухудшения качества окружающей среды вследствие выбросов.

Заключение по главе 1

Проведенный анализ по обзору существующих научных работ в области разработки нерудных материалов южного региона Кыргызстана показал, что данная проблема еще до конца не изучена, и данное обстоятельство требует комплексного рассмотрения этой проблемы.

Изучение освоенности нерудных материалов показало, что рассматриваемый регион Кыргызстана обладает значительными ресурсами, и их развитие предполагает принятие во внимание экологических аспектов природопользования.

Природные условия региона являются определяющими для формирования изучаемых материалов, разработка которых пропорционально зависит от способа их разработки и отражается на состоянии окружающей среды и биотических компонентах данной территории.

Географические условия являются главным фактором выбора технологии разработки нерудных месторождений, служат условием распространения выбросов в окружающую среду и основой выбора экологических решений по снижению выброса.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материалы исследования

Отсутствие единого, точного определения геоэкологических вопросов, на наш взгляд, связано со сложным смысловым содержанием данного понятия (оно включает в себя две составляющие: географическую и экологическую) и теоретико-методологическими сложностями в самой эколого-географической науке (до сегодняшнего дня идут споры о родовой принадлежности геоэкологии, не сформировалось четкого и общепринятого представления об ее объекте и предмете). Это, в свою очередь, затрудняет очерчивание объема понятия «эколого-географическое положение» и конкретизацию его содержания. По этим причинам анализу эколого-географического положения географических объектов посвящено сравнительно небольшое количество публикаций.

Объектом исследования являются горнорудные предприятия добывающие нерудные полезные ископаемые, как источники загрязнения окружающей среды в результате их деятельности.

Предметом исследования является геоэкологическая оценка источников загрязнения при разработке нерудных материалов на территории южного региона Кыргызстана. В зависимости от объема и мощности производства, источники загрязнения колеблется от 4 до 12, некоторые из них являются неорганизованными так как количество и объемы выбросов зависит от рабочего времени, погрузки, расстояния и др.

Основополагающими в данной области исследованиями можно считать работы М.Е.Певзнера [80; 79; 81], в которых специально разрабатывается представление об эколого-географическом положении объектов. Соседствующие территории рассматриваются при этом как факторы экологического воздействия и экологического риска.

Проведенный анализ по изучению нерудных материалов предполагает предоставить их как осадочные породы, добыча которых осуществляется в карьерах, открытым способом. Нерудные материалы в своей основе состоят из первичных и вторичных горных пород, имеющих осадочное и вулканическое происхождение. Их еще называют инертными материалами, что характеризует длительность образования в процессе взаимодействия породы с внешней средой на протяжении тысяч лет [30; 15].

Длительное время дифференциальный термический анализ (ДТА) применялся, в основном, как аналитический метод для идентификации и изучения отдельных фаз при нагревании и служил дополнением к методам структурного анализа. Однако, в ряде случаев, особенно при исследовании тонкодисперсных минералов, которые в большинстве своем присутствуют в зоне гипергенеза, именно с помощью синхронного термического анализа (СТА) можно получить больше информации о фазовом составе исследуемых веществ, чем любым другим методом [92].

За рубежом также многие исследователи уделяли методу термического анализа немалое внимание. В монографии Л.Г.Берга проанализирована практически вся литература по термическому анализу, вышедшая к тому времени [14]. Под редакцией Р.Маккензи выпущен сборник, в котором обобщены материалы по истории, методике, технике, термоаналитическим характеристикам минералов и органических веществ [116]. Большое количество статей посвящено изучению отдельных минералов при нагревании. Много работ посвящено исследованию глинистых минералов методом термического анализа.

Т.Н.Фурманова и ее соавторы отмечали следующие 2 вида воздействия открытых горных работ на природную среду: инженерно-экономическое воздействие и инженерно-геологические процессы и явления.

Технологии, используемые в освоении нерудных строительных материалов, включают добычу минерального сырья, его механическую обработку или обогащение. Промышленность нерудных строительных материалов объединяет

предприятия, производящие (добывающие) в качестве основной продукции щебень, гравий, песок, песчано-гравийную смесь. Добыча нерудных материалов осуществляется в карьерах открытым способом из неглубоко залегающих пластов горных пород. Основными элементами карьеров являются траншеи, уступы и отвалы [103].

Нерудные горные породы, как правило, залегают под слоем пустой породы толщиной от 1 м до нескольких метров. Глубина карьеров обычно 15-20 м, в отдельных случаях 80-100 м. Разработка участка недр предусматривается в два этапа – проведение вскрышных работ; выемка песчано-гравийных смесей (ПГС) до отметки 0,5-1 м выше уровня воды.

На карьерах предприятий по добыче ПГС эксплуатируются экскаваторы, грузовые автомобили, погрузчики, автоманипуляторы, а также дробильно-сортировочные линии, которые не только помогают освоению этих ресурсов, но и в какой-то степени являются источниками вредных веществ на окружающую среду.

Освоение добываемых горных пород предусматривает их дробление, грохочение, гидравлическую классификацию, промывку, обезвоживание, обогащение, складирование и отгрузку продукции потребителю. Перечисленные процессы отнесены к факторам воздействия на литосферу, атмосферу и биосферу в целом [6].

В процессе дробления горных пород в целях получения щебня и песка нужных фракций, в зависимости от их физико-механических свойств (прочности, наличия слабых включений, кусков плитняковой формы и т. д.), выделяется неорганическая пыль при дроблении в щековых, конусных дробилках.

Существующие дробилки не позволяют измельчить материал до требуемого размера за один проход камня через дробилку, поэтому его дробят в несколько стадий на последовательно расположенных дробилках.

Во многих странах установлен определенный порядок по инвентаризации выбросов от источников, которые регламентируют состояние источников выбросов на окружающую среду. В целом данный порядок закрепляется в «Инструкции по инвентаризации выбросов вредных веществ в атмосферу», согласно которой, основной целью инвентаризации является получение исходных данных для:

- оценки степени влияния выбросов вредных веществ предприятия на окружающую среду (атмосферный воздух);
- установления предельно допустимых норм выбросов вредных веществ в атмосферу как в целом по предприятию, так и по отдельным источникам загрязнения атмосферы;
- организации контроля соблюдения установленных норм выбросов вредных веществ в атмосферу;
- оценки состояния пылегазоочистного оборудования предприятия;
- оценки экологических характеристик, используемых на предприятиях технологий;
- оценки эффективности использования сырьевых ресурсов и утилизации отходов на предприятии;
- планирования воздухоохраных работ на предприятии.

На основании анализа научных работ ученых, посвященных вопросам недропользования и рекультивации нарушенных грунтов, и на основании рассмотрения ряда нормативных документов мы разделили все факторы, определяющие устойчивость геосистемы при проведении горных работ на 2 группы (см.табл. 2.1).

Таблица 2.1 – Факторы, определяющие устойчивость геосистемы к горным работам*

Факторы	
Природные	Природно-антропогенные

Геологические	Эрозия почвы
Гидрогеологические	
Геоморфологические	
Климатические	Структура экологического каркаса (антропогенная структура геосистемы)
Эдафические	
Биотические	

**Источник: составлена автором*

В 1-ю естественную группу факторов, определяющих устойчивость геосистемы для горных работ, мы включили следующие факторы:

1. Геологический фактор, определяющий прочность горных пород и их устойчивость к механическим воздействиям. Основным критерием является тип горных пород, слагающих изучаемую территорию и демонстрирующих вертикальную связь в геосистеме.

2. Геоморфологический фактор, воздействующий на интенсивность экзогенных процессов, кроме того, он участвует в механическом, физическом и геохимическом круговороте веществ. А критерием служит угол наклона поверхности территории. При этом доминирующую величину уклона поверхности изучаемой территории автор получил с помощью топографической карты масштаба 1:200 000.

3. Гидрогеологический фактор, учитывающий глубину карьеров и выемок, определяется с учетом гидрогеологических условий. Критерием является глубина залегания грунтовых вод. Его значение можно увидеть в атласе Кыргызской Республики [9].

4. Климатический фактор, влияющий на растительный покров, биопродуктивность, интенсивность водной эрозии и формирование эоловых процессов. Гидротермический коэффициент рассчитывается как интегральный критерий. Их значения также приведены в Атласе Кыргызской Республики [9].

5. Эдафический фактор, характеризующий механические и химические свойства почвы. Также вместе с климатическими условиями влияет на скорость восстановления растительности. Критерием является система гумуса в почве. Данные об их значении приведены в Атласе Кыргызской Республики [9].

6. Биотический фактор, критерием является первичная биологическая продуктивность геосистемы. Значение биотического фактора подробно изложено в работе В. Д. Утехина «Первичная биологическая продуктивность лесостепных экосистем» [100].

В группу природно-антропогенного воздействия вошли следующие факторы:

1. Степень эрозии почвы, характеризующий потерю почвой питательных веществ, что, в свою очередь, влияет на скорость регенерации растительности. Критерий – степень повреждения почвы.

2. Экологический каркас территории или сочетание природного и антропогенного ареалов, например, по мнению русского ученого К.И.Лопатина, характеризует ее функциональную структуру и отражает уровень антропогенной нагрузки [51].

В своих работах российские ученые В.П.Князева, В.Г.Микульский и П.М.Жук предложили экологическую оценку по основным этапам жизненного цикла различных строительных материалов, которая представлена в табл. 2.2 [41; 94; 31]. По мнению этих исследователей, каждый экологический фактор оказывает негативное воздействие на биосферу и может быть оценен в баллах от 1 до 3:

- максимальное негативное воздействие – 3 балла;
- средний уровень негативного воздействия – 2 балла;
- минимальное негативное воздействие –1 балл.

Таблица 2.2 – Экологическая оценка нагрузок по этапам жизненного цикла материалов*

Виды строительных материалов	Негативные эффекты воздействия строительных материалов по этапам жизненного цикла						оценка
	Повреждение экосистем	Дефицит сырья	Выбросы	Энергия	Здоровье человека	Отходы	Сумма баллов
Древесные материалы	1	1	1	1	1	1	6
Природный камень	3	2	1	2	1	1	10
Керамические материалы	2	1	1	3	1	1	9
Материалы стеклянные и др. минеральные расплавы	3	1	2	3	1	1	11
Металлические материалы	3	2	3	3	2	1	14
Материалы на основе минеральных вяжущих веществ	3	1	2	3	2	2	13
Материалы на основе полимеров	3	3	3	3	3	3	18

**Источник: Жук, П.М. Система критериев для оценки экологической безопасности предприятий строительных материалов [Текст] / П.М. Жук // Academia. Архитектура и строительство. -М., 2012. -№ 4. -С. 106–110.*

Как видно из таблицы, минимальное негативное влияние имеет древесина (6 баллов), максимальное значение (18 баллов) имеют материалы на основе полимеров.

Была разработана приблизительная балльная оценка экологических факторов и их негативного влияния на экосистему. Шкалу суммарных нагрузок автор распределил следующим образом:

- не более 6 баллов – низкая нагрузка;
- от 7 до 12 баллов – средняя нагрузка;

от 13 до 18 баллов – высокая нагрузка на экосистему [114].

Результаты проведенных анализов показывают, что естественные материалы и их применение оказывают наименьшее воздействие на экосистему окружающей среды и соответственно на состояние здоровья людей, в тоже время материалы более сложного строения, созданные человеком, оказывают большее воздействие с учетом их преобразования.

Нерудные полезные ископаемые, в основном используются как строительный, облицовочный и декоративный материал. Их добыча и разработка включает несколько этапов. В табл.2.3 было оценено влияние на окружающую среду добычи нерудных полезных ископаемых на каждом ее этапе и предложены несколько вариантов для снижения негативного воздействия на экосистему [24].

Таблица 2.3 – Экологическая оценка нагрузок по этапам жизненного цикла материалов*

Этапы жизненного цикла материалов	Экологические эффекты	Мероприятия по снижению нагрузок на экосистему
Добыча сырья, обогащение, транспортирование к меступроизводства.	Исчерпание природных ресурсов. Нарушение ландшафта. Нарушение экосистем за счёт выбросов, сбросов, загрязнения почв. Образование горнорудных отходов.	Отказ от нерационального использования сырья. Увеличение доли при использовании вторичного и возобновля-емого сырья, а также техногенных отходов.

Производство материалов и изделий	Образование отходов, возможные вредные выбросы, сбросы, загрязнения почв. Потребление энергии и сопутствующих материалов.	Производство долговечных изделий и материалов. Ресурсосбережение. Создание материалов многофункционального назначения. Сокращение этапов обработки изделий
Применение материалов и изделий (монтаж, установка, укладка) при строительстве, ремонте, реконструкции, реставрации	Потребление энергии. Образование отходов. Вредные выбросы. Загрязнение биосферы.	Использование качественных материалов. Отказ от использования материалов вредных для здоровья человека. Соответствие долговечности отдельных материалов сроку службы всего здания.
Эксплуатация материалов и изделий в объекте («жизнь» в объекте)	Вредные выбросы в атмосферу. Ухудшение здоровья людей и прочие виды воздействий, в том числе при строительстве	Уход, ремонт, восстановление материала и его эксплуатационных характеристик. Своевременная замена материала, выработавшего свой ресурс
Уничтожение (захоронение) или повторное использование	Образование отходов при сносе зданий. Загрязнение биосферы. Нарушение ландшафта и т.д.	Отказ от свалок и сжигания, утилизация и сортировка строительных отходов. Приоритет повторного использования перед первичными материалами

**Источник: составлена Дуванакуловым М.А. (2023)*

В заключении можно сказать, что при оценке воздействия процессов добычи и разработки нерудных полезных ископаемых выбор метода оценки ОВОС зависит от специфики поставленной задачи. Балльная и экспертная оценка эффективны для предварительного прогноза в условиях отсутствия

исходной информации. Расчетный метод целесообразно использовать в процессе проектирования разработки месторождения, а инструментальный метод может использоваться для комплексной оценки воздействия строительства карьера на окружающую среду.

2.2. Методы исследования

Методологическую базу диссертационного исследования составили подходы к проведению геоэкологических исследований, изложенные в научных работах стран СНГ [44; 45; 111; 90; 76]. В настоящее время открытый способ разработки месторождений твердых полезных ископаемых имеет в мировой практике горного дела доминирующее распространение, обладая рядом социально-экономических и производственных достоинств в сравнении с подземным способом: большую безопасность; более высокие показатели по производительности труда и мощности горных предприятий; меньше сроки строительства и стоимость предприятий, а также окупаемости капитальных вложений.

Подходы по решению при разработке месторождений минерального сырья открытым способом отражены в работах А.И.Арсентьева, С.А.Ильина, Г.В.Калабина, Г.Г.Мирзаева, В.И.Голик, В.И.Комашенко, Г.А.Холоднякова, А.В.Хохрякова, С.П.Иванова и других ученых [7; 33; 38; 113; 107; 43; 20; 106].

Несмотря на большой объем и достигнутые успехи исследований, проблема остается актуальной. К сожалению, в трудах данных ученых при использовании расчетов не учитываются особенности природно-климатических условий.

При проведении исследований нами применялись следующие методы исследования:

- обобщение и анализ литературных источников;
- лабораторный анализ данных;

- расчетный анализ (прогнозное загрязнение);
- математическое моделирование;
- определение экономической эффективности.

В настоящее время наукой разработан ряд методов изучения воздействия добычи полезных ископаемых на природную среду.

Для осуществления этих задач применяются различные методы анализа, степень их разнообразия влияет на результаты исследований. Имеются ряд методов, отдельные из которых касающихся разработки нерудных материалов, приведем ниже.

Расчетный метод определения величин выбросов загрязняющих веществ.

Для составления прогнозов неблагоприятных метеорологических условий применяется метод, разработанный в Главной Геофизической Обсерватории имени А.И.Воейкова [91], где используется интегральный показатель загрязнения воздуха (параметр Р), который определяется как по отдельным примесям, так и по их группе. По многолетним данным рассчитываются критические значения параметра, определяющие степень загрязнения воздуха. При этом используются некоторые качественные выводы теории атмосферной диффузии, в том числе о влиянии задерживающих слоев в пограничном слое атмосферы и т.д. Величина параметра Р определяется как по отдельным примесям, так и по их группе:

$$P = m/n, \quad (2.1)$$

где n - общее число наблюдений в населенном пункте в течение одного дня;
m - количество наблюдений в течение этого же периода времени с концентрацией, превышающей средне-сезонную величину в 1,5 раза, которая для каждого сезона определялась как среднее из трех среднемесячных значений концентраций.

По многолетним данным были рассчитаны критические значения параметра, определяющие степень загрязнения воздуха. Для этого проведена статистическая обработка всего ряда расчетных значений параметра Р по

градациям отдельно для всех сезонов года. Можно выделить следующие градации значений параметра P :

- пониженные (0,35);
- экстремально высокие ($> 0,45$).

К периодам с высоким загрязнением воздуха условно отнесены такие, когда значение параметра $P > 0,35$ отмечается непрерывно в течение трех дней и более. Величина параметра P рассматривается как предиктант и на основании статистической обработки она связывается с предикторами: скоростью ветра, устойчивостью атмосферы и др. Особенно большое значение приобретает учет синоптических процессов при анализе и прогнозе длительных периодов (3 дня и более) с высоким загрязнением воздуха [91].

Анализ метода инструментального определения содержания загрязняющих веществ в промышленных выбросах. Процесс инструментального определения содержания загрязняющих веществ в выбросах можно разделить на следующие этапы:

- (a) отбор проб из газохода;
- (b) транспортировка проб;
- (c) подготовка проб к анализу;
- (d) измерение параметров потоков газов в газоходах;
- (e) измерение концентраций загрязняющих веществ.

Пробы газов из газоходов обычно отбираются в потоке с высокой температурой, влажностью, запыленностью и химической агрессивностью. В связи с этим применяются специальные устройства отбора и подготовки пробы к анализу, а также ее транспортировки до места аналитического контроля (анализа). К этим устройствам относятся: пробоотборные зонды, фильтрующие элементы, устройства охлаждения, хранения и транспортировки пробы, средства аспирации пробы, основанные на длительных научных исследованиях, таких как понимание процессов гипергенеза и развитие технологий разработки месторождений – это труды П.П.Бастана, С.Б.Бортниковой, А.Б.Макарова,

М.А.Пашкевич и других исследователей. Ими было показано, что вследствие особенностей форм нахождения полезных минералов, высокой степени дисперсности, изменений их физических и физико-химических свойств поверхности минералов техногенное сырье, как правило, не может эффективно перерабатываться с помощью традиционных методов. Поэтому для разработки профессиональных технологий переработки техногенного сырья актуальными являются: создание методики моделирования гипергенеза в хвостах обогащения при их длительном хранении и исследование на ее основе основных процессов, протекающих на поверхности сульфидов и нерудных минералов, обоснование химических превращений минералов и изменений их технологических свойств в процессах вторичной переработки отходов [12; 16; 53; 74].

Вынужденное хранение огромного количества отходов, их удаление, транспортирование, обезвреживание, складирование, захоронение требует огромных финансовых затрат, отчуждает территории для их размещения, нарушает экологию в целом.

Некоторые ученые отмечают, что при геоэкологическом изучении воздействия добычи полезных ископаемых на окружающую среду, в основном, используются методы, включающие экологический диагноз территории, а точнее, открытая добыча полезных ископаемых, выступает одним из обязательных критериев в комплексной экологической оценке территории. Эти вопросы хорошо и широко обсуждаются в научных трудах таких ученых, как Б.И.Кочурова, К.И.Лопатина и др. [46; 47; 48; 51].

Большое значение имеет общий метод, предложенный русскими учеными К.И.Лопатиным и С.А.Сладкопевцевым для определения факторов, определяющих устойчивость геосистемы [51]. И научно доказано, что дополнение этого метода такими факторами, как глубина залегания грунтовых вод и вид полезных ископаемых, подлежащих добыче, дает высокие результаты [105]. Вводятся специальные весовые коэффициенты, учитывающие влияние горных работ и особенности региональных условий. Поэтому устойчивость

геосистемы определяется потенциалом природы, освоенностью территории и интенсивностью осуществления различных видов хозяйственной деятельности.

В работе использованы **методы математической статистики** для обработки данных лабораторных исследований атмосферного воздуха. Статистическую обработку и анализ данных проводили на персональном компьютере с использованием пакета компьютерных программ Microsoft Excel, Statistica for Windows ver. 10.0.

Статистическую значимость различий между изучаемыми величинами устанавливали по t-критерию Стьюдента. Критерий t Стьюдента направлен на оценку различий величин средних и рассчитывался по следующей формуле:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{m_1^2 + m_2^2}; \quad (2.2)$$

где M_1 – средняя арифметическая первой сравниваемой совокупности (группы),

M_2 – средняя арифметическая второй сравниваемой совокупности (группы),

m_1 – средняя ошибка первой средней арифметической,

m_2 – средняя ошибка второй средней арифметической.

Анализ качества поверхностных вод оценивался по данным статистической обработки гидрохимической сети по наиболее характерным для каждого водного объекта показателям, превышающим ПДК.

К характерным загрязняющим веществам отнесены те, у которых повторяемость (число случаев в году) концентраций, превышающих ПДК, более 50%.

При оценке степени загрязненности поверхностных вод используются следующие классы качества воды:

-1 класс – «условно чистая»;

-2 класс – «слабо загрязненная»;

-3 класс: разряд «а» – «загрязненная»; разряд «б» – «очень загрязненная»;

-4 класс: разряд «а», «б» – «грязная»;

-5 класс – «экстремально грязная».

При оценке степени загрязненности поверхностных вод использовались критерии вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов.

Основными причинами загрязнения и ухудшения качества воды в открытых водоемах 2-категории являются: постоянное загрязнение поверхностных водоемов хозяйственно-бытовыми стоками на фоне замедленных процессов самоочищения водоемов, отсутствие зон санитарной охраны – 38,6%, отсутствие высокоэффективных очистных сооружений – 22,7%.

По данным существующих исследований микроэлементы в поверхностные воды поступают в водоемы вследствие химического выветривания слагающих водосборы пород и в результате выпадения из загрязненной атмосферы (аэротехногенные). Они также могут поступать в составе сточных вод, обуславливая локальную нагрузку [82; 83].

Методы оценки миграции элементов. Для оценки различных факторов в процессах формирования химического состава вод использовался факторный анализ, в данном случае методом главных компонентов. Обработка данных осуществлялась с помощью компьютерной программы «STATISTICA 10.0».

Для исследования взаимодействия пород, слагающих водосборы и воды озер с целью оценки миграции элементов в системе «вода-порода» был рассмотрен коэффициент водной миграции по А.И.Перельману [83]. Он рассчитывается как отношение содержания элемента в минеральном остатке воды (w , %) к его содержанию в горных породах (r , %). Этот коэффициент отражает интенсивность водной миграции, определяемую свойствами самого элемента, а также степень их концентрации или рассеяния в поверхностных водах суши. Расчет коэффициентов водной миграции элементов осуществлялся по отношению к кларкам тех пород, к которым приурочены озера, что позволило получить более точные региональные характеристики, а также выделить универсальные закономерности.

Для экспериментальных исследований с целью оценки выщелачивания элементов для анализа выбраны 2 различных типа горных пород – кислые (граниты) и щелочные породы.

Образцы горных пород имеют массу 300-350 г, из которых были сделаны шлифы. Далее образцы были раздроблены на дробилке и отобраны методом квартования пробы по 10 г для определения химического элементного состава на ICP-AES (макроэлементы) и ICP-MS (микроэлементы).

Остатки измельченных образцов были просеяны последовательно через геологические сита фракцией 2-1, 1-0,5, 0,5-0,25, 0,25-0,1 и <0,1 мм. Из фракции 0,1-0,5 мм отбирали навески исследуемых горных пород для экстракции. Химическому составу природных вод присущи постоянные колебания, обусловленные глобальными изменениями окружающей среды и антропогенного загрязнения водосборов.

Лабораторный метод эколого-геохимических исследований. Для определения содержания ТМ в почвах изучаемого района использовался приближенно-количественный спектральный метод анализа (ПКСА), позволяющий с необходимой чувствительностью определять около 40 химических элементов, в том числе все основные индикаторы загрязнения. Исключение здесь представляют лишь ртуть, мышьяк, сурьма, фтор и кадмий. Определение данных элементов с желательной чувствительностью может быть произведено специальным количественным способом спектрального анализа [54].

Камеральный метод эколого-геохимических исследований. В методических рекомендациях [87] оценка загрязнения почв дается по геохимическим показателям, которые учитывают распределение как отдельных металлов, участвующих в загрязнении, так и их ассоциаций, обусловленных полиэлементностью химического состава техногенных потоков, формирующих загрязнения. К таким показателям относят коэффициент концентрации химических элементов (K_{ci}) и суммарный показатель загрязнения (Z_c).

Коэффициент концентрации – это показатель кратности превышения содержания химических элементов в точке опробования над его средним содержанием в аналогичной природной среде на фоновом участке:

$$K_{ci} = C_i / C_{\phi}, \quad (2.3)$$

где C_i – содержание химического элемента в точке опробования, C_{ϕ} – среднее содержание элемента в аналогичной среде на фоновом участке.

Поскольку антропогенные аномалии чаще всего имеют полиэлементный состав, для них рассчитывается суммарный показатель загрязнения Z_c и суммарный показатель нагрузки Z_p , характеризующие эффект воздействия группы элементов:

$$Z_c = \sum K_{ci} - (n - 1), \quad (2.4)$$

$$Z_p = \sum K_{pi} - (n - 1), \quad (2.5)$$

где n – число учитываемых элементов с $K_{ci} > 1$ и $K_{pi} > 1$ соответственно.

По величине суммарного показателя загрязнения существует ориентировочная шкала оценки аэрогенных очагов загрязнения, которая предусматривает следующие уровни [87].

Для снегового покрова:

- менее 64 – низкая степень загрязнения;
- 64–128 – средняя степень загрязнения;
- 128–256 – высокая степень загрязнения;
- более 256 – очень высокая степень загрязнения.

Основным критерием является площадь геосистемы, находящейся под антропогенным использованием. В данном случае мы попытались получить процентное соотношение площадей, отведенных под сельское хозяйство, леса и водные экосистемы, к общей площади региона. Такие показатели были получены на основе данных национальной статистики и с помощью космической фотосъемки.

Предлагаемый метод направлен на определение уровня устойчивости геосистемы к воздействию открытых горных работ на основе

вышеперечисленных критериев [105]. Этот метод включает в себя несколько этапов математических расчетов.

Шаг 1. Ранжирование по убыванию значения уровня критериев, $n=1$ является наиболее важным показателем.

Шаг 2. Он заключается в определении пределов выполнения критериев устойчивости. В зависимости от интенсивности и качества критерия на изучаемой территории даются уровни низкий, средний или высокий (см.табл. 2.4).

Таблица 2.4 – Определение пределов показателей критериев устойчивости воздействия горнодобывающей деятельности*

Критерии	Ограничение уровня		
	низкое	среднее	высокое
1	2	3	4
Уклон поверхности	выше 5,0°	3,0°-5,0°	Менее 3,0°
Виды слоев, слагающих территорию	пески и супеси	суглинки	глина, известняк
Глубина расположения грунтовых вод	менее 10 м	10 - 20 м	более 20 м
Структура экологического каркаса (антропогенные участки в составе)	более 70 %	50 – 70 %	менее 50 %
Система гумусового слоя	менее 2%	2,0 - 4,0 %	более 4,0 %
Уровень подверженности эрозии	Более 25%	10 – 25 %	менее 10 %
Гидротермический коэффициент	менее 0,9	0,9 - 1,0	Более 1,0
Первичная биологическая продуктивность	менее 8 т/га	8 – 14 т/га	14 – 20 т/га

*Источник: *Хаванская, Н.М. Методические подходы к оценке устойчивости геосистемы к воздействию горнодобывающей промышленности [Текст] / Н. М. Хаванская // Вестник Волгоградского государственного университета. сер. 3. Экономика. Экология. - 2011. - Вып. 3, № 1. - С. 254-257.*

Шаг 3. Подсчет баллов. По итогам первого шага определяется количество баллов по каждому критерию с использованием значения веса и расстановка весовых коэффициентов важности критерия устойчивости для воздействия горных работ (см.табл. 2.5).

