

ТОО «QAZAQ GRANIT»
ИП Рыженко А. Н.
ГЛ МЭ РК № 02462Р от 01.02.2019 г.

Утверждаю
Руководитель ТОО «QAZAQ GRANIT»

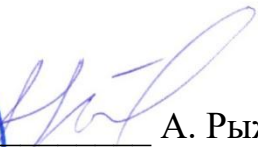
**План горных работ
по добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд
на участке «Центральный»
месторождения Карагайлыактас**

Отчет о возможных воздействиях
(ОВОС)

Книга 1
Пояснительная записка

Разработчик:
Индивидуальный предприниматель




А. Рыженко

Шымкент, 2025 г.

Состав отчета о возможных воздействиях

Книга 1. Пояснительная записка

Книга 2. Приложения

Список исполнителей

Руководитель – Рыженко А. Н. (ГЛ МЭ РК № 02462Р от 01.02.2019 г.).

Главный специалист - Балабенко С. И. (ГЛ № 02467Р от 28.03.2019 г.).

СОДЕРЖАНИЕ

Состав отчета о возможных воздействиях	2
Список исполнителей	3
ВВЕДЕНИЕ.....	18
1. ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕМОГО МЕСТА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	19
1.1 Географическое описание участка	19
1.2 Координаты участка	19
1.3 Векторные файлы.....	20
2. БАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ УЧАСТКА «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ» МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРАГАЙЛЫАКТАС 24	
2.1 Изученность участка работ	24
2.2 Географические и климатические характеристики	24
2.3 Геологические и гидрологические условия	25
2.3.1 Геологическое строение	25
2.3.2 Гидрография и поверхностные воды.....	26
2.3.3 Подземные воды	26
2.4 Почвенно-растительный покров.....	27
2.4.1 Почвы и их плодородие	27
2.4.2 Растительный мир	27
2.5 Животный мир.....	28
2.6 Техногенная нагрузка и антропогенные факторы	29
2.6.1 Населённые пункты и инфраструктура.....	29
2.6.2 Прошлые горные и геологоразведочные работы	31
2.6.3 Экологические риски текущей деятельности.....	32
2.7 Оценка экологической чувствительности территории	32
3. ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ОТКАЗЕ ОТ ДОБЫЧИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАРАГАЙЛЫАКТАС	35
3.1 Географические и климатические последствия.....	35
3.1.1 Влияние отказа на рельеф и геологические процессы	35
3.1.2 Возможные изменения микроклимата в отсутствие разработок	35
3.2 Гидрологические и геохимические изменения.....	35
3.2.1 Динамика грунтовых и поверхностных вод без горных работ	35
3.2.2 Возможные изменения в качестве воды и её доступности .	36
3.3 Почвенно-растительный покров.....	36
3.3.1 Возможность восстановления или деградации почв без вмешательства	36

3.3.2	Динамика растительного покрова	37
3.4	Животный мир.....	37
3.4.1	Как изменится фауна при отсутствии человеческой деятельности	37
3.4.2	Возможность восстановления популяций и миграционных путей	37
3.5	Социально-экономические последствия отказа	38
3.5.1	Влияние на местное население	38
3.5.2	Экономические последствия для региона	38
3.6	Альтернативные воздействия на окружающую среду	38
3.6.1	Возможные другие сценарии использования территории ..	38
3.6.2	Потенциальные риски деградации территории при отсутствии горных работ.....	39
3.7	Глобальный контекст: роль добываемых металлов в экологической трансформации и последствия отказа от их добычи.....	39
3.7.1	Роль олова, вольфрама и лития в глобальном сохранении окружающей среды	39
3.7.2	Глобальные последствия отказа от добычи на месторождении Карагайлыктас	40
4.	ИНФОРМАЦИЯ О КАТЕГОРИИ ЗЕМЕЛЬ И ЦЕЛЯХ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ.....	43
5.	ИНФОРМАЦИЯ О ПАРАМЕТРАХ ОБЪЕКТОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	44
5.1	Основные параметры месторождения	44
5.1.1	Размеры месторождения.....	44
5.1.2	Запасы руды	44
5.1.3	Сроки отработки.....	44
5.2	Параметры горных работ	44
5.2.1	Размеры подземного рудника	44
5.2.2	Габариты горных выработок.....	46
5.2.3	Объем горнопроходческих работ	46
5.3	Технические средства и оборудование.....	46
5.3.1	Количество самоходного оборудования	46
5.3.2	Основные характеристики оборудования.....	46
5.4	Параметры буровзрывных работ	47
5.4.1	Типы и объем применяемых взрывчатых веществ	47
5.4.2	Частота и интенсивность буровзрывных работ	47
5.5	Системы обеспечения рудника.....	47
5.5.1	Вентиляция.....	47

5.5.2	Закладочные работы.....	47
5.5.3	Водоотлив.....	48
5.5.4	Воздухоснабжение	48
5.5.5	Водоснабжение	48
5.6	Сведения о производственном процессе добычи	48
5.6.1	1. Способ и этапы добычи	48
5.6.2	Производительность предприятия.....	49
5.7	Водные ресурсы и водоснабжение.....	49
5.7.1	Система водоснабжения	49
5.7.2	Система шахтного водоотлива.....	51
5.8	Потребность в энергии, природных ресурсах, сырье и материалах	51
5.8.1	Потребность в энергии.....	51
5.8.2	Потребность в природных ресурсах.....	51
5.8.3	Используемое сырье и материалы	52
5.9	Параметры бетонно-закладочного комплекса (БЗК).....	52
5.9.1	Общая информация	52
5.9.2	Основные компоненты закладочной смеси	53
5.9.3	Производительность и расход материалов	53
5.9.4	Оборудование бетонно-закладочного комплекса	53
5.10	Организация условий труда на руднике Карагайлыктас	54
5.10.1	Режим работы и общая организация труда	54
5.10.2	Вахтовый поселок и проживание работников.....	54
5.10.3	Организация питания	54
5.10.4	Система питьевого водоснабжения	55
5.10.5	Система водоотведения хозяйственно-бытовых сточных вод	55
5.10.6	Расчет потребности в питьевой воде и объемов хозяйственно-бытового водоотведения	56
5.10.7	Рекомендации по организации водоснабжения и водоотведения.....	57
6.	ОПИСАНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НДТ)	58
6.1	Методы добычи и их экологические преимущества.....	58
6.1.1	Подземный способ разработки	58
6.1.2	Подэтажно-камерная система разработки с закладкой выработанного пространства	58

6.1.3	Высокоточное позиционирование и управление горными работами	58
6.1.4	Технологии буровзрывных работ	59
6.2	Системы очистки и утилизации отходов.....	59
6.2.1	Закладка выработанного пространства	59
6.2.2	Системы водоочистки	59
6.2.3	Управление отходами добычи	59
6.3	Меры по снижению выбросов и воздействия на окружающую среду	60
6.3.1	Системы пылеулавливания и пылеподавления.....	60
6.3.2	Системы вентиляции и очистки воздуха	60
6.3.3	Системы мониторинга	61
6.3.4	Предотвращение загрязнения водных объектов	61
6.4	Энергоэффективные и ресурсосберегающие решения	61
6.4.1	Энергоэффективное оборудование.....	61
6.4.2	Оптимизация транспортных схем.....	61
6.4.3	Системы управления энергопотреблением	62
6.4.4	Водосберегающие технологии.....	62
6.5	Системы экологического менеджмента и мониторинга	62
6.5.1	Система экологического менеджмента.....	62
6.5.2	Интегрированные системы мониторинга	63
6.5.3	Ремедиация и рекультивация	63
	Заключение	63
7.	ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭМИСИЯХ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ИНЫХ ВРЕДНЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	64
7.1	Ожидаемые виды, характеристика и количество эмиссий (выбросов) в атмосферу в период строительства	64
7.2	Ожидаемые виды, характеристика и количество эмиссий (выбросов) в атмосферу в период добычи.....	68
7.3	Обоснование отсутствия эмиссий в водные объекты при строительстве и эксплуатации рудника Карагайлыктас	88
7.3.1	Технические решения, исключающие эмиссии в водные объекты в период строительства	88
7.3.2	Технологические решения, исключающие эмиссии в водные объекты при эксплуатации рудника.....	89
7.3.3	Меры по предотвращению изменения гидрогеологического режима	90

7.4	Информация об иных вредных антропогенных воздействиях на окружающую среду при добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на месторождении Карагайлыктас	90
7.4.1	Воздействие на почвенный покров	90
7.4.2	Воздействие на недра.....	92
7.4.3	Физические факторы воздействия на окружающую среду.	93
7.4.4	Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду.....	96
8.	ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТХОДАХ, ОБРАЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ	98
8.1	Основные источники образования отходов	98
8.2	Отходы, образующиеся при строительстве объектов	98
8.3	Отходы, образующиеся при эксплуатации рудника	100
8.4	Общая характеристика обращения с отходами	101
8.4.1	Мероприятия по обращению с отходами.....	101
8.4.2	Система управления отходами на предприятии	102
9.	ОПИСАНИЕ ЗАТРАГИВАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИК.....	103
9.1	Определение затрагиваемой территории	103
9.1.1	Географическая характеристика затрагиваемой территории	103
9.1.2	Население затрагиваемой территории	103
9.1.3	Гидрографическая сеть затрагиваемой территории	103
9.2	Участки потенциального воздействия намечаемой деятельности	104
9.2.1	Участки потенциальных выбросов в атмосферу.....	104
9.2.2	Участки потенциального воздействия на водные объекты	104
9.2.3	Участки физических воздействий	105
9.2.4	Участки извлечения природных ресурсов.....	105
9.2.5	Участки размещения отходов	105
9.3	Факторы, влияющие на распространение воздействий	106
9.3.1	Климатические факторы.....	106
9.3.2	Гидрогеологические факторы	106
9.3.3	Геоморфологические факторы.....	107
10.	ОПИСАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	108
10.1	Общая информация о рассматриваемых вариантах	108
10.2	Основные варианты способа добычи.....	108

10.2.1	Вариант 1: Открытый способ разработки (карьер).....	108
10.2.2	Вариант 2: Подземный способ разработки с системой разработки с обрушением.....	109
10.2.3	Вариант 3: Подземный способ разработки с поэтажно-камерной системой и закладкой выработанного пространства (выбранный вариант)	109
10.3	Варианты технологии закладочных работ	110
10.3.1	Вариант 3.1: Гидравлическая закладка	110
10.3.2	Вариант 3.2: Твердеющая закладка с использованием цемента (выбранный вариант)	110
10.3.3	Вариант 3.3: Твердеющая закладка с использованием комплексного вяжущего	111
10.4	Варианты транспортной схемы доставки материалов и руды	111
10.4.1	Вариант А: Использование существующей дорожной сети (выбранный вариант)	111
10.4.2	Вариант Б: Строительство новой технологической дороги	112
10.4.3	Вариант В: Комбинированная схема с канатной дорогой	112
10.5	Варианты энергоснабжения предприятия	113
10.5.1	Вариант I: Подключение к центральным электросетям (выбранный вариант)	113
10.5.2	Вариант II: Автономное энергоснабжение с дизель-генераторами	113
10.5.3	Вариант III: Гибридная система с использованием возобновляемых источников	113
10.6	Обоснование выбранного варианта	114
10.6.1	Критерии выбора варианта	114
10.6.2	Обоснование выбора подземного способа с закладкой ..	115
10.6.3	Обоснование выбора транспортной схемы и энергоснабжения	116
10.6.4	Наиболее благоприятный экологический вариант	116
11.	ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ОБЪЕКТОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ	118
11.1	Информация о жизни и здоровье людей, подверженных возможному воздействию намечаемой деятельности	118
11.1.1	Характеристика населения затрагиваемой территории ..	118

	11.1.2 Условия проживания и деятельности местного населения	118
	11.1.3 Состояние здоровья населения	120
11.2	Информация о биоразнообразии территории	121
	11.2.1 Растительность участка	121
	11.2.2 Землепользование и категория земель	122
	11.2.3 Фауна участка	123
	11.2.4 Миграционные пути	125
	11.2.5 Экологическая ценность участка	125
	11.2.6 Экосистемы участка и их экологическая значимость	126
	11.2.7 Экологическая значимость экосистем участка	126
	11.2.8 Оценка потенциального воздействия	127
11.3	Информация о землях и почвах, которые могут быть подвержены существенным воздействиям намечаемой деятельности	128
	11.3.1 Существующее состояние земельного участка	129
	11.3.2 Общие характеристики почв Алматинской области и горных районов Юго-Восточного Казахстана	129
	11.3.3 Детальный анализ состояния почв участка «Центральный» месторождения Карагайлыктас	130
	11.3.4 Эрозия почв:	131
	11.3.5 Уплотнение почв	132
	11.3.6 Другие формы деградации почв	132
	11.3.7 Влияние землепользования и лесохозяйственной деятельности	133
	11.3.8 Потенциальные экологические воздействия горнодобывающей деятельности на почвы	134
11.4	Информация о водах, которые могут быть подвержены существенным воздействиям намечаемой деятельности	135
	11.4.1 Ресурсы поверхностных вод	136
	11.4.2 Гидрогеологические условия участка «Центральный»	140
11.5	Информация об атмосферном воздухе в районе работ	141
работ	11.5.1 Физико-географическая характеристика района участка	141
	11.5.2 Климатические и метеорологические условия	141
воздуха	11.5.3 Существующие источники загрязнения атмосферного	142
	11.5.4 Фоновое состояние атмосферного воздуха	142

11.5.5	Уязвимые природные и социальные объекты	143
11.5.6	Потенциальные загрязнители атмосферного воздуха при добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд	143
11.5.7	Оценка потенциального воздействия на качество атмосферного воздуха.....	144
11.6	Информация о сопротивляемости к изменению климата экологических и социально-экономических систем	146
11.6.1	Климатические изменения и прогнозы для Райымбекского района	146
11.6.2	Прогнозируемые климатические изменения (IPCC AR6)	148
11.6.3	Синтез местных тенденций и глобальных прогнозов	148
11.6.4	Устойчивость экологических систем	149
11.6.5	Устойчивость социально-экономических систем.....	153
11.6.6	Общая оценка устойчивости в пределах указанных территорий	155
11.6.7	Потенциальные меры адаптации	156
	Выводы и рекомендации	157
11.7	Информация о материальных активах, объектах историко-культурного наследия (в том числе архитектурные и археологические), ландшафтах	157
11.7.1	Объекты историко-культурного наследия.....	157
11.7.2	Объекты нематериального культурного наследия.....	158
11.7.3	Материальные активы в районе участка работ	159
11.7.4	Природные и культурные ландшафты	159
12.	ОПИСАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ СУЩЕСТВЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯ	161
12.1	Описание возможных существенных воздействия на жизнь и (или) здоровье людей, условия их проживания и деятельности	161
12.2	Описание возможных существенных воздействий на биоразнообразие	166
12.2.1	Прямое воздействие на растительный мир.....	166
12.2.2	Косвенное воздействие на растительный мир	167
12.2.3	Воздействие на животный мир	167
12.2.4	Воздействие на экосистемы и их функции.....	168
12.2.5	Кумулятивные и долгосрочные воздействия на биоразнообразие	169

12.2.6	Меры по сохранению и компенсации потери биоразнообразия	170
12.2.7	Рекомендации по охране биоразнообразия	171
12.2.8	Потенциальная значимость для генетических ресурсов .	172
12.2.9	Оценка устойчивости экосистем к воздействию	173
	Заключительные выводы	173
	Рекомендации по послепроектному восстановлению биоразнообразия	175
12.3	Описание возможных существенных воздействия на земли и почвы	176
12.3.1	Воздействие при строительстве объектов горной инфраструктуры	176
12.3.2	Воздействие при эксплуатации горных объектов.....	178
12.3.3	Использование природных ресурсов и его влияние на почвы и земли	180
12.3.4	Положительные эффекты	184
	Заключение	185
12.4	Описание возможных существенных воздействий на воды .	187
12.4.1	Воздействие строительства объектов на водные ресурсы	187
12.4.2	Воздействие эксплуатации горных объектов на воды	189
12.4.3	Гидроморфологические изменения	193
12.4.4	Краткосрочные, долгосрочные и кумулятивные последствия	195
12.4.5	Положительные эффекты для водных ресурсов	197
	Заключение	199
12.5	Описание возможных существенных воздействий на атмосферный воздух	203
12.5.1	Период строительства	203
12.5.2	Период эксплуатации.....	207
12.5.3	Изъятие природных ресурсов	211
12.6	Описание возможных существенных воздействий на сопротивляемость к изменению климата экологических и социально-экономических систем	215
12.6.1	Общие сведения о климатической уязвимости региона .	215
12.6.2	Влияние строительных и эксплуатационных работ на природные регуляторы климата	217
12.6.3	Воздействие на углеродный баланс и парниковые газы .	219

12.6.4	Влияние на климатическую устойчивость экосистем.....	220
12.6.5	Краткосрочные, долгосрочные и кумулятивные последствия	225
12.6.6	Положительные эффекты и меры по повышению устойчивости	227
	Заключение	230
12.7	Описание возможных существенных воздействий на материальные активы, объекты историко-культурного наследия (в том числе архитектурные и археологические), ландшафты.....	234
12.7.1	Воздействие на объекты историко-культурного наследия	234
12.7.2	Воздействие на материальные активы	237
12.7.3	Воздействие на ландшафты и визуальную среду	241
12.7.4	Краткосрочные, долгосрочные и кумулятивные эффекты	245
12.7.5	Положительные эффекты и компенсирующие мероприятия	248
	Заключение	252
12.8	Описание возможных существенных воздействия на взаимодействие объектов природной среды	255
12.8.1	Системный подход к анализу воздействий на природную среду	255
12.8.2	Воздействие на взаимосвязь между компонентами природной среды	257
12.8.3	Воздействие на взаимодействие природной и техногенной среды	263
12.8.4	Кумулятивные и долговременные эффекты взаимодействия.....	269
12.8.5	Трансграничные и косвенные последствия нарушений взаимодействия.....	276
12.8.6	Положительные и компенсирующие эффекты	282
	Заключение	289
13.	ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭМИССИЙ.	295
13.1	Методология определения предельных показателей эмиссий	295
14.	ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПЕРАЦИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ОТХОДАМИ, ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА НАКОПЛЕНИЯ ОТХОДОВ.....	310
14.1	Классификация образующихся отходов.....	310

14.1.1	Классификация отходов по фазам производственного цикла	310
14.1.2	Классификация отходов по классам опасности	310
14.2	Операции по управлению отходами	311
14.2.1	Сбор и временное хранение отходов.....	311
14.2.2	Транспортировка отходов	313
14.2.3	Переработка, утилизация, обезвреживание отходов	313
14.3	Обоснование предельно допустимого количества накопления отходов	314
14.3.1	Критерии определения лимитов накопления отходов	314
14.3.2	Лимиты накопления отходов	315
14.4	Меры по минимизации образования отходов.....	317
14.4.1	Технологические решения по минимизации образования отходов	317
14.4.2	Повторное использование материалов и отходов.....	317
14.5	Оценка экологической безопасности запланированных операций с отходами.....	318
14.5.1	Экологическая безопасность операций по обращению с отходами	318
14.5.2	Обоснование экологической безопасности выбранных технологий	319
14.6	Организация мониторинга и контроля за обращением с отходами	320
14.6.1	Система мониторинга отходов.....	320
14.6.2	Организационная структура системы контроля.....	320
14.6.3	Периодичность и методы мониторинга	321
14.7	План реагирования на аварийные ситуации	322
14.7.1	Идентификация возможных аварийных ситуаций	322
14.7.2	Меры предупреждения аварийных ситуаций.....	322
14.7.3	План действий при возникновении аварийных ситуаций	323
14.7.4	Силы и средства для ликвидации аварийных ситуаций..	324
	Заключение	325
15.	ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И РИСКАХ..	326
15.1	Анализ вероятности возникновения технологических отклонений, аварий и инцидентов.....	326
15.1.1	Общая характеристика технологических рисков.....	326
15.1.2	Оценка вероятности стихийных природных бедствий ...	327

15.1.3	Прогноз вероятных экологических и социальных последствий	327
15.2	Перечень возможных негативных воздействий на компоненты окружающей среды	328
15.2.1	Воздействие на атмосферный воздух	328
15.2.2	Воздействие на водные объекты	329
15.2.3	Воздействие на почвы и земельные ресурсы	329
15.2.4	Воздействие на биоразнообразие	329
15.3	Описание масштабов потенциального вреда	329
15.3.1	Пространственный масштаб воздействия	329
15.3.2	Временной масштаб воздействия	330
15.3.3	Интенсивность воздействия	330
15.4	Комплекс предупредительных мер	330
15.4.1	Инженерно-технические меры	330
15.4.2	Организационные меры	331
15.4.3	Природоохранные меры	331
15.5	Структура и содержание аварийных планов	332
15.5.1	План ликвидации аварий (ПЛА)	332
15.5.2	Планы действий при различных аварийных ситуациях	332
15.5.3	Ответственные лица и взаимодействие с органами ЧС	333
15.5.4	Защита населения и окружающей среды	333
15.6	Система профилактики, раннего предупреждения и мониторинга	334
15.6.1	Система производственного контроля	334
15.6.2	Система мониторинга	334
15.6.3	Системы раннего предупреждения	334
15.6.4	Снижение риска совместного действия природных и техногенных факторов	335
	Заключение	335
	Рекомендации	335
	Перечень первоочередных мероприятий	336
16.	ОПИСАНИЕ МЕР ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ, СОКРАЩЕНИЮ И СМЯГЧЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЙ	338
16.1	Меры в период строительства (2025-2026 гг.)	338
16.2	Меры в период эксплуатации (41 год)	339
16.3	Система мониторинга (Производственный экологический контроль - ПЭК)	342
16.4	Адаптация проекта к изменениям и непредвиденным воздействиям	343

16.5	Заключение	343
17.	МЕРЫ ПО СОХРАНЕНИЮ И КОМПЕНСАЦИИ ПОТЕРИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ	344
17.1	Результаты выявления негативных воздействий на биоразнообразие	344
17.2	Иерархия мер по сохранению биоразнообразия (согласно ст. 240 Экологического кодекса РК)	345
17.3	Оценка риска потери биоразнообразия и меры по компенсации	346
17.4	Аргументация возможности компенсации (ст. 241 Экологического кодекса РК)	347
17.5	Оценка допустимости реализации проекта (ст. 241 Экологического кодекса РК)	347
17.6	Обязательные мероприятия по компенсации потерь биоразнообразия	348
17.7	Формат и механизм контроля за выполнением компенсационных мер	348
	Заключение	349
18.	ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ НЕОБРАТИМЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ И ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ, ВЛЕКУЩИХ ТАКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ	350
18.1	Идентификация возможных необратимых воздействий	350
18.2	Характер необратимости воздействий	351
18.3	Обоснование необходимости проведения операций, вызывающих необратимые воздействия	351
18.4	Сравнительный анализ потерь и выгод от запланированных операций	352
18.5	Вывод о допустимости операций, влекущих необратимые воздействия	355
19.	ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПОСЛЕ ПРЕКРАЩЕНИЯ НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	357
19.1	Сценарии прекращения намечаемой деятельности	357
19.2	Восстановительные мероприятия, определённые на начальной стадии проекта	358
19.3	Сроки, этапы и ответственные за реализацию восстановительных работ	361
19.4	Механизмы финансирования восстановительных мероприятий	363
	Заключение	363
20.	МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСТОЧНИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОТЧЕТА О ВОЗМОЖНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	365
20.1	Методы экологических исследований	365

20.2	Временные рамки, сезонность и географическое покрытие исследований	367
20.3	Источники экологической информации	368
20.4	Оценка достоверности и репрезентативности информации .	369
	Заключение	370
21.	КРАТКОЕ НЕТЕХНИЧЕСКОЕ РЕЗЮМЕ	371
21.1	Описание предполагаемого места осуществления намечаемой деятельности, план с изображением его границ	371
21.2	Описание затрагиваемой территории	371
21.3	Наименование инициатора намечаемой деятельности, его контактные данные	372
21.4	Краткое описание намечаемой деятельности	372
21.5	Краткое описание существенных воздействий на окружающую среду	373
21.6	Информация о предельных количественных и качественных показателях эмиссий, физических воздействий, отходов.....	374
21.7	Информация о вероятности аварий и мерах по их предотвращению	374
21.8	Краткое описание мер по предотвращению, смягчению, компенсации и восстановлению	375
21.9	Список источников информации	375
	Список использованных источников	376

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий Отчет о возможных воздействиях (ОВОС) подготовлен для оценки экологических и социально-экономических последствий реализации Плана горных работ по добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас, расположенного в Райымбекском районе Алматинской области Республики Казахстан. Заказчиком намечаемой деятельности выступает ТОО «QAZAQ GRANIT».

Целью данного ОВОС является выявление, анализ и оценка всех потенциально значимых воздействий планируемой деятельности на компоненты окружающей среды (атмосферный воздух, водные ресурсы, почвенно-земельные ресурсы, растительный и животный мир, недра), а также на жизнь, здоровье и условия проживания и деятельности населения на этапах строительства, эксплуатации и рекультивации объекта.

Отчет разработан в соответствии с требованиями Экологического кодекса Республики Казахстан [1], действующими нормативно-правовыми актами в области охраны окружающей среды и природопользования, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, а также с учетом принципов применения наилучших доступных техник (НДТ) для горнодобывающей отрасли.

В рамках ОВОС проведен анализ текущего состояния окружающей среды в районе предполагаемого размещения объекта, дана характеристика проектных решений, определены источники и виды потенциальных воздействий, предложен комплекс мер по их предотвращению, снижению и смягчению, а также разработана программа производственного экологического контроля.

Результаты ОВОС предназначены для информирования всех заинтересованных сторон, включая государственные органы, общественность и самого недропользователя, о возможных экологических рисках и планируемых природоохранных мероприятиях, и являются основой для принятия обоснованных решений по реализации проекта с соблюдением экологической безопасности и принципов устойчивого развития.

1. ОПИСАНИЕ ПРЕДПОЛАГАЕМОГО МЕСТА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1.1 Географическое описание участка

Участок «Центральный» месторождения оловянно-вольфрамово-литиевых руд Карагайлыктас расположен на территории Райымбекского района Алматинской области Республики Казахстан, в пределах северных отрогов хребта Терскей-Алатау, составляющего широтную цепь Северного Тянь-Шаня.

В орографическом положении участок расположен на северо-восточном склоне меридионального хребта с абсолютными отметками 2600–3000 м. Район типично высокогорный, рельеф сильно расчленен, с крутыми, часто обрывистыми склонами. Относительные превышения составляют 500–600 м, реже достигают 1000 м.

Ближайшие населенные пункты:

- Поселки Каратоган и Жамбыл – 6–7 км к северу от участка
- Районный центр пос. Нарынкол – 10 км к северо-востоку

Транспортная доступность:

- Ближайшая железнодорожная станция Алматы-II расположена в 330 км от п. Нарынкол
- Транспортное сообщение с участком осуществляется по автомобильным дорогам, частично асфальтированным (участок Нарынкол - Каратоган – 15 км)
- Улучшенное полотно из гравия (участок Каратоган – Погранзаства – 15 км)
- Полевая дорога, труднопроходимая в весенне-зимнее время (Погранзаства – месторождение – 7 км)

Гидрографическая сеть:

- Основная водная артерия – горная река Баянкол (ледникового питания), расположенная в 4,5 км к западу от участка
- Ручей Актас – протекает в 1 км к востоку от участка
- Ручей Байменсай – протекает через поселок Баянкольской ГРП в 2 км южнее участка.