Таблица 2.5 – Расстановка весовых коэффициентов важности критерия устойчивости для воздействия горных работ*

Критерии	масса, n
Уклон поверхности	1
Виды слоев, слагающих территорию	2
Глубина расположения грунтовых вод	3
Структура экологического каркаса (антропогенные участки в составе геосистемы)	4
Система гумусового слоя	5
Уровень подверженности эрозии почвы	6
Гидротермический коэффициент	7
Первичная биологическая продуктивность	8

*Источник: *Хаванская, Н.М. Методические подходы к оценке устойчивости геосистемы к воздействию горнодобывающей промышленности [Текст] / Н. М. Хаванская // Вестник Волгоградского государственного университета. сер. 3. Экономика. Экология. - 2011. - Вып. 3, № 1. - С. 254-257.*

Для расчета этого значения воспользуемся правилом Фишберна [104]:

$$K_i = \frac{2(N-n+1)}{N(N+1)}, \quad (2.6.)$$

где K_i - максимальный балл для i -го критерия;

n - вес критерия;

N - общее количество критериев.

Правило Фишберна отражает тот факт, что об уровне значимости критериев неизвестно ничего, кроме того, что они расположены по порядку убывания значимости.

Шаг 4. Распределение баллов по уровням:

а) в высокий уровень ставится максимальный балл критерия, рассчитанный по формуле Фишберна (см.табл. 2.6);

Таблица 2.6 – Определение баллов критериев устойчивости к горнодобывающему воздействию*

Критерии	Вес, N	Значимость по критерию Фишберна (K _i)	Балл (K _i *100)
Уклоны поверхности	1	0,22	22
Вид отложений, слагающих территорию	2	0,20	20
Глубина залегания грунтовых вод	3	0,17	17
Структура экологического каркаса (площадь антропогенной составляющей геосистемы)	4	0,14	14
Содержание гумуса в почвах	5	0,11	11
Степень эродированности почв	6	0,08	8
Гидротермический коэффициент	7	0,05	5
Первичная биологическая продуктивность	8	0,03	3
Итого		1	100

Источник: **Фурманова, Т.Н. Геоэкологическая оценка воздействия добычи общераспространенных полезных ископаемых на состояние окружающей среды (на примере Белгородской области) [Текст] : дис...канд. геогр. наук: 25.00.36/ Т.Н.Фурманова. –Белгород, 2015. -165 с.*

б) для нижнего уровня присваивается максимальный балл, деленный на три (количество уровней);

в) для определения баллов среднего уровня необходимо найти величину d - шаг, по формуле:

$$d = (\text{балл высокого уровня} - \text{балл низкого уровня}) / 2 \quad (2.7.)$$

Шаг 5. Интерпретация полученных балльных показателей в качественную характеристику устойчивости геосистемы к горнодобывающему воздействию.

Исходя из проведенных расчетов, максимально возможным суммарным баллом по всем критериям является 100, соответственно, минимально возможный балл составляет 32,9.

Таким образом, балл среднего уровня равен баллу высокого уровня, уменьшенного на шаг. Результаты распределения баллов по уровням отражены в табл. 2.7.

Таблица 2.7 – Распределение баллов критериев устойчивости геосистемы к горнодобывающему воздействию по степени*

№ п/п	Критерии	Степень устойчивости		
		Низкая	средняя	высокая
1	Уклоны поверхности	7,3	14,6	22
2	Вид отложений, слагающих территорию	6,6	13,3	20
3	Глубина залегания грунтовых вод	5,6	11,3	17
	Структура экологического каркаса (площадь антропогенной составляющей геосистемы)	4,6	9,3	14
5	Содержание гумуса в почвах	3,6	7,3	11
6	Степень эродированности почв	2,6	5,3	8
7	Гидротермический коэффициент	1,6	3,3	5
8	Первичная биологическая продуктивность	1	2	3
	Итого	min 32,9	66,4	max 100

*Источник: составлена автором

Далее, необходимо рассчитать числовые интервалы уровней устойчивости:

$$f = (\max \text{ балл} - \min \text{ балл}) / 3 \text{ (количество интервалов)} \quad (2.8.)$$

Таким образом, $f = (100-32,9) / 3 = 22,4$.

Верхняя граница низкого уровня устойчивости равна минимальному уровню, увеличенному на **£**.

Нижняя граница среднего уровня на 0,1 выше верхнего значения низкого уровня, а верхняя граница среднего уровня получается при увеличении нижнего

на £. Нижняя граница высокого уровня на 0,1 выше верхнего значения среднего уровня. Верхняя граница высокого уровня, соответственно, проводится по значению равному 100 баллам.

Найдем интегральную оценку, демонстрирующую уровень устойчивости геосистемы к горнодобывающему воздействию. Просуммировав балльные показатели критериев, получаем следующие интервалы баллов:

низкой степени устойчивости соответствует – 32,9 - 55,3;

средней степени устойчивости соответствует – 55,4 - 77,8;

высокой степени устойчивости соответствует – 77,9 - 100.

Ввиду того, что под устойчивостью геосистемы к горнодобывающему воздействию мы рассматривали ее способность противостоять горнотехническому воздействию, а также способность восстанавливать свои прежние свойства, нарушенные этим воздействием, то при определении уровней устойчивости нами учитывалось состояние свойств геосистемы.

Геосистемы с *низкой степенью устойчивости* к горнодобывающему воздействию подвержены быстрым и интенсивным изменениям, даже при низкой горнотехнической нагрузке. При этом, происходит глубокое нарушение саморегуляции, восстановительные процессы протекают крайне медленно. Для поддержания экологически безопасного состояния данных геосистем в кратчайшие сроки необходимо проведение комплекса мероприятий по оптимизации нарушенных земель.

Средняя устойчивость геосистем свидетельствует о возможности выдерживать более длительные и масштабные воздействия, при этом, сохраняя способность к самовосстановлению, при условии проведения отдельных рекультивационных работ.

Обладая *высокой степенью устойчивости*, геосистемы способны выдерживать длительные и интенсивные нагрузки. Для них характерно активное формирование техногенных сукцессий, что, не исключает проведения

дополнительных мероприятий по рекультивации, помимо тех, что предусмотрены проектом.

Далее рассмотрим инновационные методы оценки воздействия техногенных воздействий разработки нерудных материалов на окружающую среду.

Информация о первичном распределении в геосистемах выбросов горнорудных производств служит основой баз данных для любых экологических исследований. Однако сами по себе базы данных не обладают прогностическими свойствами. Поэтому, основной задачей исследования является не сравнительное сопоставление содержания элементов-загрязнителей в природных средах и выявление ореолов их рассеяния, а геостатистическая обработка химико-аналитических данных, позволяющая дать комплексную оценку состояния экосистемы, определив тем самым зоны экологического риска.

Для этого требуется установить степень загрязненности территории высокотоксичными веществами, определить формы существования элементов в газовой фазе, твердом состоянии и растворенном виде, построить полиэлементные карты, идентифицирующие ассоциации элементов, совместно поступающих, отдельно мигрирующих и накапливающихся в объектах окружающей среды.

Выявление заранее неизвестных источников воздействия основано на выявлении устойчивых ассоциаций элементов с помощью факторного анализа. Серия расчетов и картографических построений позволяет обнаруживать объекты в условиях неопределенности природы загрязнений.

Оптимальным способом представления информации является картографический, где значения контролируемых параметров визуализированы (цветом или знаком) в соответствии с критериями оценки состояния природной среды геосистемы. Для построения карт целесообразно использовать возможности геоинформационных систем (ГИС). ГИС позволяет рассматривать имеющиеся данные относительно их пространственных взаимоотношений,

проводить комплексную оценку ситуации и принимать более точные решения в процессе управления [101]. С помощью ГИС удобно моделировать влияние и распространение загрязнения от точечных и пространственных источников на местности. Результаты модельных расчетов можно наложить на природные карты, например, на карты жилых массивов. В результате можно оперативно оценить последствия экстремальных ситуаций, подобных разливу нефти или влиянию постоянно действующих точечных и площадных источников загрязнения. Это выводит мониторинг окружающей среды на качественно новый уровень, поскольку от момента сбора информации до получения результатов, необходимых для принятия решений, проходит минимальное время.

Атмогеохимический метод исследований (снегогеохимическая съемка) применен для изучения пылевой нагрузки и особенностей вещественного состава пылеаэрозольных выпадений. Использованы данные, приуроченные к концу сезона устойчивого снежного покрова перед началом подтаивания.

Схема отбора проб составлена с учетом розы ветров и характера рельефа, а также расположения и особенностей основных источников загрязнения. Учитывались сеть автодорог и положение жилых массивов.

С целью изучения минеральной составляющей твердого осадка снега и распределения в ней элементов в виде отдельных фаз и включений был проведен электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА) на рентгеноспектральном микроанализаторе Superprobe JXA-8200 (Япония).

Обработку аналитических данных проводили с использованием прикладных программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel 2007. Статистическая обработка данных включала в себя определение следующих основных параметров: среднее значение, минимальные и максимальные значения, коэффициент концентрации. Графические материалы обрабатывались с помощью программ Adobe Photoshop v.8 CS, CorelDRAW X3, Surfer 8, QGIS.

Одной из главных характеристик загрязненности территории является ее интенсивность, которая определяется степенью накопления элемента загрязнителя по сравнению с фоном.

Показателем уровня аномальности содержания элементов является коэффициент концентрации (KK), который рассчитывается как отношение содержания элемента в природной среде (C) к его фоновому содержанию (C_{ϕ}):

$$KK = \frac{C}{C_{\phi}}, \quad (2.9)$$

После расчета составляется геохимический ассоциативный ряд элементов с коэффициентом концентрации в порядке убывания, что характеризует аномальность содержания химических элементов.

Более точную оценку атмосферного загрязнения можно получить, построив карты распределения нагрузки по аддитивным показателям – ассоциациям элементов, накапливающимся симбатно, физико-химическим параметрам атмосферных осадков – Eh , pH , TDS и пылевой нагрузке. При построении таких карт следует учитывать, что исходные данные требуют не только предварительной интерполяции и аппроксимации, но и выявления статистически и геохимически закономерных ассоциаций этих элементов.

Среди детерминистских методов наиболее известен кластер-анализ, с помощью которого можно оценить гетерогенность заданного множества объектов, представленную в виде дендрограммы иерархических связей выделенных классов. Метод позволяет выделять новые, не предполагаемые классы, без каких-либо априорных соображений. Объективное разделение на группы сравнительно однообразной (в петрохимическом смысле) выборки анализов дает возможность выявить в каждой из них химическую индивидуальность, которую трудно обнаружить при обычной статистической обработке векторов химических составов [22].

В данной работе моделировался предельный случай, когда большая часть осадка вступила во взаимодействие. Такой сценарий моделирования выбран на основании предшествующих исследований Белозерцевой и др. [13], показавших,

что до 80% пылеаэрозолей растворяется в первый год, вступая во взаимодействие с атмосферными осадками почвенными водами.

Заключение по главе 2

Проведенный анализ имеющихся данных по физико-географическим особенностям южного региона Кыргызстана позволил:

- определить круг приоритетных методологий, необходимых для полной геоэкологической оценки территории;
- обоснованно определить плотность опробования и характер распределения и отбора проб;
- выбраны наиболее оперативные (и точные) методы анализа.

Подобраны оптимальные методы статистической обработки аналитических результатов, позволяющие с помощью ГИС-технологий выявлять геохимическую специфику техногенно-нагруженных территорий в зоне воздействия разработки нерудных материалов.

Схема отбора проб составлена с учетом розы ветров и характера рельефа, а также расположения и особенностей основных источников загрязнения. На исследуемой территории учитывались сеть автодорог и положение жилых массивов.

Для изучения твердых частиц в составе снега и распределения в ней элементов в виде отдельных фаз и включений был проведен электронно-зондовый рентгеноспектральный микроанализ (РСМА) на рентгеноспектральном микроанализаторе Superprobe JXA-8200 (Япония).

Обработку полученных аналитических данных проводили с использованием прикладных программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel 2007. Статистические данные включали в себя определение следующих основных параметров: среднее значение, минимальные и максимальные значения, коэффициент концентрации. Графические материалы обрабатывались с помощью компьютерных программ.

ГЛАВА 3. ОСВОЕНИЕ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РЕГИОНА (на примере южного региона Кыргызстана)

3.1. Освоенность нерудных месторождений на территории южного региона Кыргызстана и их геоэкологическое состояние

Техногенные изменения компонентов окружающей среды могут обнаруживаться как на приповерхностных, так и на глубинных поверхностях. Это особенно заметно в области разработки сырья. Исследования, разработка и переработка сырья составляют геологическую экосистему (ЭГС) горнорудной категории, которая характеризуется изменениями компонентов природной среды, как на поверхности, так и в геологическом сегменте.

На территории южного региона Кыргызской Республики разница в источниках нерудного сырья актуальна только в густонаселенных районах, продукция которых используется в строительстве. Нередко контур разработки месторождения располагается в пределах черты населенных пунктов – городов, районных и сельских агломераций. Однако исследования, посвященные влиянию оптимизации этих ресурсов на природные компоненты окружающей среды и связанные с экологическими проблемами, носят эпизодический характер.

Если рассматривать структуру переработки неминерального сырья, которое используется в строительстве, сельском хозяйстве и металлургии, то доля карбонатных пород составляет около 30% [26].

В период активного технологического развития начала развития страны в 1980-х гг. горнодобывающими предприятиями было добыто около 70% руды, 95% структурных ископаемых, 20% каменноугольных и 90% бурых углей [94; 56]. Экономика страны зависит от добычи полезных ископаемых и является приоритетом развития отраслей экономики. В результате значительного

развития горного дела были созданы эколого-геологические системы, характеризующиеся определенной направленностью обмена компонентами природной среды. Вклад этих компаний в экономику нашей страны показан на рисунке 3.1.

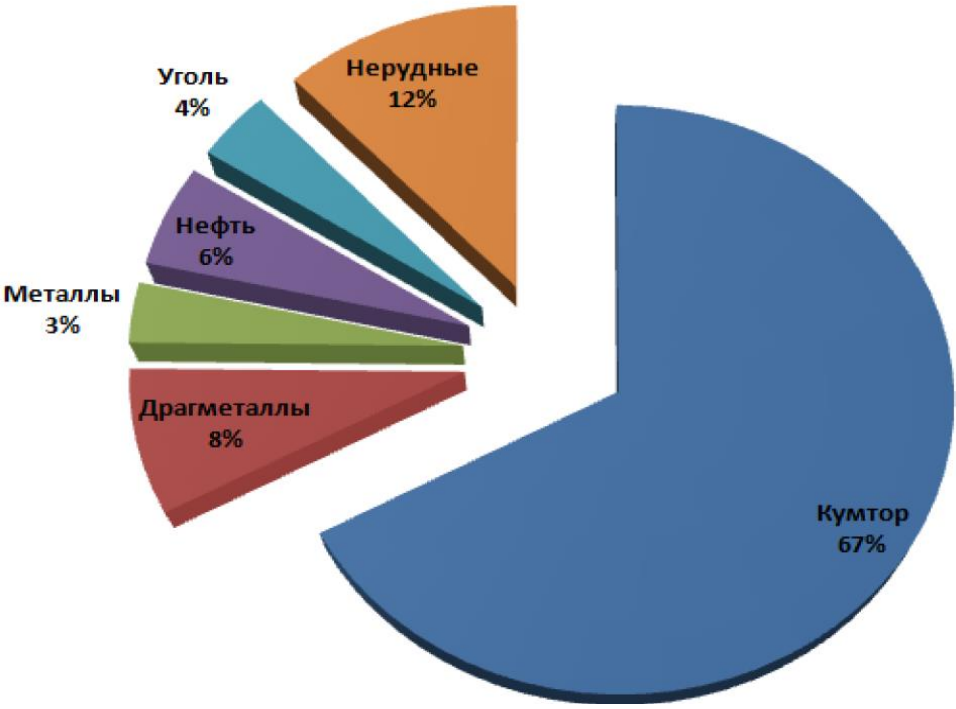


Рисунок 3.1 – Доля горнодобывающих компаний в экономике КР*

**Источник: Промышленность КР. Статистический сборник. –Б.: Нацстатком, 2023. -97 с.*

Для поддержания экологического баланса природоохранная система должна обеспечивать эффективное использование природных ресурсов с учетом потенциала развития хозяйственной и производственной деятельности региона. Ниже приведены сведения о разработке нерудных полезных ископаемых в южном регионе Кыргызстана и их вкладе в экономику нашей страны (см.табл. 3.1, 3.2).

Таблица 3.1 – Предприятия по добыче нерудных полезных ископаемых*

№	Название компании	Район	Платежи, сом
---	-------------------	-------	--------------

1	ООО "Туз-Бел Таш"	039 Сузакский район	55147 524
2	ОсОО "Данур-Юг"	997 УККН Юг	27 026 393
3	ОсОО "Айдоочу"	027 Нокатский район	7 082 073
4	АО "Нур-КМ"	031 Кызыл Кия	6 410 529
5	ОсОО "Дары-Булак Абшир"	997 УККН Юг	5000293
6	ОсОО "Экс ЛТД"	997 УККН Юг	2 906 521
7	ОсОО "Керент"	032 г.Ош	1 806 872
8	ООО "Сман-007"	029 Узгенский район	1 238 013
9	Кооператив "Кайынды им. Исмаила"	044 Тогуз-Тороуский район	1 089 270
10	ОсОО «Сари-Таш-ОсОО "Mega union industry"»	039 Сузакский район	1 016 483
Общий:113921295			

**Источник: составлена автором*

Результаты табл. 3.1 указывают о большом вкладе предприятий нерудных материалов и их суммарное значение составляет 113 921 295 сом.

Отдельно рассмотрены денежные средства, поступающие от предприятий по добыче строительных материалов (см.табл. 3.2).

Таблица 3.2 – Предприятия по добыче строительных материалов*

№	Компания	Район	Платежи
1	ЗАО «Южно- Кыргызский цемент»	031 г. Кызыл Кия	457092 279
2	ОсОО "Южный комбинат строительных материалов"	997 УККН Юг	85315755
3	ОсОО "Тору"	048 Джалал-Абад	15 087 276
4	ОсОО "Сафарн"	032 г.Ош	15 029 655
5	ОсОО "Табылгы"	027 Нокатский район	11305432
6	ОАО "Завод ЖБИ-4"	997 УККН Юг	11 210 945

7	ОсОО "Сын-Таш"	032 г.Ош	10 196 595
8	ЦСК Джалалабадское СМУ ТТ"	048 г.Джелал-Абад	6 459 176
9	ОсОО "Токошев"	029 Узгенский район	5 705 544
10	СПА "Ошун Экстра Стоун"	997 Южный УККН	5 657 537
11	АООТ "Ош Ак-Таш"	032 г. Ош	4 477 858
12	ОсОО "Улан Чи"	025 Кара-Сууйский район	2 457 747
13	АО "Болот"	032 г.Ош	2011491
14	ОсОО "Интергельпо"	027 Нокатский район	1 847 895
15	Корпорация Аскед	032 г.Ош	1 203 913
16	ОсОО "Ошстройсервис"	025 Кара-Суйский район	1 060 560
19	ОсОО "JM Company"	025 Кара-Сууйский район	1 056 969
	Общий		640894097

**Источник: составлена автором*

Результаты табл. 3.2 указывают на значительный вклад предприятий по добыче строительных материалов и их суммарное значение составляет 640894097 сом.

Воздействие обработки нерудных материалов на окружающую среду подразделяется на прямое, заключающееся в непосредственном проведении горных работ, и косвенное, включающее в себя эколого-геологические последствия разработок.

Для цементной промышленности главным материалом являются карбонатно-глинистые месторождения (Кувасайское — 27,6 млн т), (Карачатырское, сланцы — 13,3 млн т), (Ташкомурское, глины — 12,5 млн т) и другие.

В республике имеется огромное количество месторождений песчано-гравийной смеси (501,6 млн м³), гипса (40,2 млн м³), суглинков и глин (267,2 млн м³) при производстве жженного кирпича для строительной индустрии. Для

производства и выпуска керамзитовой продукции разведаны и имеются ресурсы сланца и алевроитов (110,3 млн м³).

В республике разведаны залежи каменной соли с запасами 32,8 млн т, из них можно выделить средние и крупные месторождения, такие как: Кетмен-Тобо – 6,6 млн т, Чон-Алай – 21,5 млн т и др., которые можно использовать в пищевой, животноводческой, а также в химической промышленности.

На рассматриваемой территории Кыргызстана расположены ряд месторождений и проявлений нерудного сырья, редко встречающихся в других частях планеты, такие как: месторождения волостинита Кара-КорумII (в Чаткальском районе) с запасами С₁ около 30 млн т, фарфоровые камни Учкурт, с запасами С₂ свыше 9 млн т, залежи родусит-асбеста Каркара с запасами С₂ свыше 618 т и др.

Ресурсный потенциал драгоценных камней огромен. Помимо открытых месторождений мрамора Улуу-Тоо и Ходжигор, в этом районе было обнаружено несколько многообещающих поделочных камней для ювелирной отрасли. Такими являются следующие проявления рубина Ормизан, Кок-Белес, Ак-Терек, расположенные в бассейне реки Сох. Из них перспективным считается месторождение синего и голубого сапфира, обнаруженные на северном склоне Туркестанского хребта.

Согласно геологическим данным и отчетам геологической службы, сырьевая база строительных материалов почти полностью обеспечивает и снабжает нужды региона [73].

Бурное развитие строительной промышленности в Кыргызстане поднимает вопрос привлечения частных инвестиций в геологическую разведку и освоение нерудных материалов. В результате чего обнаружены новые запасы нерудных материалов. По изученным материалам, в окрестностях г. Ош и Ошской области Кыргызстана разведаны и подготовлены к освоению около 10 месторождений таких как: песчано-гравийная смесь, гипс, суглинки. На разработку месторождения известняка-ракушечника, расположенного в Сары-

Таш, выдано более двадцати лицензий на разработку, и ежегодно добывается из данного месторождения более 15 тыс. м³ блоков природного камня товарного качества.

Актуальность освоения нерудных месторождений включена в стратегию развития нашей страны, поэтому в рамках плана мероприятий, Национальной Академии Наук Кыргызской Республики с целью улучшения внедрения разработок в экономику республики, в лаборатории Комплексного использования нерудных ресурсов НАН КР планируется организовать масштабную всестороннюю научно-исследовательскую работу по промышленному и комплексному освоению месторождений нерудных полезных ископаемых южного региона Кыргызской Республики. Для южного региона Кыргызстана характерно сложное геологическое строение, который представлено магматическими, осадочными и метаморфическими типами пород, здесь развиты горные породы различного возраста, состава и разного происхождения. Нерудные месторождения в большинстве случаев покрыты плодородным слоем почвы. Вышеуказанные породы встречаются в разрезах отложений почти во-всех геологических системах, начиная от самого нижнего протерозоя и кончая самыми современными четвертичными отложениями. Однако требуется отметить, что палеозойские горные образования не имеют практического значения и практически не используются [49].

Анализ и разбор всех существующих геологических данных, изученных на различных этапах и стадиях геологического изучения залежей месторождений и проявлений нерудных полезных ископаемых, из которых: 21 – строительного сырья, 35 ландшафтно-декоративные материалы, 30 – участки карбонатных пород, 13 месторождения обычного гипса, более 100 месторождений сырой глины и месторождений пластичных мягких пород. В качестве нового первого метода мною разработана первая схема распределения добываемых нерудных полезных ископаемых в масштабе 1:1 250 000 южного региона Кыргызской Республики (карта 3.1).

Следует отметить, что качественный состав, физические и механические свойства строительных материалов в южном регионе изучены неравномерно и неполностью. В последние годы независимости значительно или можно сказать в разы увеличился спрос на строительные материалы. Соответственно, тенденция развития строительной промышленности привела к увеличению разведочных работ и разработке мелких и средних месторождений, которые в исследуемом регионе составляют основу полезных ископаемых. В настоящее время большое количество частных инвесторов заинтересованы в разработке и освоении общераспространенных нерудных полезных ископаемых, таких как: суглинки, пески, песчано-гравийные смеси, используемые для производства строительного сырья и материалов. Ниже рассмотрен и приведен обзор основных видов нерудных полезных ископаемых, используемых и применяемых в строительстве.

Натуральные строительные камни. Сбор кадастровых и базы данных об оседании (седиментации) и проявлении по 21 естественным природным месторождениям, которые по генетическим признакам и симптомам разделены на три группы: изверженные породы, осадочные породы и метаморфические породы. Многие важнейшие осадочные месторождения, как известняк-ракушечник и доломиты расположены в Баткенской и Ошской областях, запасы которых достигают и исчисляются миллионами кубометров. Месторождение порфиритов Абширское, расположенное в Ноокатском районе, с запасами в один миллион кубометров по категории C_1 , имеет важное промышленное значение. На территории Аксыйского района Жалал-Абадской области имеются песчаники, используемые для получения и изготовления декоративного камня и брусчатки.

Декоративно-облицовочные камни. В рассматриваемом регионе Кыргызстана проведена разведка и установлено освоение на 35 месторождениях облицовочных камней. Среди магматических пород при строительстве используются гранит и гранодиорит, эти породы чаще всего встречаются и

распространены в Жалал-Абадской области исследуемого региона. Месторождения гранодиоритов располагаются на участках: Кайнама, Кочкор-Ата, а гранитов – на участках Кок-Серек и Мискен. Прогнозные ресурсы которых выше 10 млн м³.

Декоративные камни обеспечиваются запасами цветных и белых мраморов месторождений: Арым – 1,8 млн м³, Бозбутоо – 3,6 млн м³, Ташкоро – 1,2 млн м³, Чарташ – 2,4 млн м³, залежи известняков-ракушечников Сары-Таш – 4,1 млн м³.

В поселке Хайдаркен располагаются большие значительные месторождения магматических плутонических горных пород основного состава – габбро. Это месторождения Заркер, Сары-Талаа и др.

Среди осадочного типа облицовочных пород интересными и перспективными являются месторождения известняка, и известняка-ракушечника, которые широко распространены на месторождениях Сары-Таш, Оюлма, Акташ, Сарыталаа, Тенге и др. Суммарные общие запасы их составляют более 50 млн м³. Из месторождений мраморных камней можно выделить перспективные участки Акарт и Абшир, расположенные в Ноокатском районе, участок Кок-Суу, находящийся в Кадамжайском районе [61].

Несмотря на увеличение спроса на облицовочные камни на рынке строительной индустрии и имея большие запасы этих пород, отрабатывается малое количество месторождений известняка-ракушечника “Сары-Таш” и “Ак-Таш”, на стадии промышленной разработки месторождения ангидритового гипса “Ажике”, месторождение пикрита в “Чиле”. Прослой черного мраморизированного известняка, расположенного на участке "Бузбуто", разрабатываются местным населением кустарным способом.

Доступность залегающих запасов месторождений известняков-ракушечников в Кыргызстане дает практически неограниченно наращивать объемы и производительность выпускаемой продукции. При этом можно снижать себестоимость и повышать конкурентоспособность на рынке [42].

Потенциал возможности развития рынка облицовочных и декоративных камней в наших условиях, зависит от крупных инвестиций, для применения инновационных технологий разработки, добычи и заводской обработки природного камня.

Карбонатные горные породы. Эти горные породы широко распространены и занимают большие территории, иногда образуя пласты большой мощности. По изученным материалам, на юге нашей республики располагаются более 30 месторождений, у которых подсчитаны запасы по категории C_2 – 250 млн m^3 .

Заинтересованность в промышленной разработке карбонатных пород усиливается с введением, на юге республики, крупнейших цементных заводов. Но на сегодня значительного роста продукции промышленности строительных материалов (ПСМ) не наблюдается [39]. Крупные запасы для цементного сырья разведаны в Баткенской области, а также выявлены запасы цементного сырья в Жалал-Абадской области.