1.2 Координаты участка

Границы участка «Центральный» месторождения Карагайлыктас ограничены точками с координатами:

Угловые точки	Северная широта	Восточная долгота
1	42°39'18.39"	80°02'29.90"
2	42°39'02.26"	80°03'57.32"
3	42°38'43.21"	80°03'57.40"
4	42°38'58.28"	80°02'30.64"

Общая площадь участка составляет 119,54 га.

Координаты центра участка: 42°39'00" с.ш., 80°03'10" в.д.

1.3 Векторные файлы

В рамках подготовки Отчета о возможных воздействиях использовались следующие геоинформационные материалы:

- Векторный слой границ участка в формате .shp (шейп-файл)
- Экспорт границ участка в формат .kml для визуализации в Google Earth
- Карта-схема расположения участка с отображением границ, ближайших населенных пунктов, водных объектов и основных путей сообщения

На **рисунке 1.1** представлена обзорная карта района расположения месторождения, на которой указаны:

- **Точка расположения месторождения**
- **Границы ближайших населенных пунктов и расстояние до них**
- **Граница Республики Казахстан и Китайской Народной Республики**
- **Река Баянкол и расстояние до нее**

На **рисунке 1.2** представлена ситуационная карта-схема района расположения объектов добычи, содержащая следующие данные:

- **Границы области воздействия добычных работ**
- **Расположение объектов горнодобывающей промышленной площадки**
- **Расположение штолен**
- **Расположение автодорог**

На **рисунке 1.3** представлено трехмерное изображение участка работ (Google Earth Pro), визуально характеризующее рельеф местности в районе проведения добычных работ.

Границы участка работ показаны тонкой белой линией.

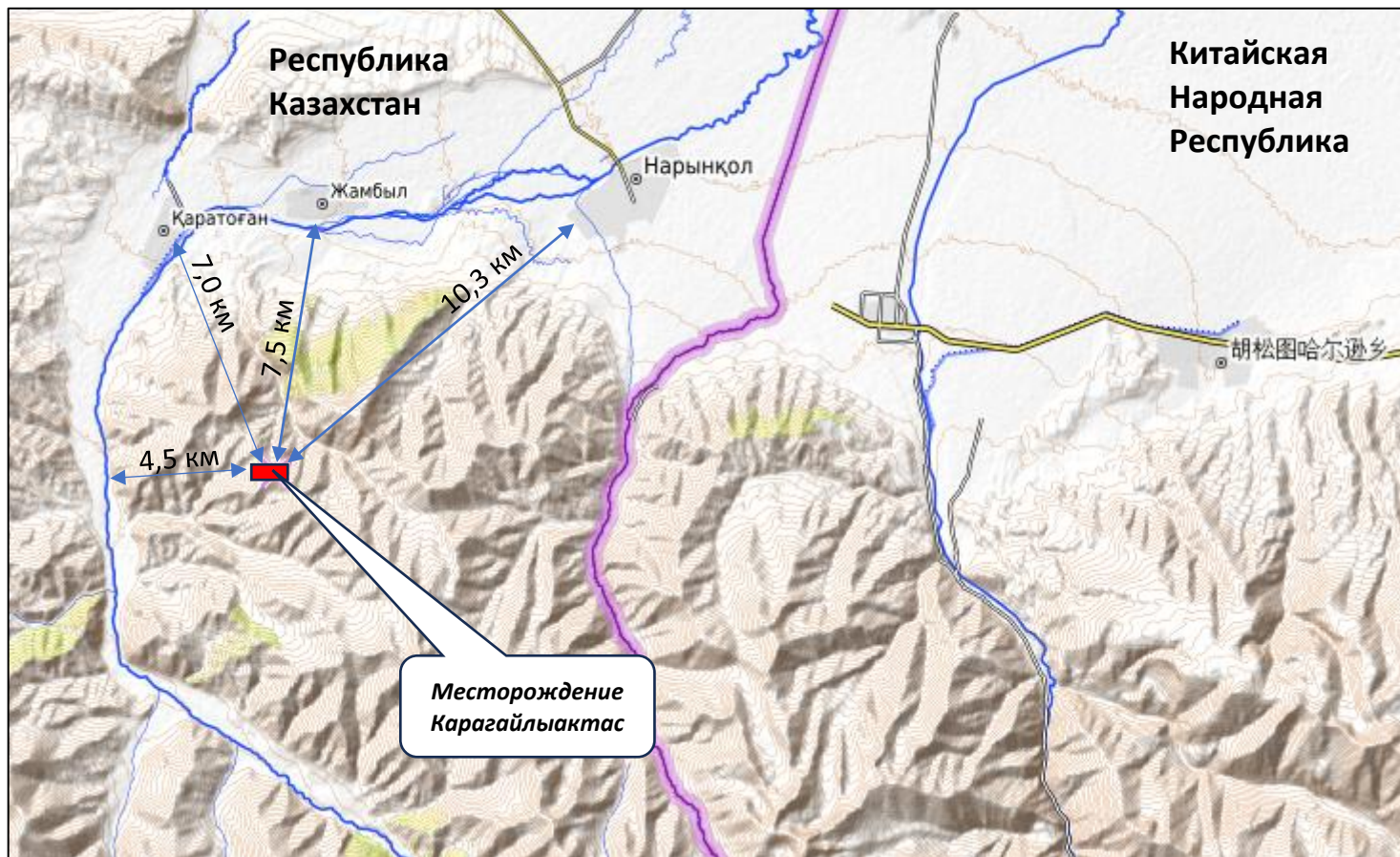


Рисунок 1.1 - Обзорная карта района месторождений Карагайлыактас

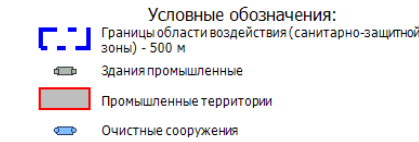


Рисунок 1.2 – Ситуационная карта-схема района расположения объектов добычи

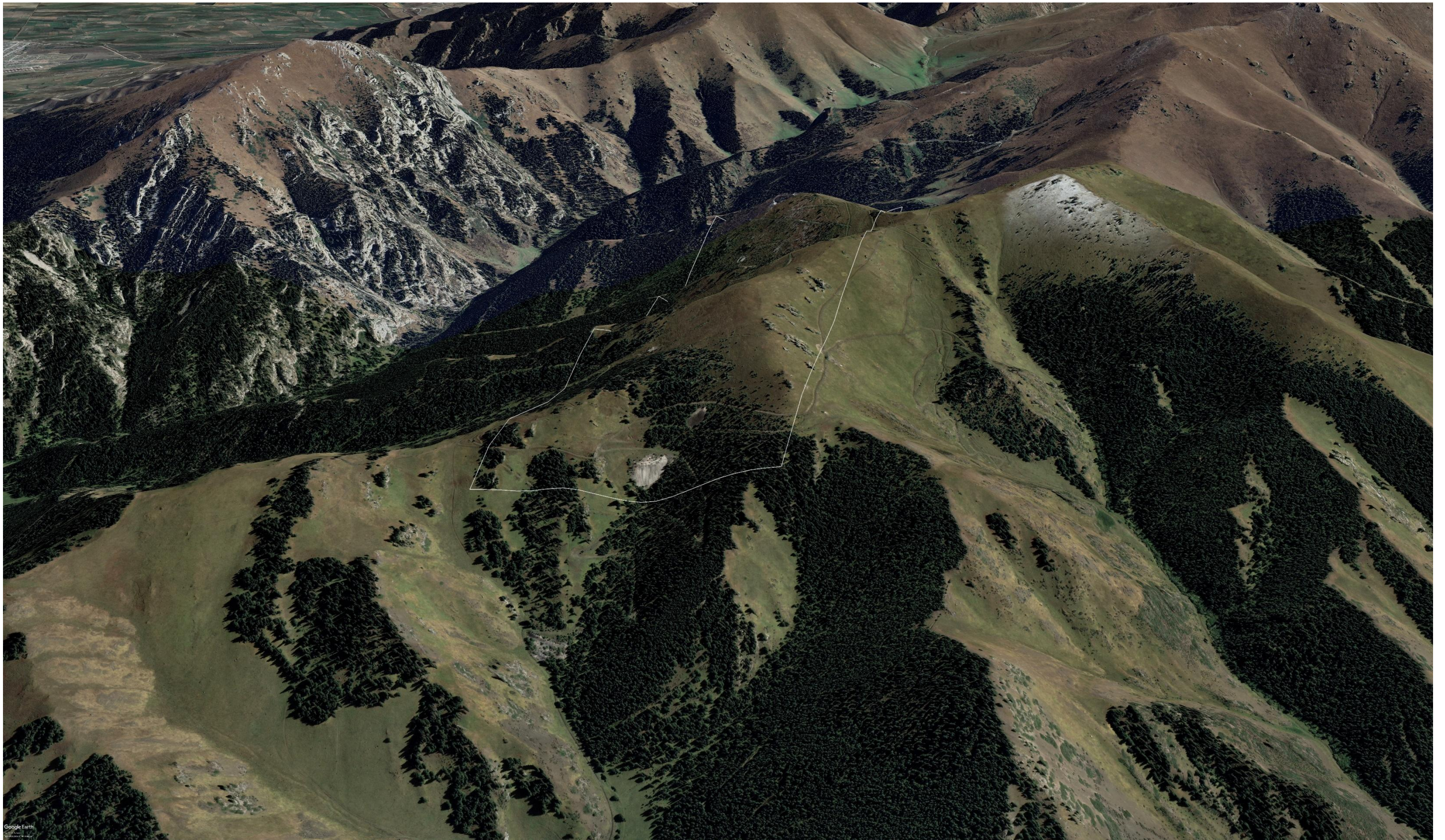


Рисунок 1.3 – Рельеф участка добычных работ, вид с запада (трехмерное изображение Google Earth Pro)

2. БАЗОВОЕ СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ УЧАСТКА «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ» МЕСТОРОЖДЕНИЙ КАРАГАЙ-ЛЫАКТАС

2.1 Изученность участка работ

В советский период (1970-1980-е годы) на месторождении Карагайлыктас проводились поисково-разведочные работы. Были пробурены скважины общей протяженностью более 25000 метров и пройдены поверхностные горные выработки объемом около 15000 кубических метров [2].

В период 1990-1991 гг. были проведены технологические испытания руд месторождения, которые показали возможность их обогащения комбинированным гравитационно-флотационным методом с получением оловянного, вольфрамового и литиевого концентратов [3].

В архивных материалах геологической службы Казахстана отмечается, что в 1985-1987 гг. на месторождении были проведены геофизические исследования, включающие магниторазведку и электроразведку. По результатам этих работ были выявлены перспективные участки для постановки детальных поисковых работ [4].

В 2000-х годах проводилось доизучение месторождения с использованием современных методов исследования. Были уточнены параметры рудных тел и произведена переоценка запасов с учетом современных кондиций [4].

Промышленная разработка месторождения до настоящего времени не велась, все работы носили разведочный и исследовательский характер.

2.2 Географические и климатические характеристики

Район участка «Центральный» расположен в высокогорной местности на северных отрогах хребта Терскей-Алатау (северный Тянь-Шань), на территории Райымбекского района Алматинской области. Абсолютные высоты достигают ~3100 м на площади месторождения. Рельеф сильно расчлененный: склоны крутые, местами обрывистые (**рисунки 1.3**). Южные склоны относительно бедны растительностью и обнажениями пород, тогда как северные покрыты густым елово-пихтовым лесом. Около 90 % поверхности площадки задерновано травами, мощность рыхлого почвенно-делювиального покрова составляет всего 1–5 м, что указывает на тонкий слой почвы над скальными породами.

Климат района резко континентальный, типично высокогорный, с резкими суточными перепадами температуры. Зима относительно мягкая и малоснежная (морозы редко ниже $-25...-30^{\circ}\text{C}$), весна и начало лета характеризуются обилием осадков, а самый засушливый период — с августа по октябрь. Средняя максимальная температура самого жаркого месяца (июля) составляет около $+25,4^{\circ}\text{C}$, а средняя температура наиболее холодного месяца (января) около $-14,1^{\circ}\text{C}$. Преобладают западные ветры; среднегодовая скорость ветра невысока — порядка 0,8 м/с, хотя в отдельных порывах может достигать ~6 м/с (порог 5 % обеспеченности).

Среднегодовое количество атмосферных осадков в районе составляет около **360 мм**. Осадки значительно возрастают с высотой: на горных склонах их больше, чем в межгорных впадинах. Максимум приходится на летние месяцы (в отдельные летние месяцы выпадает 50–90 мм дождя) и позднюю весну, тогда как зимой (декабрь — февраль) месячные суммы осадков минимальны (5–10 мм). Для примера, по данным метеостанции Нарынкол, в многолетней серии среднегодовое количество осадков равно ~ 359 мм, с колебаниями от **285 мм** (засушливый 2022 г.) до **486 мм** (влажный 2016 г.). Весной интенсивное снеготаяние и ливневые дожди вызывают бурный паводковый сток. Так, полноводная река Баянкол, протекающая в нескольких километрах к западу от участка, зимой имеет расход ~ 3 м³/с, а летом возрастает до ~ 75 м³/с, отражая сезонное половодье. В связи с этим в весенне-летний период возможны паводки в речных долинах. Крутые склоны и интенсивные осадки также обуславливают опасность селевых потоков и оползней во время экстремальных ливней или быстрого таяния снегов. Однако непосредственное положение участка не отмечено в зонах формирования селевых потоков, и риск крупных селей считается невысоким при соблюдении мер предосторожности. Ветровая эрозия (дефляция) почвы в естественных условиях выражена слабо благодаря сплошному растительному покрову. Тем не менее на открытых участках, лишенных растительности (например, откосы дорог, отвалы), сильные горные ветры способны вызывать развевание и эрозию грунта. Таким образом, главными природными процессами, влияющими на территорию, являются интенсивный паводковый сток (весной и летом) и связанные с ним эрозионные явления, тогда как ветровые процессы и селевые явления проявлены умеренно.

2.3 Геологические и гидрологические условия

2.3.1 Геологическое строение

Геологически район месторождения относится к северному склону Северного Тянь-Шаня и отличается сложным строением. Он расположен в пределах Восточно-Терской антиклинория субширотного простирания, осложненного разломами преимущественно северо-западного направления. В разрезе присутствуют стратиграфические отложения от венда и нижнего кембрия до перми, перекрытые четвертичными осадками. Непосредственно вблизи участка распространены породы венда–кембрия, карбона, а также кайнозойские отложения (делювий, пролювий). Широко развиты интрузивные магматические породы каледонского возраста – гранитоидные массивы и дайки. Минерализация месторождения Карагайлыктас представлена золото-вольфрамово-оловянным оруденением, связанным с грейзенизированной гранитной дайкой Карагайлинского комплекса. Рудные зоны локализуются как в теле этой дайки, так и во вмещающих породах нижнепалеозойской осадочной толщи. Помимо основных рудных элементов (олово, вольфрам, сопутствующее золото), в районе отмечены мелкие проявления полиметаллов, меди, флюорита и других полезных ископаемых. В целом геологические особенности (многочисленные жилы, зоны трещиноватости, сложная текто-

ника) создают трудные условия для горных работ и требуют тщательного учета при планировании разработки месторождения.

2.3.2 Гидрография и поверхностные воды

Основной водоток в районе – река **Баянкол**, питающаяся ледниками, протекает приблизительно в 4,5 км к западу от участка «Центральный». Это горная река с быстрым течением; как отмечалось, её расход воды существенно меняется по сезонам (зимой минимальный, летом максимальный). Непосредственно рядом с участком расположены малые водотоки – ручьи **Актас** (к востоку, примерно в 1 км) и **Байменсай** (к югу, около 2 км). Эти ручьи являются притоками более крупных рек; они характеризуются горным характером – быстрые, с переменным стоком, зависящим от сезона и осадков. В устье ручья Байменсай, неподалеку от месторождения, имеется небольшая гидроэлектростанция, использующая энергию потока.

Озер и болот на самом участке нет, ближайшие значимые водоемы отсутствуют – гидрографическая сеть представлена главным образом названными реками и временными потоками в долинах. По данным гидронаблюдений, водные ресурсы региона достаточны для хозяйственных нужд: например, река Баянкол обладает запасами воды, которых хватит для крупного горнорудного предприятия круглогодично. Все площадки добычных работ размещаются вне границ водоохранных зон рек и ручьев, что минимизирует прямое воздействие на поверхностные воды.

2.3.3 Подземные воды

Гидрогеологические условия участка довольно сложные, но подземные воды развиты в основном в зонах трещиноватости горных пород. Водоносными являются трещиноватые толщи палеозойских пород – песчаники, алевролиты, известняки (в том числе доломитизированные и мраморизированные), сланцы и др.. Интенсивно трещиноватая зона достигает мощности 100–200 м (особенно в зонах разломов). Уровень грунтовых вод залегает на различных глубинах: от выхода на дневную поверхность (естественные родники в зонах разгрузки на склонах) до 100–200 м в междуречных поднятиях. Таким образом, в понижениях и у подножий гор грунтовые воды подходят близко к поверхности, а на водоразделах залегают глубоко. Дебит подземных вод невысокий: расход родников обычно порядка 0,15–0,75 л/с, что свидетельствует о слабой водообильности трещинных коллекторов.

По качеству подземные воды пресные (минерализация всего 0,1–0,3 г/л) и относятся к гидрокарбонатному кальциево-магниевому типу. Химический состав характеризуется отсутствием повышенных концентраций вредных компонентов – все показатели в пределах допустимых норм. Реакция воды нейтральная или слегка щелочная (рН ~7,3–8,4). Например, содержание урана фиксируется на уровне $6,6 \times 10^{-6}$ – $1,3 \times 10^{-5}$ г/л, что не превышает нормативов. Таким образом воды района обладают хорошим качеством и могут потенциально использоваться для питьевого и хозяйственного водоснабжения при соответствующей проверке.

2.4 Почвенно-растительный покров

2.4.1 Почвы и их плодородие

Почвенный покров изменяется по высотным поясам гор. В предгорьях и на низких отметках (предгорные равнины до 600 м) преобладают сухие **серозёмы** и каштановые почвы пустынно-степного типа, бедные гумусом. Выше, в степной зоне предгорий, формируются более плодородные **горностепные** почвы, близкие к чернозёмам, на которых развивается разнотравно-ковыльная растительность. В среднем поясе (примерно 1200–2200 м), где произрастают леса, распространены **горнолесные бурые почвы** с повышенным содержанием перегноя в верхнем слое. В высокогорье, над границей леса (~2800 м и выше), формируются тонкие **горно-луговые (альпийские) почвы**, обогащённые органическим веществом от густой травяной растительности, но часто каменистые и маломощные. На самом участке «Центральный», лежащем на высотах порядка 2500–3100 м, почвы относятся к горно-лугово-степному типу. Это тонкий дерновый слой, развившийся на щебнистом делювии; мощность рыхлого плодородного горизонта невелика (порядка 20 см). В целом по результатам изысканий средняя мощность снимаемого гумусового слоя составляет ~0,2 м, что говорит о среднем уровне естественного плодородия. Такие почвы способны поддерживать богатый травяной покров, но чувствительны к нарушению. В долинных понижениях к северу от месторождения (в сторону населённых пунктов) встречаются более мощные аллювиальные почвы, пригодные для земледелия – местные жители выращивают там зерновые и картофель. На самом же участке сельскохозяйственное использование почв не ведётся, и почвенно-растительный слой сохраняется в естественном состоянии.

2.4.2 Растительный мир

Растительность района обладает чётко выраженной высотной поясностью. В нижнем поясе гор (до ~600 м) преобладают полупустынные и сухостепные сообщества: различные виды полыни, солянки, эфедра (изень) и другие засухоустойчивые кустарники. Выше, на предгорных равнинах и низкогорьях, развивается **степная растительность**: ковыль (*Stipa*), типчаково-разнотравные луга, встречаются кустарники — шиповник, жимолость, а в оврагах и по балкам местами сохранились небольшие заросли диких плодовых (яблоня сибирская) и осинники. В долинах рек на этой высоте распространены пойменные леса и рощи из яблони, осины, ивы, березы, рябины с примесью черемухи и боярышника. Среднегорье (около 1600–2200 м) занято **лесолуговым поясом**: здесь основным типом растительности являются хвойные леса. Доминируют тянь-шаньская ель (*Picea schrenkiana*) и сибирская пихта, образующие густые горные леса на северных склонах. Под пологом леса и на полянах встречаются луговые травы. Выше 2200–2400 м лес постепенно сменяется субальпийскими лугами и криволесьем, а примерно с 2800 м начинается **альпийский пояс** – высокогорные луговины и тундровые участки. Здесь произрастают низкорослые злаки и подушкообразные растения: ковыльки, тонконоги, мятлик, осока (кабрезия), разноцветные альпийские цветы – альпийская фиалка, камнеломка, мак альпийский и др..

На территории самого участка «Центральный» лесная растительность минимальна из-за высокогорного положения и открытого рельефа. Растительный покров представлен **разнотравно-злаковой высокогорной степью**. Преобладают ксерофитные злаки: типчак (ковыльцы) бороздчатый, ковыль волосатик, овсец пустынный, тимофеевка степная, а также полынь Лессинга, пиретрум пучковый, тонконог и другие степные травы. Травостой относительно невысокий и разреженный, но устойчиво покрывает почву, препятствуя эрозии. Эндемичных видов растений, характерных только для данного района, на участке **не выявлено**. Также в зоне влияния объекта отсутствуют редкие и исчезающие виды флоры, занесённые в Красную книгу Казахстана. По результатам обследований **краснокнижных растений нет**. Отсутствуют и какие-либо ценные лекарственные или пищевые дикорастущие растения. Таким образом, растительность участка довольно типична для высокогорных степей Тянь-Шаня и не включает особо охраняемых видов.

2.5 Животный мир

Фауна района сочетает виды, характерные для горных экосистем Тянь-Шаня и Алтая. В нижнем поясе предгорий обитают мелкие и средние млекопитающие: зайцы, суслики, полёвки, хомяки, барсуки и другие, приспособленные к степной и пустынной местности. В лесном поясе среднегорий встречается **бурый медведь** – типичный представитель тянь-шаньской тайги. В высокогорных районах обитают горные копытные: скалистые горные козлы (ибексы) и редкие горные бараны **архары** (аргали), а также крупные грызуны – серые сурки (тарбаганы) на альпийских лугах. Из птиц лесного пояса распространены клювастые и хищные птицы: сибирский трёхпалый дятел, кедровка, бородастая неясыть (совка) и тянь-шаньский королёк (*Regulus*). В открытых высокогорьях можно встретить таких пернатых, как **кеклик** (каменный куропатка), улар (темнобрюхий горный индюк), центральноазиатская галка и даже фазаны в кустарниковых долинах. В целом для удалённых уголков Тянь-Шаня характерно присутствие редких горных видов, однако в непосредственном районе месторождения постоянных популяций снежного барса, манула или других особо ценных представителей фауны не зафиксировано (они обитают южнее, ближе к центральным хребтам).

Непосредственно на участке «Центральный» и в окрестностях крупные звери встречаются редко из-за длительного антропогенного присутствия (выпаса скота, георабот). Фауна участка представлена главным образом мелкими животными, а также домашними видами. Обычны различные грызуны (мыши полевые и лесные, песчанки, суслики), насекомоядные (еж ушастый), пресмыкающиеся (прыткая ящерица, разноцветная ящурка, круглоголовка, обыкновенный уж, степная гадюка, щитомордник), земноводные (зелёная жаба, остромордая лягушка). Насекомые представлены типичными видами открытых ландшафтов: солпуги (фаланги), комары, мухи, стрекозы, златоглазки и др.. Орнитофауна участка включает преимущественно мелких и синантропных птиц, связанных с открытыми пространствами и близостью человека. Чаще всего встречаются воробьи (испанский воробей), жаворонки, вороны (серая ворона, галка), скворцы, трясогузки.

В летний период на склонах могут гнездиться также ярко окрашенные птицы – сизоворонки, золотистые шурки, которые питаются насекомыми.

Особенностью участка является наличие **домашних животных** – на летних пастбищах выпасаются овцы, козы, лошади, принадлежащие местным жителям. За ними следуют синантропные виды (мыши, воробьи и др.), привыкшие к соседству с человеком. В целом животный мир участка небогат по сравнению с удалёнными дикими уголками: влиянием человека обусловлено отсутствие крупных хищников и снижение численности диких копытных.

Маршруты сезонных миграций крупных животных через территорию участка **не проходят**. Путь пролёта перелётных птиц также не лежит непосредственно через данный район – нет отмеченных мест концентрации или отдыха мигрирующих пернатых на территории месторождения. Это означает, что освоение участка не затронет критических миграционных коридоров фауны. Окружающая территория служит местом обитания типичных для Тянь-Шаня видов, которые при интенсификации хозяйственной деятельности могут испытывать определённое беспокойство и сокращение кормовой базы. Вблизи участка **нет заповедников или заказников** – ближайшие особо охраняемые природные территории отсутствуют, что также свидетельствует о том, что на данной территории не было зарегистрировано объектов, имеющих высокую природоохранную ценность.

2.6 Техногенная нагрузка и антропогенные факторы

2.6.1 Населённые пункты и инфраструктура

Участок «Центральный» расположен в удалённой горной местности, со слабой заселённостью. Ближайшими населёнными пунктами являются сёла **Каратоган** и **Жамбыл**, расположенные примерно в 6–8 км к северу от месторождения. Крупных поселений непосредственно у подножия гор нет. Районный центр – посёлок **Нарынкол** – находится восточнее, на расстоянии порядка 10 км на северо-восток. Таким образом, постоянное население проживает достаточно далеко, и в непосредственной близости от участка людей почти нет. Административный центр района (с. Кеген) удалён примерно на 100 км к северо-западу.

Промышленное развитие района очень слабое. **Крупных промышленных предприятий нет**. Райымбекский район носит аграрно-пастбищный характер – основным занятием местных жителей является скотоводство (отгонное животноводство на горных пастбищах). В долинах рек распаханы небольшие поля, где выращиваются зерновые культуры (овёс, ячмень) и картофель, но земледелие имеет локальный характер. Запасы местного строительного сырья (песок, гравий, щебень, камень, известняк) в горах значительны, однако они практически не разрабатываются и не учтены официально. Все необходимые промышленные товары и материалы завозятся извне, главным образом из г. Алматы. Таким образом, фоновые уровни техногенного загрязнения в районе минимальны из-за отсутствия производств.

Транспортная доступность участка ограничена. Ближайшая железнодорожная станция находится в г. Алматы (станция Алматы-II) – около 330 км от пос. Нарынкол. От Нарынкола до Каратогана проложена автомобильная дорога

(участок ~15 км с частичным асфальтовым покрытием, далее ~15 км гравийного улучшенного полотна). Затем от погранзаставы до бывшего посёлка Байанкольской ГРП (геологической разведочной партии) ведёт полевого типа грунтовая дорога около 7 км. Непосредственно к району месторождения подходили лишь **горные грунтовые дороги**, проложенные в период геологоразведки. Они доступны только для автомобилей повышенной проходимости; в весеннее время из-за распутицы и разлива ручьёв движение возможно лишь на гусеничной технике. Наиболее сложный период для транспорта – весна, во время интенсивного таяния снега, когда дороги размыты. В настоящее время постоянного автомобильного сообщения до участка нет, дороги используются эпизодически экспедицией геологов.