Недра южной части Кыргызской Республики богаты различными нерудными сырьевыми месторождениями, которые применяются в различных направлениях промышленности в естественном или переработанном виде.

Для цементной промышленности, главным материалом являются карбонатно-глинистые месторождения (Кувасайское — 27,6 млн т), (Карачатырское, сланцы — 13,3 млн т), (Ташкомурское, глины — 12,5 млн т) и другие.

Гипс. Залежи гипсовых пластов на территории Ошской области связаны с меловыми и палеогеновыми отложениями и приурочены к отложениям горного обрамления Ферганской впадины. В целом, на юге республики гипсовые отложения характеризуются однородным гранулометрическим составом и хорошей мощностью, которые покрывают большие площади. Гипс весьма часто загрязнен глинистыми породами, снижая его качество как сырье.

Месторождения минерального гипса и их проявления мало изучены и его распространение неравномерно. На балансе государства имеется 8 месторождений гипса класса $A+B+C_1$ объемом 29320807 т. На сегодняшний день осваиваются два месторождения – Чангыр-Ташское (Сузакский район) и Ноокатское (Ноокатский район). Остальные не разрабатываются и считаются резервными.

В связи с бурным развитием строительной отрасли в Кыргызстане и повышением спроса на вяжущие материалы требуется увеличение сырьевой базы гипса. Соответственно данная тенденция открывает пути к развитию геолого-разведочных работ на более перспективных объектах в Жалал-Абадской области, в Баткенской области за счет детальной доразведки Абшир-Сайского месторождения гипса с запасами по категории C_2 – 26,4 млн т, а также в Жалал-Абадской области за счет детальной разведки Чангетсайского месторождения гипса с перспективными запасами по C_2 – 1232 тыс. т [74; 70].

Глинистые породы и перспективы их использования. По данным геологической службы, в южном регионе Кыргызстана зарегистрировано около 300 месторождений, проявлений и участков глинистых пород, представленных лессовидными суглинками, глинами, каолинами, камнеподобными аргиллитовидными глинами и глинистыми сланцами.

Из них на рассматриваемом регионе преобладают лессовидные суглинки (около 100 объектов), затем глины (80 объектов), реже распространены глинистые сланцы (более 10 объектов) и зарегистрировано более трех объектов каолина.

Основная часть разрабатываемых или зарегистрированных в ГКЗ, глинистых пород расположена в холмистых предгорьях и приурочена к долинным просторностям межгорных впадин и речных долин. Глинистые сланцы встречаются обычно в предгорьях обрамляющих хребты.

Глинистые породы, особенно, лессовидные суглинки, широко распространены и объемы практически неограничены. За последние десятилетия

на юге республики широко и быстро развивается производство жженного кирпича. Например, только на территории Сузакского района Жалал-Абадской области функционировало 12 кирпичных заводов с производственными мощностями каждого более 1,5 млн штук жженного кирпича в год. В 2024 году построено и на стадии сдачи в эксплуатацию три новых кирпичных завода. Этот факт указывает на возможность потенциала использования глины.

Обломочные горные породы. Можно отметить, что подавляющая часть песчано-гравийных смесей разрабатывается кустарным способом. Только в окрестностях города Ош за период 2018-2022 гг. было введено в эксплуатацию более 10 гравийно-сортировочных узлов.

Сырьем для добычи гравийно-песчаной смеси являются месторождения Ак-Буура, Ошское IX, Ак-Терек, Талдык-Сай, Каратай, Мады, Таш-Арык и др. Разработка месторождений примитивная, ведется открытым спобом, в большинстве случаев отсутствуют вскрышные породы, что создает экономически выгодные условия, увеличение спроса населения и промышленности, привлекают и создают благоприятные условия для инвестирования в разработку месторождений.

Для развития строительной индустрии большой резерв представляет крупнозернистый строительный песок, кварцевый песок и песчаник, глиежи, минеральные пигменты и другие нерудные отложения. В настоящий момент на территории Токтогульского района проводят разработку кварцевого песка на 4 лицензионных участках.

На основе изученного и аналитического мониторинга запасов нерудного сырья выявлены возможности развития и потенциал промышленности, связанный с нерудными полезными ископаемыми. Требуется глубокое изучение геологических и геоэкологических условий нерудных полезных ископаемых. А также технических характеристик сырья, влияния на окружающую среду в процессе разработки месторождений, в частности, на природный ландшафт, загрязнение атмосферного воздуха, истощение биоразнообразия флоры и фауны,

изменение и влияние на экосистему локального участка и в целом южного региона.

Разработка доказанных научных основ развития и освоения нерудной сырьевой промышленности в будущем должна основываться на всесторонних и исчерпывающих прикладных исследованиях в области разработки и использования нерудного сырья, в том числе комплексного технико-экономического изучения и исследования добычи нерудного сырья, тщательном обосновании, с изучением альтернативных методов, предложений вариантов добычи, совершенствования отработки разведанных объемов сырья и его переработки на промышленном объекте. Все это в конечном итоге приведет к извлечению ценных научно-технических предложений по комплексной переработке нерудных полезных ископаемых.

3.2. Геоэкологические проблемы освоения нерудных месторождений южного региона Кыргызстана

Учитывая рост добычи, минерально-сырьевые ресурсы республики могут полностью покрывать потребности в производстве строительных материалов. Но несмотря на логистические расходы, на рынке строительных материалов страны преобладает импортная продукция.

По данным статотчетов, при добыче нерудных полезных ископаемых, по объему добычи на первом месте находятся месторождения песчано-гравийной смеси, которые составляют львиную долю всей добычи нерудных материалов по республике. Интенсивная добыча песчано-гравийной смеси в южном регионе оказывает значительное воздействие на изменение местного ландшафта, тем самым участки разработки полезных ископаемых становятся полем развития георисков, в том числе водного характера, так как основные разработки ведутся в поймах рек.

Открытая разработка нерудных месторождений подвергается георискам водного генезиса, которые проявляются в момент аномальных и сезонных осадков, селевых потоков, подтоплений поверхностными и подземными водами. Обезвоживание пластов создает резервуары, которые в свою очередь воздействуют на гидродинамическую зону уровня подземных вод перераспределяют нагрузку, вызывая природно-техногенные изменения в районах добычи нерудных месторождений.

Промышленные предприятия Ошской области (всего 75 предприятий в 2020 году), в основном, расположены в г. Ош (43 предприятия), Кара-Суйском районе (10 предприятий), Ноокатском и Узгенском районах (по 7 предприятий). Карасуйский район (по состоянию на 2020 год) занимает первое место по объему промышленного производства среди районов и городов области. В целом по Ошской области произведено индустриально-промышленной продукции на сумму 1132,0 млн сомов и на сумму 650,2 млн сомов потребительских товаров, за ней следуют город Ош (825,4 и 519,2), Араванский район (241,0 и 41,6), Узгенский район (126,6 и 105,9) и др. [85].

Количество предприятий Ошской области, занимающихся разработкой нерудных материалов, составляет 441, которые включают в себя 94 предприятий занимающихся добычей песчано-гравийной смеси, 48 предприятий разработкой суглинка, 16 предприятий – разработкой песка, 283 других предприятия разрабатывают гранит, известняк, гипс и т.п.

В Ошской области функционируют 22 хозяйствующего субъекта, занимающихся разработкой облицовочных камней [56]. Из месторождений облицовочных камней детально изучены и разрабатываются месторождения белого мрамора Акарт, месторождение известняка-ракушечника Сары-Таш. На месторождении гипса-ангидрита Аджике проведена предварительная разведка.

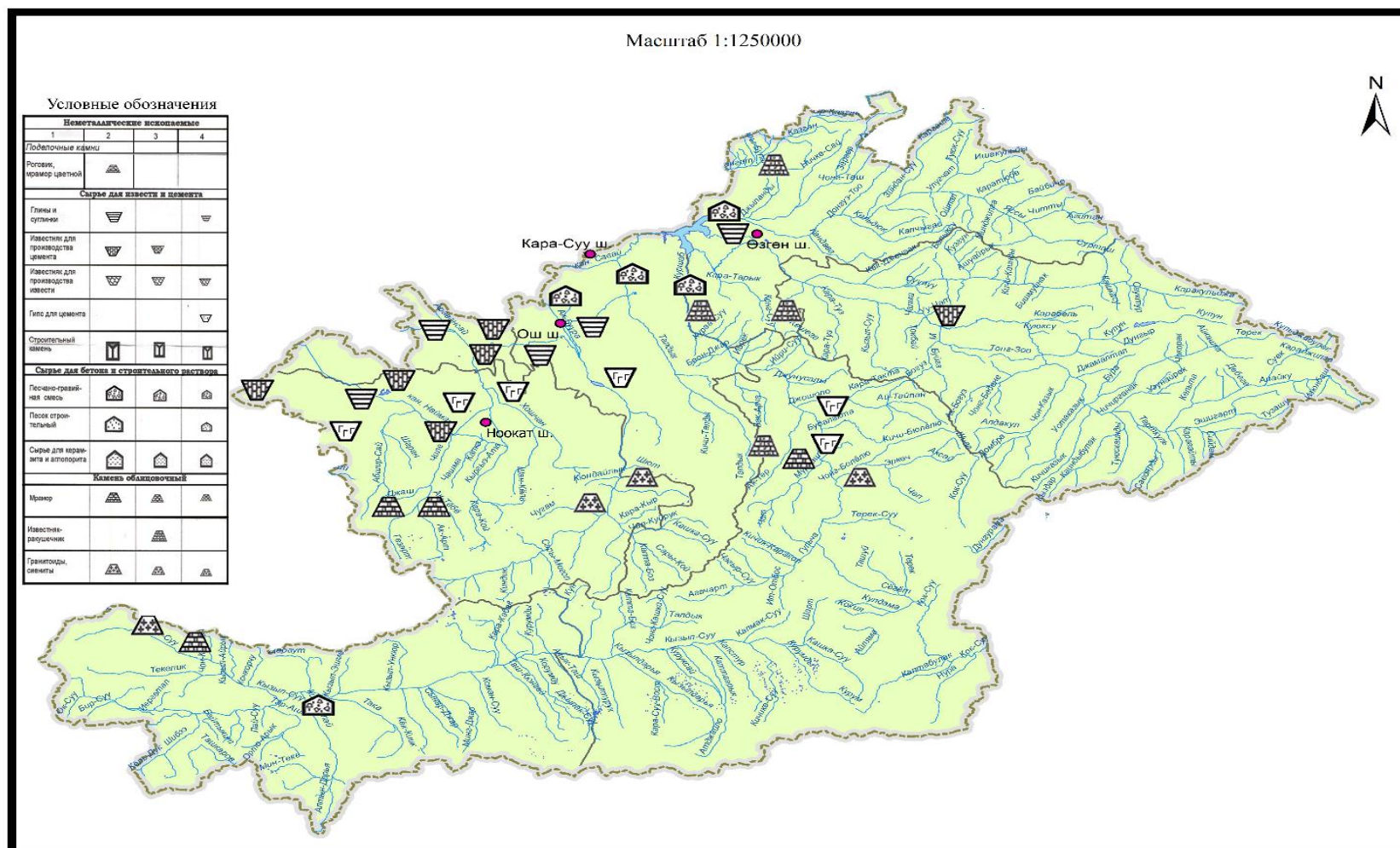
Наиболее перспективным среди метаморфизованных пород является месторождение Акарт, расположенное в 30 км южнее поселка Янги-Наукат в верхнем течении реки Чиле. Белый мрамор, состоящий, в основном, из кальцита,

соответствует требованиям качества ГОСТ. Выход блоков I-V групп - 51,35 %. Средний выход товарных плит $12 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Балансовые запасы по категориям А+В+С₁ составляют 3,127 млн м^3 , из которых 485 тыс. м^3 составляют запасы первого этапа разработки. Резервное месторождение для промышленного освоения также принято во внимание [58].

Здесь на первом месте стоят залежи известняка Сары-Таш. Они представляют собой декоративную архитектурно-выразительную породу с хорошо отполированной текстурой. Качество известняка соответствует требованиям ГОСТ. Выход блоков по первому слою составляет 62,2%, по второму – 73%, выход плит – 23,1 и 16 $\text{м}^2/\text{м}^3$. Известняки-ракушечники используются для получения блоков, облицовочных плит и стенового камня, баланс которых составляет 14,046 млн м^3 ; забалансовые запасы составляют 2464 тыс. м^3 и эти месторождения разрабатываются в данный момент.

Для наращивания ресурсной базы в оценочное исследование были включены месторождение Сартала, оцениваемое в 2 млн м^3 , и месторождение Уртак, содержащее 200 тыс. м^3 залежей известняка.

Месторождение Аджике предварительно разведано для промышленной оценки запасов блочного камня. Этот район состоит из двух отдельных участков – Горка и Левобережный. Производство блоков II-IV составляет 22,6%, изготовление облицовочных плит $15 \text{ м}^2/\text{м}^3$. Запасы цветных ангидритов оценены в следующих объемах, в тыс. м^3 : по категории С₁ – 20,6, по категории С₂ – 59,2; по участку Левобережный по категории класса С₂ – 1155,6 (см.карта 3.2).



Карта 3.2 – Размещение нерудных материалов на территории Ошской области*

*Источник: составлена автором

Ресурсная база аналогичного сырья может быть увеличена за счет месторождений гипса и гипса-ангидрита в Алайском районе – Палеогеновое I с прогнозными ресурсами 9750 тыс. м³, Палеогеновое II – 15300, Колдук – 2300, Терексуу – 1125 тыс. м³ [71].

Месторождение Кашкасуу представляет собой розовые доломитовые известняки с кондиционной механической прочностью в объеме 4 млн м³.

В Джалал-Абадской области производством нерудных материалов занимается 101 предприятие, в том числе 41 песчано-гравийное, 29 предприятий по разработке суглинка, 31 предприятие по разработке гранита, известняка, гипса и др [85].

На территории Джалал-Абадской области установлено или выявлено 45 месторождений и проявлений облицовочных камней нерудного происхождения. Но из всех месторождений подробно изучены и используются три месторождения - Бозбуто, Акташ II, Арым I, II. Кроме того, предварительная геологоразведка проведена на месторождении Чичкан; специализированные исследования проводились на 22 месторождениях и проявлениях в масштабе 1:5000 - 1:10000. Периодически осваиваются два месторождения - Арым I и II, и Акташ II [72].

На месторождении Бозбутоо продуктивными являются черные мраморизированные известняки, темно-серые и черные конгломератовые брекчии и серые известняки. Породы из черного известняка и конгломерата представляют собой высокодекоративный материал, отвечающий требованиям ГОСТ по своим физико-механическим свойствам.

Выход товарных блоков по месторождению составляет: 35,9% по мамайской свите и 23,4% по улугской свите. Утвержденное производство плит толщиной 25 мм Запас 7,5 м²/м³: для карьера первой очереди (черные мраморизированные известняки) по категориям В+С₁ объемом 462 тыс. м³; С₂ – 116 тысяч кубометров; для вторичных карьеров категории С₁ (серый мраморный известняк и конгломерат брекчии) составляет 2,269 млн м³. Участок карьера

первой очереди месторождения предназначен для промышленного освоения. Запасы включены в сводный баланс Государственной геологической службы. [75].

Объем запасов месторождения известняков-ракушечников Акташ II, по сумме категорий А+В+С₁ составляет 2282 тыс. м³. По физико-механическим свойствам продукция из известняка-ракушечника соответствует требованиям ГОСТ и представляет собой строительные блоки и неполированные материалы. Разрабатываемые плиты составляют 57,7 %, неполированные плиты - 19,7 м²/м³.

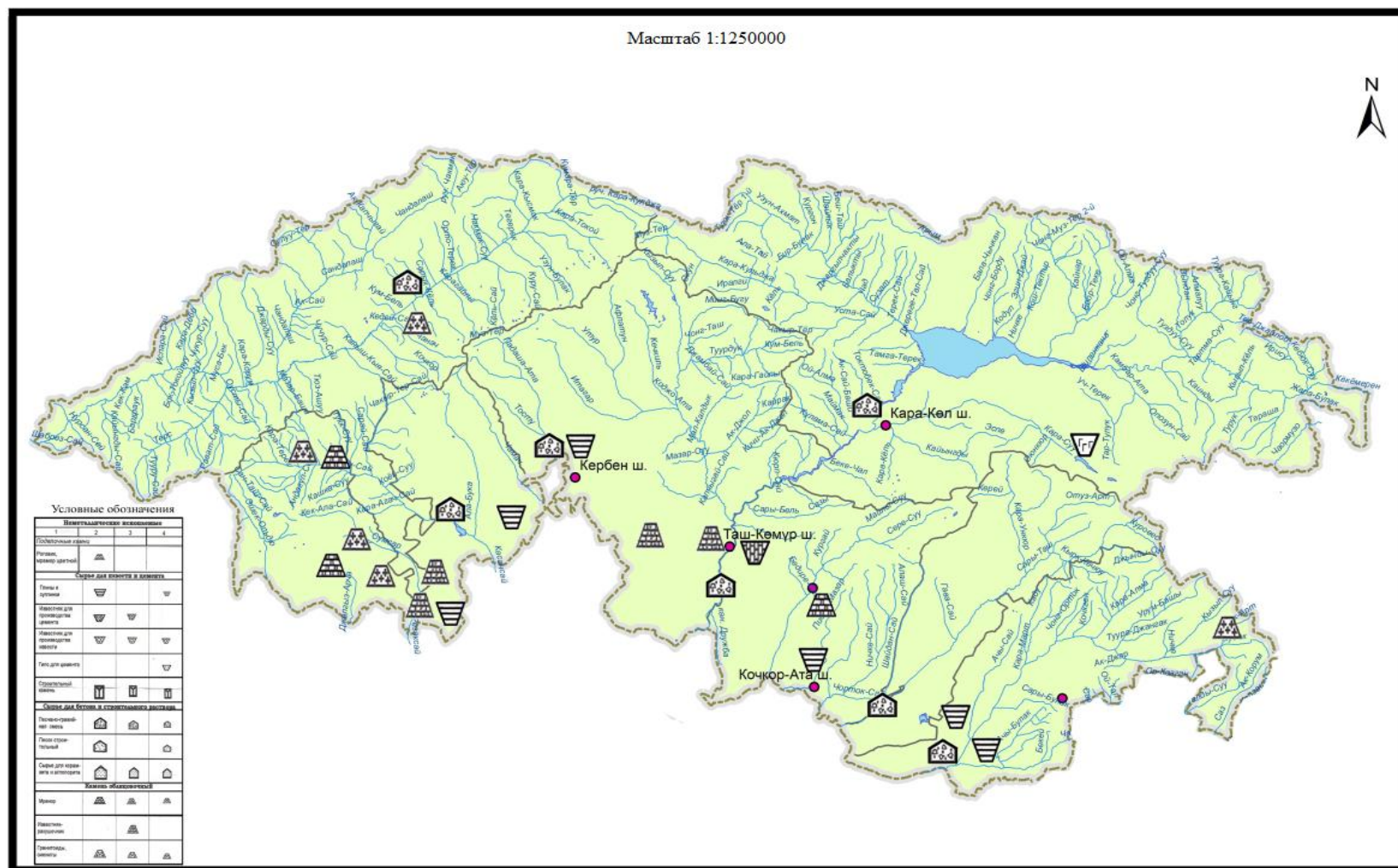
Месторождение мрамора Арум представлено двумя обособленными участками Арум I и Арум 2. Среди объектов мрамора выявлены несколько цветовых разновидностей - белые, серые, серо-голубые, цветной разноцветной структуры.

Некоторые части мраморов скарнированы и офитизированы. Производство кондиционных блоков по месторождению составляет 21%; производство полированных плит толщиной 25 мм составляет 11,3 м²/м³, производство плит толщиной 20 мм составляет 14,05 м²/м³.

Месторождение мрамора по категории С₁ на площади достигает 78 тыс. м³.

Предварительно разведанное Чичканское месторождение, состоит из небольших участков, сложенных высокодекоративными мраморами; на участке Центральный предусматривается разработка блоков только V группы.

Помимо гранитов, обнаруженных в Кочкор-Ате, Кайнаме, Мискене, Туюке и Жалгыз-Арче, рекомендуются для освоения буровато-темно-зеленые порфириты на месторождении Маркай, цветные конгломераты Чаначского месторождения и высокодекоративные известняковые брекчии Падыша-Атинского месторождения. Все эти месторождения обладают огромными ресурсами для переработки сырья. Специальные исследования проведены для различных месторождений с перспективными запасами минерального сырья, обнаруженные в ходе геолого-съемочных изысканий (см. карта 3.3).



Карта 3.3 – Размещение нерудных материалов на территории Джалал-Абадской области*

*Источник: составлена автором

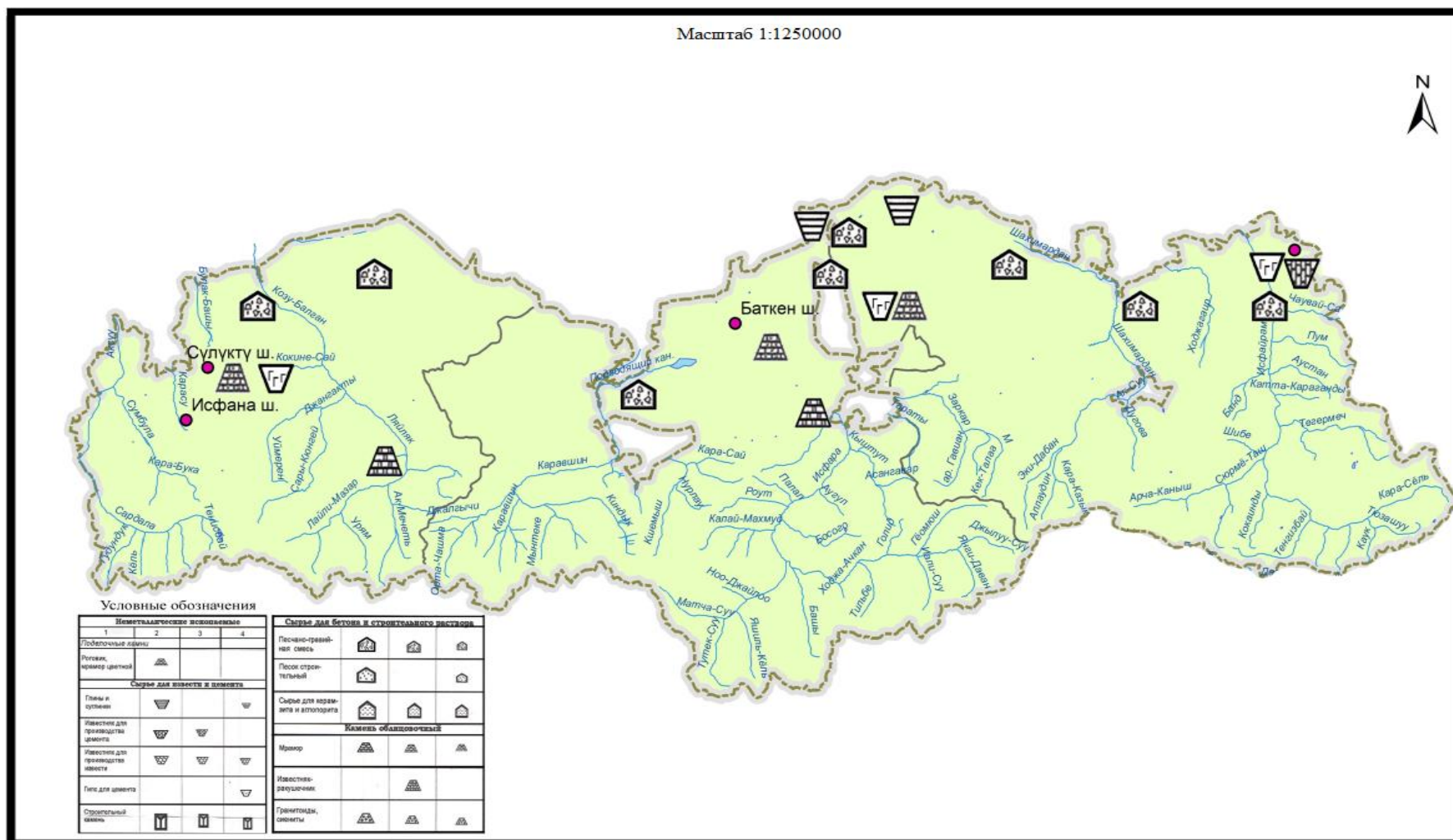
К вышеуказанным относятся также белые мраморы в долине р. Карасу, черные и темно-серые массивы диабазы на месторождении №26, декоративные гнейсовые образования №114, красноокрашенные граниты месторождения №97, красновато-пятнистые граносиениты месторождения №101 и т.д.

Предприятий в Баткенской области, занимающихся разработкой нерудных материалов, составляет 79, которые включают в себя: 26 предприятий занимающихся песчано-гравийной смесью, 11 предприятий – разработкой суглинка, 15 предприятий – разработкой песка, 27 других предприятий – разрабатывающих гранит, известняк, гипс и т.п. [85]. На карте 3.4 показано размещение осваиваемых нерудных полезных ископаемых на территории Баткенской области (карта 3.4).

В Баткенской области выявлено 28 месторождений и проявлений облицовочных материалов [57], детально изучены месторождение известняков Шурабское I и проведены первые исследования мраморных месторождений Коксу (участки Левобережный и Лейлек).

Осадочные породы и их формирование получили широкое развитие на территории Баткенской области. Месторождение Шураб I (второй участок) сложено из мраморизованного светло-серого и темно-серого известняка. По физико-механическим свойствам известняк соответствует требованиям ГОСТ 9479-84, морозостоек, хорошо полируется, декоративен, имеет оригинальную окраску. Запасы по категории определены объемом в 504 тыс. м³, дальнейший прирост запасов не ограничен.

Левобережный участок месторождения Коксу сложен из белого мрамора. В состав мрамора входит почти исключительно монокристаллический кальцит. Изготовление 30% блоков, с 1 по 4 группы составляют полированные плиты - 12 м²/м³. Кромки плит ломаются при добыче из-за слабой связи зерен кальцита. Запасы на участке Левобережный по категории В+С₁ составляют 2 546,9 тыс. м³; С₂ - 778 тыс. м³.



Карта 3.4 – Размещение нерудных материалов на территории Баткенской области*

*Источник: составлено автором

По данным Кыргызской геологической службы осуществляется разработка глин и суглинков на отдельных участках крупных месторождений Мирза-Акинское, Ошское, Достукское и Джалал-Абадское. Соответственно, на этих территориях функционируют крупные предприятия по производству жженного кирпича. Рядом с карьерами по добыче суглинков обустриваются промышленные производства по выпуску кирпичей. Вся деятельность этой системы сопровождается значительными воздействиями и последствиями на атмосферный воздух, земельные и водные ресурсы, образованием и размещением твердых отходов в окружающей среде [29].

Из существующих более 500 крупных и мелких месторождений глин и глинистых пород, детально изучено всего около 10%, запасы которых достигают 247 млн т.

Общие запасы месторождений песчано-гравийных материалов Кожояра, Хаттхата и Актерека достигают 117,2 млн м³.

Для специальных поисково-оценочных работ рекомендуется использовать менее изученные материалы, которые по предварительным данным могут быть использованы в качестве облицовочных материалов. Среди них розовые и кремовые известняки Дарбазасайского месторождения, обожженные и брекчированные известняки бешбалыкской свиты, зебровые доломиты месторождения Адыракоу, серо-коричневые известняки месторождений Ходжатуш и Рават. Предполагаемые запасы ресурсов по этим направлениям могут удовлетворить потребности региона. Пять известняково-ракушечниковых объектов с крупными плановыми запасами (Чуинчи, Коктобе, Оюлма, Баткенская, Даргуна) подлежат поисково-оценочным работам и специальным исследованиям, которые рекомендуются для дальнейшего геологического изучения.

Воздействие добычи сырья из нерудных материалов на окружающую среду. В Кыргызской Республике имеется 9 месторождений гипса, общий баланс месторождений промышленной категории составляет 36,0 млн т.