Инфраструктура энергоснабжения представлена линиями электропередач, протянутыми к району месторождения. В советский период и последние годы для нужд геологоразведочной базы была построена линия **высоковольтной ЛЭП 110 кВ**, которая доходит практически до самого месторождения. Мощность линии – до 110 тыс. кВт, что значительно превосходит местное потребление (не более 50 тыс. кВт). Наличие ЛЭП свидетельствует о готовности инфраструктуры к потенциальному освоению месторождения. Также, как упоминалось, у западной окраины участка (в долине Байменсай) находится небольшая электростанция, вероятно, связанная с бывшей базой или используемая для местных нужд. Других объектов (телекоммуникаций, трубопроводов и т.д.) на участке нет.

Источники загрязнения и техногенные воздействия. В текущий момент (до начала активной добычи) техногенная нагрузка на окружающую среду в районе **минимальна**. В отсутствие промышленных предприятий основными антропогенными факторами являются сельскохозяйственная деятельность (выпас скота), транспорт (редкие поездки техники) и последствия прошлых геологоразведочных работ. Постоянных стационарных источников выбросов загрязняющих веществ нет. Атмосферный воздух чистый, фоновые концентрации загрязняющих примесей близки к нулевым. Временно загрязнение воздуха может происходить при проезде автотранспорта (выбросы выхлопных газов, поднятие пыли на грунтовой дороге) либо при работе дизель-генераторов, но эти явления эпизодичны и локальны. Вода в реках и ручьях по своему качеству относится к чистым горным водам; антропогенное загрязнение водотоков отсутствует. Это подтверждается анализами – например, химический состав воды р. Баянкол и подземных вод не содержит превышений предельно допустимых концентраций по тяжелым металлам и другим компонентам. Почва в районе длительно эксплуатируется под пастбища, что привело к некоторой деградации растительного покрова на наиболее удобных для выпаса участках (в долинах). Тем не менее общее состояние почв можно оценить как близкое к естественному – уровень накопления техногенных веществ (нефтеуглеводородов, тяжелых металлов, пестицидов) крайне низок. Локально, возле стоянок пастухов, возможно микробиологическое загрязнение почв и воды продуктами жизнедеятельности скота, однако эти эффекты ограничены по масштабу. Таким образом, в целом на текущем этапе район месторождения харак-

теризуется благоприятной экологической обстановкой и низким уровнем техногенного воздействия.

2.6.2 *Прошлые горные и геологоразведочные работы*

Участок Карагайлыктас исследуется с середины XX века. В 1980-х годах здесь проводились геологоразведочные работы, о чём свидетельствуют сохранившиеся выработки. В ходе поисков и разведки было пробурено множество скважин и пройдены горные выработки разведочного характера. Имеются траншеи, канавы, разведочные шурфы и штольни. В частности, задокументировано существование штольни № 4 на горизонте 2770 м, а также подземных выработок на горизонте ~2610 м, пройденных по рудной дайке. Эти работы выявили сложное строение рудного тела и сопровождалось незначительными притоками воды в выработки. На поверхность вблизи штолен образовались небольшие отвалы пустых пород.

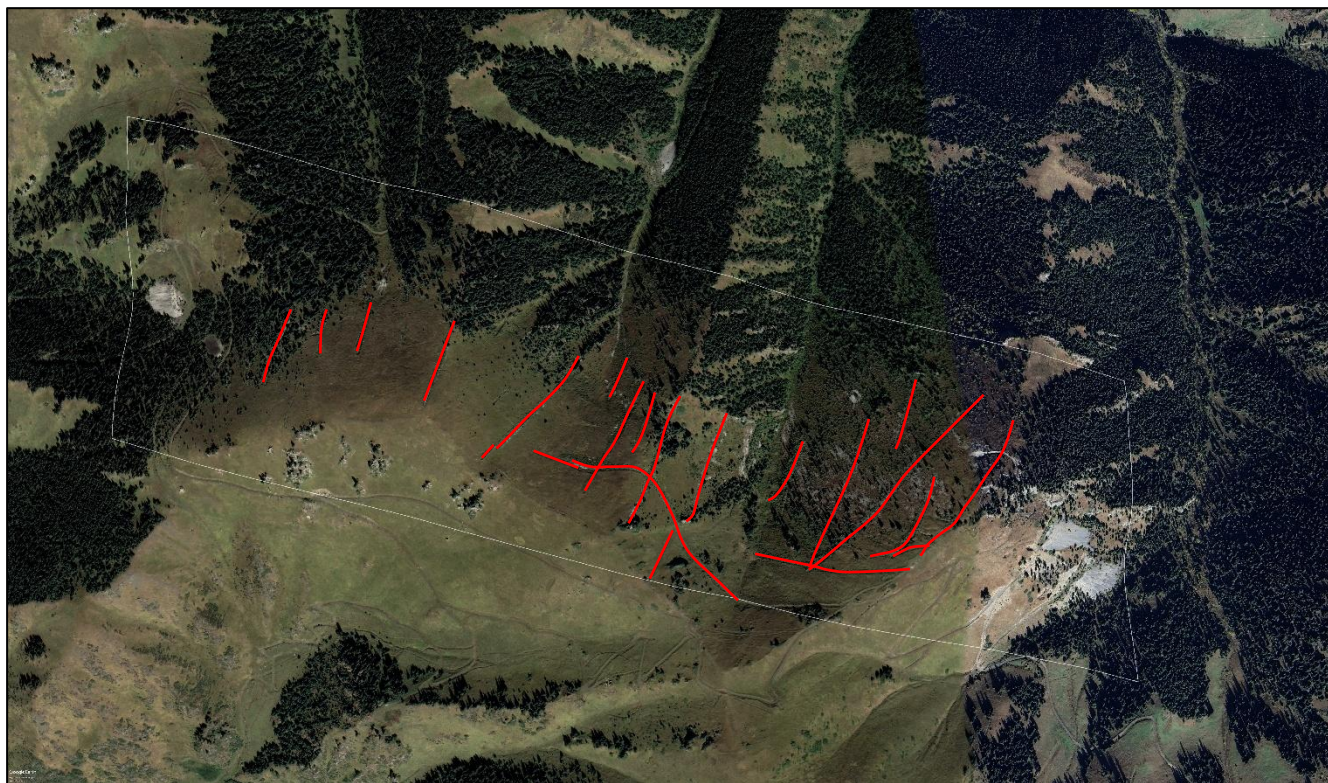


Рисунок 2.1 – Сохранившиеся наиболее крупные выработки в пределах участка «Центральный»

На участке сохранились полуразрушенные от времени дороги с гравийным и щебеночным покрытием.

Общая площадь нарушенных земель невелика, но локально почвенно-растительный покров нарушен в местах бурения и проходки канав. Все разведочные канавы и скважины размещались за пределами водоохранных полос рек, поэтому прямого воздействия на гидрологический режим не было. Тем не менее, на склонах заметны расплывы пород из старых траншей, начальные очаги эрозии на откосах дорог. Ранее на участке существовал лагерь геологов (пос. Баянкольская ГРП), от которого остались фундаменты построек и металлолом, требующий ре-

культивации. В целом последствия прежних работ выражаются в точечных нарушениях ландшафта: несколько километров грунтовых подъездных дорог, пара заброшенных штолен, шурфы и отвалы. С учётом давности (более 30 лет) значительная часть этих нарушений частично заросла растительностью, естественная реабилитация идёт медленно, но идёт. При подготовке нового этапа освоения месторождения планируется рекультивация старых горных выработок, где это необходимо, чтобы снизить совокупное воздействие.

2.6.3 Экологические риски текущей деятельности

На данный момент активной хозяйственной деятельности непосредственно на участке не ведётся, кроме геологоразведки. Основные экологические риски связаны с предстоящими работами по разработке месторождения. Тем не менее, уже на этапе подготовки возможно локальное воздействие. Например, строительство дорог и площадок под технику приводит к нарушению почвы (разрушение дерна, уплотнение грунта) и уничтожению растительности на этих пятнах. При неосторожном ведении работ возможно загрязнение почв и вод отходами ГСМ, буровыми растворами и пр. (небольшие протечки топлива, смазочных материалов). Ветер в горах способен разносить пыль с мест складирования грунта, выдувать мелкие частицы из отвалов, что усиливает дефляцию. Таким образом, без принятых мер может проявляться *механическое нарушение почв, пылевая (ветровая) эрозия и локальное загрязнение* окружающей среды производственными отходами. Ещё один фактор – выпас скота вплотную к границам участка. Если горные работы начнутся, шум от техники и взрывов может отпугивать животных, в том числе домашних, и требовать ограничений на выпас в санитарно-защитной зоне. С другой стороны, отсутствие поблизости крупных населённых пунктов значит, что риск воздействия на здоровье людей минимален. В рамках проектной документации предусмотрен комплекс мер по снижению техногенного влияния: создание санитарно-защитной зоны, снятие и сохранение плодородного слоя почвы, устройство отводных канав для предотвращения загрязнения вод, пылеподавление, контроль отходов и т.д. При соблюдении этих мер текущая техногенная нагрузка останется локализованной. Но в целом, на фоне **многокомпонентного антропогенного воздействия** (пусть и слабого) район чувствителен к новому стрессу. Поэтому для сохранения благоприятной обстановки крайне важно строго контролировать все источники воздействия при разработке месторождения. На данный момент можно констатировать, что существенных загрязнений или необратимых изменений природных компонентов на участке **не зафиксировано** – территория находится в состоянии, близком к фоновому.

2.7 Оценка экологической чувствительности территории

Природные комплексы высокогорного Северного Тянь-Шаня относительно мало нарушены, но обладают ограниченной устойчивостью к интенсивному антропогенному воздействию.

Наиболее уязвимы почвенно-растительные сообщества. Тонкий плодородный слой почвы (всего ~20 см) легко разрушается при механических нагруз-

ках. В условиях крутых склонов удаление растительного покрова сразу приводит к активизации эрозии: воды талых снегов и ливней вымывают незащищённый грунт. Ветер способен выдувать сухой мелкообломочный материал, усиливая дефляцию и опустынивание участка. Поскольку почвообразование в высокогорье идёт очень медленно, утраченный плодородный слой практически невосполним без рекультивационных работ.

Растительность восстанавливается долго – горные луга и степи формировались десятилетиями, и на месте расчисток и отвалов долгое время будут господствовать сорные виды либо оголённый субстрат. Таким образом, почвы и растительный покров требуют особо бережного отношения: они являются основой экосистемы и наиболее чувствительны к нарушению.

Водные экосистемы (горные ручьи, река Баянкол, подземные воды) также чувствительны к загрязнению. Чистые горные воды обладают малой буферной ёмкостью, и попадание даже небольших количеств загрязнителей (нефтепродуктов, химических реагентов) может заметно повлиять на качество воды. Вода рек используется местным населением для питья и хозяйства (например, Нарынкол и окрестные хозяйства берут воду из тех же источников). Поэтому сохранение вод от загрязнения критично. На участке нет больших озёр или болот, требующих особой защиты, но любые стоки с территории разработки через систему ручьёв в итоге попадут в реку Баянкол, а далее вниз по течению – в р. Текес, важную для экосистемы и людей. Таким образом, водные объекты могут служить путём распространения загрязнения, и их охрана – приоритет.

Животный мир участка в настоящий момент не включает редких видов, однако это не значит, что он нечувствителен. Местные биоценозы сбалансированы: хищники (хорьки, лисы, хищные птицы) контролируют численность грызунов; выпас домашнего скота пока не исчерпал кормовые ресурсы. Резкое увеличение нагрузки (например, интенсивное движение транспорта, взрывы) может нарушить эту равновесие. Шум и присутствие людей отпугнут диких животных из окрестностей; постоянное освещение и работа техники могут дезориентировать ночных насекомых и птиц. Однако, ввиду отсутствия на участке эндемиков и краснокнижных видов, прямой ущерб биоразнообразию оценивается как умеренный. Скорее, влияние будет выражаться в сокращении численности обычных видов и смещении ареалов (например, архары и козлы уйдут дальше в горы, медведи будут избегать района разработки). В целом фауна более мобильна и способна мигрировать, поэтому в иерархии чувствительности она несколько менее уязвима, чем почвы и флора, но всё же требует учета (особенно охрана от случаев браконьерства и недопущение препятствий для миграции).

Следует отметить, что **особо охраняемых природных территорий (ООПТ)** вблизи нет. Ближайшие заповедники (например, Алтын-Эмель, национальные парки Кольсайские озёра) находятся далеко за пределами влияния данного объекта. Это означает отсутствие законодательно охраняемых объектов природы на участке. С одной стороны, это упрощает хозяйственную деятельность (нет прямых ограничений ООПТ). С другой стороны, отсутствие охраны не означает,

что территория экологически неценна – высокогорные экосистемы в целом хрупки и уникальны, даже если не имеют специального статуса.

Потенциальные риски для экосистемы при освоении участка связаны прежде всего с деградацией ландшафта. К ключевым рискам можно отнести: (1) **Эрозия почв и рельефа** – снятие растительности и разработка пород на склонах может привести к образованию оврагов, оползней, усиленному смыву грунта в реки. (2) **Загрязнение вод и почв** – при аварийных ситуациях или небрежном обращении отходы и стоки могут привести к химическому загрязнению окружающей среды (например, попадание нефтепродуктов, тяжелых металлов или взвешенных частиц в воду). Это способно негативно сказаться на водных организмах и на качестве воды для питья. (3) **Потеря биocenотических связей** – уничтожение части биотопа (участков лугов, перелесков) сократит кормовую базу для животных, а постоянный фактор беспокойства нарушит привычки обитателей. Хотя миграционных путей нет, **стресс-факторы** могут снизить численность животных на данной территории. (4) **Ландшафтные изменения** – формирование выемок, дорог изменит облик горного ландшафта. Эстетическая и рекреационная ценность природы может снизиться, хотя прямого экологического ущерба от этого может не быть. Тем не менее, восстановление естественного ландшафта после завершения работ займёт длительное время, несмотря на рекультивацию.

Подводя итог, территория участка «Центральный» экологически **чувствительна**: её компоненты (почвы, вода, растительность) легко повреждаются и медленно самовосстанавливаются. Особенно уязвимыми элементами являются **почвенно-растительный покров** (тонкий и легкоразрушимый) и чистые **горные воды** (склонны к быстрой реакции на загрязнение). Эти элементы требуют приоритетной защиты. Фауна и воздух немного более устойчивы (воздух в горах быстро рассеет выбросы при малых объёмах, а животные могут уйти), однако и они могут пострадать без мер охраны. Для минимизации риска проектом разработки месторождения предусмотрены превентивные меры: создание санитарно-защитной зоны, пылеподавление, контроль стоков и отходов, рекультивация нарушенных земель и пр. При неукоснительном выполнении этих мер можно считать, что негативное воздействие останется в допустимых пределах, и **природная среда высокогорного Карагайлыктаса сохранит свое устойчивое состояние.**

3. ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ОТКАЗЕ ОТ ДОБЫЧИ НА МЕСТОРОЖДЕНИИ КАРАГАЙЛЫАКТАС

3.1 Географические и климатические последствия

3.1.1 Влияние отказа на рельеф и геологические процессы

- **Сохранение естественного рельефа:** Сильно расчлененный высокогорный рельеф с абсолютными высотами до 3100 м останется в неизменном состоянии. Не будет техногенных изменений ландшафта, характерных для горно-добывающей деятельности.
- **Стабильность склонов:** Не возникнет дополнительного риска активизации оползневых процессов, которые могли бы быть вызваны подземными работами. Естественные склоновые процессы продолжатся без антропогенного вмешательства.
- **Отсутствие просадок:** При отказе от подземной разработки не возникнет риска образования зон обрушения и деформации поверхности над отработанными пространствами, что особенно важно в условиях горного рельефа.
- **Сохранение природного баланса эрозионных процессов:** Естественные процессы эрозии останутся на существующем уровне, без усиления за счёт техногенного нарушения поверхности.

3.1.2 Возможные изменения микроклимата в отсутствие разработок

- **Стабильность местного климата:** Сохранится существующий резко континентальный высокогорный климат без локальных изменений, которые могли бы быть вызваны изменением альбедо поверхности из-за промышленной инфраструктуры.
- **Сохранение существующего режима осадков:** Не произойдет изменений в распределении осадков, которое могло бы быть вызвано изменением рельефа и удалением растительного покрова. Среднегодовое количество в 360 мм останется распределенным согласно естественным сезонным закономерностям.
- **Ветровой режим:** Сохранятся существующие ветровые характеристики (преобладание западных ветров со среднегодовой скоростью 0,8 м/с) без образования новых аэродинамических коридоров, которые могли бы возникнуть при строительстве инфраструктуры.
- **Естественный температурный режим:** Не возникнет локальных «островов тепла», связанных с промышленными объектами и вентиляционными выбросами из подземных выработок.

3.2 Гидрологические и геохимические изменения

3.2.1 Динамика грунтовых и поверхностных вод без горных работ

- **Естественный режим поверхностных вод:** Гидрологический режим реки Баянкол (расход от 3 м³/с зимой до 75 м³/с летом) и ручьев Актас и Баймен-

сай останется неизменным, без влияния шахтного водоотлива и возможных изменений водосборного бассейна.

- **Сохранение структуры подземных водоносных горизонтов:** Не будет нарушения естественного залегания трещинных вод в палеозойских породах, которое могло бы произойти при проходке горных выработок.
- **Стабильный уровень грунтовых вод:** Не произойдет понижения уровня подземных вод, которое могло бы быть вызвано откачкой шахтных вод (прогнозируемый водоприток в выработки составляет до 300 м³/час на нижних горизонтах).
- **Сохранение естественного дренажа:** Продолжится природное питание подземных вод через зоны трещиноватости горных пород, без искусственного изменения путей фильтрации.

3.2.2 *Возможные изменения в качестве воды и её доступности*

- **Сохранение естественного качества вод:** Подземные воды сохраняют свой естественный гидрокарбонатный кальциево-магниевый состав с минерализацией 0,1-0,3 г/л, без риска загрязнения от производственных процессов.
- **Отсутствие риска кислотного дренажа:** Не произойдет вскрытия сульфидной минерализации (арсенопирит, пирит, галенит, сфалерит, халькопирит), которое могло бы привести к образованию кислых шахтных вод и выщелачиванию тяжелых металлов.
- **Естественная фильтрация:** Сохранится естественная способность горных пород к фильтрации и самоочищению подземных вод.
- **Доступность водных ресурсов:** Водные ресурсы останутся доступными в естественном режиме для локальных экосистем и потенциального использования местным населением без конкуренции с промышленным водопотреблением.

3.3 Почвенно-растительный покров

3.3.1 *Возможность восстановления или деградации почв без вмешательства*

- **Сохранение существующего почвенного покрова:** Горно-лугово-степные почвы с тонким гумусовым слоем (около 20 см) останутся ненарушенными, продолжая выполнять свои экологические функции.
- **Естественные процессы почвообразования:** Продолжатся медленные процессы горного почвообразования, характерные для высокогорных условий, без техногенного нарушения.
- **Устойчивость к эрозии:** Сохранится естественная устойчивость почв к эрозии, обеспечиваемая существующим растительным покровом. На задернованных участках (около 90% территории) эрозионные процессы останутся минимальными.
- **Сохранение почвенного плодородия:** Естественное плодородие почв останется на существующем уровне, без риска техногенного загрязнения и нарушения структуры.

3.3.2 *Динамика растительного покрова*

- **Сохранение лесного покрова:** Густой елово-пихтовый лес на северных склонах останется ненарушенным, продолжая выполнять водорегулирующие и противозерозийные функции.
- **Естественное разнообразие травянистой растительности:** Сохранятся существующие высокогорные луга с характерным видовым составом растений, адаптированных к местным условиям.
- **Отсутствие фрагментации растительных сообществ:** Не произойдет разделения единых растительных массивов промышленной инфраструктурой и дорогами.
- **Естественная динамика восстановления:** Продолжатся природные процессы сукцессии растительных сообществ без искусственного вмешательства. Участки с нарушенной растительностью (если таковые имеются) будут восстанавливаться естественным путем.

3.4 **Животный мир**

3.4.1 *Как изменится фауна при отсутствии человеческой деятельности*

- **Сохранение естественных местообитаний:** Не произойдет сокращения и фрагментации среды обитания животных, что могло бы привести к снижению их численности и видового разнообразия.
- **Отсутствие фактора беспокойства:** Не будет шумового, светового и вибрационного воздействия от горнодобывающей деятельности, которое могло бы вызвать изменение поведения и миграцию животных из района месторождения.
- **Стабильность трофических цепей:** Сохранятся существующие пищевые цепи и экологические ниши, без нарушения естественного баланса хищник-жертва.
- **Сохранение редких видов:** Потенциально присутствующие редкие и охраняемые виды сохраняют свои местообитания без риска сокращения популяций из-за антропогенной деятельности.

3.4.2 *Возможность восстановления популяций и миграционных путей*

- **Естественное восстановление популяций:** При отсутствии антропогенного воздействия продолжится естественная динамика популяций животных, включая возможное увеличение численности видов, чувствительных к присутствию человека.
- **Стабильность водных экосистем:** Водная фауна в близлежащих ручьях и реке Баянкол останется в естественном состоянии без риска загрязнения от промышленных стоков.
- **Контроль численности:** Естественные механизмы регуляции численности животных (хищничество, болезни, доступность пищи) продолжат функционировать без искусственного вмешательства.

3.5 Социально-экономические последствия отказа

3.5.1 Влияние на местное население

- **Отсутствие новых рабочих мест:** Не будут созданы прогнозируемые рабочие места (около 300–400 рабочих мест при полном развитии проекта), что ограничит возможности трудоустройства для местного населения.
- **Сохранение традиционного уклада:** Продолжатся традиционные виды деятельности местного населения (преимущественно животноводство), без перехода к индустриальному образу жизни.
- **Демографическая стабильность:** Не произойдет притока рабочей силы и последующего изменения демографической структуры населения в районе месторождения.
- **Сохранение качества жизни:** Не будет улучшения социальной инфраструктуры (дороги, электроснабжение, медицинские учреждения), которое могло бы сопровождать реализацию проекта, но и не возникнет рисков ухудшения экологической обстановки.

3.5.2 Экономические последствия для региона

- **Отсутствие налоговых поступлений:** Региональный и местный бюджеты не получают дополнительные доходы от налогов и платежей за недропользование, что ограничит возможности развития территории.
- **Недополученная экономическая выгода:** Не будет получена потенциальная прибыль от добычи и реализации стратегически важных полезных ископаемых (олово, вольфрам, литий), имеющих высокую рыночную стоимость.
- **Ограниченное развитие инфраструктуры:** Не будет развития транспортной и энергетической инфраструктуры, которая могла бы принести косвенные экономические выгоды другим секторам экономики региона.
- **Отсутствие мультипликативного эффекта:** Не возникнет экономический мультипликативный эффект от развития смежных отраслей, обслуживающих горнодобывающую деятельность.

3.6 Альтернативные воздействия на окружающую среду

3.6.1 Возможные другие сценарии использования территории

- **Развитие экологического туризма:** Потенциал для развития экотуризма в районе с живописными горными ландшафтами и разнообразной флорой и фауной, что может создать альтернативные источники дохода для местного населения.
- **Традиционное животноводство:** Возможность развития устойчивого горного животноводства с использованием высокогорных пастбищ в летний период, что соответствует исторически сложившимся практикам использования данной территории.

- **Природоохранная деятельность:** Потенциальное включение территории в систему особо охраняемых природных территорий для сохранения биоразнообразия горных экосистем Северного Тянь-Шаня.
- **Научные исследования:** Использование территории как научного полигона для изучения высокогорных экосистем, геологических процессов и климатических изменений.

3.6.2 *Потенциальные риски деградации территории при отсутствии горных работ*

- **Нелегальная добыча:** Существует риск неконтролируемой кустарной добычи полезных ископаемых "черными копателями", что может привести к более серьезным экологическим последствиям, чем при организованной промышленной разработке.
- **Деградация пастбищ:** При неконтролируемом выпасе скота возможно снижение продуктивности высокогорных пастбищ, эрозия почв и изменение видового состава растительности.
- **Туристическая нагрузка:** Неорганизованный туризм может привести к накоплению бытовых отходов, вытаптыванию растительности и беспокойству животных без соответствующего контроля.
- **Природные катастрофы:** Без проведения инженерно-технических мероприятий по укреплению склонов и регулированию поверхностного стока сохраняется естественный риск селевых потоков и паводков, характерных для данной местности.

В заключение, отказ от добычи руд на месторождении Карагайлыактас позволит сохранить естественное состояние горной экосистемы, но ограничит экономическое развитие региона и использование стратегически важных минеральных ресурсов.

3.7 **Глобальный контекст: роль добываемых металлов в экологической трансформации и последствия отказа от их добычи**

3.7.1 *Роль олова, вольфрама и лития в глобальном сохранении окружающей среды*

Литий: ключевой элемент энергетического перехода

- **Основа для декарбонизации транспорта:** Литий является критически важным компонентом литий-ионных аккумуляторов для электромобилей, что позволяет снизить глобальные выбросы CO₂ от транспортного сектора (на который приходится около 24% прямых выбросов CO₂).
- **Накопление возобновляемой энергии:** Литиевые накопители энергии необходимы для масштабного внедрения солнечной и ветровой энергетики, обеспечивая стабильность подачи энергии при переменчивых погодных условиях.

- **Критическое сырье:** Включен в списки стратегически важных материалов большинства развитых стран; мировой спрос на литий по прогнозам увеличится на 40-55% к 2030 году.
- **Ограниченность ресурсов:** Существующие месторождения лития не смогут удовлетворить растущий спрос при массовом переходе на электротранспорт и возобновляемую энергетику.

Вольфрам: металл энергоэффективности

- **Повышение энергоэффективности:** Используется в производстве особо прочных и износостойких сплавов, что повышает срок службы и эффективность оборудования, сокращая потребление ресурсов на его замену.
- **Компонент "зеленых" технологий:** Необходим для производства ветрогенераторов, солнечных панелей и современных энергосберегающих систем.
- **Замена экологически опасных материалов:** Вольфрамовые сплавы позволяют заменить более токсичные и менее долговечные материалы в различных отраслях промышленности.
- **Катализаторы для очистки выбросов:** Соединения вольфрама используются как катализаторы в системах очистки промышленных газов, снижая выбросы оксидов азота и серы.

Олово: материал для устойчивых технологий

- **Экологичные припои:** Главный компонент бессвинцовых припоев, позволяющих отказаться от использования токсичного свинца в электронике.
- **Солнечная энергетика:** Диоксид олова используется как прозрачный проводящий слой в тонкопленочных солнечных элементах, повышая их эффективность.
- **Долговечные покрытия:** Оловянные покрытия увеличивают срок службы металлических изделий, сокращая потребность в новых материалах и связанные с их производством выбросы CO₂.
- **Перерабатываемость:** Олово хорошо поддается вторичной переработке, что соответствует принципам циркулярной экономики.

3.7.2 Глобальные последствия отказа от добычи на месторождении Карагайлыктас

Дефицит критических материалов для "зеленой" трансформации

- **Замедление энергетического перехода:** Нехватка лития может стать "бутылочным горлышком" для развития электротранспорта и систем хранения энергии, необходимых для выполнения Парижского соглашения по климату.
- **Рост цен на металлы:** Ограничение предложения при растущем спросе приведет к повышению стоимости "зеленых" технологий, что замедлит их внедрение и доступность для развивающихся стран.
- **Ресурсный национализм:** Усиление контроля над оставшимися месторождениями стратегических металлов со стороны отдельных государств, что может привести к политической напряженности.