Ресурсы известняка, выявленные и сгруппированные по отраслям промышленности по 5 месторождениям, составили 21,8 млн т, а общие ресурсы глины и суглинков по отраслям промышленности составили 444,5 млн м³. Все месторождения нерудных материалов разрабатываются горными работами, механическим рыхлением горных пород, удалением плодородных почв и слоев растительности. В таблицах приложения данной диссертации представлено ожидаемое воздействие нерудных месторождений на окружающую среду.

Природоохранным законодательством Кыргызской Республики предусмотрена плата за специальное природопользование. Эти платежи состоят из использования природных ресурсов, платы за загрязнение окружающей среды и другие негативные воздействия на природу. Плата за загрязнение окружающей среды – это выбросы, сбросы загрязняющих веществ, размещение отходов и другие виды негативного воздействия на природу. В соответствии с Постановлением Правительства Кыргызской Республики №559 от 19.09.2011 года утверждена «Методика определения платы за загрязнения окружающей среды в Кыргызской Республике» и ППКР №625 от 10.09.2015 года утверждены «Ставки платы за загрязнение окружающей среды в Кыргызской Республике».

По предварительным расчетам нормативных платежей за загрязнение окружающей среды от всех нерудных месторождений может составить 1 760 млн сом/год, в том числе:

- платежи за выбросы в атмосферный воздух от стационарных источников - 461 тыс. сом (0,03%);
- платежи за выбросы в атмосферный воздух от передвижных источников (использование ГСМ) – 6, 020 млн сом (0,34%);
- платежи за размещение твердых бытовых отходов - до 960 млн сом (0,055%);
- платежи за вывоз промышленных отходов на полигон и размещение горных отвалов в окружающей среде – 1 752 559 тыс. сом (99,5%).

Вся деятельность, связанная с добычей и использованием полезных ископаемых, затрагивает определенные компоненты природной среды.

Выбросы в атмосферный воздух при добыче и переработке сырья соответствуют выбросам от установок по переработке руды (транспорт, дробление, измельчение сырья) по основной переработке. В различных технологических процессах, где вода используется для увлажнения сырья, полностью исключен сброс сточных вод в атмосферу. Вся деятельность по добыче полезных ископаемых снижает воздействие на водные ресурсы за счет внедрения оборотных систем водоснабжения.

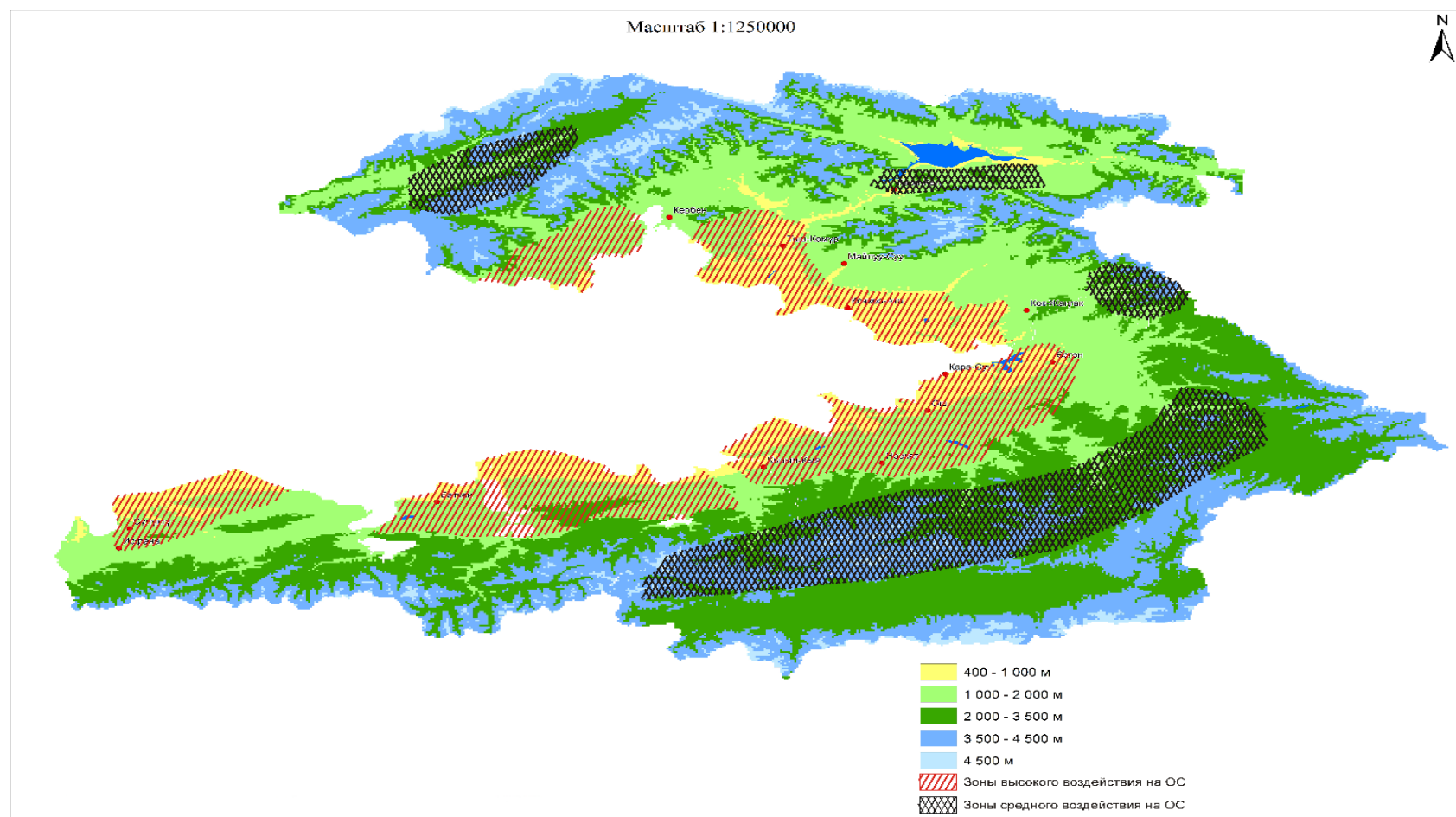
Помимо выброса вредных веществ работающей в шахтах спецтехникой и транспортом, пыль, собираемая при складировании на полигонах, и сырье, полученное при хранении на полигонах, также вызывают значительное загрязнение атмосферного воздуха.

Исследования показали, что наибольшее загрязнение в результате освоения нерудных полезных ископаемых происходит на долинных площадях рассматриваемой территории. Но воздействию на ОС подвержены и высокогорные районы, при этом это влияние происходит медленно, как бы незаметно.

Нами были выделены ареалы распространения загрязнения природной среды в результате освоения нерудных месторождений южного региона Кыргызстана по высотным зонам. В основном их можно рассматривать как:

- зоны интенсивного воздействия;
- зоны умеренного воздействия.

Зоны действия охватывают примерно 1/3 части от общей площади рассматриваемого региона (см.карта 3.5).



Карта 3.5 – Распространение нерудных месторождений и их загрязнение
по высотным зонам южного региона Кыргызстана*

**Источник: составлена автором*

На карте 3.5 автором была разработана схема распространения нерудных месторождений и их влияние на ОС при освоении по высотным зонам южного региона Кыргызстана.

Разработка нерудных месторождений сопровождается выводом отдельных территорий из хозяйственного использования, нарушением орографического строения, нарушением режима течения поверхностных вод, а используемые машины и агрегаты являются источниками физического, химического загрязнений, которые отрицательно влияют на ареал распространения растений и животных, воздействуют на близлежащие территории, сопровождающиеся вредным воздействием шумов, вибраций, дымовых и газовых выбросов.

3.3. Воздействие деятельности нерудных предприятий на воздушную среду

Источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу разделяются на неорганизованные (рассредоточенные) и организованные (концентрированные). К первой группе (неорганизованные) относятся: ветровая эрозия (дефляция) - выбросы с нарушенных участков земной поверхности, включая добычу полезных ископаемых, полигоны, складирование по технологической производственной цепочке, буровзрывные работы, бурение, транспортировка, погрузка и операции по перемещению нерудных материалов на склады и т.д. Неорганические источники выбросов охватывают относительно большую территорию.

Большое количество пыли выделяется при отвалообразовании и складировании каменных отходов (укладке камней на свалки, приводящие к загрязнению их поверхностей), а также при выемке нерудных месторождений (измельчение и сортировка коллекторов, базы автотранспортной техники). Почти все месторождения твердых полезных ископаемых имеют сложный состав и состоят из множества различных минералов и химических элементов, которые

являются основными, а также сопутствующими компонентами других родственных минералов (сочетаемых или скоординированных).

Народное хозяйство все больше нуждается в нерудных материалах и эти потребности растут с ростом количества населения, которые проявляются увеличением потребности в энергии, топливе, полезных ископаемых, строительных материалах и других материальных ресурсов, что требует быстрого роста научных и производственных ресурсов.

В результате хозяйственной деятельности в воздух выбрасываются бенз(а)пирен, ртуть, мышьяк, свинец, кадмий, фенол, аммиак, хлор и другие вещества.

Отбор проб выбросов и инструментальные исследования на определенных объектах проводились на выявленных источниках выбросов пыли в атмосферу. Пробы отбирались с помощью механического устройства, позволяющего максимально сохранять влажность и состав пробы по пылевой фракции или же бумажного фильтра с пористостью АФА и с размерами проб от 0,3 до 0,5 мкм. Длительность отбора проб варьировалась от 5 до 20 минут при среднем расходе 20 л/мин в зависимости от интенсивности пылевыведения.

Пробы отбирали как можно ближе ко входу в источник (зона инокуляции). Для получения точных результатов пробы отбирали из каждого источника в трехкратной повторяемости. Результатом является общая выборка (среднее значение), из которой взяты все остальные измерения.

Массовую долю (в процентах) PM_{2,5} и PM₁₀ определяли путем сбора пыли разного размера.

Установлено, что мелкодисперсные частицы практически повсеместно входят в состав отходов. Пример полученного графика показан на рис. 3.2.

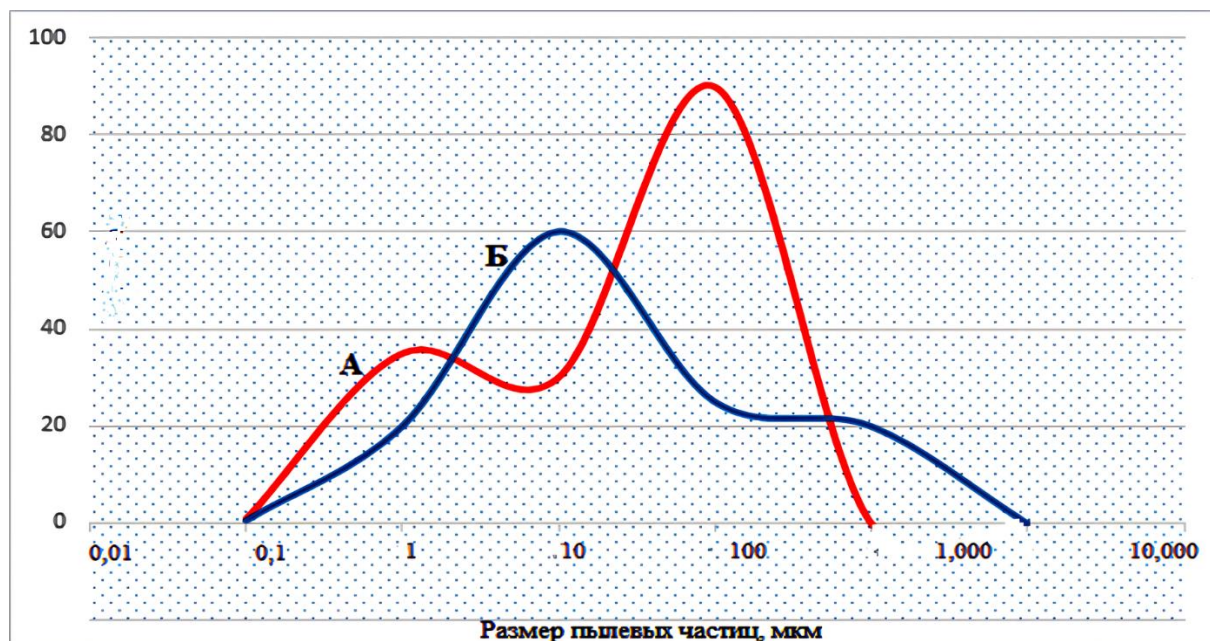


Рисунок 3.2 - Распределение частиц по размерам в пылевых выбросах предприятия по разработке строительных материалов*

а – пересыпка песка на конвейер; *б* –пересыпка щебня на конвейер.

**Источник: составлена автором*

В то же время структура порошковой дисперсии очень стабильна для отдельных производственных процессов. Это позволяет рассматривать полученные данные как основу для перечня источников выбросов и затем определять максимально допустимые нормы выбросов, удовлетворяющие условиям распоряжения Указа Президента Кыргызской Республики №26 от 8 февраля 2021 года «О Правительстве Кыргызской Республики» в соответствии со статьями 10 и 17 Конституции Кыргызской Республики.

На территории южного региона Кыргызстана подавляющее количество горнодобывающих предприятий являются мелкими, и часто происходит их исчезновение или банкротство, в результате чего вопрос охраны окружающей среды остается открытым. При освоении нерудных полезных ископаемых загрязнение окружающей среды, в основном, идет на атмосферу.

Для исследования вредных выбросов были подвергнуты нижеследующие промышленные предприятия, добывающие нерудные полезные ископаемые:

-ОсОО «Акман-Базар-Коргон кыш заводу». Предприятие расположено на участке Тулку-Жар Акманского с/о, Базар-Коргонского района. Рельеф участка пологий, грунты – суглинки. На данном предприятии имеется 4 источника выбросов ЗВ в атмосферу (см.табл. 3.3).

Таблица 3.3 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (ОсОО «Акман-Базар-Коргон кыш заводу»)*

Номер источника	Наименование источника выбросов	загрязняющее вещество	фактический выброс		от неорганизованных источников	ПДВ, г/сек	ПДВ, т/год
			г/сек	г/сек			
1	2	3	4	5	6	7	8
№1	склад угля	пыль угля	1,92	0,007	0,007	1,92	0,007
№2	карьер	пыль неорганическая	3,37	9,71	9,71	3,37	9,71
№3	Печь обжига	твердые частицы	0,209	3,62	3,62	0,209	3,62
		диоксид серы	0,118	2,04	2,04	0,118	2,04
		оксид углерода	0,212	3,66	3,66	0,212	3,66
		диоксид азота	0,003	0,052	0,052	0,003	0,052
№4	Сварочный пост	сварочный аэрозоль	0,0144	0,0027	0,0027	0,01442	0,0027
		двуокись марганца	0,0014	0,000275	0,000275	0,00146	0,00027
		фтористый водород	0,002	0,000382	0,000382	0,00204	0,00038
	Всего:			19,0923	19,0923		19,0923

*Источник: составлена автором

Добыча глинистого сырья производится в карьере экскаватором, далее автосамосвалами подается в приемный бункер. В качестве выгорающей добавки в шихту вводится уголь. Уголь поступает автосамосвалами. Разгрузку угля производят на открытой площадке склада. Со склада уголь подается в бункер для

изготовления кирпича. Обжиг кирпича ведется в печи. В качестве топлива для обжига кирпича используется уголь. Для создания необходимого разрежения в печи устанавливают вентилятор. Каждая камера снабжена отдельной системой, по которой отбираются дымовые газы. Из рабочей камеры по каналам в подаче печи отработанные газы за счет искусственной тяги поступают в дымовой канал и посредством отсасывающих вентиляторов выбрасываются в атмосферу.

-ОсОО «Кыргыз Нур». Предприятие расположено на участке Курук-Сай Барпинского а/а, Сузакского района. Рельеф участка пологий, грунты суглинки.

Площадь, занимаемая предприятием, составляет 1,0 га, под строительство кирпичного завода отведен земельный участок площадью 0,5 га. К производственной площадке примыкает карьер суглинков. Добыча глинистого сырья аналогична ОсОО «Акман-Базар-Коргон кыш заводу» и соответственно вредные выбросы тоже (см.табл.3.4).

Таблица 3.4 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (ОсОО «Кыргыз Нур»)*

номер источ ника	Наименова ние источника выбросов	загрязняющее вещество	фактический выброс		от неорган и званны х источни ков	ПДВ, г/сек	ПДВ, т/год
			г/сек	г/сек			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	склад угля	пыль угля	1,92	0,007	0,007	1,92	0,007
2	карьер	пыль неорганическая	3,37	9,71	9,71	3,37	9,71
3	печь обжига	твердые частицы (зола)	0,209	3,62		0,209	3,62
		диоксид серы	0,118	2,04		0,118	2,04
		оксид углерода	0,212	3,66		0,212	3,66
		диоксид азота	0,003	0,052		0,003	0,052
4	Сварочный пост	сварочный аэрозоль	0,0144 2	0,0027	0,0027	0,01442	0,002 7
		двуокись марганца	0,0014 6	0,000275	0,000275	0,00146	0,000 275
		фтористый водород	0,0020 4	0,000382	0,000382	0,00204	0,000 382

	Всего:		19,0923			19,0923
--	--------	--	---------	--	--	---------

**Источник: составлена автором*

В исходные данные для расчета принят годовой фонд рабочего времени оборудования, характеристики источников выбросов, количество использованного топлива.

-ИП «Алибаева М.А.» расположенный на участке слияния рек Кугарт и Чангет-Сай, Сузакского айылного аймака Сузакского района Жалал-Абадской области. Сырьевой базой служат глины месторождений «Нижний Сузак-2» и «Нижний Сузак-4». Балансовые запасы составляют 24 тыс. м³.

Все выполняемые работы представляют собой низкие наземные неорганизованные источники выброса загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу, рассеивание от которых происходит в пределах карьера (см.табл. 3.5).

Таблица 3.5 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу

(ИП «Алибаева М.А.»)*

номер источника	Наименование источника выбросов	загрязняющее вещество	фактический выброс		от неорг. источ-в, т/год	ПДВ, г/сек	ПДВ, т/год
			г/сек	г/сек			
Карьер «Нижний Сузак-2»							
1	Выемочно погрузочные работы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,1266	0,8	0,8	0,1266	0,8
2	Движение автотранспорта	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,1123	0,7115	0,7115	0,1123	0,7115
3	Разгрузка горной массы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	1,6925	0,8043	0,8043	1,6925	0,8043
4	Горная техника	Окись углерода		3,795	3,795		3,795
		Углеводороды		1,1385	1,1385		1,1385

		Двуокись азота		1,518	1,518		1,518
		Сажа		0,5882	0,5882		0,5882
		Сернистый газ		0,759	0,759		0,759
		Бензапирен		0,000012	0,000012		0,000012
Карьер «Нижний Сузак-4»							
5	Выемочно погрузочные работы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,0633	0,4	0,4	0,0633	0,4
6	Движение автотранспорта	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,1014	0,6424	0,6424	0,1014	0,6424
7	Разгрузка горной массы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,8435	0,4008	0,4008	0,8435	0,4008
8	Горная техника	Окись углерода		1,897	1,897		1,897
		Углеводороды		0,5692	0,5692		0,5692
		Двуокись азота		0,759	0,759		0,759
		Сажа		0,2941	0,2941		0,2941
		Сернистый газ		0,3795	0,3795		0,3795
		Бензапирен		0,0000061	0,0000061		0,0000061
9	ДСУ	пыль с содержанием SiO ₂ от 20 до 70 %	52,92	31,7564	31,7564	52,92	31,7564
10	Сварочный пост	Сварочный аэрозоль	0,0144 2	0,0027	0,0027	0,0144 2	0,0027
		Оксиды марганца	0,0014 6	0,000275	0,000275	0,0014 6	0,000275
		Фтористый водород	0,0020 4	0,000382	0,000382	0,0020 4	0,000382
	Всего:			47,216275 1	47,216275 1		47,216275 1

**Источник: составлена автором*

Основная масса частиц размером менее 200 мкм осаждается под воздействием гравитационных сил в непосредственной близости от источника пыления. В связи с тем, что горные работы ведутся в открытом русле реки,

рабочие площадки открыты с четырех сторон, обеспечивая интенсивную естественную вентиляцию рабочих площадок, благодаря господствующим ветрам вдоль речной долины.

Выбросы при работе горнотранспортной техники сосредоточены в пределах рабочих площадок (карьер) и дорог, задействованных для транспортировки горной массы.

-ОсОО «Акнур» занимается добычей месторождения «Благовещенка», находящегося на территории Таш-Булакского а/а Сузакского района Жалал-Абадской области, в пойме реки Кок-Арт.

Все выполняемые работы представляют собой низкие наземные неорганизованные источники выброса загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу, рассеивание от которых происходит в пределах карьера (см.табл. 3.6).

Таблица 3.6 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (ОсОО «Акнур»)*

номер источ ника	Наименова ние источника выбросов	загрязняющее вещество	фактический выброс		от неоргани зованных источник ов	ПДВ , г/сек	ПДВ, т/год
			г/сек	г/сек			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Выемочно погрузоч ные работы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,212	1,908	1,908	0,21 2	1,908
2	Движение автотранс порта в пределах месторож дения	пыль неоргани ческая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,1123	1,0107	1,0107	0,11 23	1,010 7
3	Горная техника	Окись углерода		4,438	4,438		4,438
		Углеводо роды		1,3314	1,3314		1,331 4
		Двуокись азота		1,7752	1,7752		1,775 2
		Сажа		0,6879	0,6879		0,687 9

		Сернистый газ		0,8876	0,8876		0,8876
		Бензапирен		0,0000142	0,0000142		0,0000142
	Всего:			12,0388142	12,0388142		12,0388142

**Источник: составлена автором*

Основная масса частиц размером менее 200 мкм осаждается под воздействием гравитационных сил в непосредственной близости от источника пыления. На расстоянии более 200-300 м от отвалов в воздухе присутствуют только пылевые частицы менее 10 мкм – витающая пыль.

В связи с тем, что горные работы ведутся в открытом русле реки, рабочие площадки либо открыты с четырех сторон, обеспечивая интенсивную естественную вентиляцию рабочих площадок благодаря господствующим ветрам вдоль речной долины.

-ОсОО «Чек-Сай». Земельный участок под дробильно-сортировочную установку и карьер ПГС расположен в нижнем течении реки Тентек-Сай, на территории Сакалдинского айыльного аймака и Сайдыкумского айыльного аймака. Рельеф участка относительно ровный с незначительным уклоном в южном направлении. Общая площадь участка составляет 29,1 га, из них на территории Сакалдинского а/а Ноокенского района – 18,7 га, Сайдыкумского айыльного аймака Базар-Коргонского района - 10,4 га.

При освоении неурдного полезного ископаемого производится аналогичный состав работ с ОсОО «Акнур». На данном участке определено 6 источников загрязнения атмосферы (см.табл.3.7).

Таблица 3.7 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (ОсОО «Чек-Сай»)*

номер источника	Наименование источника выбросов	загрязняющее вещество	фактический выброс		от неорганизованных источников	ПДВ, г/сек	ПДВ, т/год
			г/сек	г/сек			

1	2	3	4	5	6	7	8
1	Выемочно погрузочные работы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,424	1,6058	1,6058	0,424	1,6058
2	Движение автотранспорта	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,1123	0,4253	0,4253	0,1123	0,4253
3	Разгрузка горной массы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	3,3712	1,602	1,602	3,3712	1,602
4	Горная техника	Окись углерода	1,472	5,576	5,576	1,472	5,576
		Углеводороды	0,442	1,673	1,673	0,442	1,673
		Двуокись азота	0,589	2,230	2,230	0,589	2,230
		Сажа	0,228	0,864	0,864	0,228	0,864
		Сернистый газ	0,294	1,115	1,115	0,294	1,115
		Бензапирен	0,00000048	0,0000018	0,0000018	0,00000048	0,0000018
5	ДСУ	пыль с содержанием SiO ₂ от 20 до 70 %	52,92	42,291	42,291	52,92	42,291
6	Сварочный пост	Сварочный аэрозоль	0,01442	0,0027	0,0027	0,01442	0,0027
		Оксиды марганца	0,00146	0,000275	0,000275	0,00146	0,000275
		Фтористый водород	0,00204	0,000382	0,000382	0,00204	0,000382
	Всего:			57,385459	57,385459		57,385459

**Источник: составлена автором*

-ОсОО «Аска Стоун» разрабатывает площадь месторождения известняка-ракушечника Таш-Акур. Административно площадь «Таш-Акур» относится к Сузакскому району Жалал-Абадской области. Площадь «Таш-Акур» располагается на слабо всхолмленном плато левобережья реки Чангет в 2-х км к югу от русла.

Все выполняемые работы представляют собой низкие наземные неорганизованные источники выброса загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу, рассеивание от которых происходит в пределах карьера (см.табл.3.8).

Таблица 3.8 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (ОсОО «Аска Стоун»)*

номер источника	Наименование источника выбросов	загрязняющее вещество	фактический выброс		от неорганизованных источников	ПДВ, г/сек	ПДВ, т/год
			г/сек	г/сек			
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Выемочно-погрузочные работы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,392	0,5828		0,392	0,5828
2	Движение автотранспорта	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,0652	0,1882		0,0652	0,1882
3	Бульдозерные работы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	9,5173	2,6039		9,5173	2,6039
4	Резка камня боровой машиной	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,405	4,7589		0,405	4,7589
5	Горная техника	Оксид углерода		2,081			2,081
		Углеводороды		0,6243			0,6243
		Двуокись азота		0,8324			0,8324
		Сажа		0,3226			0,3226
		Сернистый газ		0,4162			0,4162
		Бензапирен		6,6592*10 ⁻⁶			6,6592*10 ⁻⁶
	Всего:						12,4103

*Источник: составлена автором

Для освоения месторождения известняка-ракушечника на участке «Таш-Акур» необходимо проведения определенного объема земляных работ, что окажет воздействие на атмосферный воздух. Источниками воздействия на

атмосферный воздух при проведении разработки служат работы по перемещению, погрузке и перевозке.

На всех выше исследованных промышленных участках добыча нерудного сырья производится карьерным способом с помощью экскаватора, далее автосамосвалами идет транспортировка горной массы.

Во время разработки производятся следующие виды работ с применением автотранспорта и горной техники:

- выемочно-погрузочные работы;
- транспортировка и разгрузка горной массы.

Все выполняемые работы представляют собой низкие наземные неорганизованные источники выброса загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу, рассеивание от которых происходит в пределах карьера и доходит до ближайших населенных пунктов.

Расчет дисперсии (определение приземных концентраций) проводили стандартными методами и программами определения степени воздействия веществ - Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог» версия 4.50.4), реализующих (“Методические указания по оформлению и содержанию проектов предельно-допустимых выбросов в атмосферу (ПДВ) для предприятия”, утвержденные приказом Министерства экологии и чрезвычайных ситуаций) Кыргызской Республики, 10 мая 2005 г. № С232).

Основной размер зерна исследуемого образца составляет от 4 до 30 мкм. Наибольшая фракция частиц составляет 55 мкм.

На рис. 3.3 представлена кривая распределения частиц мраморной пыли. Приведенный график показывает, что исследуемая мраморная пыль имеет широкий гранулометрический состав. Основное распределение фракций сосредоточено в пределах размеров 1- 40 мкм, то есть материал является тонкодисперсным.