- **Повышенная нагрузка на существующие месторождения:** Интенсификация добычи на действующих месторождениях, часто расположенных в экологически уязвимых регионах (например, солончаки Южной Америки для лития).

Геополитические и ресурсные риски

- **Усиление зависимости от доминирующих поставщиков:** Более 70% мировых запасов лития сосредоточено в так называемом "литиевом треугольнике" (Аргентина, Боливия, Чили), а около 80% переработки лития контролируется Китаем.
- **Уязвимость цепочек поставок:** Отказ от диверсификации источников стратегического сырья увеличивает риски для глобальных производственных цепочек низкоуглеродных технологий.
- **Перенос экологической нагрузки:** Отказ от разработки месторождения в одном регионе приводит к усилению добычи в других, часто с менее строгими экологическими стандартами (эффект "экологического колониализма").
- **Торможение инноваций:** Дефицит и высокие цены на критические металлы могут замедлить развитие новых экологичных технологий, требующих этих материалов.

Влияние на глобальные климатические цели

- **Риск недостижения углеродной нейтральности:** Без достаточного количества лития и других критических металлов может быть невозможно достичь глобальной углеродной нейтральности к 2050 году, что является ключевой целью для ограничения глобального потепления до 1,5°C.
- **Компромисс между локальным и глобальным воздействием:** Сохранение локальной экосистемы может привести к более серьезным глобальным экологическим последствиям из-за замедления сокращения выбросов парниковых газов.
- **Необходимость баланса экологических приоритетов:** Требуется найти оптимальный баланс между защитой местных экосистем и обеспечением ресурсов для глобального перехода к устойчивой экономике.
- **Проблема "зеленого парадокса":** Ситуация, когда экологические ограничения в одном месте приводят к большему экологическому ущербу в глобальном масштабе.

Альтернативные подходы к балансу локальных и глобальных экологических интересов

- **Экологически ответственная добыча:** Возможность разработки месторождения с применением наилучших доступных технологий, минимизирующих воздействие на окружающую среду.
- **Компенсационные экологические меры:** Создание охраняемых территорий в других местах региона для компенсации экологического воздействия добычи.

- **Ускорение технологий переработки:** Развитие технологий извлечения металлов из вторичного сырья для снижения потребности в первичной добыче.
- **Исследование альтернативных материалов:** Разработка технологий, использующих более распространенные и менее экологически проблемные материалы (например, натрий-ионные аккумуляторы вместо литий-ионных).

В стратегическом глобальном контексте отказ от разработки месторождения Карагайлыактас представляет собой сложный компромисс между локальным сохранением экосистемы и обеспечением критически важных ресурсов для глобального энергетического перехода и борьбы с изменением климата. Оптимальным решением может быть не полный отказ от добычи, а её реализация с максимальным применением экологически ответственных технологий и компенсационных мер, что позволит сбалансировать локальные и глобальные экологические интересы.

4. ИНФОРМАЦИЯ О КАТЕГОРИИ ЗЕМЕЛЬ И ЦЕЛЯХ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Общая площадь геологического отвода месторождения Карагайлыктас составляет **18,98 км²**. Намечаемый к разработке участок «Центральный» имеет площадь **119,54 га** и расположен в пределах участка земель Байынкольского лесничества Нарынкольского лесного хозяйства с кадастровым номером **03-050-075-006**, относящегося к землям лесного фонда с целевым назначением – для ведения лесного хозяйства; участок находится в кварталах №№ **32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 48, 49, 61, 81, 87, 88, 89, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118**; лес покрывает **29,454 га**, нелесная территория составляет **33,289 га** (включая пастбища, сенокосы, и другие земли).

Для осуществления намечаемой деятельности требуется перевод земель из категории земель лесного в земли других категорий для целей, не связанных с ведением лесного хозяйства; намечаемое изменение целевого назначения земельного участка площадью **62,743 га** согласовано ГКУ «Нарынкольское лесное хозяйство» ГУ «Управление природных ресурсов и регулирования природопользования Алматинской области» (приложение Г).

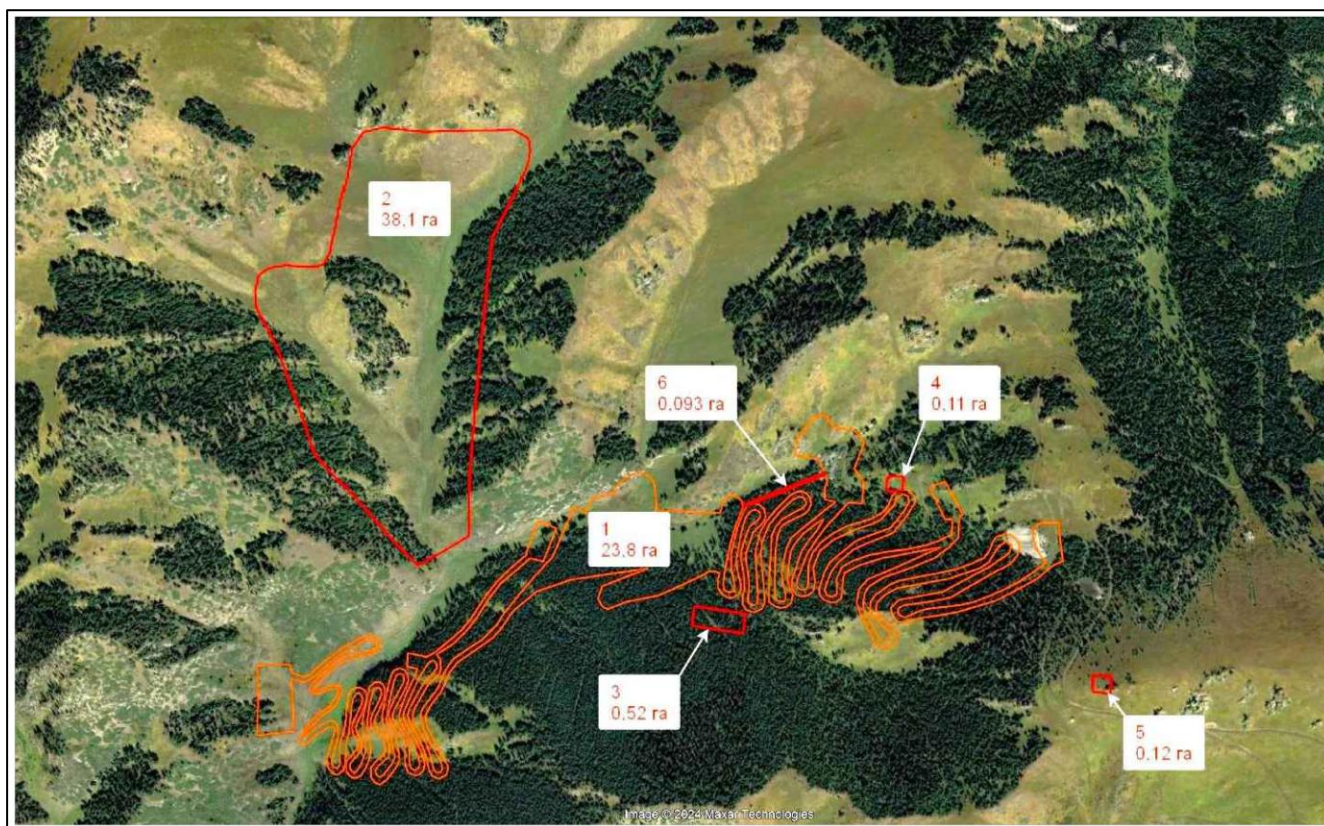


Рисунок 4.1 – Схема отчуждения земельных участков

1 – производственные площадки и дороги, 2 – перспективное освоение, 3 – система откачки и очистки шахтных вод, 4 – насосная станция с резервуаром, 5 – насосная станция с резервуаром, 6 – участок под конвейер

5. ИНФОРМАЦИЯ О ПАРАМЕТРАХ ОБЪЕКТОВ, НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

5.1 Основные параметры месторождения

5.1.1 Размеры месторождения

- Площадь участка Центральный: 119,54 га (1,2 км²)
- Размеры: 2,0 км в длину и 0,6 км в ширину
- Абсолютные отметки: от 2600 до 3000 м

5.1.2 Запасы руды

- **Балансовые запасы по категориям C1+C2:** 46 551,0 тыс. тонн
- **Содержание полезных компонентов:**
 - Олово: 0,31% (49 020 тонн)
 - Трехокись вольфрама: 0,06% (8 976 тонн)
 - Окись лития: 0,357% (151 490 тонн)
- **Производительность рудника:** 1 млн тонн руды в год

5.1.3 Сроки отработки

- **Расчетный срок эксплуатации месторождения:** 41 год
- **Общий срок службы рудника с учетом строительства и затухания горных работ:** 44 года
- **Строительные работы:** 2025 г.
- **Начало добычных работ:** 2026 г.
- **Режим работы рудника:** круглогодичный, 365 рабочих дней в году, 2 смены в сутки
- **Продолжительность смены:** 12 часов

5.2 Параметры горных работ

5.2.1 Размеры подземного рудника

- **Схема вскрытия:** штольнями на горизонтах с отметками +2610 м, +2690 м, +2770 м (рисунок 5.1)
- **Глубина разработки:** до отметки +2450 м
- **Наклонно-транспортные съезды (НТС):** под углом 10° за пределами зоны сдвижения
- **Главный вентиляционный восстающий (ГВВ):** для подачи свежего воздуха
- **Фланговые вентиляционные ходовые восстающие (ВХВ-1 и ВХВ-2):** для выдачи загрязненного воздуха

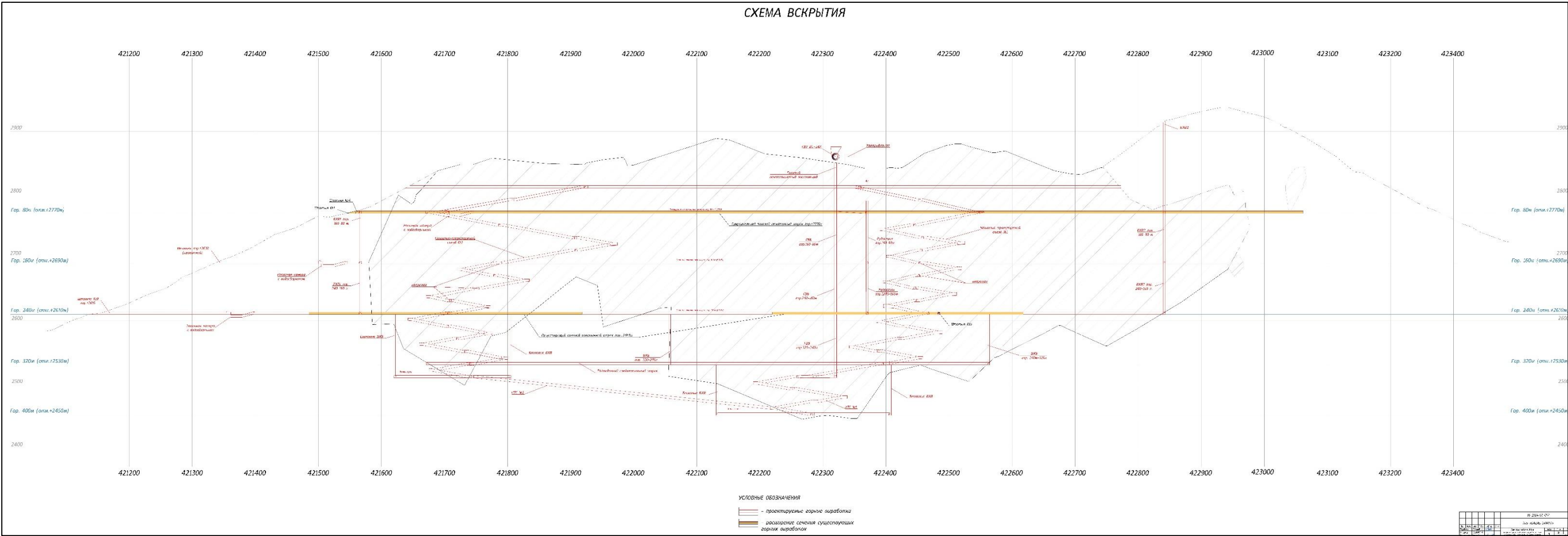


Рисунок 5.1 – Схема вскрытия месторождения

5.2.2 Габариты горных выработок

- **Наклонно-транспортные съезды (НТС) и транспортные штреки:** площадь сечения 15,6 м²
- **Вентиляционные квершлаг и штреки:** площадь сечения 11,6 м²
- **Концентрационный горизонт (штольня на отм. +2610 м):** площадь сечения 28,04 м²
- **Параметры очистных блоков:**
 - Высота блока: 80 м
 - Длина блока: 45 м
 - Высота подэтажа: 20 м
 - Ширина камер: 15 м

5.2.3 Объем горнопроходческих работ

- **Общий объем горных работ:** 1 565 983 м³ или 4 149 854 тонн
- **В том числе:**
 - Горно-капитальные работы (ГКР): 145 393 м³ (385 292 тонны)
 - Горно-подготовительные работы (ГПР): 775 550 м³ (2 055 208 тонн)
 - Горно-нарезные работы (ГНР): 638 799 м³ (1 692 818 тонн)
 - Эксплуатационно-разведочные работы (ЭРР): 6 240 м³ (16 536 тонн)

5.3 Технические средства и оборудование

5.3.1 Количество самоходного оборудования

- **Погрузочно-доставочные машины (ПДМ):** 6 единиц
- **Подземные самосвалы (ПСМ):** 7 единиц
- **Самоходные буровые установки (СБУ):** Boomer 281
- **Буровые станки для очистных работ:** Simba 1364-ITN

5.3.2 Основные характеристики оборудования

- **Погрузочно-доставочные машины WJ-3:**
 - Сменная производительность: 125,9 м³/смену
 - Годовая производительность: 194 998 тонн/год
 - Объем ковша: около 3-3,5 м³
- **Подземные автосамосвалы МТ 2010:**
 - Вместимость кузова: 10 м³
 - Загрузка: 16 тонн
 - Сменная производительность: 203,35 т/смену
 - Годовая производительность: 178 120 тонн/год
- **Конвейерный транспорт КЛ1200:**
 - Ширина ленты: 1200 мм
 - Производительность: 1200 т/час
 - Скорость движения ленты: 2 м/с
 - Мощность привода: 315 кВт
- **Вибропитатель ПВБ-1,4/2,5:**

- Производительность: 250-500 м³/час
- Мощность привода: 2×2,2 кВт
- Размеры лотка: 1400×2500 мм

5.4 Параметры буровзрывных работ

5.4.1 Типы и объем применяемых взрывчатых веществ

- **Используемые взрывчатые вещества:**
 - Аммонит 6ЖВ, патронированный Ø45 мм
 - Аммонал 200, патронированный
- **Средства инициирования:**
 - Детонирующий шнур ДШ
 - СИНВ-Ш
 - Электродетонаторы ЭДЗН
- **Расход ВВ:**
 - Удельный расход: 2,96 кг/м³
 - На один цикл взрывания (забой НТС): 124 кг/цикл

5.4.2 Частота и интенсивность буровзрывных работ

- **Параметры шпуров:**
 - Глубина шпуров: 3,0 м
 - Диаметр шпуров: 45 мм
 - Коэффициент использования шпура (КИШ): 0,85
- **Количество шпуров на забой:** 38 шт при сечении 18,04 м² (36 шт при сечении 16,1 м²)
- **Вруб:** призматический
- **Порядок инициирования:** обратный

5.5 Системы обеспечения рудника

5.5.1 Вентиляция

- **Способ проветривания:** всасывающий
- **Основное оборудование:**
 - Вентилятор главного проветривания: ВО-24К
 - Вентиляторы местного проветривания: ВМЭ-12А (производительность 12 м³/с)
- **Расчетное количество воздуха:**
 - Для очистных работ: от 11,0 до 32,3 м³/с (в зависимости от количества работающего оборудования)

5.5.2 Закладочные работы

- **Метод закладки:** твердеющая закладка выработанного пространства
- **Прочностные характеристики:**
 - Несущие слои: 3-3,5 МПа (верхняя часть и днища камер)
 - Прочность закладки остальных частей камер: 1,5-2,0 МПа

- **Бетонно-закладочный комплекс (БЗК):**
 - Три линии БЗК-1, БЗК-2 и БЗК-3

5.5.3 Водотлив

- **Прогнозные водопритоки:** 3,55 дм³/с или 12,7 м³/час
- **Естественные ресурсы подземных вод:**
 - По многоводному году: 549,18 тыс. м³/год
 - По маловодному году: 322,05 тыс. м³/год

5.5.4 Воздухоснабжение

- **Компрессорное оборудование:**
 - Компрессор Atlas Copco XAMS
 - Производительность: 10 м³/мин
 - Рабочее давление: 10-12 атм
 - Мощность двигателя: 170 кВт

5.5.5 Водоснабжение

- **Источники водоснабжения:**
 - Шахтные воды,
 - Водозабора из р. Баянкол с отметкой 2130 м (требуется насосное оборудование)
- **Дебит:**
 - р. Баянкол: от 1,6-2,0 м³/сек (зимой) до 80 м³/сек (летом)

5.6 Сведения о производственном процессе добычи

5.6.1 1. Способ и этапы добычи

Добыча руды на участке «Центральный» осуществляется **подземным способом** с применением буровзрывных работ и самоходного оборудования.

Основные этапы добычи:

1. **Разведка и подготовка:**
 - Проводится **опережающая эксплуатационная разведка**, уточняющая положение рудного тела и морфологические особенности.
 - Выполняются нарезные выработки и бурение разведочных скважин.
 - Ведется **геологический контроль** качества руды в процессе добычи.
2. **Буровзрывные работы:**
 - Используются буровые установки **Boomer 281** для проходки горизонтальных и наклонных горных выработок.
 - Бурение шпуров на забое выполняется с глубиной 3 м, количеством 42 шпура на цикл.
 - Время на бурение одного забоя составляет **6 часов 24 минуты**.
3. **Выемка и транспортировка:**
 - Погрузочно-доставочные машины (ПДМ) **WJ-3** обеспечивают отгрузку руды с производительностью **26 м³/час**.

- Годовая производительность ПДМ с учетом коэффициента разрыхления составляет **194 998 тонн/год**.
- Самосвалы **МТ 2010** перевозят руду с расчетной загрузкой **16 тонн на рейс**.
- Время движения груженого самосвала – **8,8 минут**, порожнего – **5,3 минут**.

5.6.2 *Производительность предприятия*

Годовая производственная мощность рудника утверждена в **объеме 1 млн тонн руды в год**. Расчет мощности основан на величине годового понижения очистных работ и среднем размере рудной площади этажа.

Основные параметры производительности:

- Годовая проходка буровых установок – **107 748 м/год**.
- Годовая производительность по горной массе (включая пустую породу) – **1 250 000 тонн/год**.
- Для обеспечения проектной мощности требуется **6 единиц ПДМ**.

Календарный план добычи руды и металла представлен на **рисунке 5.2**.

5.7 **Водные ресурсы и водоснабжение**

5.7.1 *Система водоснабжения*

- **Источники водоснабжения:**
 - **Основной:** очищенные шахтные воды - 12,7 м³/час (305 м³/сутки)
 - **Дополнительный:** водозабор из р. Баянкол с отметкой 2130 м (требуется насосное оборудование)

Водозаборные сооружения:

- **Тип:** русловой водозабор берегового типа
- **Площадь:** 200 м²
- **Трубопровод:** диаметр 76-108 мм, протяженность 800-1000 м

Потребность в воде:

- **Общая потребность в технической воде:** 16 м³/час (384 м³/сутки), в том числе:
 - Бетонно-закладочный комплекс: 6 м³/час
 - Буровые работы: 4 м³/час
 - Пылеподавление: 3 м³/час
 - Прочие нужды: 3 м³/час
 - **Хозяйственно-питьевые нужды:** 7 м³/сутки
- Резервуары запаса воды:**
- **Общий объем:** 750 м³
 - Техническая вода: 500 м³
 - Противопожарный запас: 200 м³
 - Питьевая вода: 50 м³

Наименование показателей	Ед.изм.	Годы эксплуатации											Всего
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Добыча товарной руды в м3	м3	188,679	264,151	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	3,849,057
Удельный вес	т/м3	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
Добыча товарной руды в т.	т	500,000	700,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	10,200,000
содержание, Li2O	%	0.31	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.33	0.32	0.28	0.28	0.28	0.31
Металл, Li2O	т	1,550	2,170	3,100	3,102	3,234	3,234	3,261	3,198	2,844	2,844	2,844	31,382
Объем горных работ по породе	м3	56,604	75,472	75,472	94,340	94,340	94,340	75,472	75,472	75,472	56,604	56,604	830,189

Наименование показателей	Ед.изм.	Годы эксплуатации											Всего
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Добыча товарной руды в м3	м3	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	4,150,943
Удельный вес	т/м3	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
Добыча товарной руды в т.	т	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	11,000,000
содержание, Li2O	%	0.30	0.31	0.31	0.31	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32	0.32
Металл, Li2O	т	3,023	3,122	3,122	3,122	3,213	3,223	3,223	3,222	3,167	3,167	3,167	34,769
Объем горных работ по породе	м3	56,604	37,736	37,736	37,736	37,736	37,736	37,736	37,736	37,736	18,868	18,868	396,227

Наименование показателей	Ед.изм.	Годы эксплуатации											Всего
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Добыча товарной руды в м3	м3	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	4,150,943
Удельный вес	т/м3	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
Добыча товарной руды в т.	т	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	11,000,000
содержание, Li2O	%	0.30	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
Металл, Li2O	т	3,000	2,611	2,611	2,617	2,623	2,623	2,594	2,566	2,566	2,578	2,616	29,003
Объем горных работ по породе	м3	37,736	37,736	37,736	37,736	18,868	18,868	18,868	18,868	18,868	18,868	18,868	283,019

Наименование показателей	Ед.изм.	Годы эксплуатации											Всего
		34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	
Добыча товарной руды в м3	м3	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	377,358	301,887	264,151	199,927	3,784,833
Удельный вес	т/м3	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65	2.65
Добыча товарной руды в т.	т	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	800,000	700,000	529,807	10,029,807
содержание, Li2O	%	0.26	0.26	0.25	0.25	0.25	0.25	0.26	0.28	0.27	0.25	0.25	0.26
Металл, Li2O	т	2,616	2,605	2,535	2,496	2,469	2,474	2,550	2,768	2,143	1,754	1,328	25,738
Объем горных работ по породе	м3	18,868	18,868	18,812									56,548

Рисунок 5.2 - Календарный план добычи руды и металла

5.7.2 Система шахтного водоотлива

Подземный комплекс водоотлива:

- Прогнозные водопритоки: 3,55 дм³/с (12,7 м³/час)
- Количество водосборников на горизонтах: 5 шт.
- Суммарный объем водосборников: 300 м³
- Насосное оборудование: 10 насосов суммарной мощностью 240 кВт
- Трубопроводы: диаметр 108-159 мм, общая длина 1200-1500 м

Поверхностный комплекс водоотведения:

- Водосборник-отстойник:
 - Объем: 1200 м³ (4 секции по 200-400 м³)
 - Площадь: 300 м²
 - Глубина: 4 м
- Система очистки:
 - Механическая очистка: тонкослойные модули
 - Контроль качества: автоматические анализаторы pH, мутности

Оборотное водоснабжение:

- Процент повторного использования шахтных вод: до 80%
- Водосберегающие технологии:
 - Системы рециркуляции воды на буровых установках
 - Улавливание и возврат воды при пылеподавлении

5.8 Потребность в энергии, природных ресурсах, сырье и материалах

5.8.1 Потребность в энергии

Электроснабжение:

- Источник: высоковольтная линия электропередачи мощностью 110 тыс. кВт
- Основные потребители:
 - Конвейер КЛ1200: мощность привода 315 кВт
 - Вибропитатель ПВБ-1,4/2,5: мощность привода 2×2,2 кВт
 - Вентиляторы ВМЭ-12А и ВО-24К
 - Насосы водоотливных установок
 - Освещение горных выработок
 - Системы связи и сигнализации

Сжатый воздух:

- Компрессоры Atlas Copco XAMS для пневматического оборудования

5.8.2 Потребность в природных ресурсах

Водные ресурсы:

- Источник водоснабжения:
 - Шахтные воды
 - Река Баянкол: расход от 1,6 м³/сек (зимой) до 80 м³/сек (летом)

- Потребители воды:
 - Техническое водоснабжение (бурение, пылеподавление)
 - Закладочный комплекс
 - Питьевое водоснабжение персонала

Воздух:

- Требуется для проветривания горных выработок
- Расчетные показатели расхода воздуха на очистные работы обеспечиваются главной вентиляционной установкой

Земельные ресурсы:

- Площадь участка разработки: 119,54 га
- Дополнительные территории для:
 - Промплощадки
 - Складов материалов и оборудования
 - Бетонно-закладочного комплекса
 - Отвалов пустых пород
 - Доступа к объектам инфраструктуры

5.8.3 Используемое сырье и материалы

Взрывчатые вещества:

- Аммонит 6ЖВ (патронированный Ø45 мм)
- Аммонал 200 (патронированный)
- Средства инициирования: детонирующий шнур ДШ, СИНВ-Ш, электро-детонаторы ЭДЗН

Материалы для крепления выработок:

- Железобетонные штанги длиной от 1,6 до 2,0 м
- Торкретбетон (толщина слоя 5-15 см)
- Металлическая сетка
- Арочная металлическая крепь из профиля СВП-27
- Монолитный бетон для камерных выработок (толщина 170-300 мм)

Материалы для закладки:

- Цемент
- Порода
- Другие компоненты для твердеющей закладочной смеси

Горюче-смазочные материалы:

- Дизельное топливо для самоходного оборудования
- Масла и смазки для технического обслуживания оборудования

Реализация данного проекта позволит обеспечить добычу ценных полезных ископаемых (олово, вольфрам, литий), но требует тщательного контроля экологических аспектов для минимизации воздействия на окружающую среду.

5.9 Параметры бетонно-закладочного комплекса (БЗК)

5.9.1 Общая информация

Бетонно-закладочный комплекс предназначен для приготовления и транспортировки твердеющих смесей на цементной основе, используемых для

закладки выработанного пространства. Основные параметры и характеристики БЗК определяются проектно-сметной документацией и лабораторно-исследовательскими работами.

5.9.2 Основные компоненты закладочной смеси

Состав смеси варьируется в зависимости от требуемой прочности:

- **Цемент:** 150–300 кг/м³.
- **Порода дробленая:** 1310–1435 кг/м³.
- **Вода:** 400 л/м³.
- **Общая плотность смеси:** 1980–2010 кг/м³.
- **Прочность массива:** 1–10 МПа, среднее значение – 6 МПа.

5.9.3 Производительность и расход материалов

Производительность БЗК определяется объемами закладки для различных флангов месторождения:

- **Годовой объем закладки:**
 - Восточный фланг: **60 566 м³**.
 - Центральный участок: **~75 000 м³**.
 - Западный фланг: **~60 000 м³**.
- **Средний расход материалов на 1 м³ смеси:**
 - Цемент: **225 кг**.
 - Порода: **1372 кг**.
 - Вода: **400 л**.
 - Закладочная смесь: **1997 кг**.

5.9.4 Оборудование бетонно-закладочного комплекса

Комплекс включает в себя несколько технологических линий:

- **Линия подачи заполнителя:**
 - Погрузчики САТ 928Hz – **3 шт.**
 - Автосамосвалы (20 т) – **3 шт.**
 - Бункеры (50 т) – **3 шт.**
 - Вибропитатели, виброгрохоты, ленточные конвейеры.
- **Дробильное отделение:**
 - Дробилки (КИД-600, ЩДС 6х9).
 - Расходные бункеры-дозаторы (50 т).
- **Помольное отделение:**
 - Мельницы для измельчения.
- **Система подачи смеси:**
 - Пробурены **3 технологические скважины** диаметром **180 мм**.
 - Размещение вертикального трубопровода для подачи смеси.
 - Установка бетононасоса.
- **Метод закладки:**
 - Скважинный способ через вертикальные трубопроводы.

- Возможность создания искусственных несущих слоев в закладочных камерах.

5.10 Организация условий труда на руднике Карагайлыактас

5.10.1 Режим работы и общая организация труда

Режим работы предприятия на месторождении Карагайлыактас установлен следующим образом:

- Число рабочих дней в году – 365
- Количество смен в сутки – 2
- Продолжительность смены – 12 часов
- Рабочая неделя – 7 дней

В связи со значительной удаленностью месторождения от населенных пунктов работа организована вахтовым методом с продолжительностью вахты 15 дней. Общая численность персонала участка составляет 425 человек.

5.10.2 Вахтовый поселок и проживание работников

Вахтовый поселок и его воздействие на окружающую среду рассматриваются отдельным проектом. В данном разделе приводится только общее описание вахтового поселка.

Для проживания персонала предусмотрен вахтовый поселок, расположенный в долине реки Баянкол, которая представляет собой широкую (до 800-1000 м) надпойменную террасу, благоприятную для размещения жилых и промышленных сооружений.

Вахтовый поселок включает:

- Жилые модульные здания для размещения работников
- Административно-бытовой комплекс
- Столовую
- Медицинский пункт
- Комплекс очистных сооружений
- Объекты инженерной инфраструктуры

5.10.3 Организация питания

Система организации питания работников рудника включает:

1. На поверхности:

- Центральная столовая в вахтовом поселке с трехразовым горячим питанием
- Буфет для обеспечения дополнительного питания

2. В подземных выработках:

- Оборудованные камеры приема пищи на каждом рабочем горизонте для возможности приема пищи без подъема на поверхность
- Система доставки горячего питания в термоконтейнерах для работников подземных горизонтов
- **Санитарно-бытовое обслуживание**

Санитарно-бытовое обслуживание организовано на следующих уровнях:

1. В вахтовом поселке:

- Административно-бытовой комбинат с гардеробными, душевыми и санузлами
- Прачечная для стирки и сушки спецодежды
- Бытовые помещения для отдыха и личной гигиены

2. На промплощадке рудника:

- Здание нарядной с санитарно-бытовыми помещениями
- Раздевалки с душевыми и санузлами для рабочих перед спуском в шахту

3. В подземных выработках:

- Подземные уборные на каждом горизонте
- Камеры ожидания с минимальным комплексом санитарно-бытового обслуживания

5.10.4 Система питьевого водоснабжения

В качестве источника питьевого водоснабжения рекомендуется использовать воду из реки Баянкол после соответствующей водоподготовки. Система питьевого водоснабжения включает:

1. Для вахтового поселка и промплощадки:

- Водозаборное сооружение на реке Баянкол (отметка 2130 м)
- Насосная станция для подъема воды к площадкам предприятия (отметка 2600 м)
- Станция водоподготовки с фильтрацией и обеззараживанием
- Резервуары чистой воды и насосная станция второго подъема
- Распределительная сеть водопровода

2. Для подземных выработок:

- Специализированные питьевые пункты с фильтрами доочистки на каждом горизонте
- Доставка питьевой воды в сертифицированных емкостях
- Автоматы с бутилированной водой в камерах отдыха и приема пищи

5.10.5 Система водоотведения хозяйственно-бытовых сточных вод

Система водоотведения хозяйственно-бытовых стоков предусматривает:

1. На руднике:

- Накопительные емкости для сбора хозяйственно-бытовых стоков от подземных уборных
- Вывоз стоков ассенизаторской машиной с периодичностью, исключающей переполнение емкостей
- Транспортировка стоков на очистные сооружения вахтового поселка

2. На промплощадке и бетонном заводе:

- Локальная система канализации с накопительными емкостями

- Регулярный вывоз стоков ассенизаторской машиной на очистные сооружения

3. В вахтовом поселке:

- Комплекс очистных сооружений биологической очистки
- Система доочистки сточных вод до нормативных показателей
- Обеззараживание очищенных стоков
- Сброс очищенных вод в соответствии с экологическими требованиями в пруд-накопитель и их повторное использование для технических нужд

Для обеспечения безопасности труда на руднике оборудованы камеры аварийного воздухообеспечения на каждом горизонте, а также предусмотрены все необходимые средства индивидуальной и коллективной защиты работников.

5.10.6 Расчет потребности в питьевой воде и объемов хозяйственно-бытового водоотведения

Исходные данные для расчета

- Общая численность персонала: 425 человек
- Режим работы: 365 дней в году, 3 смены по 8 часов
- Примерное распределение персонала:
 - Подземный рудник: 160 человек в смену (320 чел/сутки)
 - Промплощадка: 45 человек в смену (90 чел/сутки)
 - Бетонный завод: 15 человек в смену (30 чел/сутки)

Потребность в питьевой воде

- **1. Подземный рудник**
- **Питьевые нужды персонала:**
 - 3 литра на человека в смену $\times 160$ человек $\times 2$ смены = 960 л/сутки
- **Хозяйственно-бытовые нужды (умывальники, санузлы):**
 - 10 литров на человека в смену $\times 160$ человек $\times 2$ смены = 3200 л/сутки
- **Итого по руднику:** 4,16 м³/сутки
- **Годовая потребность:** $4,16 \times 365 = 1518,4$ м³/год
- **2. Промплощадка**
- **Питьевые нужды персонала:**
 - 3 литра на человека в смену $\times 45$ человек $\times 2$ смены = 270 л/сутки
- **Хозяйственно-бытовые нужды:**
 - Умывальники и санузлы: 15 литров на человека $\times 45$ человек $\times 2$ смены = 1350 л/сутки
 - Душевые: 7 душевых сеток $\times 45$ литров $\times 2$ смены = 630 л/сутки
- **Итого по промплощадке:** 2,25 м³/сутки
- **Годовая потребность:** $2,25 \times 365 = 821,25$ м³/год
- **3. Бетонный завод**
- **Питьевые нужды персонала:**
 - 3 литра на человека в смену $\times 15$ человек $\times 2$ смены = 90 л/сутки

- **Хозяйственно-бытовые нужды:**
 - 15 литров на человека в смену $\times$ 15 человек $\times$ 2 смены = 450 л/сутки
 - **Итого по бетонному заводу:** 0,54 м³/сутки
- **Годовая потребность:** 0,54 $\times$ 365 = 197,1 м³/год
- **Суммарная потребность в питьевой воде (без вахтового поселка):**
- **Хозяйственно-питьевые нужды:** 4,16 + 2,25 + 0,54 = 6,95 м³/сутки
- **Годовая потребность:** 6,95 $\times$ 365 = 2 536,75 м³/год

Объемы хозяйственно-бытового водоотведения

- **1. Подземный рудник**
- Объем водоотведения: 80% от хозяйственно-бытового водопотребления
- 3,2 м³/сутки (без учета части питьевой воды)
- **Годовое водоотведение:** 3,2 $\times$ 365 = 1168 м³/год
- **2. Промплощадка**
- Объем водоотведения: 90% от хозяйственно-бытового водопотребления
- 2,0 м³/сутки
- **Годовое водоотведение:** 2,0 $\times$ 365 = 730 м³/год
- **3. Бетонный завод**
- Хозяйственно-бытовое водоотведение: 0,45 м³/сутки
- **Годовое водоотведение:** 0,45 $\times$ 365 = 164,25 м³/год
- **Суммарный объем хозяйственно-бытового водоотведения:**
- **Хозяйственно-бытовые стоки:** 3,2 + 2,0 + 0,45 = 5,65 м³/сутки
- **Годовой объем водоотведения:** 5,65 $\times$ 365 = 2062,25 м³/год

5.10.7 Рекомендации по организации водоснабжения и водоотведения

1. **Для рудника:**
 - Организовать доставку питьевой воды в сертифицированных емкостях
 - Установить накопительные емкости для сбора хозяйственно-бытовых стоков
 - Обеспечить регулярный вывоз стоков ассенизаторской машиной (минимум 1 раз в 2 дня)
2. **Для промплощадки:**
 - Предусмотреть локальную систему водоснабжения с резервуарами запаса воды
 - Организовать сбор стоков в накопительные емкости с последующим вывозом
3. **Для бетонного завода:**
 - Организовать оборотное водоснабжение для технологических нужд
 - Предусмотреть отстойники для технологических стоков с возможностью повторного использования воды

6. ОПИСАНИЕ ПЛАНИРУЕМЫХ НАИЛУЧШИХ ДОСТУПНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (НДТ)

6.1 Методы добычи и их экологические преимущества

6.1.1 *Подземный способ разработки*

На месторождении Карагайлыактас применяется подземный способ добычи, что соответствует рекомендациям «Справочника по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [6]. Этот способ является предпочтительным с экологической точки зрения по сравнению с открытым способом из-за:

- Минимального нарушения поверхности земли (площадь участка Центральный составляет всего 119,54 га)
- Снижения пылеобразования в атмосфере
- Уменьшения объемов вскрышных работ и, соответственно, образования отходов
- Сохранения естественного ландшафта и гидрологического режима территории

6.1.2 *Подэтажно-камерная система разработки с закладкой выработанного пространства*

В соответствии с «Заключением по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7] применяется подэтажно-камерная система разработки с закладкой выработанного пространства, которая обеспечивает:

- Высокий уровень безопасности горных работ
- Минимизацию просадок поверхности (до 2-5% от высоты отрабатываемого пространства)
- Снижение риска техногенных землетрясений
- Возможность использования отходов обогащения в составе закладочных смесей
- Снижение потерь и разубоживания руды (потери до 15%, разубоживание до 12%)

6.1.3 *Высокоточное позиционирование и управление горными работами*

В соответствии с НДТ 5.1.1 «Автоматизированные системы управления горнотранспортным оборудованием» «Справочника по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [6] предусматривается:

- Использование трехмерного моделирования рудных тел
- Высокоточное позиционирование бурового оборудования (СБУ Boomer 281)
- Автоматизированное управление самоходной техникой
- Мониторинг устойчивости горных массивов и выработок

6.1.4 Технологии буровзрывных работ

В соответствии с НДТ, описанными в «Справочнике по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [6], применяются современные методы буровзрывных работ:

- Оптимизированные паспорта БВР с расчетным удельным расходом ВВ 2,96 кг/м³ при проходке
- Применение электродетонаторов ЭДЗН и системы инициирования СИНВ-Ш для снижения сейсмического воздействия
- Локализация пылегазового облака в зоне взрыва
- Контроль качества взрывных работ для минимизации негативного воздействия

6.2 Системы очистки и утилизации отходов

6.2.1 Закладка выработанного пространства

В соответствии с положениями «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7] внедряется высокоэффективный бетонно-закладочный комплекс (БЗК) для приготовления твердеющих смесей:

- Прочность закладки для несущих слоев: 3-3,5 МПа
- Прочность закладки для остальных частей камер: 1,5-2,0 МПа
- Возможность использования пород и хвостов обогащения как компонента закладочной смеси
- Снижение объема размещаемых на поверхности отходов на 35-40%

6.2.2 Системы водоочистки

В соответствии с НДТ 5.5.4 «Применение современных методов очистки сточных вод» «Справочника по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [6] используются:

- Многоступенчатая система очистки шахтных вод:
 - Механическое отстаивание в водосборниках
 - Применение флокулянтов для осаждения взвешенных частиц
 - Нейтрализация pH до нормативных показателей
 - Доочистка от тяжелых металлов
- Замкнутый цикл водооборота с использованием очищенных шахтных вод для технологических нужд
- Контроль качества очищенных вод

6.2.3 Управление отходами добычи

Реализуются НДТ в сфере управления отходами согласно разделу 1.10 «Управление отходами» «Заключения по наилучшим доступным техникам

«Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7]:

- Разделение потоков отходов по классам опасности и физико-химическим свойствам
- Использование пустых пород для строительства внутрирудничных дорог, площадок и как компонентов закладочной смеси
- Минимизация объемов складирования отходов на поверхности
- Экологически безопасное размещение отходов, не подлежащих утилизации

6.3 Меры по снижению выбросов и воздействия на окружающую среду

6.3.1 Системы пылеулавливания и пылеподавления

Внедряются НДТ по снижению пылеобразования в соответствии с **разделом 1.9.1 «Снижение выбросов от неорганизованных источников» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7]:**

- Орошение водой при буровых и погрузочно-разгрузочных работах
- Использование современных вентиляторов местного проветривания (ВМЭ-12А) с системой пылеулавливания
- Применение туманообразователей на пунктах перегрузки руды
- Системы пылеподавления при транспортировке горной массы
- Герметизация оборудования, являющегося источником пылеобразования

6.3.2 Системы вентиляции и очистки воздуха

В соответствии с **разделом 1.9.2 «Снижение выбросов от организованных источников» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7]** применяются эффективные системы вентиляции:

- Комбинированная схема вентиляции с главным вентиляционным восстающим (ГВВ) и фланговыми вентиляционно-ходовыми восстающими (ВХВ-1 и ВХВ-2)
- Вентиляторы главного проветривания ВО-24К с производительностью, учитывающей пиковые нагрузки
- Система очистки вентиляционных выбросов перед выдачей на поверхность
- Автоматическая регулировка режима вентиляции в зависимости от концентрации загрязняющих веществ
- Теплоутилизационные установки для снижения энергозатрат на обогрев приточного воздуха в зимний период

6.3.3 Системы мониторинга

Внедряются комплексные системы мониторинга в соответствии с разделами 1.4 «Мониторинг выбросов» и 1.5 «Мониторинг сбросов» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7]:

- Автоматизированный мониторинг качества воздуха в горных выработках
- Контроль содержания вредных газов после взрывных работ
- Мониторинг качества шахтных вод и эффективности их очистки
- Регулярный отбор проб почвы и воды на прилегающей территории
- Аналитический контроль выбросов в атмосферный воздух

6.3.4 Предотвращение загрязнения водных объектов

В соответствии с разделом 1.6 «Управление водными ресурсами» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7] реализуются:

- Мероприятия по минимизации водопритоков в горные выработки (прогнозируемый водоприток 12,7 м³/час)
- Гидроизоляция потенциально опасных выработок и объектов
- Раздельный сбор и очистка различных категорий сточных вод
- Защитные мероприятия от проникновения загрязненных вод в подземные водоносные горизонты

6.4 Энергоэффективные и ресурсосберегающие решения

6.4.1 Энергоэффективное оборудование

В соответствии с разделом 1.2 «Управление энергопотреблением» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7] и разделом 5.2 «НДТ в области энерго- и ресурсосбережения» «Справочника по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [6] применяются:

- Частотно-регулируемые приводы для вентиляторов, насосов и конвейеров
- Электродвигатели с высоким классом энергоэффективности (IE3, IE4)
- Энергосберегающее освещение на базе LED-технологий
- Оптимизация режимов работы энергоемкого оборудования
- Современные компрессоры Atlas Copco XAMS с системой рекуперации тепла

6.4.2 Оптимизация транспортных схем

В соответствии с разделом 1.3 «Управление процессами» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7]:

- Внедрение автоматизированных систем управления транспортом для оптимизации маршрутов
- Минимизация холостых пробегов самоходной техники
- Рациональное размещение пунктов погрузки и разгрузки
- Использование более энергоэффективного конвейерного транспорта (КЛ1200) там, где это возможно
- Обоснованный выбор погрузочно-доставочных машин ПДМ WJ-3 и автосамосвалов МТ 2010

6.4.3 Системы управления энергопотреблением

В соответствии с разделом 1.2 «Управление энергопотреблением» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7] внедряются:

- Автоматизированные системы учета и контроля энергопотребления
- Применение устройств компенсации реактивной мощности
- Системы рекуперации энергии при спуске грузов
- Оптимизация графиков работы энергоемких потребителей
- Внедрение системы энергетического менеджмента ISO 50001

6.4.4 Водосберегающие технологии

В соответствии с разделом 1.6 «Управление водными ресурсами» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7]:

- Создание замкнутых циклов водоснабжения
- Повторное использование очищенных шахтных вод для технологических нужд
- Применение водосберегающего оборудования
- Предотвращение утечек воды в системах водоснабжения
- Сбор и использование дождевых и талых вод

6.5 Системы экологического менеджмента и мониторинга

6.5.1 Система экологического менеджмента

В соответствии с разделом 1.1 «Система экологического менеджмента» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7] внедряется:

- Система экологического менеджмента на основе ISO 14001
- Регулярный экологический аудит
- Подготовка и повышение квалификации персонала в области охраны окружающей среды
- Разработка и внедрение корпоративных экологических стандартов
- Управление жизненным циклом месторождения, включая этап рекультивации

6.5.2 Интегрированные системы мониторинга

В соответствии с разделами 1.4 «Мониторинг выбросов» и 1.5 «Мониторинг сбросов» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7] создаются:

- Единая автоматизированная система экологического мониторинга предприятия
- Регулярные программы производственного экологического контроля
- Мониторинг состояния окружающей среды в зоне влияния предприятия
- Публичное раскрытие результатов мониторинга
- Оперативное реагирование на превышение нормативов воздействия

6.5.3 Ремедиация и рекультивация

В соответствии с разделом 5 «Требования по ремедиации» «Заключения по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7] разрабатываются:

- План последовательной рекультивации нарушенных земель
- Технологии восстановления почвенного покрова
- Мероприятия по предотвращению эрозии и пыления отвалов
- Биологическая рекультивация с использованием местных видов растений
- Мониторинг эффективности рекультивационных мероприятий

Заключение

Применение вышеописанных наилучших доступных технологий при добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас, определенных в соответствии со «Справочником по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [6] и «Заключением по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»» [7], обеспечит:

1. Минимизацию негативного воздействия на компоненты окружающей среды
2. Эффективное использование природных ресурсов
3. Снижение объемов образования отходов и эмиссий загрязняющих веществ
4. Повышение энергоэффективности производственных процессов
5. Соответствие современным экологическим требованиям в горнодобывающей отрасли

Выбранные технологии соответствуют критериям НДТ, установленным в вышеуказанных документах, и обеспечивают комплексный подход к защите окружающей среды при разработке месторождения Карагайлыактас.

7. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ЭМИСИЯХ В ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ И ИНЫХ ВРЕДНЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

7.1 Ожидаемые виды, характеристика и количество эмиссий (выбросов) в атмосферу в период строительства

При строительстве рудника «Карагайлыактас» и объектов его инфраструктуры будут образовываться выбросы загрязняющих веществ от различных источников. Характер и интенсивность выбросов определяются видами выполняемых работ, используемым оборудованием и технологическими особенностями объекта.

Строительство объектов добычи и инфраструктуры планируется в 2025-2026 гг.

Количественные показатели эмиссий по каждому загрязняющему веществу определены расчетным путем в соответствии с действующими методиками. Протоколы расчетов представлены в **приложении Е**.

В период строительства объектов рудника «Карагайлыактас» и сопутствующей инфраструктуры функционируют организованные и неорганизованные источники выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Ниже приведено их детальное описание.

Источник загрязнения № 0001: Труба дымовая (Организованный источник)

- **Источник выделения № 0001 01: Котел битумный**

- **Процесс:** Сжигание жидкого топлива (дизельное топливо) в котле для нагрева битума.
- **Оборудование:** Котел битумный (тепловая мощность $Q_N = 20$ кВт, фактическая $Q_F = 16$ кВт).
- **Расход материалов:** Дизельное топливо (марка М) - 0,87 т/год (5,56 г/с). Характеристики топлива: $Q_R = 42,75$ МДж/кг, зольность $AR = 0,025\%$, сера $SR = 0,3\%$.
- **Время работы:** Определяется потребностью в битуме в период строительства.
- **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,01069; 0,001672.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,001737; 0,0002717.
 - 0330 Сера диоксид: 0,0327; 0,00512.
 - 0337 Углерод оксид: 0,0773; 0,0121.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,00139; 0,0002175.

Источник загрязнения № 0002: Строительная площадка (Неорганизованный источник)

- **Источник выделения № 0002 02: Агрегат для сварки ПЭТ**

- **Процесс:** Работа двигателя внутреннего сгорания (ДВС) агрегата для сварки полиэтиленовых труб.
- **Оборудование:** ДВС до 20 кВт.
- **Расход материалов:** Дизельное топливо.

- **Время работы:** 15 дней (теплый период, $t > 5^{\circ}\text{C}$). Режим работы в день: без нагрузки (TVI) - 192 мин, с нагрузкой (TVIN) - 208 мин, холостой ход (TXS) - 80 мин.
- **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,00511; 0,001764.
 - 2732 Керосин: 0,00145; 0,000502.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,00624; 0,002155.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,001014; 0,00035.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,00083; 0,000287.
 - 0330 Сера диоксид: 0,000628; 0,000217.

Источник загрязнения № 0003: Строительная площадка (Неорганизованный источник)

- **Источник выделения № 0003 03: Компрессор передвижной**
 - **Процесс:** Работа ДВС передвижного компрессора.
 - **Оборудование:** ДВС 36-60 кВт.
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо.
 - **Время работы:** 25 дней (теплый период, $t > 5^{\circ}\text{C}$). Режим работы в день: без нагрузки (TVI) - 192 мин, с нагрузкой (TVIN) - 208 мин, холостой ход (TXS) - 80 мин.
 - **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,01636; 0,00942.
 - 2732 Керосин: 0,00467; 0,00269.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,01976; 0,0114.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00321; 0,00185.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,00284; 0,001636.
 - 0330 Сера диоксид: 0,00209; 0,001202.

Источник загрязнения № 6001: Строительная площадка (Неорганизованный источник)

- **Источник выделения № 6001 04: Экскаватор**
 - **Процесс:** Земляные работы (погрузка/выемка грунта) и работа ДВС экскаватора.
 - **Оборудование:** Экскаватор (Трактор К), ДВС 61-100 кВт.
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо. Грунт (глина) - 5209 т/год.
 - **Время работы:** ДВС: 13 дней (теплый период, $t > 5^{\circ}\text{C}$). Режим работы в день: без нагрузки (TVI) - 192 мин, с нагрузкой (TVIN) - 208 мин, холостой ход (TXS) - 80 мин. Погрузка: $G_{\text{MAX}} = 50$ т/час.
 - **Меры минимизации:** Для пыли: учет влажности материала (5%), крупности (50 мм), степени открытости (с 3-х сторон).
 - **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,0274; 0,0082.
 - 2732 Керосин: 0,00774; 0,002317.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0328; 0,00982.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00533; 0,001596.

- 0328 Углерод (Сажа): 0,0045; 0,001348.
- 0330 Сера диоксид: 0,00332; 0,000994.
- 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 20-70%): 0,0972; 0,438.
- **Источник выделения № 6001 05: Автопогрузчик**
 - **Процесс:** Работа ДВС автопогрузчика.
 - **Оборудование:** Автопогрузчик (Трактор К), ДВС 36-60 кВт.
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо.
 - **Время работы:** 19 дней (теплый период, $t > 5^\circ\text{C}$). Режим работы в день: без нагрузки (TVI) - 192 мин, с нагрузкой (TVIN) - 208 мин, холостой ход (TXS) - 80 мин.
 - **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,01636; 0,00716.
 - 2732 Керосин: 0,00467; 0,002046.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,01976; 0,00866.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00321; 0,001408.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,00284; 0,001243.
 - 0330 Сера диоксид: 0,00209; 0,000914.
- **Источник выделения № 6001 05 (дубль в документе, относится к Бульдозеру): Бульдозер**
 - **Процесс:** Земляные работы (планировка) и работа ДВС бульдозера.
 - **Оборудование:** Бульдозер (Трактор Г), ДВС 61-100 кВт.
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо. Грунт (глина).
 - **Время работы:** ДВС: 34 дня (теплый период, $t > 5^\circ\text{C}$). Режим работы в день: без нагрузки (TVI) - 192 мин, с нагрузкой (TVIN) - 208 мин, холостой ход (TXS) - 80 мин. Время работы оборудования для расчета пыли: 272,3 час/год.
 - **Меры минимизации:** Для пыли (интенсивность пылевыведения $G=900$ г/ч) - не указаны.
 - **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,0274; 0,02145.
 - 2732 Керосин: 0,00774; 0,00606.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0328; 0,0257.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00533; 0,00417.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,0045; 0,003525.
 - 0330 Сера диоксид: 0,00332; 0,0026.
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 20-70%): 0,25; 0,245.
- **Источник выделения № 6001 06: Кран автомобильный**
 - **Процесс:** Монтажные работы, работа ДВС крана.
 - **Оборудование:** Кран автомобильный (Грузовой дизельный >16 т, СНГ).
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо.

- **Время работы:** 288 дней (теплый период, $t > 5^{\circ}\text{C}$). Режим работы в день: пробег без нагрузки (L1) - 192 км, с нагрузкой (LIN) - 208 км, холостой ход (TXS) - 80 мин.
- **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,1285; 0,852.
 - 2732 Керосин: 0,0189; 0,1255.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,06; 0,3984.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00975; 0,0647.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,00653; 0,0434.
 - 0330 Сера диоксид: 0,0128; 0,085.
- **Источник выделения № 6001 07: Автосамосвал**
 - **Процесс:** Транспортировка грунтов, материалов, работа ДВС, пыление при разгрузке.
 - **Оборудование:** Автосамосвал (Грузовой дизельный >8-16 т, иномарка).
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо. Песчано-гравийная смесь (ПГС) - 2748 т/год.
 - **Время работы:** ДВС: 74 дня (теплый период, $t > 5^{\circ}\text{C}$). Режим работы в день: пробег без нагрузки (L1) - 192 км, с нагрузкой (LIN) - 208 км, холостой ход (TXS) - 80 мин. Разгрузка: GMAX=10 т/час.
 - **Меры минимизации:** Для пыли при разгрузке: учет влажности материала (7%), крупности (50 мм), степени открытости (с 3-х сторон), грузоподъемности (<10 т).
 - **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,081; 0,138.
 - 2732 Керосин: 0,0124; 0,02115.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0447; 0,0762.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00727; 0,0124.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,003267; 0,00556.
 - 0330 Сера диоксид: 0,0079; 0,01347.
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 20-70%): 0,08; 0,0475.
- **Источник выделения № 6001 08: Сварка ПЭТ**
 - **Процесс:** Термическая сварка полиэтиленовых труб.
 - **Оборудование:** Сварочный агрегат.
 - **Расход материалов:** Полиэтилен (сварка 600 стыков/год).
 - **Время работы:** 115,2 час/год.
 - **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,000013; 0,0000054.
 - 0827 Хлорэтилен (Винилхлорид): 0,00000564; 0,00000234.
- **Источник выделения № 6001 09: Машины бурильные легкие от компрессора**
 - **Процесс:** Бурение шпуров пневматическим молотком (сухой способ).
 - **Оборудование:** Пневматический бурильный молоток.