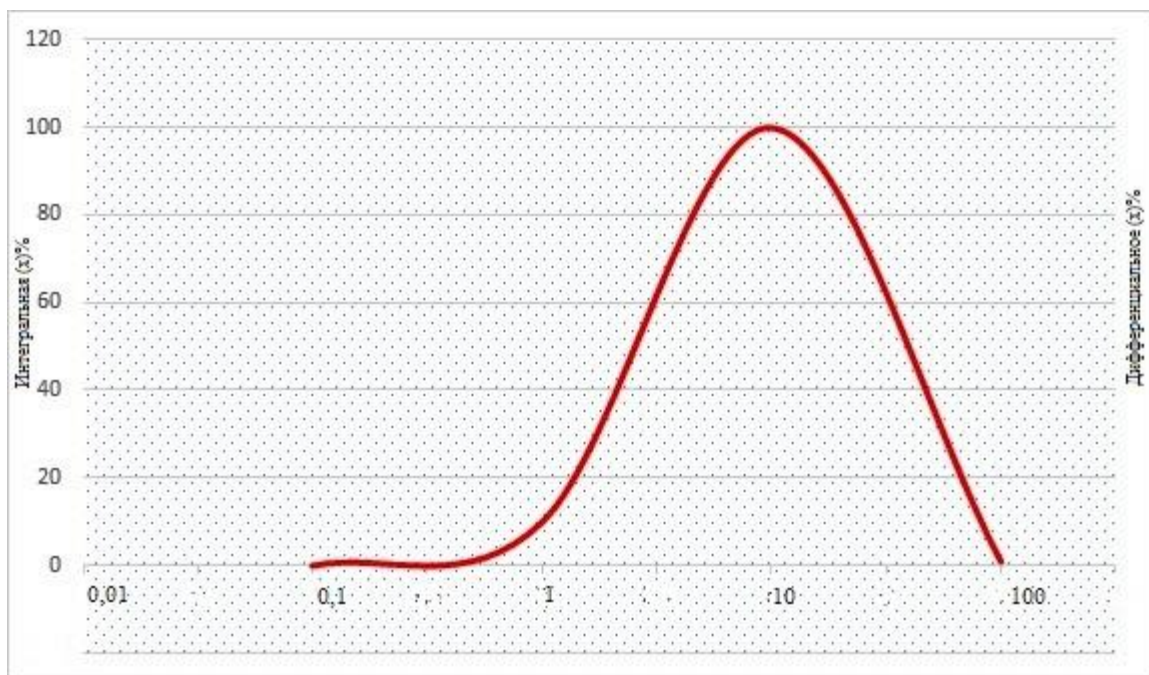


Рисунок 3.3 – Распределение частиц по размерам в образце мраморной пыли*

*Источник: составлен автором

Загрязнение атмосферы при взрывных работах достигает максимальных значений, так как на данном этапе работ происходит неконтролируемый выброс. Зоны пылевого загрязнения территории карьера взрывными работами при добыче мраморного оникса показаны на рис. 3.4.

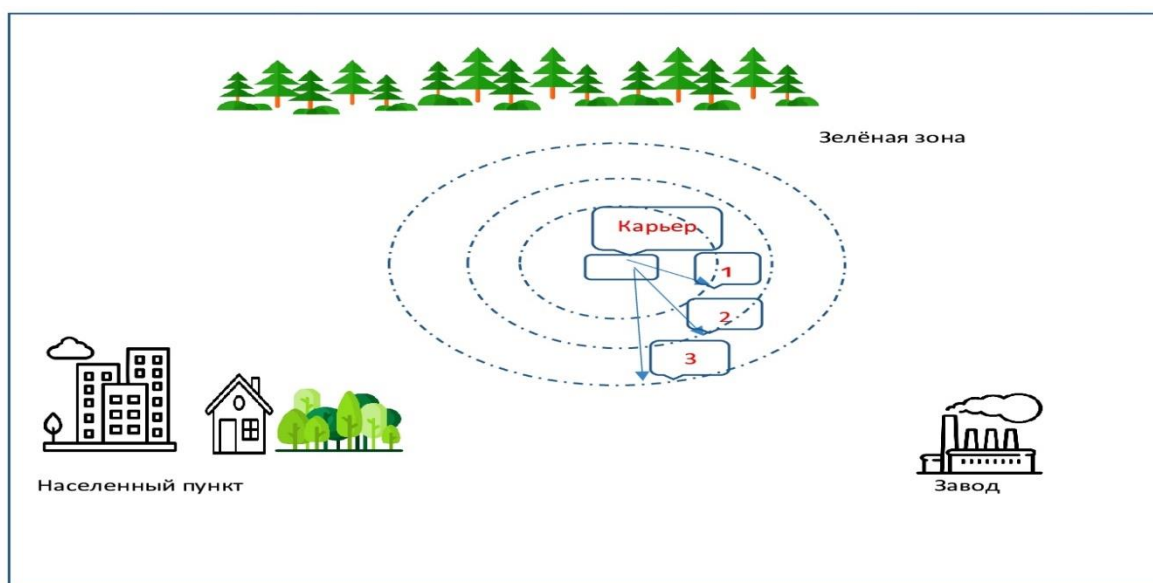


Рисунок 3.4 - Зоны пылевого загрязнения территории карьера взрывными работами при добыче мраморного оникса*

1- опасная зона (500 м), 2- зона средней опасности (2000 м), 3- зона превышения ПДК (5000 м).

**Источник: составлен автором*

Природоохранные меры по предупреждению формирования пыли и газов, а также подавление или сокращение вблизи источника выбросов являются наиболее важными и существенными способами борьбы с ними. Например, применение качественных методов и установок пылеуловителей на буровых установках позволяет в значительной степени снизить выбросы пыли с 2000 до 35 мг/с [86].

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу на существующее положение из карьера извести показана на табл. 3.9.

Таблица 3.9 – Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу на существующее положение из карьера извести*

Название работ	Материал распространения	Количество выбросов		ПДК Макс. разовая	Средне суточная ПДК	Класс опасности	Значение КОП
		г/сек	т/год	мг/м ³	мг/м ³		М/ПДК**а
Разработка карьера извести	Неорганическая пыль, материал	0,00064	0,00394	0,3	0,1	3	39,99
		0,0577	0,01872				
		0,0493	1,214				
		0,27376	0,3158				
		0,36974	0,08939				
		0,1215	2,36				

	включающая диоксид кремния %: 20-70						
Итоги, после выполнения всех видов деятельности:		0,8144	3,9994				40,0

**Источник: составлена автором*

Примечания: 1. В последней колонке: «М» - выбросы загрязняющих веществ, т/год; "ПДК" - ПДК. или ПДКм.р. или ОБУВ; «а» - постоянная, учитывает класс опасности загрязняющих веществ; 2. Метод сортировки: сортировать по коду в порядке возрастания (столбец 1).

Взрывные работы сопровождаются выбросами загрязняющих веществ, образующихся от используемых взрывчатых материалов, и неорганической пыли. Неорганическая пыль в процессе взрывных работ дополняется к общему выбросу пыли на расстоянии 150-300 метров. В окрестностях мраморного карьера ежегодно оседает пыли соответственно 607 и 469 кг/час.

К источникам вредных выбросов, загрязняющих воздух при эксплуатации карьера, относятся:

- вскрышные бульдозерные работы;
- работа погрузчика вскрышных пород;
- работа автосамосвалов для перевозки вскрышных пород;
- отвальные работы;
- добыча и погрузка горной массы в самосвалы;
- транспортные работы по перевозке полезного ископаемого;
- работа спецтехники (не нормируется).

При выемочно-погрузочных работах в атмосферный воздух выбрасывается пыль неорганическая пыль, содержащая двуокись кремния SiO_2 от 20 до 70 %. При работе горной техники от двигателя внутреннего сгорания в атмосферный воздух выделяются следующие загрязняющие вещества: диоксид

азота, оксиды азота, углерод (сажа), углеводороды, диоксид серы, диоксид углерода, бенз(а)пирен. Годовые выбросы пыли от источников загрязнения карьера суглинков «Тюлейкен» приведены в табл. 3.10.

Таблица 3.10 – Годовой выброс мелкой пыли из источников загрязнений*

№	Наименование источника выбросов	Загрязняющее вещество	Выброс загрязняющего вещества	
			г/сек	т/год
1	Выемочно- погрузочные работы	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	11,53	5,06
2	Склад сырья	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,42	0,017
3	Формовочный цех	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	0,35	0,35
	Всего выбросов по источникам 1,2,3		12,3	5,58
4	При дроблении камня	пыль неорганическая (SiO ₂ от 20 до 70 %)	-	0,085
5	При помоле	пыль неорганическая	-	1,25
6	При ручной загрузке в мешки	пыль неорганическая	-	0,04
	Всего выбросов по источникам 4,5,6			1,375
	Всего по заводу		12,3	6,802

*Источник: составлена автором

При перевозке вскрыши наблюдается взаимодействие шин с дорожным покрытием и сдув загрязняющего материала в атмосферу. С поверхности кузова распространяется неорганическая пыль, состоящая на 70-20 % из диоксида кремния.

В соответствии с санитарно-эпидемиологическими правилами и нормативами, утвержденными ППКР «Об утверждении актов в области общественного здравоохранения» от 11.04.2016 года №201, приложения 3, раздел «Строительная промышленность» установлены санитарно-защитные зоны в соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств:

I класс – 1000 м;

II класс – 500 м;

III класс – 300 м;

IV класс – 100 м.

Карьеры, предприятия по добыче гравия, песка, глины относятся к IV классу и санитарно-защитная зона составляет 100 метров. Производство щебня, гравия и песка, обогащение кварцевого песка относятся к III классу и санитарно-защитная зона составляет 300 м.

Как отмечалось выше, при добыче глины на Туюлекенском грязевом руднике неорганизованные источники выбросов включают в себя: хранение сырья (пылевое загрязнение при погрузке глины); формовочные цеха (пыль, выделяемая при пересыпке сырья в вальцы грубого помола и помоле сырья); сушильные камеры, туннельная и кольцевая печи; гипсовые цеха; сварочные цеха; карьеры; гравийно-сортировочный завод; горная техника и автотранспорт.

Все выполняемые работы представляют собой низкие наземные неорганизованные источники выброса загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу, рассеивание от которых происходит в пределах карьера.

В результате метеорологических и атмосферных процессов, выбрасываемые загрязняющие вещества оседают на поверхности земли или

возвращаются в виде кислотных дождей, что негативно влияет на состояние окружающей среды исследуемого региона. Для снижения выбросов загрязняющих веществ на производствах по выпуску жженого кирпича необходимо применение природоохранных мероприятий в виде установки пылегазоочистных установок, пылеподавление, а также совершенствование технологического процесса.

По существующим результатам исследований ученых, такие выхлопные газы, как диоксид серы, оксиды азота, диоксид углерода являясь токсичными соединениями, создают риск для здоровья населения [5; 40].

По данным таблицы 3.11 видно, что выбросы атмосферы по всем трем областям не превышают установленных нормативов, соответственно воздействие нерудных компаний на воздушную среду незначительное и особых вредных последствий не оказывает, но это не означает, что не требуется принимать превентивные меры по охране окружающей природной среды.

Таблица 3.11 - Выбросы в атмосферу наиболее распространенных специфических загрязняющих веществ на территории южного региона Кыргызстана в 2023 г.*

Территория	Предельно-допустимые выбросы, т/год	Фактические выбросы, т/год
Баткенская область	194,1	13,2
Джалал-Абадская	5307,9	3256,5
Ошская область	1581,2	893,7

**Источник: составлена автором*

При открытой карьерной добыче нерудных полезных ископаемых, основным источником загрязнения атмосферы, кроме разрушения горных пород рассматриваются выхлопные газы горной техники, пыление дорог и вскрышных пород. Количественные характеристики выбросов загрязняющих веществ в общем объеме приведены в табл. 3.12.

Таблица 3.12 - Характеристика выбросов в атмосферный воздух при открытой карьерной добыче*

Материалы карьерной добычи	Валовый выброс пыли, т/год,	Выхлопные газы от горной техники и автотранспорта			Пыление дорог и вскрыш %	Пыление сырьевое, %
		Диоксид азота	Оксид углерода	Сажа		
Гипсы	266, 1827	49,66	24,59	2,58	1,23	0,82
Опоки	4,8912	15,71	14,08	2,13	57,01	2,00
Стекольные пески	84,7271	48,66	22,23	2,61	0,81	9,27
Керамические глины, суглинки	9,8265	12,25	11,39	1,81	31,96	36,27
Кирпичные глины, суглинки	1,5517	10,83	28,92	2,58	2,77	45,97

*Источник: составлена автором

Гидроорошение перерабатываемой породы эффективно используется в качестве пылеподавления на территории разработки карьеров, результаты очистки составляют 85 %.

Расчетами распределения загрязняющих веществ в атмосфере определены максимальные концентрации загрязняющих веществ, выбрасываемых из всех источников, и расстояние, необходимое для достижения максимальных концентраций загрязняющих веществ. При проведении расчетов учитывалась одновременность технологических операций.

Основными выбросами нерудных материалов являются минеральная пыль и диоксид углерода.

С учетом специфики каждого предприятия по разработке нерудных месторождений следует предусматривать соответствующие меры по снижению выбросов.

3.4. Влияние деятельности нерудных предприятий на водную среду южного региона Кыргызстана

Крупные горные реки, в основном, характеризуются быстрым и бурным течением. Малые реки обычно имеют пологие, более ровные русла и широкие долины с террасированными слоями. Каждая река характеризуется определенными установленными орографическими и гидрографическими обстоятельствами, специфической геоструктурой и геоморфологией, обуславливающими гидрогеологические условия питания, формирование водных ресурсов и качество подземных вод, а также многообразного уровня или степенью защищенности от деятельности горнодобывающих предприятий [18]. При разработке нерудных месторождений в южном регионе Кыргызстана используется открытый способ добычи полезных ископаемых. Процесс добычи открытым способом в горнодобывающей промышленности оказывает очень негативное воздействие на окружающую среду. Это наносит значительный ущерб экологической ситуации в горнодобывающих районах. Вода, перекачиваемая искусственным орошением, загрязняет водоем солями, углеводородами и тяжелыми металлами. В низменных районах преобразование горных пород, вызванное откачкой воды из шахты, вызывает проседание и эрозию окружающего грунта.

В результате происходит значительное изменение гидродинамического состояния окружающей среды. Техногенные объекты, обнаруженные во время добычи полезных ископаемых, изменяют условия подземных вод и свойства выщелачивания горных пород. На объектах разработки и добычи полезных ископаемых развивается ряд негативных процессов в отношении окружающей среды, в том числе: загрязнение подземных вод верхних горизонтов; создание очагов концентрированной кислой воды; образование техногенных водоемов, содержащих токсичные воды; латентное загрязнение поверхностных водных объектов и т.д.

Таким образом, количество и загрязненность воды, используемой для добычи нерудных материалов, зависят от геологических и гидрогеологических характеристик полезных ископаемых, параметров карьера и в меньшей степени от географических и природно-климатических условий.

При обследовании объектов нерудных месторождений, на предмет загрязнения вод с помощью гидравлического метода во многих из них наблюдалось значительное загрязнение водных ресурсов породной взвесью, в особенности в виде тонкодисперсной пыли.

При малом, незначительном количестве геологоразведочных работ (бурение неглубоких скважин) и освоении нерудных полезных ископаемых влияние на водные ресурсы минимальны, загрязняющие сточные воды текут лишь поверхностно, увлажняя почвенный слой и испаряясь.

При добыче нерудных полезных ископаемых происходит изменение водных режимов в следствии предварительного осушения карьера, переноса – реверсирования русла рек, обустройством дренажных канав. Различные гидротехнические сооружения в районах добычи полезных ископаемых - траншеи, дамбы, водохранилища, а также резервуары - распределяют большую часть технических вод (особенно важно при проведении гидротехнических работ) и вызывают изменения в водных системах поверхностных и подземных вод.

Экспериментами выявлено и установлено, что основным воздействием открытого способа разработки нерудных месторождений является прямое или косвенное разрушение естественно-природных экосистем на определенной территории в пределах горнорудного предприятия [43]. За пределами горнорудного производства или горного отвода, доминирующее воздействие на атмосферу обусловлено пылевыведением, выбросами пыли в атмосферу и других загрязняющих материалов от взрывчатых веществ, используемых при взрывных работах, а так же горной техники и автотранспорта на территории горного отвода. Загрязнение или изменение качественного химического состава

поверхностных и подземных вод выявлено на участках, где производится освоение нерудных полезных ископаемых ниже водоносных пластов и в начале местных конкретных водосборных или дренажных сооружений.

Характер и состав воздействия горнодобывающих предприятий на обращении с нерудными веществами на окружающую среду очень схожи и различаются по следующим признакам:

- химическое и физическое загрязнение окружающей среды (поверхностных вод) за счет химических изменений пыли, газов и сточных вод;
- уничтожение живых организмов экосистемы (биоморфологические нарушения) на территориях, отведенных под промышленные объекты, дороги, свалки и другие элементы местной инфраструктуры;
- управление водными ресурсами в регионе меняется из-за загрязнения поверхностных и подземных вод.
- различные нарушения земной поверхности, снижение гидродинамического состояния горных пород и др.

Индекс загрязнения подземных поверхностных вод южного региона Кыргызстана (см.табл. 3.13) рассчитан в баллах согласно методическим рекомендациям и официальной комплексной оценки качества поверхностных вод по их гидрохимическим показателям [1].

Таблица 3.13 – Качество вод рек южного региона Кыргызстана*

№	Наименование рек	ИЗВ баллах	в Класс качества воды	Состояние
1	Нарын	1,13	III	Умеренно загрязненный
2	Алабуга	0,71	II	Чистая
3	Узунахмат	0,84	II	Чистая
4	Афлатун	0,98	II	Чистая

5	Карадарья	0,87	II	Чистая
6	Тар	1,73	III	Умеренно загрязненный
7	Яссы	1,29	III	Умеренно загрязненный
8	Зергер	1.11	III	Умеренно загрязненный
9	Куршаб	1,29	III	Умеренно загрязненный
10	Кугарт	1.12	III	Умеренно загрязненный
11	Чангет	1.14	III	Умеренно загрязненный
12	Тентексай	0,89	II	Чистая
13	Майлисуу	1,32	III	Умеренно загрязненный
14	Акбура	1,47	III	Умеренно загрязненный
15	Аравансай	0,90	II	Чистая
16	Исфайрамсай	0,76	II	Чистая
17	Шахимардан	0,80	II	Чистая
18	Сох	0,88	II	Чистая
19	Лейлек	0,90	II	Чистая
20	Сумсар	0,98	II	Чистая

**Источник: Агентство по гидрометеорологии при МЧС КР.*

Оценка качества воды в регионе, основана на сравнении в нем средней концентрации, зарегистрированной на месте измерения качества воды, с рекомендациями ПДК по каждому отдельному составу.

Интегральный общий показатель характеризует загрязнение воды дисперсным присутствием самых высоких концентраций шести выявленных загрязняющих веществ.

Индекс загрязнения вод характеризует класс качества поверхностных вод. Расчет индекса загрязнения вод производится по формуле:

$$\text{ИЗВ}_{\text{для поверхностных вод}} = \Sigma C \cdot \text{ПДК} / 6, \quad (3.1.)$$

где C - среднегодовое содержание измеряемого вещества; ПДК – установленная предельно допустимая концентрация загрязняющих веществ; 6 – строго представленное количество измеренных показателей (1) с наибольшими концентрациями независимо от того, превышают они предельно допустимую концентрацию или нет, включая показатели растворенного кислорода и БПК₅.

Анализ результатов наблюдения за гидрохимической сетью республики и комплексная оценка изменения качества поверхностных вод южного региона Кыргызстана показывают, что качество воды в большинстве водоемов стабильно и имеет тенденцию к загрязнению. Химический состав воды сохраняет стабильный уровень основного компонента ионообразования.

Проникновение загрязняющих веществ в природу будет продолжаться и в ближайшие годы. Всегда необходимо оценивать влияние деятельности человека на состояние вод.

На территории южного региона Кыргызстана основными источниками загрязнения природных вод являются сельскохозяйственные и промышленные предприятия [97].

Речные воды южного региона Кыргызстана, в основном, относятся ко 2му (чистые) и 3му (умеренно загрязненные) классам по качеству.

Индекс загрязнения воды в среднем колеблется от 0,71 – река Ала-Бука до 1,73 – река Тар.

Гипсоносные толщи развиты на территории западного фланга Восточного участка Ноокатского месторождения. Здесь активные процессы сернокислотного выщелачивания приводят к появлению большого количества сульфатно-кальциевой воды в слое, содержащем сульфидную минерализацию.

Перечень основных процессов, создающих гидрогеологическую обстановку:

- гидрогеохимические и санитарно-технические процессы. Эти процессы образуются сбросом неочищенных сточных вод шахт, рудников и карьеров в поверхностные воды, тем самым вызывая химическое, физическое и биологическое загрязнение;
- дренирование и осушение водоносных горизонтов. В этом процессе происходит нарушение взаимосвязи подземных вод с поверхностными, а также изменение структуры системы подземных вод;
- взаимодействие дренажной системы с существующими грунтовыми водами.

Жители рассматриваемого региона, в основном, используют подземные воды для питьевых и бытовых нужд, при этом их качество, в целом, приемлемое. За последние годы наблюдается увеличение загрязнения питьевой воды.

Расчет индекса загрязнения речных вод показывает, что эти значения являются обобщенными. Минерализация воды в ручьях и увеличение в них количества вредных веществ свидетельствует о том, что идет влияние деятельности предприятий по разработке нерудных месторождений.

3.5. Влияние деятельности нерудных предприятий на земельные ресурсы южного региона Кыргызстана

Горный сток, оседание земель, эрозия горных пород и выбросы загрязняющих веществ оказывают разрушительное воздействие на природные ресурсы Земли.

Непрерывная и интенсивная добыча полезных ископаемых нарушает естественный природный баланс и вызывает землетрясения, селевые потоки, песчаные бури, снегопады и техногенные оползни, а также изменения рН подземных вод, загрязняет фтором, фосфором, серой и углекислотой.

Наблюдается, что при освоении месторождений песчано-гравийных смесей (ПГС) для производства щебня, песка и гравия, наибольшее внимание должно уделяться участкам интенсивного потребления строительного материала населением, так как каждый горнодобывающий объект представляет свой экономический доход, который определяется его местоположением и возможным спросом его продукции. Это правило распространяется на большинство строительных материалов, за исключением некоторых полезных ископаемых для строительства [77].

Изучение технических, геологических, экономических и минералогических условий общепринятой эксплуатации нерудных полезных ископаемых показывает, что освоение месторождения песчано-гравийной смеси (ПГС) для производства щебня, гравия и песка можно отрабатывать карьерным способом. Это определяется тем, что глубина залегания этих полезных ископаемых колеблется от 0,2 до 15 м, а рыночные цены на них невысоки.

Большинство месторождений гипса, ангидрита и др. можно добывать подземным способом с относительно высокой рентабельностью. Это осадочные образования и располагаются на глубине от 50 до 400 м. При этом затраты на освоение гипсового сырья выше затрат гравия или песка, что зависит от толщины слоя, а мощность пластов достигает 5-20 метров.

На недра оказывается воздействие при открытых работах в виде нарушения ландшафта местности чашами карьеров, при подземном способе - образование пустот в недрах.

Карьерный способ добычи строительных материалов достигает почти 100%. Добыча полезных ископаемых в карьере осуществляется техническими средствами: 1) снятие вскрышных пород; 2) установка буровой установки для

отвода поверхностных вод; 3) добыча полезных ископаемых. 4) формирование отвалов, накопленными при переработке руды.

Все эти мероприятия вызывают значительные изменения рельефа. По данным Ф.И.Тютюнова формы рельефа, возникающие при разработке нерудных материалов, а также обработке, расчистке подразделяются на денудационные (карьеры, траншеи, канавы), аккумуляционные (внешние отвалы, насыпи, дамбы) и денудационно-аккумулятивные (внутренний дренаж). Пустые породы, карьеры, дамбы, мосты, насыпи и впадины вызывают образование вскрышных отвалов пустой породы из-за накопления сыпучих полезных ископаемых и строительных материалов. Подземная добыча ведется шнековым, камерным и традиционным способами, состоящими из шахтных стволов и штолен. В среднем на тысячу тонн руды добывается от 100 до 115 кубометров материалов [98]. Обломки горных пород загрязняют окружающую среду, а также нарушают почвенный слой.

Нарушения почвенного покрова разработкой месторождений приводят к уничтожению древесно-кустарниковой растительности, пойменных лесов, повреждению или полному уничтожению травяного покрова, перемешивание и загрязнение почвенно-растительного покрова с горюче-смазочными материалами, буровым шламом, а также сточными водами от жизнедеятельности рабочих карьера. Производственные площадки имеют относительно маленькие площади, но из-за продолжительности эксплуатации отрицательное влияние их на окружающую среду увеличивается и в некоторых случаях можно приравнять к техногенным нарушениям.

На отведенных участках под промплощадки обычно располагается горная техника и оборудование, так же объекты хранения ГСМ или даже малые АЗС, санитарно-бытовые помещения, в том числе бани, душевые, столовые, инженерные коммуникации.

Площадь нарушения почвенно-растительного покрова в горнорудных районах велика, особенно, при открытом способе разработки. При разработке

нерудных месторождений, она колеблется от сотен квадратных метров до нескольких тысяч квадратных метров и более при строительстве подъездных дорог.

Транспортные сообщения вносят большой вклад в уничтожение природы. Они способствуют ухудшению состояния почвы и растительности, ухудшению структуры и качества почвенно-растительного слоя, удалению имеющихся древесно-кустарниковых пород.

Строительство основных и подъездных дорог связано с временным отчуждением земель из сельскохозяйственного или иного участка. Однако, чтобы построить простейшую дорогу шириной 4 метра, и длиной 2,5 км требуется один гектар территории. Например, маршруты геологоразведочной экспедиции требуют строительства дорог протяженностью десятки и сотни километров в нетронутой экосистеме. В некоторых случаях, до месторождения строились две трассы: одна – кратчайшая, другая – для периодов распутицы или половодья.

Большая часть дорог, построенных геологоразведочными службами и организациями, проложена на землях, покрытых лесом в лесостепных районах. Продолжительность их эксплуатации колеблется от одного сезона до нескольких лет.

Строительство временных дорог для горногеологических работ сопровождается отрицательными негативными изменениями на поверхности земли: вырубкой леса, уничтожением травяного покрова и кустарников, деградацией гумусового слоя почвы и др.

На участках освоения нерудных полезных ископаемых образуются борозды, где процесс вегетации замедляется из-за затруднения регенерации растений. Эрозия почвы происходит интенсивнее, потому что борозды служат каналами для стока дождевой воды, а разрушенные земные поверхности легко подвергаются ветровой эрозии.

3.6. Влияние деятельности нерудных предприятий на биоресурсы южного региона Кыргызстана

Биологическое разнообразие – биоресурсы, в том числе почвенный слой, создают необходимые условия для существования экосистем и устойчивое геоэкологическое состояние, необходимые для жизнедеятельности человека и развития государства. Сохранение экосистемы региона вносит большой вклад в социально-экономическое развитие страны и достижение целей устойчивого и всестороннего развития, включая снижение уровня бедности населения.

В рамках достижения устойчивого развития по вопросам сохранения и восстановления экосистем, рационального пользования биоресурсами, борьбы с деградацией земель, прекращения процесса утраты лесного покрова уделено особое внимание.

Биоразнообразие – разнообразие живых организмов в литосфере во всех его проявлениях: от простых до сложных по строению организмов. Вопросам изучения, использования и сохранения биоразнообразия стало уделяться большое внимание после подписания между государствами в 1992 году Конвенции о биологическом разнообразии. Кыргызстан присоединился к вышеуказанной Конвенции о биологическом разнообразии в 1996 году. В 2005 году подписал Картахенский протокол по биобезопасности, а в 2015 году было подписано Нагойский протокол регулирования доступа к генетическим ресурсам и совместного использования на справедливой и равной основе выгод от их применения к Конвенции о биологическом разнообразии [65].

Отрицательное влияние горнодобывающей отрасли, в том числе освоение нерудных месторождений на биологическое разнообразие, начинается уже на стадии геологоразведочных работ. Геологоразведочные работы, как правило, проводятся и непосредственно осуществляется на территориях, где до этого не было техногенной трансформации. В этом плане основными факторами воздействия являются: отчуждение территорий природных ландшафтов,

увеличение доступности девственных и удаленных угодий с последующим увеличением преследования широкого круга представителей биоразнообразия и усиление на территории шумового воздействия, установление фактора беспокойства живых организмов. Кроме этого, в зависимости от технологии поисков и разведки нерудных полезных ископаемых, есть возможность загрязнения окружающей среды выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, уничтожение или истребление лесных массивов и природного ландшафта. А на стадии добычи и освоения месторождения полезных ископаемых сохраняются все вышеназванные факторы, но объемы их воздействия на экосистему многократно возрастают с увеличением техногенных процессов.