- **Расход материалов:** Бурение породы (щебень из осадочных пород >20 мм).
- **Время работы:** 198,3 час/год.
- **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 20-70%): 0,1; 0,0714.
- **Источник выделения № 6001 10: Катки**
 - **Процесс:** Уплотнение грунта, работа ДВС катка.
 - **Оборудование:** Каток (Трактор К), ДВС 61-100 кВт.
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо.
 - **Время работы:** 17 дней (теплый период, $t > 5^\circ\text{C}$). Режим работы в день: без нагрузки (TVI) - 192 мин, с нагрузкой (TVIN) - 208 мин, холостой ход (TXS) - 80 мин.
 - **Выделяемые вещества и выбросы (г/с; т/год):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,0274; 0,01072.
 - 2732 Керосин: 0,00774; 0,00303.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0328; 0,01284.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00533; 0,002087.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,0045; 0,001763.
 - 0330 Сера диоксид: 0,00332; 0,0013.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в период строительства по всему объекту добычи представлен в **таблице 7.1**.

7.2 Ожидаемые виды, характеристика и количество эмиссий (выбросов) в атмосферу в период добычи

При эксплуатации рудника «Карагайлыактас» выбросы загрязняющих веществ будут формироваться как от подземных горных работ (через вентиляционные выработки), так и от объектов на поверхности.

Основные источники загрязнения атмосферного воздуха в период эксплуатации рудника включают организованные и неорганизованные источники. К организованным источникам относятся вентиляционный ствол шахты, вытяжные системы вентиляции вспомогательных зданий и сооружений, дымовые трубы котельной и системы вентиляции ремонтных мастерских. Неорганизованные источники включают автотранспорт, погрузочно-разгрузочные работы, пыление отвалов и складов сыпучих материалов, а также дизельное оборудование на поверхности.

Добычу полезных ископаемых планируется начать в 2026 году.

Количественные показатели эмиссий по каждому загрязняющему веществу определены расчетным путем в соответствии с действующими методиками. Протоколы расчетов представлены в **приложении Е**.

Таблица 7.1 - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в период строительства

Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	ЭНК, мг/м3	ПДКм.р, мг/м3	ПДКс.с., мг/м3	ОБУВ, мг/м3	Класс опасности	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, т/год, (М)	Значение М/ЭНК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0123	Железо (II, III) оксиды (диЖелезо триоксид, Железа оксид) /в пересчете на железо/ (274)			0,04		3	0,000532	0,01297	0,32425
0143	Марганец и его соединения /в пересчете на марганца (IV) оксид/ (327)		0,01	0,001		2	0,0000942	0,002297	2,297
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)		0,2	0,04		2	0,33155	0,5487002	13,717505
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид) (6)		0,4	0,06		3	0,053881	0,08913377	1,48556283
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)		0,15	0,05		3	0,038137	0,05909848	1,1819696
0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый, Сернистый газ, Сера (IV) оксид) (516)		0,5	0,05		3	0,078138	0,11112778	2,2225556
0337	Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)		5	3		4	0,501543	1,0639588	0,35465293
0342	Фтористые газообразные соединения /в пересчете на фтор/ (617)		0,02	0,005		2	0,0000218	0,000531	0,1062
0616	Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)		0,2			3	0,324	0,299	1,495

Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	ЭНК, мг/м3	ПДКм.р, мг/м3	ПДКс.с., мг/м3	ОБУВ, мг/м3	Класс опасности	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, т/год, (М)	Значение М/ЭНК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0827	Хлорэтилен (Винилхлорид, Этиленхлорид) (646)			0,01		1	0,00000564	0,00000234	0,000234
2732	Керосин (654*)				1,2		0,08344	0,1637841	0,13648675
2752	Уайт-спирит (1294*)				1		0,324	0,299	0,299
2754	Алканы С12-19 /в пересчете на С/ (Углеводороды предельные С12-С19 (в пересчете на С); Растворитель РПК-265П) (10)		1			4	0,03444	0,002976	0,002976
2902	Взвешенные частицы (116)		0,5	0,15		3	0,2374	0,219	1,46
2908	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: 70-20 (шамот, цемент, пыль цементного производства - глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем, зола углей казахстанских месторождений) (494)		0,3	0,1		3	0,5272	0,8019	8,019
	В С Е Г О :						2,53438264	3,67347947	33,10239271
Примечания: 1. В колонке 9: "М" - выброс ЗВ, т/год; при отсутствии ЭНК используется ПДКс.с. или (при отсутствии ПДКс.с.) ПДКм.р. или (при отсутствии ПДКм.р.) ОБУВ									
2. Способ сортировки: по возрастанию кода ЗВ (колонка 1)									

Ниже приводится описание конкретных источников выделения и загрязнения:

Источник загрязнения № 0001: Труба вытяжная (НТС - Восстающая вентиляция №1)

• **Источник выделения № 0001 01: НТС - Буровой станок №1**

- **Процесс:** Бурение шпуров буровым станком СБШ-250 с дизельным приводом (Трактор К, 61-100 кВт). Выбросы от работы ДВС трактора и пыление при бурении.
- **Оборудование:** Буровой станок СБШ-250, Трактор (К) (ДВС 61-100 кВт).
- **Расход материалов:** Дизельное топливо. Выбуриваемая порода (крепость $>8- \leq 10$ по Протодяконову, влажность 0,5%).
- **Время работы:** ДВС: 365 дн/год (суммарно 1320 мин/день). Станок: 8030 час/год.
- **Меры минимизации:** Водно-воздушное пылеподавление (ВВП) при бурении. Коэффициент гравитационного осаждения пыли $KOC=0.4$.
- **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0337 Углерод оксид: 0,0274 г/с; 0,633 т/год.
 - 2732 Керосин: 0,00774 г/с; 0,179 т/год.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0328 г/с; 0,758 т/год.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00533 г/с; 0,1232 т/год.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,0045 г/с; 0,104 т/год.
 - 0330 Сера диоксид: 0,00332 г/с; 0,0768 т/год.
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,2723 г/с; 7,87 т/год.

• **Источник выделения № 0001 02: НТС - Буровой станок №2**

- Характеристики и выбросы аналогичны источнику 0001 01.

• **Источник выделения № 0001 03: НТС - Буровой станок №3**

- Характеристики и выбросы аналогичны источнику 0001 01.

• **Источник выделения № 0001 04: НТС - Взрывные работы**

- **Процесс:** Проведение массовых взрывов для отбойки горной массы.
- **Расход материалов:** Взрывчатое вещество (Граммонит, Аммонит ЖВ) - 135,75 т/год. Объем взрываваемой породы - 471698 м³/год.
- **Время работы:** Периодически. Макс. объем породы за взрыв - 40 м³, макс. масса ВВ за взрыв - 0,124 т.
- **Меры минимизации:** Коэффициент гравитационного осаждения $KOC=0.4$. Эффективность пыле- и газоподавления не учитывается ($N=0$, $N1=0$).
- **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0337 Углерод оксид: 0,827 г/с; 1,63 т/год.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,578 г/с; 1,173 т/год.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,094 г/с; 0,1906 т/год.

- 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,1707 г/с; 2,415 т/год.
- **Источник выделения № 0001 05: НТС - Взрывные работы (вторичное дробление)**
 - **Процесс:** Вторичное дробление негабаритов взрывным способом.
 - **Расход материалов:** Взрывчатое вещество (Граммонит, Аммонит ЖВ) - 13,575 т/год. Объем взрывающей породы - 47169,8 м³/год.
 - **Время работы:** Периодически. Макс. объем породы за взрыв - 4 м³, макс. масса ВВ за взрыв - 0,012 т.
 - **Меры минимизации:** Аналогично источнику 0001 04.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0337 Углерод оксид: 0,08 г/с; 0,163 т/год.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,056 г/с; 0,1173 т/год.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,0091 г/с; 0,01906 т/год.
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,01707 г/с; 0,2415 т/год.
- **Источник выделения № 0001 06: НТС - ПДМ №1 погрузка горной массы в автосамосвал**
 - **Процесс:** Погрузка горной массы (гранит карьерный) ПДМ с дизельным приводом (Трактор К, ДВС 101-160 кВт) в автосамосвалы. Выбросы от работы ДВС и пыление при пересыпке.
 - **Оборудование:** ПДМ (Трактор К, ДВС 101-160 кВт).
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо. Горная масса - 208333,33 т/год.
 - **Время работы:** ДВС: 365 дн/год (суммарно 1320 мин/день). Погрузка: GMAX=25,94 т/час.
 - **Меры минимизации:** Пыление при погрузке: узел закрыт с 4-х сторон. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0337 Углерод оксид: 0,0444 г/с; 1,027 т/год.
 - 2732 Керосин: 0,01276 г/с; 0,295 т/год.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0533 г/с; 1,232 т/год.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00866 г/с; 0,2 т/год.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,0075 г/с; 0,1735 т/год.
 - 0330 Сера диоксид: 0,00542 г/с; 0,1254 т/год.
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,00000216 г/с; 0,00125 т/год.
- **Источник выделения № 0001 07: НТС - ПДМ №2 погрузка горной массы в автосамосвал**
 - Характеристики и выбросы аналогичны источнику 0001 06.
- **Источник выделения № 0001 08: НТС - ПДМ №3 погрузка горной массы в автосамосвал**
 - Характеристики и выбросы аналогичны источнику 0001 06.

- **Источник выделения № 0001 09: НТС - ПСМ №1 движение автосамосвала в НТС**
 - **Процесс:** Движение автосамосвала (Грузовой >8-16 т) по подземным выработкам и вынос пыли от дороги и кузова.
 - **Оборудование:** Автосамосвал (>8-16 т).
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо.
 - **Время работы/Пробег:** 365 дн/год. L1=528 км/д, LIN=572 км/д, TXS=220 мин/д. Длина ходки 1,5 км, 2 ходки/час.
 - **Меры минимизации:** Пыление при движении: дорога щебеночная с пылеподавляющим раствором, увлажненность дороги 10%. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0337 Углерод оксид: 0,081 г/с; 1,873 т/год.
 - 2732 Керосин: 0,0124 г/с; 0,287 т/год.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0447 г/с; 1,034 т/год.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00727 г/с; 0,168 т/год.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,00327 г/с; 0,0755 т/год.
 - 0330 Сера диоксид: 0,0079 г/с; 0,1828 т/год.
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO₂ 70-20%): 0,01168 г/с; 0,368 т/год.
- **Источник выделения № 0001 10: НТС - ПСМ №2 движение автосамосвала в НТС**
 - Характеристики и выбросы аналогичны источнику 0001 09.
- **Источник выделения № 0001 11: НТС - ПСМ №3 движение автосамосвала в НТС**
 - Характеристики и выбросы аналогичны источнику 0001 09.
- **Источник выделения № 0001 12: НТС - Разгрузка автосамосвалов (ПСМ) в рудоспуск**
 - **Процесс:** Пыление при разгрузке горной массы (гранит карьерный) из автосамосвалов в рудоспуск.
 - **Оборудование:** Автосамосвалы.
 - **Расход материалов:** Горная масса - 625 000 т/год.
 - **Время работы:** Время разгрузки (GMAX=77,82 т/час).
 - **Меры минимизации:** Узел закрыт с 4-х сторон. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO₂ 70-20%): 0,00001296 г/с; 0,000375 т/год.
- **Источник выделения № 0001 013: Бутобой - дробление негабаритов отбойные от компрессора**
 - **Процесс:** Пыление при дроблении негабаритов гранита пневматическим молотком.
 - **Оборудование:** Пневматический бурильный молоток.
 - **Расход материалов:** -

- **Время работы:** 2920 час/год.
- **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,10000 г/с; 1,0512 т/год.
- **Источник выделения № 0001 14: НТС - Топливозаправщик (выхлопные газы)**
 - **Процесс:** Работа ДВС топливозаправщика (Грузовой >5-8 т).
 - **Оборудование:** Топливозаправщик.
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо.
 - **Время работы/Пробег:** 365 дн/год. $L_1=192$ км/д, $L_{IN}=208$ км/д, $TXS=80$ мин/д.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0337 Углерод оксид: 0,0673 г/с; 0,566 т/год.
 - 2732 Керосин: 0,0104 г/с; 0,0873 т/год.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0392 г/с; 0,3296 т/год.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00637 г/с; 0,0536 т/год.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,00244 г/с; 0,02053 т/год.
 - 0330 Сера диоксид: 0,00665 г/с; 0,0559 т/год.
- **Источник выделения № 0001 15: НТС - Топливозаправщик (пары дизтоплива при заправке)**
 - **Процесс:** Испарение дизельного топлива при заправке баков техники и проливах.
 - **Оборудование:** Топливораздаточная колонка (ТРК).
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо - 2000 м³/год.
 - **Время работы:** Работа ТРК (производительность 0,4 м³/час).
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2754 Алканы C_{12-19} /в пересчете на $\text{C}/$: 0,000434 г/с; 0,0544 т/год.
 - 0333 Сероводород: 0,00000122 г/с; 0,000153 т/год.

Источник загрязнения № 0002: Труба вытяжная (НТС - Восстающая вентиляция №2)

- **Источники выделения № 0002 01 - 0002 15:** Характеристики и выбросы аналогичны источникам 0001 01 - 0001 15, представленным выше.

Источник загрязнения № 0003: Тканевый фильтр (БЗК-1)

- **Источник выделения № 0003 01: Загрузка цемента в емкость**
 - **Процесс:** Пневмотранспортировка цемента в силос. Выброс цементной пыли после очистки.
 - **Оборудование:** Система пневмотранспорта.
 - **Расход материалов:** Цемент - 6813,675 т/год.
 - **Время работы:** 340,7 час/год.
 - **Меры минимизации:** Тканевый фильтр (ПГОУ), КПД = 98%.
 - **Выделяемые вещества и выбросы (после очистки):**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%, цементная): 0,0888 г/с; 0,10902 т/год.

Источник загрязнения № 0004: Тканевый фильтр (БЗК-1)

- **Источник выделения № 0004 01: Загрузка цемента в емкость**
 - Характеристики и выбросы аналогичны источнику 0003 01.

Источник загрязнения № 0005: Тканевый фильтр (БЗК-2)

- **Источник выделения № 0005 01: Загрузка цемента в емкость**
 - **Процесс:** Пневмотранспортировка цемента в силос. Выброс цементной пыли после очистки.
 - **Оборудование:** Система пневмотранспорта.
 - **Расход материалов:** Цемент - 9085,0 т/год.
 - **Время работы:** 454,25 час/год.
 - **Меры минимизации:** Тканевый фильтр (ПГОУ), КПД = 98%.
 - **Выделяемые вещества и выбросы (после очистки):**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%, цементная): 0,0888 г/с; 0,14536 т/год.

Источник загрязнения № 0006: Тканевый фильтр (БЗК-2)

- **Источник выделения № 0006 01: Загрузка цемента в емкость**
 - Характеристики и выбросы аналогичны источнику 0005 01.

Источник загрязнения № 0007: Тканевый фильтр (БЗК-3)

- **Источник выделения № 0007 01: Загрузка цемента в емкость**
 - **Процесс:** Пневмотранспортировка цемента в силос. Выброс цементной пыли после очистки.
 - **Оборудование:** Система пневмотранспорта.
 - **Расход материалов:** Цемент - 6813,675 т/год.
 - **Время работы:** 340,7 час/год.
 - **Меры минимизации:** Тканевый фильтр (ПГОУ), КПД = 98%.
 - **Выделяемые вещества и выбросы (после очистки):**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%, цементная): 0,0888 г/с; 0,10902 т/год.

Источник загрязнения № 0008: Тканевый фильтр (БЗК-3)

- **Источник выделения № 0008 01: Загрузка цемента в емкость**
 - Характеристики и выбросы аналогичны источнику 0007 01.

Источник загрязнения № 6001: Неорганизованный источник (БЗК-

1)

- **Источник выделения № 6001 01: БЗК-1: Погрузчик фронтальный - Погрузка породы с отвала в автосамосвал**
 - **Процесс:** Работа ДВС погрузчика (Трактор Г, 101-160 кВт) и пыление при погрузке породы (гранит карьерный).
 - **Оборудование:** Погрузчик фронтальный (Трактор Г, ДВС 101-160 кВт).
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо. Порода - 83096,55 т/год.
 - **Время работы:** ДВС: 365 дн/год ($\text{TVI}=192$ мин/д, $\text{TVIN}=208$ мин/д, $\text{TXS}=80$ мин/д). Погрузка: $\text{GMAX}=40$ т/час.
 - **Меры минимизации:** Коэффициент гравитационного осаждения $\text{KOC}=0.4$.

○ **Выделяемые вещества и выбросы:**

- 0337 Углерод оксид: 0,0444 г/с; 0,3735 т/год.
- 2732 Керосин: 0,01276 г/с; 0,1073 т/год.
- 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0533 г/с; 0,448 т/год.
- 0304 Азот (II) оксид: 0,00866 г/с; 0,0728 т/год.
- 0328 Углерод (Сажа): 0,0075 г/с; 0,0631 т/год.
- 0330 Сера диоксид: 0,00542 г/с; 0,0456 т/год.
- 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,0004 г/с; 0,0498 т/год.

Источник загрязнения № 6002: Неорганизованный источник (БЗК-

1)

• **Источник выделения № 6002 01: БЗК-1: Автосамосвал - транспортировка породы до БЗК**

- **Процесс:** Движение автосамосвала (Грузовой >8-16 т) по территории БЗК, выбросы от ДВС и пыление от дороги и кузова.
- **Оборудование:** Автосамосвал (>8-16 т).
- **Расход материалов:** Дизельное топливо.
- **Время работы/Пробег:** 365 дн/год. $L_1=192$ км/д, $L_{IN}=208$ км/д, $TXS=80$ мин/д. Длина ходки 1 км, 2 ходки/час.
- **Меры минимизации:** Дорога щебеночная с пылеподавлением, влажность дороги 0,5%. Коэффициент гравитационного осаждения $KOC=0.4$.
- **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0337 Углерод оксид: 0,081 г/с; 0,681 т/год.
 - 2732 Керосин: 0,0124 г/с; 0,1043 т/год.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0447 г/с; 0,376 т/год.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,00727 г/с; 0,0611 т/год.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,00327 г/с; 0,02745 т/год.
 - 0330 Сера диоксид: 0,0079 г/с; 0,0665 т/год.
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,01414 г/с; 0,1873 т/год.

Источник загрязнения № 6003: Неорганизованный источник (БЗК-

1)

• **Источник выделения № 6003 01: БЗК-1: Автосамосвал - выгрузка породы в приемный бункер**

- **Процесс:** Пыление при разгрузке породы (гранит карьерный) из автосамосвала в приемный бункер.
- **Оборудование:** Автосамосвал.
- **Расход материалов:** Порода - 83096,55 т/год.
- **Время работы:** Время разгрузки ($G_{MAX}=40$ т/час).
- **Меры минимизации:** Узел с 3-х сторон закрыт. Коэффициент гравитационного осаждения $KOC=0.4$.
- **Выделяемые вещества и выбросы:**

- 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,0008 г/с; 0,00498 т/год.

Источник загрязнения № 6004: Неорганизованный источник (БЗК-

1)

- **Источник выделения № 6004 01: БЗК-1: Ленточный конвейер - пересыпка от приемного бункера на виброгрохот ГИТ-52**
 - **Процесс:** Пыление при пересыпке материала с ленточного конвейера.
 - **Оборудование:** Ленточный конвейер (ширина 0,8 м, длина 20 м).
 - **Время работы:** 4015 час/год.
 - **Меры минимизации:** Укрытие с 3-х сторон. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,0096 г/с; 0,1388 т/год.

Источник загрязнения № 6005: Неорганизованный источник (БЗК-

1)

- **Источник выделения № 6005 01: БЗК-1: Виброгрохот ГИТ-52**
 - **Процесс:** Грохочение материала на вибрационном грохоте.
 - **Оборудование:** Виброгрохот ГИТ-52 (площадь сита > 2 м²).
 - **Время работы:** 4015 час/год.
 - **Меры минимизации:** Сплошное укрытие грохота (камера), Мокрое пылеподавление (КПД 99%).
 - **Выделяемые вещества и выбросы (после очистки):**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,1067 г/с; 1,542 т/год.

Источник загрязнения № 6006: Неорганизованный источник (БЗК-1)

- **Источник выделения № 6006 01: БЗК-1: Ленточный конвейер - пересыпка с виброгрохота ГИТ-52 на щековую дробилку**
 - **Процесс:** Пыление при пересыпке материала с ленточного конвейера на дробилку.
 - **Оборудование:** Ленточный конвейер (ширина 0,8 м, длина 20 м).
 - **Время работы:** 4015 час/год.
 - **Меры минимизации:** Укрытие с 3-х сторон. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,0096 г/с; 0,1388 т/год.

Источник загрязнения № 6007: Неорганизованный источник (БЗК-1)

- **Источник выделения № 6007 01: БЗК-1: Щековая дробилка ЩДС**
 - **Процесс:** Дробление породы в щековой дробилке (загрузочная часть).
 - **Оборудование:** Дробилка щековая ЩДС.
 - **Время работы:** 4015 час/год.

- **Меры минимизации:** Мокрое пылеподавление (КПД 99%). Отсос из верхней части укрытия.
- **Выделяемые вещества и выбросы (после очистки):**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,16 г/с; 2,313 т/год.

Источник загрязнения № 6008: Неорганизованный источник (БЗК-1)

- **Источник выделения № 6008 01: БЗК-1: Ленточный конвейер - пересыпка с щековой дробилки на виброгрохот ГИС-32**
 - **Процесс:** Пыление при пересыпке материала с ленточного конвейера на грохот.
 - **Оборудование:** Ленточный конвейер (ширина 0,8 м, длина 20 м).
 - **Время работы:** 4015 час/год.
 - **Меры минимизации:** Укрытие с 3-х сторон. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,0096 г/с; 0,1388 т/год.

Источник загрязнения № 6009: Неорганизованный источник (БЗК-1)

- **Источник выделения № 6009 01 (в документе ошибочно указан как 6009 03): БЗК-1: Виброгрохот ГИС-32**
 - **Процесс:** Грохочение материала на вибрационном грохоте.
 - **Оборудование:** Виброгрохот ГИС-32 (площадь сита > 2 м²).
 - **Время работы:** 4015 час/год.
 - **Меры минимизации:** Сплошное укрытие грохота (камера), Мокрое пылеподавление (КПД 99%).
 - **Выделяемые вещества и выбросы (после очистки):**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,1067 г/с; 1,542 т/год.

Источник загрязнения № 6010: Неорганизованный источник (БЗК-1)

- **Источник выделения № 6010 01: БЗК-1: Ленточный конвейер - пересыпка с виброгрохота ГИС-32 в бункер дозатор**
 - **Процесс:** Пыление при пересыпке материала с ленточного конвейера в бункер.
 - **Оборудование:** Ленточный конвейер (ширина 0,8 м, длина 20 м).
 - **Время работы:** 4015 час/год.
 - **Меры минимизации:** Укрытие с 3-х сторон. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,0096 г/с; 0,1388 т/год.

Источник загрязнения № 6011: Неорганизованный источник (БЗК-1)

- **Источник выделения № 6011 01: БЗК-1: Пересыпка с бункера дозатора в дробилку КИД-600**

- **Процесс:** Пыление при пересыпке дробленого гранита из бункера в дробилку.
- **Оборудование:** Бункер дозатор, Дробилка КИД-600.
- **Расход материалов:** Гранит дробленый - 41548,27 т/год.
- **Время работы:** GMAX=10,35 т/час.
- **Меры минимизации:** Укрытие с 3-х сторон. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
- **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO₂ 70-20%): 0,1104 г/с; 1,33 т/год.

Источник загрязнения № 6012: Неорганизованный источник (БЗК-1)

• **Источник выделения № 6012 01: БЗК-1: Дробилка КИД-600**

- **Процесс:** Дробление породы в конусной дробилке (загрузочная часть).
- **Оборудование:** Дробилка конусная КИД-600.
- **Время работы:** 4015 час/год.
- **Меры минимизации:** Мокрое пылеподавление (КПД 99%). Отсос из верхней части укрытия.
- **Выделяемые вещества и выбросы (после очистки):**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO₂ 70-20%): 0,222 г/с; 3,21 т/год.

Источник загрязнения № 6013: Неорганизованный источник (БЗК-1)

• **Источник выделения № 6013 01: БЗК-1: Ленточный конвейер - пересыпка с дробилки КИД-600 в уравнивательный смеситель**

- **Процесс:** Пыление при пересыпке материала с ленточного конвейера в смеситель.
- **Оборудование:** Ленточный конвейер (ширина 0,8 м, длина 20 м).
- **Время работы:** 4015 час/год.
- **Меры минимизации:** Укрытие с 3-х сторон. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
- **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO₂ 70-20%): 0,0096 г/с; 0,1388 т/год.

Источник загрязнения № 6014: Неорганизованный источник (БЗК-1)

• **Источник выделения № 6014 01: БЗК-1: Ленточный конвейер - пересыпка с виброгрохота ГИТ-52 в бункер дозатор**

- Характеристики и выбросы аналогичны источнику 6010 01.

Источник загрязнения № 6015: Неорганизованный источник (БЗК-1)

• **Источник выделения № 6015 01: БЗК-1: Ленточный конвейер - пересыпка с бункера дозатора в мельницу МШР**

- **Процесс:** Пыление при пересыпке материала с ленточного конвейера в мельницу.
- **Оборудование:** Ленточный конвейер (ширина 0,8 м, длина 20 м).
- **Время работы:** 4015 час/год.

- **Меры минимизации:** Укрытие с 3-х сторон. Коэффициент гравитационного осаждения КОС=0.4.
- **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO₂ 70-20%): 0,0096 г/с; 0,1388 т/год.

Источники, относящиеся к БЗК-2: № 6016 - 6030

- **№ 6016 01:** БЗК-2: Погрузчик фронтальный - Погрузка породы с отвала в автосамосвал (Аналогично 6001 01, но для БЗК-2).
- **№ 6017 01:** БЗК-2: Автосамосвал - транспортировка породы до БЗК (Аналогично 6002 01, но для БЗК-2).
- **№ 6018 01:** БЗК-2: Автосамосвал - выгрузка породы в приемный бункер (Аналогично 6003 01, но для БЗК-2).
- **№ 6019 01:** БЗК-2: Ленточный конвейер - пересыпка от приемного бункера на виброгрохот ГИТ-52 (Аналогично 6004 01).
- **№ 6020 01:** БЗК-2: Виброгрохот ГИТ-52 (Аналогично 6005 01).
- **№ 6021 01:** БЗК-2: Ленточный конвейер - пересыпка с виброгрохота ГИТ-52 на щековую дробилку (Аналогично 6006 01).
- **№ 6022 01:** БЗК-2: Щековая дробилка ЩДС (Аналогично 6007 01).
- **№ 6023 01:** БЗК-2: Ленточный конвейер - пересыпка с щековой дробилки на виброгрохот ГИС-32 (Аналогично 6008 01).
- **№ 6024 01:** БЗК-2: Виброгрохот ГИС-32 (Аналогично 6009 01).
- **№ 6025 01:** БЗК-2: Ленточный конвейер - пересыпка с виброгрохота ГИС-32 в бункер дозатор (Аналогично 6010 01).
- **№ 6026 01 (в док. 6026 02):** БЗК-2: Пересыпка с бункера дозатора в дробилку КИД-600 (Аналогично 6011 01, но расход породы 55397,93 т/год).
- **№ 6027 01:** БЗК-2: Дробилка КИД-600 (Аналогично 6012 01).
- **№ 6028 01:** БЗК-2: Ленточный конвейер - пересыпка с дробилки КИД-600 в уравнильный смеситель (Аналогично 6013 01).
- **№ 6029 01:** БЗК-2: Ленточный конвейер - пересыпка с виброгрохота ГИТ-52 в бункер дозатор (Аналогично 6010 01).
- **№ 6030 01:** БЗК-2: Ленточный конвейер - пересыпка с бункера дозатора в мельницу МШР (Аналогично 6015 01).