Технологический процесс разработки нерудных месторождений является источником шумового воздействия на экосистему, в том числе на флору и фауну. Интенсивность шума технологических процессов зависит от типа техники и технологии, объекта работ, геологоразведочных работ и дистанции от территории разработки. В процессе освоения месторождений полезных ископаемых внешний шум исходит при работе механических агрегатов и техники.

Потенциальными источниками шума вблизи проектируемых участков являются работающее горнодобывающее оборудование и транспорт. Интенсивность внешнего шума и его напряженность для экосистемы зависит от типа применяемого оборудования, режима работы.

Природный шум дождя, нежный успокаивающий шелест листьев, убаюкивающее легкое завывание ветерка, журчание лесного ручья, приятное щебетание птиц, нежный плеск воды, шум волн всегда положительно воздействовали на людей. Они расслабляют, снимают стресс и наполняют положительной энергией.

С другой стороны, при разработке нерудных месторождений может отрицательно сказаться на состоянии животного мира из-за увеличения беспокойства (физическое присутствие, преследование, нарушение цикла

размножения и вскармливания, освещение, шум, вибрации и т. д.), отравлением или накоплением вредных или опасных веществ при потреблении органических отходов.

Отмечается, что некоторые животные (волки, лисы, мелкие млекопитающие, копытные) склонны адаптироваться, если этот фактор становится постоянным или миграция становится невозможной. Например, горный козел, у которого нет другого выбора, известен тем, что укрывается ночью и обычно не беспокоится о присутствии человека. Эти животные очень легко адаптируются и могут привыкнуть к присутствию человека без каких-либо негативных последствий.

Человек, находящийся в запыленном воздухе, может подвергаться внешнему и внутреннему воздействию пылевых частиц. Проникая через потовые и сальные железы частицы пыли закупоривают поры, затрудняя их работу. Попадание пылинок в глаз вызывает воспалительный процесс на слизистой оболочке. Работники нерудных компаний подвержены риску профессионального заболевания (пневмонии) из-за длительного воздействия пыли. Наиболее частым и тяжелым видом пневмонии является силикоз, который вызывает нарушения и изменения не только в легких, но и в ряде важных органов и систем организма человека: нервной и сосудистой системы, системе кровообращения и других [40].

На основе изучаемого анализа статистических данных было установлено, что выше 70% заболеваний местных жителей, связанных с освоением нерудных материалов, и производством таких как: цемент, кирпич, керамика и теплоизоляционные материалы, связаны с заболеваниями внутренних органов, а именно дыхания, включая, в основном, профессиональные заболевания – пневмония, рак и силикоз.

Уровень шума от 20 до 30 децибел (дБ) практически безвреден для человека, это нормальный фоновый шум. Допустимый уровень шума составляет примерно 80 дБ; неприятное ощущение возникает при уровне шума 80-90 дБ.

Некоторые люди теряют слух даже после кратковременного воздействия относительно низких уровней звука. Постоянное воздействие громких звуков может повлиять не только на слух, но могут спровоцировать и другие вредные эффекты – звон в ушах, головокружение, повышенная утомляемость.

Шум очень негативно влияет на нервно-психическое функционирование организма. Болезненные нервно-психологические заболевания выше у людей, работающих в шумных условиях, чем у людей, работающих в нормальных шумовых условиях. Шум вызывает расстройства сердечно-сосудистой системы. Специалисты считают, что шум может быть источником повышенного давления.

Для неэкранированных источников падение громкости составляет около 3 дБ при удвоении расстояния, а падение пиковых уровней звука составляет около 6 дБ. Поэтому средний объем постепенно уменьшается с увеличением расстояния. На расстоянии до двухсот метров от источника звука звук быстро затухает; по мере увеличения расстояния звук постепенно уменьшается.

Уровни шума различных технических средств, используемых в горных работах, приведены в табл. 3.14.

Таблица 3.14 – Уровень шума, создаваемого двигателем*

Тип активности	Уровень звука (дБ)
Автотранспорт	90
Бульдозер	91
Экскаватор	92

**Источник: составлена автором*

Увеличение интенсивности шума сверх природного уровня у человека приводит к повышению утомляемости, снижению умственной активности и при достижении 90-100 дБ к постепенной потере слуха.

Технологические процессы, осуществляемые на территории месторождений глины, являются источником шумового воздействия, влияющего на здоровье людей непосредственно вовлеченных в производственный цикл.

Интенсивность внешнего шума зависит от типа оборудования и удаленности от рабочего места. Во время проведения работы внешний шум создается при работе механических устройств.

Производственное пространство при разработке нерудных материалов, в основном, открытое, рядом нет зданий, сооружений и высоковольтных линий электропередач.

Как правило, вблизи производственных объектов нет высоковольтных линий электропередач (ВЛЭ).

Анализ полученных данных показывает, что все предприятия, занимающиеся переработкой нерудных материалов, оказывают негативное влияние не только на здоровье работников предприятия в близлежащих населенных пунктах, но и на среду обитания местного биоразнообразия.

Заключение по главе 3

Анализ состояния переработки нерудных материалов на территории южного региона Кыргызстана показывает, что исследуемая территория обладает значительными ресурсами, разработка которых оказывает прямое и косвенное воздействие на окружающую среду и жизнь живых организмов, среди источников воздействия выявлены: на территории Ошской области 441 предприятия, занимающихся разработкой нерудных материалов, которые включают в себя 94 предприятия, занимающихся песчано-гравийной смесью, 48 предприятий – разработкой суглинка, 16 предприятий – разработкой песка, 283 других предприятий – разрабатывают гранит, известняк, гипс и т.п.; на территории Джалал-Абадской области 101 предприятие, занимающееся разработкой нерудных материалов, которые включают в себя – 41 предприятие занимающееся песчано-гравийной смесью, 29 предприятий разработкой суглинка и 31 предприятие разрабатывающее – гранит, известняк, гипс и т.п.; на территории Баткенской области 79 предприятий, занимается разработкой нерудных материалов, которые включают в себя 26 предприятий, занимающихся

песчано-гравийной смесью, 11 предприятий – разработкой суглинка, 15 предприятий – разработкой песка, 27 предприятий, разрабатывающих гранит, известняк, гипс и т.п.

За период исследования отобрано и проанализировано порядка 45 проб из источников предприятий, которые занимаются освоением нерудных материалов.

Инструментальные исследования выбросов по фракционному составу пыли проводились с использованием фильтра АФА с размерами пор от 0,3 до 0,5 мкм, повторяемость отбора проб от 5 до 20 минут, в зависимости от интенсивности пылевыведения от источника со скоростью 20 л/мин, а измерение массовой концентрации взвешенных частиц, выбрасываемых в единицу времени, проводили с помощью гравиметрических исследований, результаты которых показали, что фракция более 10мкм составляет 62,5%, одна треть выделяемой пыли размером менее 10 мкм – 37,5% и размером менее 2,5 мкм составляет 15,63%.

При выемочно-погрузочных работах вскрышной горной породы в атмосферу в большом количестве выбрасывается неорганическая пыль, содержащая 70–20% кремния. При проведении технологических операций: погрузке песка на конвейер, пересыпке, погрузке на транспорт, хранении на складе – преобладающая доля частиц пыли составляет более 10 мкм или 57,71%.

ГЛАВА 4. ПУТИ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮЖНОГО РЕГИОНА КЫРГЫЗСТАНА

4.1. Обоснование выбора метода по снижению выбросов нерудных предприятий

Проблемы рационального использования природных ресурсов и охраны окружающей среды могут быть эффективно решены с учетом классификации экологических требований к разведке и разработке месторождений нерудных материалов в зависимости от географического положения, плотности населения, степени использования земельных участков, климатических условий, масштаба разработки и ценности ресурсов освоения.

Основным требованием по охране окружающей среды предприятий, производящих нерудные материалы, является выполнение ряда мероприятий по снижению вредного воздействия этого производства на окружающую среду:

- разработка и внедрение технологий добычи и переработки нерудного сырья с низкими потерями и безотходностью;
- переход в замкнутую систему водоснабжения горнодобывающих предприятий частично ее использующих;
- рациональное использование земель, с целью снижения загрязнения воздуха рудниками, карьерами;
- восстановление продуктивности земель с последующей передачей сельскому хозяйству.

Одной из основных задач рационального природопользования является поддержание адаптивных условий существования живых организмов, особенно, человека.

Еще одной большой проблемой оптимизации природопользования является получение из природы необходимого сырья в нужном количестве, качестве и разнообразии.

Для обеспечения устойчивого природопользования важно, чтобы отрасли не мешали друг другу в производстве жизненно важных продуктов с минимальными отходами.

Мероприятия по снижению и предотвращению вредных выбросов и загрязнения атмосферного воздуха, прежде всего предусматривают освоение нерудных полезных ископаемых на карьере, в первую очередь за счет снижения вредных выбросов и ядовитых газов, в основном, при работе автотранспорта и других технологий.

Для этого необходимо принять меры и способы по предотвращению или снижению выбросов загрязняющих ОС вредных веществ в целях охраны атмосферы и обеспечения нормальных условий труда, т.е.:

- своевременное и качественное обслуживание оборудования;
- сокращение сроков работы транспорта благодаря конструктивным решениям;
- сокращение сроков работы двигателя внутреннего сгорания на холостом ходу;
- исправное техническое состояние оборудования и техники;
- правильный выбор вида горючего, марки и типа двигателя и режима работы при нагрузке;
- квалификационные требования персонала;
- создать нормальные бытовые условия и хорошее питание персонала.

Соблюдение вышеуказанных мер поможет избежать ситуаций, когда уровень загрязняющих веществ в воздухе превышает пороговые значения.

Мероприятия по защите населения от выброса химических примесей и физического воздействия загрязнителей атмосферного воздуха. Земляные работы, внутренние откосы, переливные емкости, защита почвы от пыли

выполняются опрыскивателями с помощью поливооросительной автомашины. Эффективность пылеподавления составляет 85%.

Использование гидроорошения, значительно уменьшает загрязнение воздуха и снижает нагрузку на прилегающей территории.

Результаты анализа воздействия объектов в приграничной зоне месторождений нерудных материалов южного региона Кыргызстана показывают, что нормативы улучшились, так как большинство объектов не взаимодействуют с поселениями и находятся вдали от жилых районов, а анализ уровня загрязняющих веществ на границе СЗЗ показал отсутствие превышений нормативных показателей, как по химическим примесям, так и по уровню физического воздействия. Рекомендуется: регулярный контроль технологического процесса; своевременное планирование производства и техническое обслуживание существующих машин; соблюдение и контроль технологии производства, техники безопасности при освоении нерудных месторождений, что позволит избежать нештатных ситуаций и сверхнормативных выбросов; предотвратить превышение ВВ гигиенических нормативов санитарно-защитной зоны.

Мероприятия при неблагоприятных метеорологических условиях. Приземное загрязнение воздуха нерудных месторождений на территории южного региона Кыргызстана является результатом выбросов от оборудования и транспортных средств и сильно зависит от погодных условий. Концентрации загрязняющих веществ в воздухе могут быстро увеличиваться, если атмосферные условия благоприятствуют накоплению загрязняющих веществ на поверхности атмосферы. Главная задача, предотвратить периоды с высоким уровнем загрязнения окружающей среды.

Неблагоприятные природные и погодные условия (пыльные бури, гололед, штормовой ветер, туман, штиль) обычно наблюдаются при разработке месторождений полезных ископаемых в изучаемом регионе. Неблагоприятные

погодные условия влияют на нормальный режим разработки нерудных месторождений.

Любой перечисленный неблагоприятный фактор может привести к аварийным ситуациям, угрожающим жизни обслуживающего персонала и наносящим ущерб окружающей среде. Поэтому в случае неблагоприятных погодных условий (по данным НМУ) планируется принять меры по снижению концентрации вредных веществ в приземных слоях атмосферы:

- ограничить перемещение и использование определенного оборудования в зоне добычи нерудных материалов;

- ограничить или запретить погрузочно-разгрузочные работы, при которых в атмосферу выбрасывается большое количество пыли;

- предусмотреть в сухую и ветреную погоду дополнительное орошение участков добычи.

Эти мероприятия носят организационно-технологический характер и не вызывают значительных затрат, не снижают производительность труда.

Источники воздействия на поверхностные и подземные воды. Вблизи преобладающей части нерудных предприятий в южном регионе Кыргызстана поверхностные воды текут в непосредственной близости от месторождений, где горнодобывающая деятельность оказывает непосредственное влияние на качество поверхностных вод.

Деятельность может косвенно влиять на качество поверхностных вод, загрязняя подземные воды: подземные воды могут быть затронуты во время использования; загрязнение поверхностных вод нефтепродуктами в результате случайного пролива масел при работе машин и механизмов.

В связи с особенностью технологических процессов, не обеспечивающих образование промышленных стоков – риск загрязнения подземных и поверхностных вод в поверхностных карьерах сведен к минимуму.

Растительный мир южного региона Кыргызстана характерен для пустынь северного полушария с суровыми природными условиями, такими как

засушливость климата, резкие перепады температур, большая маловодность и высокая влажность почвы. Травяной покров разряженный, находится в зеленом состоянии в период с марта по апрель, высыхает в конце мая.

Среди растений широко распространены шиповник, таволга, жимолость, можжевельник, боярышник, которые достигают высоты 0,6 метра. Растительность на исследуемых территориях состоит, в основном, из ксерофитовых, в том числе однолетних, многолетних и полукустарниковых растений.

Растительный покров в зоне разработки нерудных материалов южного региона Кыргызстана подвергается антропогенным нагрузкам, которые изменяют структуру растительности, в результате снижают ее продуктивность, нарушают структуру сообществ и влияют на биологическое разнообразие природных экосистем. Скорость изменения структуры растительности зависит от мощности воздействия разработки месторождения.

Производство работ и освоение на объектах, в основном, нерудных материалов сопровождается выделением и распространением пыли, что в конце приводит к значительно высокому запылению атмосферного воздуха как внутри, так и снаружи изучаемых производственных помещений, а также за пределами данного объекта. Вредные химические соединения и вещества выделяются при освоении и добыче, транспортировке и измельчении, перемешивании нерудного сырья с водой, а также формовании, при сушке и обжиге. На всех этапах этого процесса образуется пыль, при этом наибольшую опасность представляют мелкодисперсные частицы размером от 0,3 до 5 микрон.

В современной мировой практике видно, что, выбор и внедрение наилучших технологий обеспыливания атмосферной среды (как производственной, так и внешней) должен базироваться, прежде всего, на научно-теоретическом обосновании и описании всех процессов загрязнения воздуха выбрасываемой пылью и уменьшения или снижения пылевого загрязнения. В настоящее время существует несколько таких научно-

теоретических подходов, поэтому мы выбрали на данном этапе исследования наиболее приемлемый метод.

На основании проведенного анализа научно-практических исследований по выбору оптимальных технологий обеспыливания воздуха был сделан вывод, что, разрабатывая критерии и рекомендации по совершенствованию процесса обеспыливания, особое внимание следует уделить основным теоретическим подходам, базирующимся на использовании оптимизации данного процесса и предполагающем, что эффективность зависит от выбора технологии (средств и способов) обеспыливания при его устремлении к максимуму.

Общепринятые на данный момент современные методы и виды пылеподавления на производственных объектах делятся, в основном, на три типа:

а) механическая технология очистки пылевыведения путем смывания или сдувания, или засасыванием различными методами и механизмами;

б) со связующими глинистыми и клеящими добавками для получения, в конечном итоге, покрытия с высокими эксплуатационными и устойчивыми характеристиками;

в) обработка всей поверхности или частичная пропитка связующими материалами, или химическими соединениями.

Механическое удаление или снижение пыли не устраняет главную причину образования пыли на участке.

Недостатком при смешивании с клеящими соединениями и веществами является сложность при химической и технологической обработке.

А недостатком вышеназванных используемых растворов солей и др. соединений является их короткий промежуток действия (6–8 дней) и плохая скорость при распространении и схватывании поверхности.

Работа персонала включает в себя перемещение нерудных материалов, погрузку на самосвалы и доставку до места назначения.

При транспортировке нерудных материалов существует три основных вида пыления: сдувание пыли с помощью механизма, исходящей от поверхностей добываемой горной массы, которая переносится конвейерными лентами, автомобилями и железнодорожным транспортом; образование пылеватых частиц из-за постоянной просыпи горной массы из транспортных средств; пыление дорог и площадок во время движения тяжелого автотранспорта из-за взметывания ветром и воздушными потоками мелко-разрушенных до пылевых фракций частиц горной массы.

Источники пыления в любом технологическом процессе связаны со многими специфическими (резковыделенными) процессами:

- рыхление или разрушение массива горной породы и локальное планирование всей поверхности;

- наибольшее пыление при освоении нерудных месторождений образуется, в основном, при геологическом бурении твердых пород;

- взрывание (механическое разрушение горной массы);

- черпание экскаватором взорванной горной массы;

- погрузка – количество образуемой пыли на территории зависит от влажности сырья и высоты падения, а также производительности эксплуатируемой машины;

- транспортировка полезного ископаемого;

- дробление (с помощью техники) горной массы;

- сдувание (ветром) пыли с поверхности уступов, отвалов, складов и т.п.

Интенсивность пылевыведения при транспортировке пород, движении транспорта по открытым дорогам составляет десятки граммов в секунду. Например, плотность выброса пыли грузовика БелАЗ-540 составляет 12 г/с. Кроме того, движение по открытым дорогам составляет 70...80, что выбрасывает $4,5 \times 10^3$ м³/с условной окиси углерода. Для снижения газообразования до предельно допустимого значения требуется 280...300 м³/с чистого воздуха.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в шахтах зависит от интенсивности пылегазовых выбросов различных технологических процессов, количества энергии ветра, циркуляции воздуха, природно-климатических условий и способа пылегазоудаления.

Поэтому массовые характеристики рабочего места и его взаимодействие с окружающей средой должны быть решающим фактором при выборе методов, оборудования и технологии для борьбы с пылевыми частицами в атмосфере.

Другим аспектом исследования основного вопроса является анализ интенсивности конкретного источника пыли или оборудования для данного участка. При этом нам следует иметь в виду как общие системы обеспыливания при освоении полезных ископаемых, в целом, так и ключевые, используемые в нем процессы. Удельные показатели ресурсоемкости современных методов и средств обеспыливания увеличиваются в десятки раз, т.е. имеется значительный резерв их совершенствования. Независимо от характера межмашинного взаимодействия, горной массы или характеристик источника пыли разрабатывается множество методов и средств борьбы с пылью. Это в свою очередь также влияет на стоимость всех ресурсов на обеспыливание.

Анализ основных, используемых на практике и в науке методов и инструментов для сегментации показывает следующее:

- сухой метод обеспыливания применяется исключительно в таких случаях, когда невозможно применить водяное или другое обеспыливание;

- гидрообеспыливание (орошение), а также эффективная рациональная комбинация использования сухого обеспыливания является более дешевым методом (способом) борьбы с пылью и за счет меньшего количества набора оборудования, в основном, сокращения количества стадий (этапов) обеспыливания;

- органичивающими условиями, применения гидропылеочистки, являются усовершенствованный метод и технологический процесс, свойства горной массы

и отрицательная температура атмосферы (применение или использование гидропылеочистки при отрицательных температурных условиях значительно снижает резервную производительность системы пылеулавливания [69; 89; 62; 60].

Современный анализ пылеулавливания показывает, что при заданных методах обеспыливания за счет качественной оптимизации ограниченного числа всех процессов и компонентов в итоге можно добиться значительной экономии природных ресурсов и сводятся к следующему:

- завесы и их виды (воздушно-водяные);
- аспирация (из-под зонта и др.) и последующая технология очистки воздуха (сухой, комбинированной) и утилизация пылеватых частиц;
- подавление пыли разными методами (подавлением в эжекторе или с рециркуляцией);
- связывание (вяжущими материалами) пыли.

Движение автотранспорта в карьерах обуславливает выброс пыли, а также газов от двигателей внутреннего сгорания. Взаимодействие колес с дорогой, наполненный горной породой в кузов автомашины приводит к распространению пылеватых частиц в атмосферу.

Общее количество пылеватых частиц, выбрасываемых горным автотранспортом, выражается следующим образом [66].

$$Q = \frac{C_1 \cdot C_2 \cdot C_3 \cdot C_6 \cdot N \cdot L \cdot C_7 \cdot q_1}{3600} + C_4 \cdot C_5 \cdot C_6 \cdot q_2' \cdot F_0 \cdot n \quad (4.1)$$

здесь C_1 – коэффициент, учитывающий среднюю вместимость транспорта. C_2 – коэффициент, учитывающий среднюю скорость движения транспорта;

C_3 – коэффициент, учитывающий состояние дорог;

C_4 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности материала на платформе и определяемый как соотношение F_w/F_0 , где F_w – фактическая поверхность материала на платформе. Значение C_4 колеблется в пределах 1,3-1,6, в зависимости от крупности материала и степени заполнения платформы;

F_0 – средняя площадь платформы;

C_5 – коэффициент, учитывающий скорость обдува материала, который определяется как метрическая сумма скорости ветра и обратного вектора средней скорости движения транспорта;

C_6 – коэффициент, учитывающий влажность поверхностного слоя материала;

N – число ходок (туда и обратно) всего транспорта в час;

L – средняя протяженность одной ходки в пределах карьера, км;

q_1 – пылевыведение в атмосферу на 1 км пробега при $C_1 = 6$, $C_2 = 1$, $C_3 = 1$, принимаемая равным 1450 г;

q'_2 – пылевыведение с единицы фактической поверхности материала на платформе г/м², $q'_2 = q'_1$;

n – число автомашин, работающих в карьере;

C_7 – коэффициент, учитывающий долю пыли, уносимой в атмосферу, и равный 0,01.

Улучшение условий труда на открытых горных разработках велось и ведутся по следующим основным направлениям: аэрация карьеров, борьба с пылью и газами технологических процессов добычи и переработки минерального сырья.

Обеспыливание орошением. В настоящее время вода используется для борьбы с пылью при добыче полезных ископаемых. Однако удельный расход воды на увлажнение теоретически обоснован.

Для обеспыливания процессов горнодобывающей промышленности, широко применяется орошение водой, после которого ощутимо уменьшается количество пылеватых частиц в воздухе. Следует учесть, что при естественной температуре орошаемой территории выше 25 °C и относительной влажности атмосферы ниже 50% влага испаряется быстро, т.е. через 20 минут после полива, а количество пыли в уличном воздухе превышает предельно допустимые показатели (см.рис. 4.1).

Термодинамическая ценность раствора, используемого для уменьшения пыли, зависит от количества частиц, т.е. в зависимости от концентрации раствора

меняются свободная энергия, химические и потенциальные величины. Изменение этого значения изменяет температуру, давление и поверхностное натяжение раствора. Взаимодействие между молекулами растворенного вещества и поверхностным слоем различно.



Рисунок 4.1. - Специальная оросительная машина, подающая воду со скоростью до 20 км/ч*

**Источник: составлен автором*

Пылеподавляющий состав не испаряется, не смывается дождем или грязью, устойчив к ультрафиолетовым лучам и почвенным микроорганизмам, не требует специального оборудования. Оросительные машины могут использоваться для обработки больших площадей. Емкости можно размещать на грейдерах и грунтовых катках. Обработку проводят на скорости 20 км/ч.

Взаимодействие между молекулами определяется степенью их молекулярного (атомного) взаимодействия, и поэтому взаимодействие растворенных частиц (молекул) на разных по соотношению уровнях в

поверхностной части слоя жидкости совершенно различно. Молекулы используемого растворителя в жидкости в свою очередь могут притягиваться и соответственно отталкиваться друг от друга. Его можно определять радиусом активной молекулы. Молекулярные взаимодействия частиц на разных границах изучаемого раздела фаз в жидкостях сильно различаются. Если сумма всех сил жидкости, действующих на конкретную молекулу, равна нулю, она будет тяготеть к жидкости, как на границе раздела воздух-растворитель.

Расстояние между молекулами в поверхностном слое немного больше, чем расстояние в глубине жидкости. Тогда сила притяжения частиц на той же горизонтальной линии слоя на поверхности несколько больше соответствующей силы отталкивания.

Если предположить, что поверхностное натяжение действует на поверхности жидкости, то сила тяжести частиц направлена перпендикулярно этим поверхностям и сила уменьшается.

Эти силы межмолекулярного притяжения действуют в том же поверхностном слое и уменьшают размер поверхностного слоя.

Поверхностное натяжение максимально у поверхности жидкости и постепенно уменьшается до нуля на глубине, равной радиусу действия молекул.

Водные растворы хлористого кальция и других гигроскопических солей, а также органические вяжущие, такие как сульфатный спирт, битум, нефть и топочный мазут, испытывают на пылеобразование на открытых дорогах в различных климатических условиях. Однако ввиду отсутствия теории механизма пылесвязующие вещества не получили широкого применения в дорожном пылеподавлении.

Гигроскопические свойства соли используются для снижения температуры замерзания и скорости испарения водных растворов, а также для контроля пыления нерудных осадков при более низких температурах. Когда соль растворяется в воде, давление паров раствора уменьшается. По мере увеличения концентрации раствора давление паров раствора уменьшается. Это влияет на

температуру замерзания раствора: снижение температуры замерзания раствора приводит к замедлению испарения.

Когда водный раствор замерзает, сначала выделяется вода в виде кристаллов, увеличивая концентрацию раствора и понижая температуру замерзания. Испарение воды увеличивает концентрацию раствора и снижает скорость испарения. Этот процесс продолжается до тех пор, пока температура не достигнет значения, при котором твердый лед и раствор образуют твердый раствор.

Свойства водорастворимых гигроскопичных солей, поглощающих влагу из воздуха, были использованы для предотвращения взрывов пыли в шахтах. Для этого орошались рабочие стенки водным раствором.

В основе метода обеспыливания горных работ гигроскопичными солевыми растворами лежит поддержание влажности дорожного покрытия за счет извлечения влаги из воздуха.

При поливе дорожного покрытия водным раствором гигроскопичных солей обмен веществ происходит по определенному закону - диффузии газов.

Термодинамические значения раствора, находящегося в равновесии с другими растворами, являются минимальными значениями при постоянной температуре и объеме.

Значительное уменьшение количества осадков может временно уменьшить запыленность воздуха на дорогах. Однако в то же время вода, глинистые, песчаные и другие агрегаты смываются с дорожного покрытия, размывая дорожное покрытие и создавая неровности.

Дорожный полив требует значительных затрат и имеет ряд серьезных недостатков. Частый полив поверхности повреждает дорожное покрытие и соответственно снижает срок его эксплуатации, в конечном итоге, приводит к преждевременному разрушению и износу материальных компонентов автотранспорта, в то же время удлинению тормозного пути, а также

значительному снижению скорости. И затраты на техническое обслуживание растут.

При $q = 0^\circ$, то смачивание полное. Если $q > 90^\circ$, смачивание очень затруднена. При $q = 180^\circ$ смачивание отсутствует. Контактный угол можно увеличить, предварительно нанеся адгезив на сухую подложку. При нанесении на сухую поверхность адгезив сначала впитывается и, таким образом, изменяет поведение поверхности подложки.

Очевидно, что если не учитывать влияние структуры адгезива, то анализ эффекта охлаждения будет неполным и ошибочным. В связи с коренным изменением представлений о молекулярном строении полимерных материалов, в том числе о связях органического происхождения, гидратацией считают диффузию крупных молекул на твердой поверхности со сплошным твердым поверхностным слоем. Суть этого процесса заключается в том, что при намокании твердой поверхности вода изменяет молекулярную структуру полимера, что требует дополнительных затрат энергии на превращение полимера из соединения с низким молекулярным выходом в высокомолекулярный материал [34].

Винил-акрил-виниловая эмульсия. Большинство полимерных соединений (продуктов), используемых при стабилизации и укрепления поверхности или грунта, представляют собой химические соединения на основе винилацетата или акрила. Синтетические полимеры лучше всего действуют на новых поверхностях, для этого рекомендуется сначала выровнять поверхность (дорогу). После применения эмульсии вода в нем испаряется, а само изделие затвердевает. Полимер рекомендуется использовать не менее двух раз. Благодаря этому укрепленный слой устойчив к холоду (сохраняет эластичность и не снижает температуру до -30°C), надежно защищает грунт от агрессивных сред, обладает высокой эластичностью и выветривается от ветра и дождя. Сполимеры могут быть получены в виде порошка (см.рис. 4.2).



Рисунок 4.2 – Расход профилактической эмульсии*

Примечание: 0,5 л/м² — слева; 1 л/м² — справа.

**Источник: составлен автором*

Существуют химические методы (как утверждают производители), удаляющие пыль на 8-10 лет после одного применения (обработка поверхностей штабеля, хвостохранилища). Грунт размягчают и перемешивают с эмульсией, а с помощью катков на поверхность укладывают дополнительную пленку достаточной толщины, позволяющую сопоставить требуемую прочность грунта с цементом. Твердое покрытие держится несколько лет и действует как барьер от дорожной пыли. Раз в год необходимо опрыскивать поверхность дополнительными препаратами. Если на подготовленной таким образом дороге образовались рытвины, достаточно покрыть ее смесью эмульсии, вещество прилипнет к окружающему грунту и станет частью дороги. Существуют также

изделия из натуральных органических полимеров, которые используются на автомобильных дорогах. Эти полимеры нетоксичны и полностью биоразлагаемы. Другими словами, после окончания срока действия полимера грунт возвращается в исходное состояние. Некоторые дождевальные установки могут обработать за смену площадь до 10 га.

Обеспыливание пылесвязующим средством РНХ-1021. В современных научно-исследовательских работах ведущих российских исследователей представлено новое, более эффективное на сегодняшний день пылесвязующее средство. Оно предназначено для закрепления и снижения (подавления) пылящих поверхностей при добыче и обогащении нерудных материалов, а также подробно описаны его преимущества в использовании. В результате проведённых нами испытаний данный метод показал, что пылесвязующее химическое соединение – РНХ-1021 является совершенно новым, высокоэффективным, экологически менее безопасным средством для подавления (снижения) пылевых частиц при освоении нерудных полезных ископаемых [88]. К главным положительным характеристикам данного соединения можно отнести следующие: при применении – эффективное связывание пылевых частиц на срок от 15 до 20 дней и больше при первой обработке; образование на поверхности используемого участка гибкой, прочной пленки, устойчивой к работе тяжелого автотранспорта, устойчивое воздействие на атмосферные осадки; влияние на здоровье человека и окружающую среду низкое; примитивный метод приготовления и использования данного раствора и при нанесении на изучаемую поверхность участка, технология и техника обработки рассматриваемой смеси аналогична орошению поверхности участка водой [37].

На поверхности дорог были опробованы различные концентрации растворов хлорида натрия и тринатрийфосфата. Перед обработкой растворами различной концентрации полотно автодорог готовили по определенной процедуре:

- очистка дороги от грязи и мусора с помощью грейдера или механической щетки;
- ликвидация ям;
- устройство дорожных насыпей путем разрезания дорожного материала на глубину 20 см по краю отвала грейдера;
- орошение дорожного покрытия;
- подготовка дороги для доставки песка (крупнозернистого) на образование толщиной 3 см;
- выравнивание песка грейдером с перемещением материала до 10 м.

Раствор хлористого кальция готовили в виде однородного раствора и затем заливали в слой песка в количестве $1,5-2 \text{ дм}^3/\text{м}^2$ методом механического орошения средним объемом 24 м^3 .

Общая протяженность эффективного действия растворов концентрации хлористого кальция 5 -10 % и соответственно концентрации тринатрийфосфата 0,5% и 1% интенсивности движения 60-65 машин/час. Расход раствора $(6,0-6,5)10^{-3} \text{ м}^3/\text{м}^3$ составила 6-7 дней.

Результаты замеров запыленности воздуха с подветренной и наветренной стороны показали, что в течение 5-6 дней изменяется уровень пыли в пределах фона карьера.

Снижение содержания пыли в воздухе проезжей части выражается следующим уравнением в зависимости от прошедшего времени.

$$N = N_{\phi} e^{a\tau}, \quad (4.2)$$

где N_{ϕ} - фоновый уровень запыленности при переработке, $\text{мг}/\text{м}^3$. a - величина, учитывающая влияние внешних факторов во времени, t - время действия воды в минутах.

Внутренняя транспортная нагрузка при температуре $15-27^{\circ}\text{C}$, интенсивности движения на внутрикарьерных автодорогах от 60 до 66 машин в час, $N_{\phi} = 2,8 \text{ мг}/\text{м}^3$, $\alpha = 0,015$.

Растворы со следующими концентрациями показали свою эффективность в снижении выбросов пыли при движении автотранспорта по горным дорогам: 10% хлорид кальция, 0,5% тринатрийфосфат; хлорид кальция и 1% тринатрийфосфат. Выбор правильного решения по снижению дорожной пыли позволяет значительно снизить запыленность с поверхности и значительно улучшить условия окружающей среды.

На территории нерудных месторождений вода не хранится. Вода питьевая используется только для вахтовиков и привозится рабочим ежедневно.

Техническую воду для пылеподавления – забоя, внутрикарьерных дорог, рабочих площадок рекомендуется привозить с базы поливомоечной машиной каждый день.

Накопление пыли и минералов проводится днем при положительной температуре, т.е. каждый день (для южного региона Кыргызстана $170-10=160\text{м}^3$).

При открытых разработках важно использовать материалы с высоким содержанием влаги, слабой летучестью при выветривании и низкой температурой застывания, а также устойчивостью к атмосферным осадкам (дождь, снег). Такие параметры рекомендуются при использовании химических реагентов пылеподавления, отвечающих всем вышеперечисленным требованиям. РНХ-2021 используется для закрепления поверхностей отвалов, в дробилках и на автодорогах, где идет освоение нерудных месторождений.

В производстве данное средство считается эффективным, недорогим и по отношению с другими экологически чистыми обеспыливателями для горнодобывающей отрасли. Данная смесь выпускается в концентрациях от 4/1 до 1/1 и применяется на местах в зависимости от площади территории и условий его обработки. Рекомендуемый расход вышеназванного химического реагента от 2,0 до 3,5 л/м² и больше, в зависимости от плотности орошения, географического расположения участка, типа обрабатываемой поверхности и климатических условий региона. Концентрация данного раствора могут варьироваться от конкретного объекта или ситуации. Порошок также полностью растворим в воде

при естественной температуре и имеет кинетическую вязкость 70–120 сСт или мм²/с при температуре 20°C, что ощутимо облегчает приготовление и использование данного реагента. Наносить раствор можно из автоцистерны (на базе автомобиля), оборудованной обычными ротационными спринклерами, распылительными форсунками и стационарными спринклерами. Обработанная поверхность участка хорошо впитывается, если при обработке образуется равномерный слой. Смесь не требует необходимости разравнивания дорожного полотна и остановки движения горной техники, в том числе автотранспорта. После нанесения раствора на поверхность обрабатываемой площади порошковое вяжущее средство образует на поверхности эластичный и равномерный слой, устойчивый к атмосферным и антропогенным воздействиям. Полученный слой или пленка, образовавшаяся после нанесения смеси, обладает высокой прочностью и эффективностью, не разрушается под воздействием автотранспорта и горной техники в течение 15–20 дней и более, тем самым обеспечивает высокие и энергоэффективные эксплуатационные характеристики в зависимости от внешней нагрузки обрабатываемого участка.

Одного нанесения смеси достаточно для прочного покрытия поверхности, но при необходимости (влияние внешних факторов) последующие нанесения можно сократить до 5-8 дней в условиях интенсивной работы техники и сильной запыленности. По желанию потребителя-заказчика возможно изготовление вышеуказанного пылесвязующего материала в осенне-зимний период или весной при температуре минус 15°C и ниже.

Проведенные нами исследования показывают высокую эффективность, экономическую целесообразность и экологичность данного раствора для борьбы с пылеподавлением при добыче и освоении нерудных полезных ископаемых. К основным преимуществам вышеуказанного раствора относятся:

- эффективное подавление пылеватых частиц на 15-20 дней и более при первой обработке;

-на поверхности площади создается эластичный и устойчивый слой, способный противостоять внешнему воздействию горной техники, автотранспорта и атмосферных осадков;

-безопасно для организма человека, экосистемы и используемой на объекте горной техники;

-прост в приготовлении и использовании рабочей смеси на запыленных участках, технология использования раствора аналогична искусственному поливу водой.

Следующий способ по пылеподавлению применение диспергационного способа получения смеси.

Пылеподавление при освоении нерудных месторождений пенным способом. Преимущество данного метода по сравнению с промывкой обычной водой заключается в том, что пенный способ охватывает большую поверхность земли при более низких скоростях и потока жидкости. За счет увеличения заданной площади поверхности, времени реакции можно повысить реальную эффективность процесса, при этом увеличить количество фильтрующей смеси, используемой на единицу добываемого сырья.

Преимущество использования пенного метода в том, что его в основном применяют для удаления пылеватых частиц при отрицательных температурах.

Анализ исследования пенных методов пылеудаления при освоении нерудных месторождений выявил следующие преимущества использования пены перед другими методами гидрообеспыливания:

-расход воды в 1,5 – 2,0 раза меньше, чем, при орошении водой;

-повышение влажности воздуха и в то же время источника загрязнения (пылящей поверхности);

-эффективность данного метода пылеподавления за счет подавления пылеватых частиц наиболее нежелательных и вредных для персонала, особенно, работающих непосредственно на обрабатываемом участке.

В результате взаимодействия частицы пыли полностью поглощаются пенным пузырьком. Процесс смачивания и увлажнения оказывает эффективное и интенсивное влияние на взаимодействие (процесс адсорбции), что увеличивает сплошное распространение на стыке фаз, участвующих в орошении. В процессе орошения подавляющим образом влияют концентрация раствора пенообразователя, а также погашение реагента пылеватых частиц. После высушения пылеватые частицы высвобождают пузырьки раствора и остаются в атмосфере, но быстро оседают непосредственно на пузырьки и препятствуют их взаимодействию с вновь образованными взвешенными частицами пыли. Поверхностные активные вещества в пенообразующих жидкостях имеют важное средство контроля их поверхностного покрытия и смачиваемости орошаемых твердых поверхностей. При непосредственном контакте частицами пыли с поверхностными активными веществами пены происходит процесс адсорбции на поверхности площади, сокращается разность полярностей пылеватых частиц и раствора на границе разделения пыль – жидкость – пыль и создаются межмолекулярные крепкие взаимодействия между пузырьками жидких и твердых пылеватых частиц. Пыль прочно прикрепляется к поверхности пузырьков раствора, а затем происходит взаимодействие (процесс диффузии) смеси по поверхности частиц пыли и заканчивается тогда, когда жидкость охватывает всю поверхность пылеватых частиц. Вторая фаза взаимодействия происходит с существующим природным поверхностным давлением, которое существенно уменьшает поверхность используемой жидкости до минимума. Пузырьковая пропитка эффективна, когда пузырьки смеси поглощают частицы и не разлагаются при контакте с пылевыми частицами пыли, образуя при этом капли воды и сливаются с частицами пыли. Для этого в производстве рекомендуется использовать преимущественно плотную пену, тем самым максимально воздействовать на пыль, выбрасываемую при добыче нерудных полезных ископаемых.

Процесс очистки пыли пенным способом должен соответствовать нижеследующим требованиям:

- экономическая эффективность метода;
- необходимость применения пенообразующего материала с низким поверхностным давлением;
- при взаимодействии с раствором пылеватые частицы должны быть тонкодисперсными;

При несоответствии требованиям рабочих мест на производственной площади к эффективности данного процесса пылеулавливания, следует использовать аналогичные эффективные способы рассеивания пылеватых частиц, которые могут вызывать дальнейшее снижение устойчивости системы за счет интенсивного взаимодействия.

Сущность выброса пылеватых частиц при добыче нерудных месторождений состоит в интенсивном выбросе пыли в приземный слой атмосферы региона или территории. Рекомендуется использовать пенный способ для снижения процесс пылеобразования с пузырьками смеси, которые эффективно могут отделить частицы мелкодисперсной пыли друг от друга и в естественных условиях перенести их на определенный промежуток расстояния над поверхностью.

Изучение существующих механических моделей процесса предотвращения загрязнения воздуха показывает, что при взаимодействии пылеватых частиц и пузырьков раствора, в основном, участвуют внутренние, вязкие и молекулярные силы, которые действуют противоположно в зависимости от химических и физических свойств пылеватых частиц и пузырьков раствора. Изучив весь процесс образования пыли при освоении нерудных месторождений и пенных аэрозолей, можно научно определить состояние и характеристики их передвижения и обеспечить эффективность и экономическую целесообразность процесса пенообразования.

Глубина пропитанного слоя из расчета 1 л на 1 м² поверхности основания составляет до 30 мм, что достаточно для образования корки.

Покрытие автодорог защитной эмульсией характеризуется быстротой формирования, устойчивостью к загрязнениям от резиновых покрышек, погодным воздействиям (в том числе осадкам) и долговременным эффектом. Ниже приведены сравнительные показатели различных методов обеспыливания территорий нерудных месторождений (см.табл. 4.1, рис.4.3).

Таблица 4.1 – Сопоставление методов обеспыливания территорий по разработке нерудных месторождений*

№	Наименование метода обеспыливания	Стоимость применяемой технологии, на 1 т, сом	Норма расхода, л/м ²	Срок действия, сут	Цена обеспыливания 1000 м ² в сутки, сом
1	Метод орошения	264	2,0	0,2	2 640000
2	Винил-акриловая эмульсия	14 220	0,5	45	158000
2	Раствор с концентрацией хлористого и тринатрийфосфата	15 580	2,1	30	247 301
3	Пенный способ борьбы	18 710	4,0	40	1 871 000

**Источник: составлена автором*

Согласно рис. 4.3 для определения и уточнения энергоэффективности, экологичности винил-акрилового метода обеспыливания атмосферного воздуха, прогнозирования эффективности, экономической целесообразности вышеуказанного метода и приемлемости работы технических устройств, выгодные реализация процесса обеспыливания воздуха акриловой эмульсией.



Рисунок 4.3 - Сравнительная эффективность методов обеспыливания*

*Источник: составлен автором

Основной задачей является выбор экономически приемлемой и эффективной технологии снижения выбросов. Приведенные методы обеспыливания варьируются с учетом образуемого вида пыли, их физико-химических показателей, размеров частиц, климатических условий и т.п.

4.2. Предлагаемые меры по регулированию природопользования на территории нерудных месторождений

Кыргызстан участвует в реализации Повестки дня ООН в области устойчивого развития до 2030 года. Эта цель отражена в национальной политике и отражена в Национальной стратегии развития Правительства КР на 2018-2040 годы, в программе “Единство. Доверие. Созидание” на период 2018-22 годы, за основу которой принят человекоориентированный подход [64].

Индустриализация и промышленное развитие являются двумя важными составляющими сотрудничества Евразийского экономического союза. План

мероприятий по основным направлениям производственной кооперации в рамках Евразийского экономического союза предусматривает углубление производственной кооперации и развитие различных уровней деятельности по следующим направлениям:

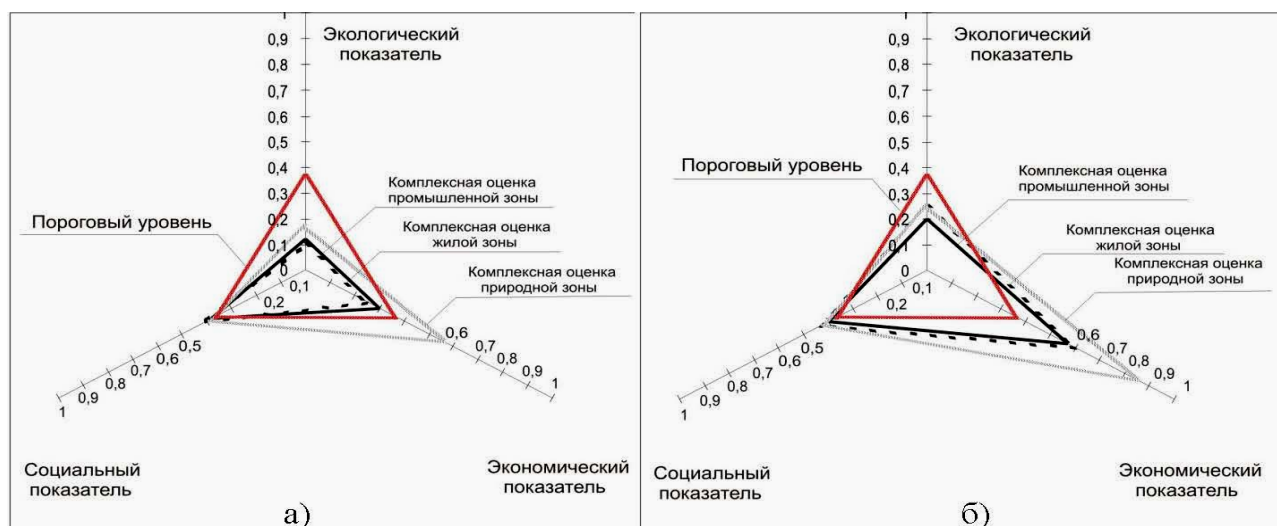
- внедрение альтернативных продуктов, включая местное производство и углубление производственной кооперации;

- увеличение экспорта готовой продукции.

- создание инновационных производств и модернизация существующих производств.

В связи с этим, добыча полезных ископаемых признана одним из приоритетных направлений развития экономического положения нашей страны, что влияет на все остальные показатели социального благополучия, внедряет эффективные производственные процессы, тем самым улучшая экологическую обстановку в регионе.

Как показано на рис. 4.4, на результат выбранного решения влияют социальные, экономические и экологические критерии, а устойчивость используемого участка зависит от сбалансированного взаимодействия всех этих элементов. Взаимодействие этих компонентов определяется уровнем принятия решений. По мере развития одной части может развиваться и другая. Для развития сбалансированной общей системы необходимо принимать правильные решения относительно выбора социальных приоритетов и обращать внимание на достигнутый уровень экономической активности, т.е. условия, которые непосредственно связаны с качеством жизни, индустриальное развитие, получение экономического эффекта и т.д.



Желательность	Отметки на шкале желательности
Очень плохо	0,00 – 0,20
Плохо	0,20 – 0,37
Удовлетворительно	0,37 – 0,63
Хорошо	0,63 – 0,80
Очень хорошо	0,80 – 1,00

Рисунок 4.4 – Схема общей оценки качества окружающей среды в разрезе добычи нерудных месторождений*

- а) до проведения дополнительных мероприятий по охране природной среды;
б) после проведения дополнительных мероприятий по охране природной среды.

*Источник: составлен автором

Разработка нерудных материалов является частью этой индустриализации, что позволит получать высококачественные строительные материалы и строить здания, соответствующие признанным стандартам. Это делает нас конкурентоспособными, обеспечивает гарантии между странами-партнерами.

Основная проблема заключается в выборе оптимального варианта разработки, который обеспечит устойчивость природных условий и соответствующий социальный статус всего населения.

Дополнением к развитию предлагается:

-поддержка экспорта строительных материалов (цемент, камень, гранит, гипс и др.);

-устранение существующих препятствий (принятие международных стандартов отечественной лабораторной продукции), механизм поддержки экономического развития (обеспечение экспорта) и нефинансовая поддержка (логистика) таможенной инфраструктуры, информационная, маркетинговая поддержка и др.);

-автоматизация таможенных операций с помощью Единой автоматизированной системы, создание центра управления деятельностью для обеспечения прозрачности осуществления таможенного процесса, анализа действий, нарушающих таможенные правила, и получения информации о деятельности таможенных центров, оперативная работа соответствующих органов в таможенной зоне, ведение работы по обеспечению безопасности инфраструктуры пунктов пропуска.

В Кыргызстане постепенно увеличивается жилищный фонд, несмотря на положительную демографическую динамику, количество квартир на одного жителя растет незначительно.

Задача обеспечения безопасной и доступной транспортной системой заключается в ограниченности ресурсов. Наблюдается износ технических средств, который является частью выработки ресурса и нуждается в обновлении. В последние годы существуют факторы, влияющие на рост дорожно-транспортных происшествий, показывающие прямую связь с увеличением количества транспортных средств, их динамических характеристик и плотности движения.

В рамках устойчивого местного развития нам необходимо следующее:

-поддержка строительства доступного социального жилья для людей с ограниченным доходом согласно условиям социального найма;

-постепенный переход на экологически чистые технологии;

-в рамках реализации проекта «Безопасный город» технический и программный комплекс должен охватывать основные источники задымления и реализация онлайн мониторинга за выбросами;

- сохранение природных ресурсов, являющихся местообитанием для исчезающих видов;
- применение принципа озеленения соответствующих экологическим требованиям и нормам санитарно-защитных зон;
- реализация комплексных программ по совершенствованию эколого-экономических методов местного развития;
- реализация политики устойчивого управления отходами для предотвращения расширения новых полигонов и сокращения площади существующих полигонов;
- развитие экономически эффективной инфраструктуры по переработке и утилизации промышленных отходов;
- популяризация методов по восстановлению разрушенных земель, их рекультивация.

4.3. Рекультивация разрушенных земель при освоении нерудных месторождений

Согласно законодательству, в каждом конкретном случае направление рекультивации зависит от существующих экономических, финансовых и природных условий местности, где расположен поврежденный ландшафт, особенностей новейших технологий (эквивалентность соседних экосистем, экологические угрозы) и главное, хозяйственного использования деградированных территорий [67].

Реабилитация карьерно-отвалных комплексов направлена на устранение негативного воздействия окружающей среды на природу и окружающий ландшафт. В этом случае выбирается самое простое решение. Решение – частичное восстановление нарушенной поверхности как средообразующего, покрытой зерновой растительности путем залужения ее посевами трав с частичным восстановлением лесных насаждений. Однако при выполнении таких

мероприятий возникают трудности, связанные с отсутствием на территории гумусового субстрата, пригодного для воссоздания корнеобитаемого слоя в данном случае культивированный растительный покров не желал расти на техногенных грунтах даже после использования удобрений. Анализ показал, что требуемого почвенного (гумусового) слоя на исследуемой площади недостаточно то есть, при освоении полезных ископаемых обязательным требованием является снятие и складирование с поверхности разрабатываемого участка почвенного слоя для дальнейшей рекультивации этих участков [32; 23].

На основе полученного опыта были разработаны две технологические рекультивационные процедуры. Первый способ предполагает сложные восстановительные процедуры, в том числе создание плодородного слоя почвы необходимой толщины для создания необходимой корневой среды для будущих растений. Второй способ направлен на улучшение естественного процесса почвообразования путем подготовки основного слоя, путем техногенного улучшения почвы физико-химическими методами (рыхлением, применение мелиорантов и др.).

В этих условиях весь цикл очистки (включая горнотехнический, мелиоративный и биологические этапы) является дорогостоящим и считается экономически нецелесообразным на национальном уровне.

Приоритетом выделено природоохранное направление рекультивации, целью которого является устранение вредного воздействия нарушенных ландшафтов на соседние территории, охрана нарушенных территорий, изменение этой среды, восстановление обезлесенных естественных лесов.

Метод гидромульчирования (гидропосев). Снижение эрозии почвы за счет укрепления ее перед посадкой растительности создает укрытие для растительного слоя и других растений. Разжиженная мульча, смешанная с вяжущим компонентом, применяется на штабелях породных отвалов (отвалы, откосы участков дорог). В состав их обычно входят: бумажный полуфабрикат (бумажное волокно), грибной навоз, растительные волокна (смола) и

искусственные синтетические полимеры (например, акриловые поверхностно-активные вещества и др.). В используемую смесь можно добавить растительные семена, удобрение биологического происхождения и красители (см.рис.4.5).



Рисунок 4.5 – Метод применения гидромульчирования перед рекультивацией поверхности земли*

а) мульча (порошок) на основе целлюлозы; б) гидромульчирование (орошение) откосов автодорог; в) гидромульчирование с добавлением растительных семян на поверхности породного отвала.

**Источник: составлен автором*

После нанесения данной смеси на поверхность обрабатываемой поверхности в течение месяца раствор образует искусственный растительный слой или смолу, на которой выращенные растения удерживают поверхность почвы с развитой корневой системой. Технология использования гидромульчирования заключается в том, что мульча (удобрения) смешивается с водой и в виде эмульсии (суспензии) наносится на палящую поверхность [110].

Для гидромульчирования могут применяться аэропланы, оснащенные мешалками и сложным инжекторным оборудованием, а также специализированная 2-4-осная техника (в т.ч. сочлененные) для разбрызгивания в которых устанавливаются: мощные водяные пистолеты, большие вентиляторы или распылители и шланги, с помощью которых можно распылять содержимое.

Основными характеристиками при использовании технологии гидромulьчирования являются его простота применения, устойчивость (до 16 месяцев и вплоть до нескольких лет, если во время гидромulьчирования не затрагивается растительный покров) и низкое влияние или порчи нижнего слоя грунта.

Недостатком данного метода является экономический фактор за квадратный метр площади и особые условия его применения, которые включают в себя следующее:

- необходимость создания на местности откосов искусственных сооружений с целью предотвращения вредных явлений;

- отработанные отвалы добычи, из которых невозможно получать новый материал, отдельно складываются и засыпаются поверхностным слоем (например, гравием или щебнем), покрываются поверхностным слоем гумуса.

Перед восстановлением поврежденного участка рекомендуется отработать технологии гидромulьчирования для подготовки участка к рекультивации.

Сложность решения проблемы рекультивации связана с тем, что технологические процессы имеют весьма значимый региональный характер с экологической точки зрения. Ландшафт активно меняется и определенным образом реагирует на любое внешнее воздействие. Характер этих изменений требует индивидуального подхода к планированию восстановительных мероприятий на каждом объекте.

Заключение по главе 4

Анализ научных исследований по выбору лучших передовых технологий обеспыливания показывает, что особое внимание следует уделить подходу, использующему различные критерии для улучшения процесса обеспыливания, и самое главное - эффективности пылезащиты. Он также определяет необходимые критерии для выбранных методов для максимального снижения запыленности окружающей среды

Приведенные методы обеспыливания варьируются с учетом образуемых видов пыли, физико-химических параметров, размера частиц и климатических условий.

Сравнительный анализ показывает эффективность параметров винил-акрилата для обеспыливания воздуха, а определение их эффективности позволили выбрать лучшее техническое оборудование для процесса снижения запыленности на территории разработки нерудных материалов.

На выбранное решение влияют социальные, экономические и экологические критерии, а от сбалансированного взаимодействия всех этих частей зависит устойчивость используемой территории.

Для развития сбалансированной системы необходимо принимать правильные решения относительно социальных приоритетов и обращать внимание на достигнутый уровень экономической активности, т.е. условия, которые непосредственно связаны с качеством жизни и индустриальным развитием региона, реализацией эффективных средств защиты окружающей среды и т.д.

Предложенная рекультивация карьерно-отвалных комплексов преследовала цель устранить их негативное экологическое влияние на прилегающие природные и селитебные ландшафты. В данном случае было выбрано самое простое решение, которое заключалось в частичном восстановлении ландшафта путем залужения ее посевами травосмесей и реконструкцией лесных насаждений для стабилизации поврежденного участка.

Основными характеристиками технологии гидромульчирования являются простота применения, долговечность (до 18 месяцев или вплоть до нескольких лет, если не затрагивается растительный слой) и отсутствие порчи гумусового слоя.

Перед рекультивацией поврежденного участка рекомендуется проводить технологию гидромульчирования.