Источники, относящиеся к БЗК-3: № 6031 - 6045

- **№ 6031 01:** БЗК-3: Погрузчик фронтальный - Погрузка породы с отвала в автосамосвал (Аналогично 6001 01, но для БЗК-3).
- **№ 6032 01:** БЗК-3: Автосамосвал - транспортировка породы до БЗК (Аналогично 6002 01, но для БЗК-3).
- **№ 6033 01:** БЗК-3: Автосамосвал - выгрузка породы в приемный бункер (Аналогично 6003 01, но для БЗК-3).
- **№ 6034 01:** БЗК-3: Ленточный конвейер - пересыпка от приемного бункера на виброгрохот ГИТ-52 (Аналогично 6004 01).
- **№ 6035 01:** БЗК-3: Виброгрохот ГИТ-52 (Аналогично 6005 01).
- **№ 6036 01:** БЗК-3: Ленточный конвейер - пересыпка с виброгрохота ГИТ-52 на щековую дробилку (Аналогично 6006 01).

- № 6037 01: БЗК-3: Щековая дробилка ЩДС (Аналогично 6007 01).
- № 6038 01: БЗК-3: Ленточный конвейер - пересыпка с щековой дробилки на виброгрохот ГИС-32 (Аналогично 6008 01).
- № 6039 01 (в док. 6039 03): БЗК-3: Виброгрохот ГИС-32 (Аналогично 6009 01).
- № 6040 01: БЗК-3: Ленточный конвейер - пересыпка с виброгрохота ГИС-32 в бункер дозатор (Аналогично 6010 01).
- № 6041 01: БЗК-3: Пересыпка с бункера дозатора в дробилку КИД-600 (Аналогично 6011 01).
- № 6042 01: БЗК-3: Дробилка КИД-600 (Аналогично 6012 01).
- № 6043 01: БЗК-3: Ленточный конвейер - пересыпка с дробилки КИД-600 в уравнильный смеситель (Аналогично 6013 01).
- № 6044 01: БЗК-3: Ленточный конвейер - пересыпка с виброгрохота ГИТ-52 в бункер дозатор (Аналогично 6010 01).
- № 6045 01: БЗК-3: Ленточный конвейер - пересыпка с бункера дозатора в мельницу МШР (Аналогично 6015 01).

(Склады пустой породы: № 6046 - 6051)

- № 6046 01: Разгрузка вскрышной породы на склад №1 (Аналогично 6003 01, но для склада №1).
- № 6047 01: Склад вскрышной породы №1 - сдув с поверхности
 - **Процесс:** Ветровая эрозия с поверхности склада.
 - **Материал:** Гранит карьерный.
 - **Параметры:** Площадь $S=2200 \text{ м}^2$, влажность $VL=0,5\%$, крупность $G7=200 \text{ мм}$, открытость с 4-х сторон.
 - **Меры минимизации:** Коэффициент гравитационного осаждения $KOC=0.4$.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO_2 70-20%): 0,612 г/с; 6,76 т/год.
- № 6048 01: Разгрузка вскрышной породы на склад №2 (Аналогично 6003 01, но для склада №2, объем 110795,86 т/год).
- № 6049 01: Склад вскрышной породы №2 - сдув с поверхности (Аналогично 6047 01, но площадь $S=2400 \text{ м}^2$).
- № 6050 01: Разгрузка вскрышной породы на склад №3 (Аналогично 6003 01, но для склада №3).
- № 6051 01: Склад вскрышной породы №3 - сдув с поверхности (Аналогично 6047 01).

Ремонтно-механический цех - РМЦ: № 6052 - 6056

Источник загрязнения № 6052: Неорг. источник (РМЦ)

- **Источник выделения № 6052 01: Зарядное отделение - зарядка аккумуляторов, приготовление электролита**
 - **Процесс:** Зарядка кислотных (190 А·ч, 10 шт. одновременно, 28 опер./год) и щелочных (950 А·ч, 1 шт. одновременно, 1 опер./год) аккумуляторов.

- **Оборудование:** Зарядные устройства.
- **Материалы:** Электролит (серная кислота, гидроксид натрия).
- **Время работы:** Кислотные: 10 час/цикл. Щелочные: 1 час/цикл.
- **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0150 Натрий гидроксид: 0,00019 г/с; 0,0000007 т/год.
 - 0322 Серная кислота: 0,0000475 г/с; 0,0000048 т/год.
- **Источник загрязнения № 6053: Неорг. источник (РМЦ)**
 - **Источник выделения № 6053 01: РМЦ - электросварочный пост**
 - **Процесс:** Ручная дуговая сварка штучными электродами МР-4.
 - **Оборудование:** Сварочный пост.
 - **Расход материалов:** Electrodes МР-4 - 900 кг/год (макс. 0,69 кг/час).
 - **Время работы:** Периодически.
 - **Выделяемые вещества и выбросы (сварочный аэрозоль и газы):**
 - 0123 Железо (II, III) оксиды: 0,001898 г/с; 0,00891 т/год.
 - 0143 Марганец и его соединения: 0,000211 г/с; 0,00099 т/год.
 - 0342 Фтористые газообразные соединения: 0,0000767 г/с; 0,00036 т/год.
- **Источник загрязнения № 6054: Неорг. источник (РМЦ)**
 - **Источник выделения № 6054 01: РМЦ - газосварочный пост**
 - **Процесс:** Газовая сварка стали с использованием пропан-бутановой смеси.
 - **Оборудование:** Газосварочный пост.
 - **Расход материалов:** Пропан-бутановая смесь - 1000 кг/год (макс. 0,77 кг/час).
 - **Время работы:** Периодически.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,00321 г/с; 0,015 т/год.
- **Источник загрязнения № 6055: Неорг. источник (РМЦ)**
 - **Источник выделения № 6055 01: РМЦ - ремонт резинотехнических изделий - шероховка**
 - **Процесс:** Механическая обработка (шероховка) резины при ремонте.
 - **Оборудование:** Станок для шероховки.
 - **Время работы:** 365 дн/год, 2 час/день.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2978 Пыль резинового вулканизата: 0,0226 г/с; 0,0593928 т/год.
 - **Источник выделения № 6055 02: РМЦ - ремонт резинотехнических изделий - склеивание**

- **Процесс:** Приготовление, нанесение и сушка клея при ремонте резинотехнических изделий.
- **Расход материалов:** Клей (растворитель - бензин) - 72 кг/год (макс. 0,1 кг/день).
- **Время работы:** 365 дн/год, 2 час/день.
- **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2704 Бензин (нефтяной, малосернистый): 0,0125 г/с; 0,0648 т/год.
- **Источник выделения № 6055 03: РМЦ - ремонт резинотехнических изделий - вулканизация**
 - **Процесс:** Вулканизация резины при ремонте.
 - **Оборудование:** Вулканизационный станок.
 - **Расход материалов:** Резина - 72 кг/год.
 - **Время работы:** 365 дн/год, 1 час/день.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0330 Сера диоксид: 0,0000003 г/с; 0,0000004 т/год.
 - 0337 Углерод оксид: 0,0000001 г/с; 0,0000001 т/год.
- **Источник загрязнения № 6056: Дверной проем (РМЦ)**
 - **Источник выделения № 6056 01: РМЦ - станок токарный**
 - **Процесс:** Механическая обработка (точение) чугуновых деталей без охлаждения.
 - **Оборудование:** Токарно-винторезный станок.
 - **Время работы:** 1095 час/год.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2902 Взвешенные частицы: 0,00112 г/с; 0,004415 т/год.
 - **Источник выделения № 6056 02: РМЦ - станок сверлильный**
 - **Процесс:** Механическая обработка (сверление) чугуновых деталей без охлаждения.
 - **Оборудование:** Вертикально-сверлильный станок.
 - **Время работы:** 700 час/год.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2902 Взвешенные частицы: 0,00044 г/с; 0,001109 т/год.
 - **Источник выделения № 6056 03: РМЦ - станок заточной**
 - **Процесс:** Абразивная черновая заточка режущих инструментов (сверл, резцов) без охлаждения.
 - **Оборудование:** Универсально-заточный станок ЗБ642 (диаметр круга 200 мм).
 - **Расход материалов:** Абразивный круг (Корунд).
 - **Время работы:** 365 час/год.
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 2902 Взвешенные частицы: 0,0029 г/с; 0,00381 т/год.
 - 2930 Пыль абразивная (Корунд): 0,00126 г/с; 0,001656 т/год.

Вспомогательный транспорт: № 6057 - 6058

- **Источник загрязнения № 6057: Неорганизованный источник**
 - **Источник выделения № 6057 01: Содержание технических дорог - бульдозер планировочные работы**
 - **Процесс:** Работа ДВС бульдозера (Трактор Г, 161-260 кВт) при планировочных работах и пыление при пересыпке щебня.
 - **Оборудование:** Бульдозер (Трактор Г, ДВС 161-260 кВт).
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо. Щебень из изверж. пород (>20 мм) - 24718,5 т/год.
 - **Время работы:** ДВС: 49 дн/год (TVI=480 мин/д, TVIN=520 мин/д, TXS=200 мин/д). Пересыпка: GMAX=25 т/час.
 - **Меры минимизации:** Пылеподавление при пересыпке (NJ=0.8).
 - **Выделяемые вещества и выбросы:**
 - 0337 Углерод оксид: 0,0716 г/с; 0,202 т/год.
 - 2732 Керосин: 0,0205 г/с; 0,0579 т/год.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,0860 г/с; 0,2424 т/год.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,01396 г/с; 0,0394 т/год.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,01203 г/с; 0,03396 т/год.
 - 0330 Сера диоксид: 0,00889 г/с; 0,02507 т/год.
 - 2908 Пыль неорганическая (SiO₂ 70-20%): 0,0004665 г/с; 0,0095 т/год.
- **Источник загрязнения № 6058: Неорганизованный источник**
 - **Источник выделения № 6058 01: Участок Карагайлыактас - Работа вспомогательного спецтранспорта на ДВС**
 - **Процесс:** Работа ДВС вспомогательного транспорта (Грузовые >16 т, 5 ед.).
 - **Оборудование:** Грузовые автомобили (>16 т, иномарки) - 5 ед.
 - **Расход материалов:** Дизельное топливо.
 - **Время работы/Пробег:** 365 дн/год. L1=192 км/д, LIN=208 км/д, TXS=80 мин/д (для каждой машины).
 - **Выделяемые вещества и выбросы (суммарно от 5 машин):**
 - 0337 Углерод оксид: 0,496 г/с; 5,21 т/год.
 - 2732 Керосин: 0,0721 г/с; 0,758 т/год.
 - 0301 Азота (IV) диоксид: 0,257 г/с; 2,696 т/год.
 - 0304 Азот (II) оксид: 0,0417 г/с; 0,438 т/год.
 - 0328 Углерод (Сажа): 0,0244 г/с; 0,2566 т/год.
 - 0330 Сера диоксид: 0,057 г/с; 0,599 т/год.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу в период эксплуатации по всему объекту добычи представлен в **таблице 7.2.**

Таблица 7.2 - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу

Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	ЭНК, мг/м3	ПДКм.р, мг/м3	ПДКс.с., мг/м3	ОБУВ, мг/м3	Класс опасности	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, т/год, (М)	Значение М/ЭНК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0123	Железо (II, III) оксиды (диЖелезо триоксид, Железа оксид) /в пересчете на железо/ (274)			0,04		3	0,001898	0,00891	0,22275
0143	Марганец и его соединения /в пересчете на марганца (IV) оксид/ (327)		0,01	0,001		2	0,000211	0,00099	0,99
0150	Натрий гидроксид (Натр едкий, Сода каустическая) (876*)				0,01		0,000019	0,0000007	0,00007
0301	Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)		0,2	0,04		2	2,77141	26,8092	670,23
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид) (6)		0,4	0,06		3	0,44995	4,35282	72,547
0322	Серная кислота (517)		0,3	0,1		2	0,0000048	0,0000048	0,000048
0328	Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)		0,15	0,05		3	0,165213	2,72127	54,4254
0330	Сера диоксид (Ангидрид сернистый, Сернистый газ, Сера (IV) оксид) (516)		0,5	0,05		3	0,21899005	3,3821701	67,643402
0333	Сероводород (Дигидросульфид) (518)		0,008			2	0,00000244	0,000306	0,03825
0337	Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)		5	3		4	3,809200016	34,491500036	11,4971667

Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	ЭНК, мг/м3	ПДКм.р, мг/м3	ПДКс.с., мг/м3	ОБУВ, мг/м3	Класс опасности	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, т/год, (М)	Значение М/ЭНК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0342	Фтористые газообразные соединения /в пересчете на фтор/ (617)		0,02	0,005		2	0,0000767	0,00036	0,072
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) /в пересчете на углерод/ (60)		5	1,5		4	0,0125	0,018	0,012
2732	Керосин (654*)				1,2		0,38626	6,1913	5,15941667
2754	Алканы C12-19 /в пересчете на C/ (Углеводороды предельные C12-C19 (в пересчете на C); Растворитель РПК-265П) (10)		1			4	0,000868	0,1088	0,1088
2902	Взвешенные частицы (116)		0,5	0,15		3	0,00446	0,009334	0,06222667
2908	Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: 70-20 (шамот, цемент, пыль цементного производства - глина, глинистый сланец, доменный шлак, песок, клинкер, зола, кремнезем, зола углей казахстанских месторождений) (494)		0,3	0,1		3	7,10894538	112,41697	1124,1697
2930	Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд) (1027*)				0,04		0,00126	0,001656	0,0414
2978	Пыль тонко измельченного резинового вулканизата из отходов подошвенных резин				0,1		0,0226	0,048816	0,48816

Код ЗВ	Наименование загрязняющего вещества	ЭНК, мг/м3	ПДКм.р, мг/м3	ПДКс.с., мг/м3	ОБУВ, мг/м3	Класс опасности	Выброс вещества с учетом очистки, г/с	Выброс вещества с учетом очистки, т/год, (М)	Значение М/ЭНК
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(1090*)								
	В С Е Г О :						14,95386839	190,5624076	2007,70779
Примечания: 1. В колонке 9: "М" - выброс ЗВ, т/год; при отсутствии ЭНК используется ПДКс.с. или (при отсутствии ПДКс.с.) ПДКм.р. или (при отсутствии ПДКм.р.) ОБУВ									
2. Способ сортировки: по возрастанию кода ЗВ (колонка 1)									

7.3 Обоснование отсутствия эмиссий в водные объекты при строительстве и эксплуатации рудника Карагайлыактас

7.3.1 Технические решения, исключаяющие эмиссии в водные объекты в период строительства

При строительстве объектов рудника предусмотрен комплекс мероприятий, исключающих сброс загрязняющих веществ в поверхностные и подземные воды:

1. Организация строительной площадки:

- Размещение строительной площадки за пределами водоохранных зон;
- Организация рельефа площадки с уклоном от водотоков;
- Устройство обваловки по периметру строительной площадки высотой не менее 0,5 м для предотвращения растекания поверхностного стока.

2. Система водоотведения поверхностного стока:

- Устройство дренажных канав по периметру строительной площадки;
- Создание временных отстойников для сбора поверхностных стоков;
- Организация системы защитных обвалований вокруг площадок хранения строительных материалов и техники.

3. Обращение с хозяйственно-бытовыми стоками:

- Использование биотуалетов с регулярным вывозом стоков специализированным транспортом;
- Накопление хозяйственно-бытовых стоков во временные герметичные емкости без сброса в окружающую среду;
- Договор на вывоз стоков на ближайшие очистные сооружения.

4. Безопасное обращение с ГСМ и потенциально опасными веществами:

- Хранение ГСМ на гидроизолированных площадках с обваловкой;
- Организация мест заправки техники с противофильтрационным покрытием;
- Оборудование площадок для технического обслуживания строительной техники поддонами и емкостями для сбора отработанных масел.

5. Организация водоснабжения строительства:

- Доставка питьевой воды в бутилированном виде;
- Использование привозной технической воды без забора из местных водотоков.

7.3.2 *Технологические решения, исключаящие эмиссии в водные объекты при эксплуатации рудника*

Проектом предусмотрен комплекс технических решений, направленных на исключение негативного воздействия на водные объекты при эксплуатации рудника:

1. Система шахтного водоотлива и очистки шахтных вод:

- Система водоотлива включает камеры водосборников на горизонтах +2450 и +2530 м, насосные станции и водоотливные трубопроводы;
- Шахтные воды будут поступать в водосборники, где происходит их осветление;
- Для откачки воды из водосборников предусмотрены погружные насосы, обеспечивающие полную герметичность системы;
- После очистки шахтные воды используются в технологическом цикле подземных работ (пылеподавление, промывка при бурении и т.д.) без сброса в окружающую среду.

2. Замкнутый цикл водоснабжения:

- Все технологические процессы организованы по принципу замкнутого цикла водоснабжения;
- Техническая вода после использования в технологических процессах собирается, очищается и возвращается в производственный цикл;
- Свежая техническая вода используется только для восполнения потерь в системе.

3. Бетонно-закладочный комплекс:

- БЗК работает с использованием оборотной воды;
- Вода для приготовления закладочных смесей (400 л/м³) включается в состав твердеющей смеси без образования стоков;
- Промывка оборудования БЗК осуществляется по замкнутому циклу с повторным использованием воды.

4. Противофильтрационная защита:

- Все объекты, где возможно хранение или обращение с веществами, потенциально опасными для водной среды, оборудованы противофильтрационными экранами;
- Площадки хранения ГСМ гидроизолированы и оборудованы системами отвода и очистки поверхностного стока;
- Конструкция подземных горных выработок предусматривает гидроизоляцию для предотвращения контакта подземных вод с технологическими растворами.

5. Система хозяйственно-бытовой канализации:

- Сбор хозяйственно-бытовых сточных вод от объектов рудника осуществляется в локальные очистные сооружения на территории вахтового поселка (рассматривается отдельным проектом);

- После очистки и обеззараживания вода используется для технических нужд рудника (пылеподавление на дорогах, озеленение и т.д.) без сброса в водные объекты;
- Контроль качества очистки хозяйственно-бытовых стоков осуществляется лабораторным методом в соответствии с установленным графиком.

7.3.3 Меры по предотвращению изменения гидрогеологического режима

Подземная разработка месторождения Карагайлыктас сопровождается мерами, минимизирующими влияние горных работ на режим подземных и поверхностных вод:

1. Закладка выработанного пространства:

- Согласно выбранной системе разработки (подэтажно-камерная с закладкой выработанного пространства), все выработанное пространство заполняется твердеющей закладочной смесью, что исключает образование депрессионных воронок и изменение направления движения подземных вод;
- Твердеющая закладка препятствует миграции технологических растворов в водоносные горизонты.

2. Тампонаж и цементация водоносных зон:

- При вскрытии водоносных трещинных зон предусматривается их тампонаж цементными растворами;
- Специальные цементационные завесы снижают водоприток и предотвращают дренирующее воздействие горных выработок на окружающие водоносные горизонты.

3. Оставление предохранительных целиков:

- Проектом предусмотрено оставление целиков под поверхностными водотоками;
- Сохранение природной структуры массива предотвращает изменение путей миграции подземных вод и возникновение новых выходов подземных вод на поверхность.

7.4 Информация об иных вредных антропогенных воздействиях на окружающую среду при добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на месторождении Карагайлыктас

7.4.1 Воздействие на почвенный покров

Характеристика воздействия в период строительства

Строительство объектов рудника и сопутствующей инфраструктуры будет оказывать следующее воздействие на почвенный покров:

1. Механическое нарушение почвенного слоя:

- Снятие плодородного слоя на площади 11,7 га под объекты инфраструктуры;
- Планировка поверхности и изменение микрорельефа;

- Уплотнение грунтов при движении техники и транспорта.
- 2. Нарушение условий произрастания растительности:**
 - Удаление растительности на участках строительства;
 - Сведение древесной растительности (елово-пихтовый лес на северных склонах);
 - Нарушение травянистого покрова, который покрывает до 90% площади участка.
- 3. Изменение физико-механических свойств почв:**
 - Изменение структуры почв и их водно-физических свойств;
 - Возникновение эрозионных процессов на участках с нарушенным почвенным покровом;
 - Возможное изменение кислотности почв при строительных работах.

Характеристика воздействия в период эксплуатации

При эксплуатации рудника Карагайлыактас воздействие на почвенный покров будет проявляться следующим образом:

- 1. Изменение условий поверхностного стока:**
 - Формирование новых путей поверхностного стока атмосферных осадков;
 - Возможные процессы заболачивания в местах нарушения естественного дренажа;
 - Развитие эрозионных процессов на участках с нарушенным почвенным покровом.
- 2. Пыление и осаждение пыли:**
 - Осаждение пыли на прилегающие к промплощадке участки почвы;
 - Изменение химических свойств почв при аэрогенном поступлении загрязняющих веществ;
 - Воздействие на почвенную микрофлору.
- 3. Косвенное воздействие:**
 - Изменение условий инсоляции почв из-за появления сооружений и отвалов;
 - Возможные изменения микроклимата и, как следствие, изменения в почвообразовательных процессах;
 - Трансформация видового состава растительности на прилегающих участках.

Мероприятия по снижению воздействия на почвенный покров

Для снижения негативного воздействия на почвенный покров предусмотрены следующие мероприятия:

- 1. В период строительства:**
 - Снятие и сохранение плодородного слоя почвы для последующего использования при рекультивации;
 - Минимизация площади отчуждаемых земель за счет компактного размещения объектов;

- Организация строительных работ в границах отведенного земельного участка без захламления прилегающих территорий;
- Устройство твердых покрытий на участках с интенсивным движением транспорта.

2. В период эксплуатации:

- Организованный сбор и отвод поверхностных вод с территории промплощадки;
- Противоэрозионные мероприятия на нарушенных участках;
- Пылеподавление на дорогах и открытых площадках;
- Своевременная рекультивация нарушенных участков, не используемых в производственной деятельности;
- Мониторинг состояния почв на прилегающей территории.

7.4.2 Воздействие на недра

Характеристика воздействия при строительстве горных выработок

При строительстве горных выработок будут оказываться следующие виды воздействия на недра:

1. Изменение геологической среды:

- Проходка вскрывающих выработок (штолен, транспортных уклонов) общим объемом около 75 000 м³;
- Вскрытие горизонтов +2450 и +2530 м с проходкой комплекса подготовительных выработок;
- Нарушение естественного залегания горных пород.

2. Геомеханические процессы:

- Перераспределение напряжений в массиве горных пород;
- Возможное образование техногенных трещин и разломов;
- Изменение устойчивости склонов в зоне влияния подземных работ.

3. Изменение гидрогеологических условий:

- Дренирующее воздействие горных выработок на водоносные горизонты;
- Изменение путей фильтрации подземных вод;
- Формирование техногенных водоносных горизонтов.

Характеристика воздействия при эксплуатации месторождения

Основные виды воздействия на недра при эксплуатации рудника будут связаны с:

1. Извлечением полезных ископаемых:

- Выемка руды с применением подэтажно-камерной системы разработки;
- Изменение физико-механических свойств массива горных пород;
- Нарушение сплошности массива горных пород.

2. Буровзрывными работами:

- Применение буровзрывных работ с удельным расходом ВВ 2,96 кг/м³;
- Формирование зон техногенной трещиноватости;

- Сейсмическое воздействие на массив горных пород.
- 3. **Изменением гидрогеологических условий:**
 - Дренирование водоносных горизонтов;
 - Изменение скорости и направления движения подземных вод;
 - Возможное образование депрессионной воронки.

Мероприятия по охране недр и рациональному использованию минеральных ресурсов

Предусмотрены следующие мероприятия по охране недр:

1. **Оптимизация системы разработки месторождения:**
 - Применение подэтажно-камерной системы разработки с закладкой выработанного пространства, что минимизирует нарушение сплошности горного массива;
 - Разделение отработки на камеры первой и второй очереди для повышения устойчивости горных выработок;
 - Оптимальные параметры выемочных единиц, обеспечивающие минимальные потери и разубоживание руды.
2. **Рациональное использование минеральных ресурсов:**
 - Минимизация потерь полезных ископаемых (проектные потери при добыче составляют 7-10%);
 - Использование пустых пород для приготовления закладочных смесей;
 - Комплексное извлечение полезных компонентов из руд (олова, вольфрама, лития).
3. **Геомеханический мониторинг:**
 - Контроль устойчивости горных выработок и состояния горного массива;
 - Наблюдение за процессами сдвижения горных пород;
 - Оценка влияния горных работ на состояние земной поверхности.
4. **Гидрогеологический мониторинг:**
 - Наблюдение за уровнем и химическим составом подземных вод;
 - Контроль водопритокров в горные выработки;
 - Оценка влияния горных работ на режим подземных вод.

7.4.3 Физические факторы воздействия на окружающую среду

Шумовое воздействие

Источники шума:

1. **В период строительства:**
 - Строительная техника (бульдозеры, экскаваторы, самосвалы) - до 85-95 дБА;
 - Буровое оборудование - до 90-100 дБА;
 - Взрывные работы при проходке горных выработок - кратковременный шум до 120 дБА;
 - Компрессорное оборудование - до 85-90 дБА.
2. **В период эксплуатации:**

- Вентиляционные установки (главный вентилятор ВО-24К) - до 85-90 дБА;
- Подземное самоходное оборудование (ПДМ WJ-3, самосвалы МТ 2010) - до 80-90 дБА;
- Буровые станки (Boomer 281, Simba 1364-ITH) - до 90-100 дБА;
- Дробильное оборудование бетонно-закладочного комплекса - до 85-95 дБА;
- Взрывные работы - кратковременный шум до 120 дБА.

Территория, подверженная шумовому воздействию:

- Рабочие места персонала;
- Территория промплощадки;
- Зона около устьев штолен и вентиляционных выработок;
- Участки транспортных коммуникаций.

Мероприятия по снижению шумового воздействия:

- Применение современного малошумного оборудования;
- Звукоизоляция помещений с источниками шума;
- Установка глушителей на вентиляционные системы;
- Проведение взрывных работ по определенному графику с оповещением персонала;
- Применение индивидуальных средств защиты от шума;
- Организация санитарно-защитной зоны.

Вибрационное воздействие

Источники вибрации:

1. В период строительства:

- Буровое оборудование при проходке горных выработок;
- Взрывные работы;
- Работа строительной техники;
- Компрессорное оборудование.

2. В период эксплуатации:

- Буровые станки для проходческих и очистных работ;
- Взрывные работы в подземных выработках;
- Работа самоходного оборудования;
- Дробильное и размольное оборудование бетонно-закладочного комплекса;
- Конвейерные системы.

Территория, подверженная вибрационному воздействию:

- Локальное воздействие в пределах промплощадки;
- Зона вокруг устьев горных выработок;
- Участки размещения технологического оборудования.

Мероприятия по снижению вибрационного воздействия:

- Применение оборудования с улучшенными вибрационными характеристиками;
- Установка оборудования на виброизолирующие фундаменты;
- Применение виброизолирующих материалов и конструкций;

- Оптимизация параметров буровзрывных работ для снижения сейсмического воздействия;
- Регулярный контроль уровня вибрации на рабочих местах и территории предприятия.