Сложность решения проблемы реконструкции связана с тем, что технологические процессы имеют весьма значимый региональный характер с экологической точки зрения. Природный ландшафт активно меняется и определенным образом реагирует на любое внешнее воздействие. Характер этих изменений требует индивидуального подхода к планированию восстановительных мероприятий на каждом конкретном объекте.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1.Изучение показало, что рассматриваемый регион Кыргызстана обладает значительными ресурсами, и их развитие предполагает принятие во внимание экологических аспектов природопользования. Географические условия являются главным фактором при освоении нерудных месторождений и служат условием распространения выбросов в окружающую среду.

2.Подобраны оптимальные методы с помощью ГИС-технологий и выявлены специфика техногенно-нагруженных территорий в зоне воздействия разработки нерудных материалов. Технический процесс освоения нерудных полезных ископаемых является причиной большей части выбрасываемой пыли в атмосферу, тем самым загрязняет воздух.

3.Освоение нерудных месторождений сопровождается отчуждением отдельных территорий из аграрного сектора, нарушением геоморфологического строения, режима течения поверхностных вод, а используемые машины и агрегаты являются источниками физического, химического загрязнений, которые отрицательно влияют на ареал распространения растений и животных, воздействует на близлежащие территории, сопровождающиеся вредным воздействием шумов, вибраций, дымовых и газовых выбросов.

4.Проведенный анализ по обзору существующих научных работ в области разработки нерудных материалов южного региона Кыргызстана показал, что данная проблема еще до конца не изучена, и данное обстоятельство требует

комплексного рассмотрения этой проблемы, а географические условия являются главным фактором выбора технологии освоения нерудных месторождений, служат условием распространения выбросов в окружающую среду и основой выбора экологических решений по снижению выброса.

5.Инструментальные исследования по определению фракционного состава пыли с использованием фильтра АФА – размерами пор 0,3-0,5 мкм, время отбора проб 5–20 минут показали, что частицы размером более 10 мкм составляют 62,5%, одна треть выделяемой пыли размером менее 10 мкм – 37,5% и размером менее 2,5 мкм составляет 15,63% от общего количества пыли. При разработке щебня преобладает пыль размером до 10 мкм (67,04%), при пересыпке с конвейера в бункер на долю преобладающих частиц до 10 мкм приходится 68,81% пыли.

6.Сравнительный анализ, проведенный нами, показывает эффективность, экологичность и экономическую целесообразность винил-акрилового метода обеспыливания атмосферного воздуха, простота работы технических устройств позволили выбрать оптимальную технологию процесса обеспыливания акриловой эмульсией.

7.В целях защиты окружающей среды был предложен метод рекультивации земель, основанный на простом решении по восстановлению разрушенных территорий с использованием гидромульчированной технологии путем внесения экологически чистых травяных смесей для стабилизации нарушенных поверхностей почвы, обусловленные региональными особенностями каждого конкретного объекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Абдурасулов, И.А.** Водообеспечение и очистка сточных вод в Кыргызстане [Текст] / И.А. Абдурасулов. -Б.: Илим, 2004. -448 с.
2. **Агроклиматические ресурсы** Ошской области Киргизской ССР. Гидрометеиздат. Ленинград, 1975. -216 с.
3. **Аматова, Н.С.** Оценка эффективных минерально-сырьевых агроресурсов фосфорных удобрений в Южном регионе Республики [Текст] / Н.С.Аматова, С.Аматов, М.А.Дуванакулов // Известия КГТУ им.И.Раззакова. -Б., 2013. -№28. -С. 100-103.
4. **Аматова, Н.С.** Промышленная оценка месторождений фосфоритовых руд мезо-кайнозойского периода в Жалал-Абадской области [Текст] / Н.С.Аматова, С.Аматов, М.А.Дуванакулов // Известия КГТУ им.И.Раззакова. -Б., 2014. -№33. -С. 164-165.
5. **Ананьева, О.В.** Профессиональные заболевания: Универсальный справочник [Текст] / О. В. Ананьева, М.Г. Дрангой, Е.В. Герасина. -Воронеж: Научная книга, 2017. -600 с.
6. **Андрианов, Е.И.** Оборудование для выгрузки, транспортировки и обработки уловленной пыли. Обзорная информация сер. ХМ-14 ЦИНТИХИМНЕФТЕ-МАШ [Текст] / Е.И. Андрианов. –М., 1987. -187 с.
7. **Арсентьев, А.И.** Беседы о горной науке / А.И. Арсентьев, В.А. Падуков. -Л.: Наука, 1981. -160 с.
8. **Астахов, С.А.** Природные ресурсы и национальное богатство [Текст] / С.А. Астахов / Монография. -М.: Энергия, Институт энергетической стратегии, 2010. -220 с.
9. **Атлас Киргизской ССР. Том I. Природные условия и ресурсы** [Текст] / Под ред. М.Адышева. -Фрунзе, 1987. -158 с.

10.Ахманов, Г.Г. К методике изучения и оценки техногенных месторождений [Текст] / Г. Г. Ахманов, Н. Г. Васильев // Отечественная геология. -М., 1996. -№ 10. -С. 3-7.

11.Балаев, Л.Г. Инженерно-геологические аспекты рационального использования и охраны геологической среды [Текст] / Л.Г. Балаев, Л.Д. Белый, Ф.В. Котлов. -М.: Наука, 1981. -240 с.

12.Бастан, П.П. Теория и практика усреднения руд [Текст] : монография / П.П. Бастан, Е.И.Азбель, Е.И.Ключкин. -М.: Недра, 1979. -254 с.

13.Белозерцева, И.А. Загрязнение атмосферы [Текст] / И.А.Белозерцева, О.А.Матушкина // Экологически ориентированное планирование землепользования в Байкальском регионе. Байкальская природная территория. -Иркутск: ИГ СО РАН, 2002. -С. 31-37.

14.Берг, Л.Г. Введение в термографию [Текст] / Л.Г. Берг. -М.: Наука, 1969. -396 с.

15.Борзунов, В.М. Месторождения нерудных полезных ископаемых, их разведка и промышленная оценка [Текст] / В.М. Борзунов. -М.: Недра, 1969. -335 с.

16.Бортникова, С.Б., Геохимическая оценка потенциальной опасности отвальных пород Ведугинского месторождения / С.Б.Бортникова, О.Л.Гаськова, Н.А.Присекина // Геохимия. -М., 2010. -№ 3. -С. 295-310.

17.Бурдзиева, О. Г. Динамика трансформации природной среды горного региона под влиянием горнодобывающей деятельности: на примере Республики Северная Осетия-Алания [Текст]: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.36 / О. Г. Бурдзиева. -Астрахань, 2011. -22 с.

18.Веденина, В.П. Гидрогеология СССР [Текст] : Том 43 / В.П. Веденина, Е.И. Токмачев. -М.: Недра, 1972. -272 с.

19.Волохов, М.И. Обеспыливание и контроль запыленности воздуха на рудниках [Текст] / М. И. Волохов. -Алма-Ата: Наука, -1976. -150 с.

20.Голик, В.И. Горное дело и окружающая среда [Текст] / В.И.Голик, В.И.Комащенко, И.В.Леонов. -М., 2020. -210 с.

21.Губанов, И.Д. Снижение пылевыведений в рабочую зону и окружающую среду от узлов перегрузки извести [Текст]: дис. ... канд. техн. наук: 05.26.01 / И.Д. Губанов. -Волгоград, 2010. -138 с.

22.Гусев, В.А. Алгоритм построения иерархической дендрограммы кластер-анализом в геолого-геохимических приложениях [Текст] / В.А.Гусев, И.К.Карпов, А.И.Киселев // Известия академии наук СССР, Серия геологическая. -М.: Наука, 1974. -№ 8. -С. 61–67.

23.Дороненко, Е.П. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками [Текст] / Е. П. Дороненко. -М.: Недра, 1979. -263 с.

24.Дуванакулов, М.А. Современные методы анализа экологических проблем по разработке нерудных материалов [Текст] / М.А. Дуванакулов // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. -Б., 2023. - №9. -С. 35-38.

25.Дуванакулов, М.А. Жаратылышты пайдалануунун теориялык маселелери жөнүндө [Текст] / М.А.Дуванакулов, А.К.Култаева // Наука. Образование. Техника. -Ош: КУУ, 2022. -№ 1. -С. 194-198.

26.Дуванакулов, М.А. Освоенность нерудных полезных ископаемых на территории южного региона Кыргызстана [Текст] / М.А.Дуванакулов, А.К.Култаева, Т.Г.Панфиленко // Актуальные проблемы проведения геолого-геофизических исследований. Материалы II Международной научно-практической конференции. -Краснодар, 2024. -С. 271-278.

27.Дуванакулов, М.А. Современные возможности освоения нерудных материалов на территории южного региона Кыргызстана [Текст] / М.А.Дуванакулов, А.К.Култаева // Наука, образование, техника. -Ош: КУУ, 2023. -№1 (76). -С 182-186.

28.Дуйшеев, О.Д. Роль горнодобывающей отрасли в развитии экономики республики [Текст] / О.Д.Дуйшеев // Проблемы горной отрасли в Кыргызской Республике. -Б., 2012. -С. 21-38.

29.Едигенов, М.Б. Перспективы освоения месторождений полезных ископаемых Кыргызстана и Казахстана [Текст] / М.Б.Едигенов, Ш.Э.Усупаев, А.О.Маралбаев, П.Б.Туркбаев // Ежемесячный научно-технический и производственный журнал «Горный журнал». -М., 2016. -№8. -С. 10-16.

30.Еремин, Н.И. Неметаллические полезные ископаемые [Текст] / Н.И.Еремин. -М., 2004. -259 с.

31.Жук, П.М. Система критериев для оценки экологической безопасности предприятий строительных материалов [Текст] / П.М. Жук // Academia. Архитектура и строительство. -М.: 2012. -№ 4. -С. 106-110.

32.Зайцев, Г.А. Рекультивация – фактор техногенного преобразования ландшафтов [Текст] / Г. А. Зайцев // Вопросы географии. -М.: Мысль, 1977. - №106. -С. 104-112.

33.Ильин, С.А. Открытый способ разработки месторождений: возможности и пути совершенствования [Текст] / С.А. Ильин, В.С. Коваленко, Д.В. Пастихин // Горный журнал. -М.: Руда и Металлы, 2012. -№2. -С. 37-40.

34.Ильченкова, А.А. Снижение пылевой нагрузки на окружающую среду связыванием дисперсных материалов пылящих поверхностей на территории горных предприятий [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.36 / А.А. Ильченкова. -Санкт-Петербург, 2005. -22 с.

35.Инициатива прозрачности добывающей отрасли (ИПДО) в КР [Текст] / Протокол №22, 26.03.2015, Бишкек. <https://keitiweb.wordpress.com/wp-content/uploads/2017/05/22.pdf>

36.Исмаилов, Б.Т. Охрана экосистем окружающей среды оптимизацией параметров открытой разработки минералов [Текст] / Б.Т. Исмаилов // Горный информационный-аналитический журнал. -М.: МГГУ, 2007. -С. 65-66.

37. К вопросу защиты окружающей среды от мелкодисперсной пыли горных предприятий [Текст] / Г.В. Стась, С.З.Калаева, К.М.Муратова, Я.В.Чистяков // Известия ТулГУ. Науки о Земле. -Тула, 2019. -Вып. 1-С. 92-105.

38.Калабин, Г.В. Горнопромышленный комплекс и природоохранные технологии [Текст] / Г.В.Калабин // Горный журнал. -М.: 2005. -№ 2. -С. 12-15.

39.Калдыбаев, Н.А. Научно-прикладные основы комплексного освоения малых месторождений нерудных строительных материалов [Текст] / Н.А. Калдыбаев // Малышевские чтения: Материалы всероссийской научной конференции в 2-х т. Т.1. -Старый Оскол, 2013. -С. 390-396.

40.Карапата, А.П. Профессиональные пылевые болезни легких [Текст] / А. П. Карапата, А. М. Шевченко. -Киев, 1980. -183 с.

41.Князева, В.П. Экологические аспекты выбора материалов в архитектурном проектировании [Текст] / В.П. Князева. -М.: Архитектура, 2006. -296 с.

42.Кожоголов, Б.К. Прогноз развития добычи и обработки природного камня в Кыргызской Республике [Текст] / Б.К.Кожоголов // Известия КГТУ. - Б., 2014. -№ 33. -С. 266-268.

43.Комащенко, В.И. Влияние деятельности геологоразведочной и горнодобывающей промышленности на окружающую среду [Текст] / В.И. Комащенко, К. Дребенштетт, В.И. Голик. -М., 2010. -356 с.

44.Копач, П.И. Методология экологической оценки технологий при разработке месторождений полезных ископаемых [Текст] / П.И. Копач // ГИАБ (научно-технический журнал). -М., 2006. -№2. -С. 211-217.

45.Копач, П.И. Разработана классификация методов экологизации технологий открытых горных работ [Текст] / П.И. Копач // ГИАБ (научно-технический журнал). -М., 2009. -№10. -С. 322-332.

46.Кочуров, Б.И. География экологических ситуаций: экодиагностика территории [Текст] / Б. И. Кочуров. –М.: Ин-т геогр. РАН, 1997. -132 с.

47.Кочуров, Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории [Текст] / Б. И. Кочуров. -М: Ин-т геогр. РАН, 1999. -86 с.

48.Кочуров, Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие [Текст] / Б. И. Кочуров. -М., 2003. -384 с.

49.Кулакова, Н.В. Минеральная сырьевая база строительных материалов Киргизской ССР [Текст]: справочник / Н.В. Кулакова, Е.Н. Заярнюк. -Фрунзе: Илим, 1989. -477 с.

50.Култаева, А.К. Кыргызстандын түштүк аймагынын климаттык шарттарын рекреациялык максатта баалоо [Текст] / А.К. Култаева // И.Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университетинин Жарчысы. -Б., 2014. -№1. - 106-109 б.

51.Лопатин, К.И. Проблемы геоэкологии [Текст]: моногр. / К.И.Лопатин, С.А.Сладкопевцев. -М.: МДВ, 2008. -260 с.

52.Лужков, Ю.А. Оценка экологических последствий деятельности горнопромышленного комплекса: на примере Черемховского угольного бассейна в Иркут. обл. [Текст]: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.36 / Ю.А.Лужков. -Иркутск, 2010. -19 с.

53.Макаров, А.Б. Практическая геомеханика [Текст] / А.Б. Макаров. -М.: Горная книга, 2006. -391 с.

54.Малахов, С.Г. О проблемах нормирования загрязнения почв и расчёта ПДВ веществ, загрязняющих почву [Текст] / С.Г.Малахов, Н.Б. Сенилов // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах: Труды 5-го Всесоюз. совещания. -Л.: Гидрометеиздат, 1989. -С. 72-79.

55.Методические указания по оформлению и содержанию проекта нормативов предельно-допустимых выбросов в атмосферу (ПДВ) для предприятия» (утв. приказом Минэкологии и ЧС КР от 10.05.2005 № С232).

56.Минерально-сырьевая база в условиях перехода к рыночной экономике Кыргызской Республики. -Б, 2000. -476 с.

57.Минерально-сырьевая база Кыргызской Республики на рубеже перехода к рыночной экономике. -Бишкек: Наси, 1998. -231 с.

58. Минерально-сырьевая база строительных материалов Киргизской ССР. Справочник. – Фрунзе: Илим, 1989. -447 с.

59. Минерально-сырьевые ресурсы Кыргызской Республики. – Бишкек, 1999. -696 с.

60.Михайлов, В.А Борьба с пылью на рудных карьерах [Текст] / В.А.Михайлов, П.В.Бересневич. -М: Недра, 1981. -261 с.

61.Мосейко, Т.И. Минеральные ресурсы неметаллических полезных ископаемых Кыргызской республики: справочник [Текст] / Т.И. Мосейко, Н.В.Кулакова. -Б.: Наси, 1996. -394с.

62.Наливайко, В.Г. Расчет эффективности пылеподавления мелкодисперсным дождеванием после массовых взрывов в карьерах [Текст] / В.Г.Наливайко // Борьба с опасными и вредными производственными факторами на горнорудных предприятиях. -М.: Недра, 1991. –С. 62-64.

63. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3, многолетние данные. Часть 1-6, выпуск 32. Киргизская ССР. Гидрометиздат Ленинград, 1989г. -176 стр.

64. Национальная стратегия развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы. Указ президента от 31 октября 2018 года УП № 221.

65. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2015-2018 годы. –Бишкек, 2020. -224 с.

66.Нургабылов, У.Ш. Снижение пылевыведения при автомобильной транспортировке горной массы [Текст] / У.Ш. Нургабылов, М.Т. Жараспаев // Межвузовский сборник научных трудов «Инженерные аспекты экологических проблем Казахстана». -Алматы.: КазГЛСА, 2001. -С. 120-127.

67. О рекультивации земель, нарушенных в процессе пользования недрами [Текст] / постановления Правительства КР от 18 авг. 2017 года №517 // Норматив. акты Кырг.Респ. -2021. -6 с.

68. Обоснование эколого-экономической оценки негативных последствий при закрытии горных предприятий [Текст] / [В.И.Комащенко, Ю.А.Боровков,

А.Ф.Еналдиев и др.] // II Международная научная конференция. –Белгород.: Издательство БГУ, 2006. -С. 339-345.

69.Отделкин, Н. С. Теоретические основы оценки потерь и защиты окружающей среды от пылеобразования при перегрузке и хранении сыпучих грузов в портах [Текст]: дис. ... д-ра техн. наук: 05.22.19 / Н.С.Отделкин. - Нижний Новгород, 2008. -344 с.

70.Отчет о геолого-поисковых работах Наукатской партии за 1983 г. Сост. Ворожкин И.Л., Митрофанов Е.А. и др. Том 1 – текст – 196с.

71.Отчет о поисковых работах в центральной части Алайского хребта (часть темы по договору № 94 МГРИ) 1951 г. Сост. Барсуков В.Л., Чудинов Ю.В. Том 1 – текст – 258с.

72.Отчет о результатах поисково-съёмочных работ масштаба 1:50000 Ортотерекской ПСП, проведенных 1970 г.: Геологическое строение и полезные ископаемые междуречья Аксу-Афлатун. Сост. Гарапко И.В., Литовчак С.В. и др. Том 1, книга – текст – 219с.

73.Отчет о результатах поисковых и поисково-оценочных работ на перспективных площадях распространения цветных мраморов, гипса, ангидрита, ракушечников и др. видов стройматериалов для обеспечения сырьем предприятий МПСМ Кирг.ССР и местной промышленности рес. за 1980-85 гг. Закиров Ш.С., Абдрахманов Х.Ф., др. Том 1 – текст – 201с.

74.Отчет о результатах поисковых работ и обобщению материалов по полезным ископаемым в Чаткальском регионе, проведенных в 1981-85 гг. по работам Кассанской ГПП. Сост. Кириченко Г.И. Том 1 – текст – 318с.

75.Отчет Чааратского поискового отряда по результатам работ за 1988-92 гг.: Поисковые работы на Чантлыташской площади. Сост. Деменко О.А. Книга 1 – текст – 171с.

76.Папичев, В.И. Методология комплексной оценки техногенного воздействия горного производства на окружающую среду [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук: 25.00.36 / В.И.Папичев. -М.: ИПКОН РАН, 2004. -44 с.

77.Пашкевич, М.А. Исследование миграции загрязняющих веществ с территории техногенных массивов Кольского полуострова [Текст] / М.А.Пашкевич, В.А.Матвеева, А.С.Данилов // Горный журнал. -М., 2019. -№ 1. -С. 17-21.

78.Певзнер, М.Е. Недра необходимо использовать рационально [Текст] / М.Е. Певзнер. -М., ЭКО, 1985. -С. 91-103.

79.Певзнер, М.Е. Рациональное использование минеральных ресурсов и охрана недр [Текст] / М.Е. Певзнер // Обз.инф. Сер. «Горно-химическая промышленность». –М.: НИИТЭХИМ, 1986. -С. 48-54.

80.Певзнер, М.Е. Экология горного производства [Текст] / М.Е. Певзнер, В.П. Костовецкий. -М.: Недра, 1990. -235 с.

81.Певзнер, М. Е. Рациональное использование минеральных ресурсов в современном недропользовании / М. Е. Певзнер // Горный журн. -М.: 2002. - № 1. -С. 12-17.

82.Перельман, А.И. Геохимия природных вод [Текст] / А.И. Перельман. -М.: Наука, 1982. -154 с.

83.Перельман, А.И. Геохимия [Текст] / А.И. Перельман. -М.: Высш.шк., 1989. -528 с.

84.Попов, А.Н. Инновационные технологии защиты водных объектов в горнопромышленных районах [Текст] / А.Н. Попов, В.А.Почечун, А.И. Семячков. -Екатеринбург: Институт экономики УрО РАН, 2009. -145 с.

85.Промышленность КР [Текст]: Статистический сборник / Национальный статистический комитет. -Б.: Нацстатком, 2023. -97 с.

86.Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений [Текст] / постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 31 мая 2018 г. №37 // Гигиенический норматив РФ ГН 2.1.6.3492-17. -2018. -35 с.

87.Сает, Е.Ю. Геохимия окружающей среды / Е.Ю. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин. -М.: Недра, 1990. -335 с.

88.Семёнов, Д.Г. Новое эффективное средство для борьбы с пылеобразованием при добыче и обогащении горных пород [Текст] / Д.Г. Семенов, Л.Р. Кутушева // Уголь. 2013. -№ 5 (1046). -С. 66-72.

89.Сергина, Н.М. Установка обеспыливания для производства извести [Текст] / Н. М. Сергина, Е. А. Семенова // Проблемы охраны производственной и окружающей среды: сб. материалов и науч. тр. молодых инженеров-экологов. - Волгоград, 2013. - Вып. 5. - С. 97-99.

90.Совершенствование норм технологического проектирования открытых горных работ на Украине [Текст] / А.Г. Шапарь, П.И. Копач, В.Н. Романенко, Н.И. Голярчук // ГИАБ (научно-технический журнал). -М., 2009. -№8. -С.349-352.

91.Сонькин, Л.Р. Синоптико-статистический анализ и краткосрочный прогноз загрязнения атмосферы [Текст] / Л.Р.Сонькин. -Л.: Гидрометеиздат, 1991. -223 с.

92.Синхронный термический и электронно-микроскопический методы и их возможности в изучении гипергенного минералообразования / Н. М. Боева, Н. С. Бортников, В. М. Новиков, А. Д. Слукин // Актуальные проблемы геологии, прогноза, поисков и оценки месторождений твердых полезных ископаемых. – Киев: Академперіодика. – 2012. -С. 121–122.

93.Стреляева, А.Б. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью [Электронный ресурс] / А. Б. Стреляева, Н.С.Барикаева // Интернет-Вестник ВолгГАСУ. - 2014. - № 3 (34). -С. 11.

94.Строительные материалы: материаловедение [Текст] / [В.Г.Микульский, В.Н.Куприянов, Г.П.Сахарова и др.] -М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004. -536 с.

95.Тажетдинова, Н.С. Геоэкологическая оценка и контроль антропогенного воздействия при добыче минерального сырья [Текст] / Н.С. Тажетдинова, М.М. Иолин // Геология, география и глобальная энергия. -М., 2011. - №2. -С. 235-341.

96.Теблов, Р.А. Защита окружающей среды при добыче руд в условиях рудников Северного Кавказа [Текст]: дисс. ... канд. техн. наук: 11.00.11 / Р.А. Теблов. -Владикавказ, 1998. -130 с.

97.Тиленова, Д.К. Гидроэкологическая ситуация в бассейнах рек южного Кыргызстана и пути ее улучшения [Текст] / Д.К. Тиленова // Вестник РУДН, серия «Инженерные исследования». -М, 2012. -№1. -С. 88-94.

98.Тютюнова, Ф.И. Гидрогеохимия техногенеза [Текст]: монография / Ф.И. Тютюнова. -М.: Наука, 1987. -335 стр.

99.Уоллворк, К.Л. Нарушенные земли [Текст] / К.Л.Уоллворк. -М.: Прогресс, 1979. -269 с.

100.Утехин, В.Д. Первичная биологическая продуктивность лесостепных экосистем [Текст] / В.Д. Утехин. -М.: Наука, 1977. -146 с.

101.Филимонова, Л.М. Оценка загрязнения атмосферы в районе алюминиевого производства методом геохимической съемки снежного покрова / Л.М. Филимонова, А.В. Паршин, В.А. Бычинский // Метеорология и гидрология. -М., 2015. -№10. -С. 75–84.

102.Филонов, А.В. Экологические проблемы предприятий горнорудной промышленности [Текст] / А.В. Филонов, В.О. Романенко // Успехи современного естествознания. -М., 2016. -№ 3. -С. 210-213.

103.Фурманова, Т.Н. Воздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую природную среду [Электронный ресурс] / Фурманова Т.Н., Назаренко Н.В., Петин А.Н.// Современные проблемы науки и образования. -М., 2012. -№ 6. –Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=7401>

104.Фурманова, Т.Н. Геоэкологическая оценка воздействия добычи общераспространенных полезных ископаемых на состояние окружающей среды (на примере белгородской области) [Текст]: дис. ... канд. геогр.наук: 25.00.36 / Т.Н.Фурманова /. -Белгород, 2015. -165 с.

105.Хаванская, Н.М. Методические подходы к оценке устойчивости геосистемы к воздействию горнодобывающей промышленности [Текст] / Н. М. Хаванская // Вестник Волгоградского государственного университета. сер. 3. Экономика. Экология. -2011. - Вып. 3, № 1. - С. 254-257.

106.Холодняков, Г.А. Малоотходные технологии открытой разработки месторождений полезных ископаемых [Текст] / Г. А. Холодняков, Д. Н. Лигоцкий. -Санкт-Петербург: Нац. минерально-сырьевой ун-т "Горный", 2015. -277 с.

107.Хохряков, А.В. Рациональное природопользование при разработке месторождений полезных ископаемых [Текст] / А.В. Хохряков, С.П. Иванов. - Свердловск, 1987. -52 с.

108.Чантурия, В.А. Перспективы устойчивого развития горноперерабатывающей индустрии России [Текст] / В.А. Чантурия. -М.: «Руда и металлы», 2008. -283 с.

109.Чодураев Т.М. Ачык тоо-кен иштеринин айлана-чөйрөгө тийгизген таасирлерин изилдөөнүн усулдук негиздери [Текст] / Т.М. Чодураев, М.А. Дуванакулов // Ош мамлекеттик университетинин Жарчысы. Атайын чыгарылыш (1). -Ош, 2018. -7-10 б.

110.Чодураев Т.М. Рекультивация земель – основа сохранения и восстановления почвенного плодородия [Текст] / Т.М. Чодураев, М.А. Дуванакулов // Материалы семинара “V Матикеевские чтения”. –Ош: ОшГУ. 2024. -С. 3-8.

111.Шапарь, А.Г. Влияние экологических критериев эффективности освоения месторождений на выбор способа разработки [Текст] / А.Г. Шапарь, П.И. Копач // ГИАБ (научно-технический журнал). -М., 2002. - №1. -С.124-129.

112.Экологические проблемы при добыче нерудных строительных материалов в России [Текст] / Г.С.Курчин, Е.П. Волков, Е.В. Зайцева, А.К. Кирсанов // Современные проблемы науки и образования. -М., 2013. -№ 6. -С. 1-4.

113.Экология горного производства [Текст]: учебник для студентов горных специальностей вузов / Г.Г.Мирзаев, Б.А.Иванов, В.М.Щербаков, Н.М.Проскуряков. -М: Недра, 1991. -319 с.

114.Duванakulov M.A., Toktoraliev E.T., Nizamiev A.G. Stability of geosystems under the influence of the activity of nonmetallic materials on the territory of southern Kyrgyzstan / Central Asian Journal Of The geographical Researchers. –Chirchik, 2023. – P. 48-56.

115.Mairam Abdullaeva, Musabek Duванakulov Phosphorus (v) Oxide Accelerated Determination in Phosphates With Monovalent NH_4^+ , K^+ , Na^+ , H^+ Cations / International Journal of Mechanical Engineering / Vol.7 No. 1 (January, 2022) Part 2. -P .5361-5364

116.McKenzie, D.P. (1972) Active tectonics of the Mediterranean region. Geophysical Journal of the Royal Astronomical Society, 30, 109-158.