Электромагнитное воздействие

Источники электромагнитного излучения:

1. В период строительства:

- Электрооборудование строительной техники;
- Сварочное оборудование;
- Временные линии электропередач;
- Трансформаторные подстанции.

2. В период эксплуатации:

- Электрооборудование подземных горных машин;
- Подземные кабельные линии;
- Трансформаторные подстанции;
- Системы радиосвязи;
- Электродвигатели вентиляторов, насосов, конвейеров.

Территория, подверженная электромагнитному воздействию:

- Локальные участки вблизи электрооборудования;
- Зоны вокруг трансформаторных подстанций;
- Участки прохождения высоковольтных кабелей.

Мероприятия по снижению электромагнитного воздействия:

- Экранирование источников электромагнитного излучения;
- Соблюдение нормативных расстояний от источников электромагнитного излучения до рабочих мест;
- Применение средств индивидуальной защиты;
- Заземление электрооборудования;
- Контроль уровней электромагнитного излучения на рабочих местах.

Тепловое воздействие

Источники теплового воздействия:

1. В период строительства:

- Работа двигателей строительной техники;
- Сварочные работы;
- Работа дизель-генераторов.

2. В период эксплуатации:

- Работа подземного самоходного оборудования;
- Работа вентиляционных систем (выброс теплого воздуха из подземных выработок);
- Работа котельной для отопления и горячего водоснабжения;
- Работа компрессорных установок;
- Работа электрооборудования.

Территория, подверженная тепловому воздействию:

- Локальные участки в подземных горных выработках;

- Зоны вокруг устьев вентиляционных выработок;
 - Помещения с источниками тепловыделения.
- Мероприятия по снижению теплового воздействия:**
- Теплоизоляция горячих поверхностей оборудования;
 - Оптимизация систем вентиляции подземных выработок;
 - Применение систем охлаждения воздуха в подземных выработках;
 - Рациональное размещение оборудования с высоким тепловыделением;
 - Контроль температурного режима в рабочих зонах.

Радиационное воздействие

Источники радиационного воздействия:

1. **В период строительства:**
 - Естественный радиационный фон горных пород при проходке горных выработок;
 - Возможное выделение радона при вскрытии трещиноватых зон.
2. **В период эксплуатации:**
 - Естественная радиоактивность горных пород;
 - Выделение радона из горного массива в подземные выработки;
 - Возможная рудная пыль с содержанием естественных радионуклидов.

Территория, подверженная радиационному воздействию:

- Подземные горные выработки;
- Участки складирования руды;
- Зоны вокруг устьев вентиляционных выработок.

Мероприятия по снижению радиационного воздействия:

- Радиационный контроль горных пород и руд;
- Эффективная вентиляция подземных горных выработок для снижения концентрации радона;
- Применение индивидуальных дозиметров для персонала;
- Регулярный радиационный мониторинг на территории предприятия;
- Соблюдение норм радиационной безопасности.

7.4.4 Мероприятия по снижению негативного воздействия на окружающую среду

Комплексные мероприятия по охране окружающей среды

1. Технологические мероприятия:

- Применение подземной добычи вместо открытой, что значительно снижает площадь нарушаемых земель;
- Использование системы разработки с закладкой выработанного пространства, что минимизирует нарушение сплошности горного массива;
- Применение современного экологически безопасного оборудования;
- Оптимизация технологических процессов с целью снижения ресурсо- и энергопотребления.

2. Инженерно-технические мероприятия:

- Устройство пылегазоочистного оборудования;
- Организация эффективной системы вентиляции подземных выработок;
- Применение замкнутых циклов водоснабжения;
- Организация противоэрозионных и противооползневых мероприятий;
- Строительство локальных очистных сооружений для очистки шахтных вод.

3. Организационные мероприятия:

- Соблюдение технологической дисциплины;
- Контроль за соблюдением норм выбросов, сбросов и образования отходов;
- Проведение регулярного производственного экологического контроля;
- Организация системы обращения с отходами производства и потребления;
- Обучение персонала экологическим требованиям и ответственности за их нарушение.

4. Компенсационные мероприятия:

- Рекультивация нарушенных земель;
- Проведение лесопосадок на прилегающей территории;
- Мероприятия по сохранению биоразнообразия;
- Компенсационные выплаты за ущерб компонентам окружающей среды.

8. ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТХОДАХ, ОБРАЗУЕМЫХ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1 Основные источники образования отходов

Образование отходов при строительстве и эксплуатации объектов по добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» месторождения Карагайлыктас обусловлено следующими технологическими процессами и видами деятельности:

При строительстве:

- Подготовка строительной площадки (расчистка территории, снятие плодородного слоя)
- Земляные работы при планировке территории
- Строительство зданий и сооружений инфраструктуры
- Проходка вскрывающих горных выработок
- Монтаж технологического оборудования
- Обслуживание строительной техники и автотранспорта

При эксплуатации:

- Подземная добыча руды (подэтажно-камерная система с закладкой)
- Работа бетонно-закладочного комплекса (БЗК)
- Обслуживание горнотранспортного оборудования и самоходной техники
- Работа ремонтно-механических мастерских
- Функционирование вентиляционных систем с пылеочисткой
- Водоотлив и очистка шахтных вод
- Жизнедеятельность персонала на производственных объектах

8.2 Отходы, образующиеся при строительстве объектов

Таблица 8.1 - Отходы добывающей промышленности

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
01 01 01	Вскрышные породы при проведении горно-подготовительных работ	Проходка вскрывающих выработок	21 350	5	Временное складирование с последующим использованием для приготовления закладочной смеси
01 01 02	Пустая порода при проведении горно-подготовительных работ	Проходка подготовительных выработок	8 750	5	Временное складирование с последующим использованием для приготовления закладочной смеси

Таблица 8.2 - Отходы строительства

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
17 01 01	Отходы бетона	Строительство зданий и сооружений	1,56	5	Временное накопление, передача специализированным организациям для переработки
17 04 05	Отходы черных металлов	Монтаж металлоконструкций	0,84	5	Временное накопление, передача на переработку
17 04 11	Отходы кабелей	Монтаж электрооборудования	0,35	4	Временное накопление, передача специализированным организациям
17 02 01	Отходы древесины	Строительные работы	0,65	5	Частичное использование для хозяйственных нужд, передача на утилизацию
17 09 04	Смешанные отходы строительства	Строительные работы	14,3	4	Временное накопление, передача на полигон ТБО

Таблица 8.3 - Отходы от обслуживания строительной техники

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
13 02 08*	Отработанные моторные и трансмиссионные масла	Обслуживание техники	0,48	3	Временное накопление в металлических емкостях, передача на утилизацию
16 01 07*	Использованные масляные фильтры	Обслуживание техники	0,065	3	Временное накопление, передача на утилизацию
16 06 01*	Свинцовые аккумуляторы	Обслуживание техники	0,095	2	Временное накопление, передача на утилизацию
15 02 02*	Промасленная ветошь	Обслуживание техники	0,012	3	Временное накопление, передача на утилизацию

Таблица 8.4 - Коммунальные отходы от производственной деятельности

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
20 03 01	Смешанные коммунальные отходы	Жизнедеятельность строительного персонала на объекте	78	4	Временное накопление в контейнерах, вывоз на полигон ТБО
20 01 08	Пищевые отходы	Места приема пищи на объекте	28	5	Временное накопление, передача на полигон ТБО

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
	ходы	объекте			накопление, передача на полигон ТБО

8.3 Отходы, образующиеся при эксплуатации рудника

Таблица 8.5 - Отходы добывающей промышленности

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
01 01 01	Пустая порода при добыче руд	Проходка горных выработок	422643	5	Использование для приготовления закладочной смеси в БЗК
01 03 09	Шламы от очистки шахтных вод	Очистные сооружения шахтных вод	163	4	Обезвоживание, временное хранение, использование для закладки

Таблица 8.6 - Отходы бетонно-закладочного комплекса

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
10 13 14	Отходы бетона и бетонного шлама	Бетонно-закладочный комплекс	87	5	Использование для приготовления закладочной смеси
15 01 05	Упаковка, содержащая остатки веществ	Упаковка от цемента и добавок	3,8	4	Временное накопление, передача на утилизацию

Таблица 8.7 - Отходы обслуживания горного и транспортного оборудования

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
13 02 08*	Отработанные моторные и трансмиссионные масла	Погрузочно-доставочные машины, самосвалы, буровые установки	18,5	3	Временное накопление, передача на утилизацию
16 01 07*	Использованные масляные фильтры	Обслуживание самоходной техники	2,1	3	Временное накопление, передача на утилизацию
16 01 03	Изношенные шины	Самоходная техника	5,6	4	Временное накопление, передача на переработку
16 06 01*	Свинцовые аккумуляторы	Самоходная техника	3,2	2	Временное накопление, передача на утилизацию

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
15 02 02*	Промасленная ве-тошь	Обслуживание техники	0,48	3	Временное накопление, передача на утилизацию
16 01 17	Черные металлы (изношенные детали)	Ремонт оборудования	3,24	5	Временное накопление, передача на переработку

Таблица 8.8 - Отходы вспомогательных производств

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
12 01 01	Стружка и опилки черных металлов	Ремонтно-механические мастерские	0,53	5	Временное накопление, передача на переработку
12 01 13	Отходы сварки	Сварочные работы	0,12	4	Временное накопление, передача на утилизацию
08 03 17*	Отработанные картриджи принтеров	Офисные помещения на промплощадке	0,08	3	Временное накопление, передача на утилизацию
20 01 21*	Люминесцентные лампы	Освещение производственных помещений и территории	0,15	1	Временное накопление в специальных контейнерах, передача на обезвреживание

Таблица 8.9 - Коммунальные отходы от производственной деятельности

Код отхода	Наименование отхода	Источник образования	Количество, т/год	Класс опасности	Способ обращения
20 03 01	Смешанные коммунальные отходы	Жизнедеятельность персонала на производственных объектах	86	4	Временное накопление в контейнерах, вывоз на полигон ТБО
20 01 08	Пищевые отходы	Места приема пищи на производственных объектах	32	5	Временное накопление, вывоз на полигон ТБО

8.4 Общая характеристика обращения с отходами

8.4.1 Мероприятия по обращению с отходами

1. Отходы добывающей промышленности:

- Породные отходы будут максимально использованы при закладке выработанного пространства

- Закладочная смесь готовится непосредственно на руднике с использованием извлекаемой породы
- Шламы от очистки шахтных вод после обезвоживания будут использованы для закладочной смеси

2. Промышленные отходы:

- Временное накопление в специально оборудованных местах согласно требованиям Экологического кодекса РК
- Раздельный сбор отходов по видам и классам опасности
- Передача на утилизацию/обезвреживание специализированным организациям
- Ведение учета образования, накопления и передачи отходов

3. Коммунальные отходы:

- Временное накопление в контейнерах на специально оборудованных площадках
- Регулярный вывоз на полигон ТБО согласно договору
- Контроль за своевременным вывозом отходов

8.4.2 Система управления отходами на предприятии

На руднике «Карагайлыактас» будет внедрена комплексная система управления отходами, включающая:

1. Инвентаризацию и паспортизацию отходов
2. Организацию мест временного хранения отходов в соответствии с требованиями экологической безопасности
3. Ведение первичного учета образования и движения отходов
4. Мониторинг состояния окружающей среды в местах хранения отходов
5. Обучение персонала правилам обращения с отходами
6. Минимизацию образования отходов за счет внедрения современных технологий и оборудования

9. ОПИСАНИЕ ЗАТРАГИВАЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ И ЕЕ ХАРАКТЕРИСТИК

9.1 Определение затрагиваемой территории

Затрагиваемая территория для проекта добычи оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас определяется как пространство, в пределах которого возможно воздействие на окружающую среду, обусловленное строительством и эксплуатацией объектов добычи. Граница затрагиваемой территории установлена в 500 м от границы крайних объектов добычи, что соответствует экологическим требованиям и основано на результатах моделирования и прогнозирования распространения выбросов и физических факторов.

Границы затрагиваемой территории представлены на рисунке 1.2 (границы области воздействия).

9.1.1 Географическая характеристика затрагиваемой территории

Затрагиваемая территория расположена в Райымбекском районе Алматинской области Республики Казахстан, в пределах северных отрогов хребта Терскей-Алатау системы Северного Тянь-Шаня. Географически территория занимает северо-восточный склон меридионального хребта с абсолютными отметками 2600–3000 м над уровнем моря.

Рельеф территории характеризуется как типично высокогорный, сильно расчлененный, с крутыми, часто обрывистыми склонами. Относительные превышения составляют 500–600 м, местами достигают 1000 м, что определяет сложность морфологии рельефа и влияет на распространение потенциальных загрязнений.

Общая площадь участка «Центральный» составляет 119,54 га. С учетом 500-метровой буферной зоны площадь затрагиваемой территории составляет приблизительно 220 га.

9.1.2 Население затрагиваемой территории

В пределах непосредственно затрагиваемой территории (участок добычи плюс 500-метровая буферная зона) **постоянное население отсутствует**. Ближайшие населенные пункты расположены на значительном удалении от объектов добычи.

9.1.3 Гидрографическая сеть затрагиваемой территории

Гидрографическая сеть в границах затрагиваемой территории представлена временными водотоками. Постоянные водотоки в пределах затрагиваемой территории отсутствуют.

Временные водотоки активны в период снеготаяния и интенсивных осадков.

Предусмотренная для забора воды на нужды добычи река Баянкол, питающаяся ледниками, протекает приблизительно в 4,5 км к западу от участка «Центральный».

9.2 Участки потенциального воздействия намечаемой деятельности

9.2.1 Участки потенциальных выбросов в атмосферу

В пределах затрагиваемой территории выделяются следующие участки, на которых прогнозируются выбросы загрязняющих веществ в атмосферу:

1. **Устья вентиляционных выработок** (координатные точки в системе рудника +2530 и +2450) – источники организованных выбросов загрязняющих веществ, включая пыль неорганическую, оксиды азота, оксид углерода от подземных работ. Потенциальный радиус распространения выбросов при неблагоприятных метеоусловиях – до 500 м.
2. **Площадка бетонно-закладочного комплекса (БЗК)** – источник неорганической пыли, включая пыль цемента. Учитывая высокогорные условия и особенности местной циркуляции воздуха, пылевые выбросы могут распространяться на расстояние до 200-250 м.
3. **Транспортные коммуникации** – линейные источники пыления и выделения продуктов сгорания дизельного топлива от движущейся техники. Зона воздействия – полоса шириной 20-50 м вдоль дорог.

Особенности горного рельефа способствуют формированию локальных микроциркуляций воздуха, что может влиять на распространение выбросов, особенно в утренние и вечерние часы при образовании температурных инверсий.

9.2.2 Участки потенциального воздействия на водные объекты

Проектом не предусматривается сброс сточных вод в поверхностные водные объекты. Однако выделяются следующие участки потенциального воздействия на водные ресурсы:

1. **Участки пересечения временных водотоков с подъездными дорогами** – потенциальные источники загрязнения поверхностного стока нефтепродуктами и взвешенными веществами при аварийных ситуациях.
2. **Зона влияния подземных горных работ** на режим подземных вод – при проходке горных выработок возможно изменение путей фильтрации подземных вод. Прогнозируемый радиус влияния – до 250-300 м от границы рудного тела.
3. **Площадка временного складирования породы** – потенциальный источник вымывания загрязняющих веществ атмосферными осадками и формирования загрязненного поверхностного стока.

Учитывая горный характер рельефа и высокую скорость поверхностного стока, при аварийных ситуациях загрязнения могут быстро распространяться в

направлении ручьев Актас и Байменсай, что требует дополнительных мер по предотвращению подобных ситуаций.

9.2.3 Участки физических воздействий

На затрагиваемой территории выделяются следующие зоны с повышенными уровнями физических воздействий:

1. **Зона шумового воздействия** – охватывает территорию в радиусе до 300 м от промплощадки и устьев горных выработок. Основные источники шума – вентиляционное оборудование, работа транспорта и оборудования БЗК. Интенсивность шума снижается до нормативных значений на расстоянии около 250 м от источников.
2. **Зона вибрационного воздействия** – локализована в пределах 100-150 м от мест проведения буровзрывных работ. Наиболее интенсивное воздействие прогнозируется при проходке горных выработок и добычных работах.
3. **Зона электромагнитного воздействия** – ограничена периметром промплощадки и трассами линий электропередач, обеспечивающих энергоснабжение объектов. Интенсивность воздействия не превышает нормативных значений на расстоянии 20-30 м от источников.

9.2.4 Участки извлечения природных ресурсов

В пределах затрагиваемой территории определены следующие участки извлечения природных ресурсов:

1. **Подземный рудник** (участок «Центральный») – основной участок извлечения оловянно-вольфрамово-литиевых руд. Площадь горного отвода составляет 119,54 га, глубина ведения работ – до горизонта +2450 м.
2. **Участок закладочных материалов** – вскрышные породы и пустая порода от проходческих работ будут использоваться как компонент закладочной смеси для заполнения выработанного пространства.
3. **Участок водозабора технической воды** – используется для обеспечения технологических нужд рудника. Водозабор организован на основе сбора шахтных вод с дополнительным использованием поверхностного стока.

9.2.5 Участки размещения отходов

На затрагиваемой территории выделяются следующие участки временного размещения и захоронения отходов:

1. **Площадка временного хранения породы** до использования в закладочных работах – расположена вблизи устья штольни недалеко от бетонно-закладочного комплекса на горизонте +2530 м. Площадь площадки – 0,8 га, емкость – до 15 000 тонн.
2. **Площадка для временного накопления твердых отходов** – предназначена для раздельного сбора и временного хранения отходов производства и потребления. Площадь – 0,012 га.

3. **Специальная площадка для временного хранения отходов 1-3 классов опасности** – оборудована в соответствии с требованиями экологической безопасности. Площадь – 0,05 га.
4. **Подземное пространство** – используется для захоронения пустой породы в составе закладочной смеси. Объем заполняемого пространства соответствует объему извлекаемой руды с учетом коэффициента разрыхления.

9.3 Факторы, влияющие на распространение воздействий

9.3.1 Климатические факторы

Климатические особенности затрагиваемой территории характеризуются следующими параметрами:

- Резкоконтинентальный горный климат с большими суточными и сезонными колебаниями температуры
- Средняя скорость ветра – 2,8 м/с с преобладанием ветров южного и юго-западного направлений
- Повторяемость штилей – 38%
- Высокая вероятность образования температурных инверсий в зимний период, что может способствовать накоплению загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы
- Среднегодовое количество осадков – 580-620 мм, с максимумом в летний период

Указанные климатические параметры оказывают существенное влияние на распространение выбросов и формирование зон загрязнения. Особенно значимыми являются условия образования температурных инверсий и преобладающее направление ветров, которые могут влиять на дальность переноса загрязнителей.

9.3.2 Гидрогеологические факторы

Гидрогеологические условия затрагиваемой территории определяют возможности миграции загрязнений в подземные и поверхностные воды:

- Подземные воды приурочены к трещиноватым зонам палеозойских пород
- Дебит подземных вод невысокий (расход родников 0,15–0,75 л/с)
- Интенсивно трещиноватая зона достигает глубин 100–200 м
- По химическому составу воды пресные, гидрокарбонатные кальциево-магниевого, с минерализацией 0,1–0,3 г/л
- Глубина залегания грунтовых вод на разных участках – от 5-7 м в долинах мелких водотоков до 20-30 м на склонах
- Водоупорный горизонт представлен слабо трещиноватыми породами на глубинах 100-200 м

Учитывая высокую степень трещиноватости горных пород и интенсивную дренированность территории, загрязнения могут проникать в подземные горизонты и мигрировать на значительные расстояния, что требует особого

внимания к герметизации потенциальных источников загрязнения и организации системы гидрогеологического мониторинга.

9.3.3 Геоморфологические факторы

Особенности рельефа оказывают значительное влияние на распространение воздействий в пределах затрагиваемой территории:

- Крутые склоны (уклоны от 15° до 45°) определяют высокую скорость поверхностного стока и интенсивный перенос загрязнений с талыми и дождевыми водами
- Активно развиты процессы склоновой денудации, что может приводить к обнажению и эрозии загрязненных грунтов
- Сеть логов и ущелий создает естественные пути концентрации поверхностного стока
- Снежный покров на северных склонах сохраняется до июня, что влияет на режим формирования весеннего стока

Сложный горный рельеф создает особые условия циркуляции воздуха и распространения выбросов, формирует локальные зоны с различными микроклиматическими условиями, что необходимо учитывать при организации мониторинга и оценке воздействия на окружающую среду.

10. ОПИСАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

10.1 Общая информация о рассматриваемых вариантах

При разработке проекта добычи оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» месторождения Карагайлыктас были проанализированы различные варианты осуществления намечаемой деятельности с учетом технологических, экономических и экологических аспектов. Целью анализа являлось определение оптимального варианта, обеспечивающего эффективную добычу полезных ископаемых при минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

10.2 Основные варианты способа добычи

10.2.1 *Вариант 1: Открытый способ разработки (карьер)*

Описание варианта:

- Вскрытие месторождения с поверхности
- Формирование карьера с уступами высотой 10-15 м
- Применение буровзрывных работ для разрушения горных пород
- Транспортировка горной массы автосамосвалами

Преимущества:

- Относительно низкая себестоимость добычи
- Высокая производительность (более 1000,0 тыс. тонн руды в год)
- Возможность использования высокопроизводительного оборудования
- Более полное извлечение полезного ископаемого

Недостатки:

- Значительное нарушение земной поверхности (площадь карьера около 30 га)
- Формирование крупных отвалов вскрышных пород (до 20 млн м³)
- Высокий риск загрязнения атмосферы пылью (до 150-200 т/год)
- Необходимость осушения карьера с откачкой и отведением подземных вод
- Значительное визуальное загрязнение ландшафта
- Уничтожение растительного покрова на большой площади
- Высокая стоимость последующей рекультивации

Экологическая оценка: Данный вариант характеризуется наиболее значительным негативным воздействием на окружающую среду, включая нарушение рельефа, уничтожение почвенно-растительного покрова, загрязнение атмосферы и поверхностных вод. Учитывая горный характер местности и высокую экологическую чувствительность территории (близость к водораздельной зоне), реализация этого варианта создает высокие экологические риски.

10.2.2 *Вариант 2: Подземный способ разработки с системой разработки с обрушением*

Описание варианта:

- Вскрытие месторождения штольнями с уровнями +2450 м и +2530 м
- Применение систем разработки с обрушением руды и вмещающих пород
- Транспортировка руды подземным самоходным оборудованием
- Подъем руды на поверхность через штольни

Преимущества:

- Меньшая площадь нарушения поверхности (3-5 га)
- Снижение объема отвалов породы
- Меньшее визуальное загрязнение ландшафта
- Пониженный уровень пыления

Недостатки:

- Более высокая себестоимость добычи (на 20-30%)
- Повышенные риски для персонала
- Опасность обрушения поверхности над выработанным пространством
- Нарушение естественного режима подземных вод
- Возможное негативное влияние на поверхностный сток

Экологическая оценка: Данный вариант характеризуется умеренным негативным воздействием на окружающую среду. Основные экологические риски связаны с возможным обрушением поверхности, нарушением гидрогеологического режима и формированием отвалов пустой породы. При этом масштаб прямого нарушения поверхности существенно меньше, чем при открытой разработке.

10.2.3 *Вариант 3: Подземный способ разработки с подэтажно-камерной системой и закладкой выработанного пространства (выбранный вариант)*

Описание варианта:

- Вскрытие месторождения штольнями на горизонтах с отметками +2610 м, +2690 м, +2770 м
- Применение подэтажно-камерной системы разработки
- Последовательная отработка камер с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями
- Использование самоходного оборудования для проходческих и добычных работ
- Применение бетонно-закладочного комплекса для приготовления закладочных смесей

Преимущества:

- Минимальное нарушение земной поверхности
- Отсутствие риска обрушения поверхности
- Минимальный объем отвалов пустой породы (порода используется для закладки)
- Сохранение целостности водоносных горизонтов

- Снижение риска загрязнения поверхностных и подземных вод
- Минимальное визуальное загрязнение ландшафта
- Возможность селективной добычи руд с различным содержанием полезных компонентов

Недостатки:

- Высокая себестоимость добычи (на 30-40% выше открытого способа)
- Дополнительные затраты на закладочные работы
- Более низкая производительность (до 1000,0 тыс. тонн руды в год)
- Сложность организации закладочных работ в условиях высокогорья

Экологическая оценка: Данный вариант характеризуется минимальным негативным воздействием на окружающую среду среди всех рассмотренных вариантов. Основное преимущество заключается в сохранении целостности поверхности над отработанными участками, минимизации отвалов породы и снижении риска загрязнения водных объектов. Система с закладкой выработанного пространства обеспечивает также безопасность ведения горных работ и возможность более полного извлечения полезных ископаемых.

10.3 Варианты технологии закладочных работ

10.3.1 *Вариант 3.1: Гидравлическая закладка*

Описание варианта:

- Использование гидравлических закладочных смесей с содержанием твердого 60-70%
- Транспортировка закладочной смеси по трубопроводам самотеком
- Применение в качестве вяжущего цемента (5-7%)

Преимущества:

- Низкая стоимость закладочных работ
- Простота технологии приготовления и транспортировки
- Возможность использования местных материалов

Недостатки:

- Низкая прочность закладочного массива (1-2 МПа)
- Высокий расход воды
- Риск вымывания вяжущего и загрязнения подземных вод
- Необходимость строительства дренажной системы

10.3.2 *Вариант 3.2: Твердеющая закладка с использованием цемента (выбранный вариант)*

Описание варианта:

- Использование твердеющих закладочных смесей с содержанием твердого 75-80%
- Применение в качестве вяжущего портландцемента (8-10%)
- Использование в качестве заполнителя дробленой породы от проходческих работ
- Транспортировка закладочной смеси по трубопроводам с использованием бетононасосов

Преимущества:

- Высокая прочность закладочного массива (5-7 МПа)
- Хорошая устойчивость выработок при отработке смежных камер
- Минимальный риск загрязнения подземных вод
- Возможность более полного извлечения запасов

Недостатки:

- Высокая стоимость закладочных работ
- Необходимость строительства бетонно-закладочного комплекса
- Высокий расход цемента
- Зависимость от поставок цемента

10.3.3 *Вариант 3.3: Твердеющая закладка с использованием комплексного вяжущего*

Описание варианта:

- Использование твердеющих закладочных смесей с комплексным вяжущим
- Применение композиции: цемент (5-6%) + зола-унос (10-12%)
- Использование в качестве заполнителя дробленой породы от проходческих работ
- Транспортировка закладочной смеси по трубопроводам с использованием бетононасосов

Преимущества:

- Снижение расхода цемента на 30-40%
- Достаточная прочность закладочного массива (3-5 МПа)
- Утилизация промышленных отходов (зола-унос)

Недостатки:

- Необходимость транспортировки золы-уноса с ТЭС (ближайший источник находится в 300+ км)
- Более сложная технология приготовления закладочной смеси
- Нестабильность характеристик закладочного массива

10.4 **Варианты транспортной схемы доставки материалов и руды**

10.4.1 *Вариант А: Использование существующей дорожной сети (выбранный вариант)*

Описание варианта:

- Использование существующей автодороги Нарынкол - Каратоган - Погранзастава
- Реконструкция полевой дороги Погранзастава - месторождение (7 км)
- Транспортировка руды, оборудования и материалов автомобильным транспортом

Преимущества:

- Минимальные капитальные затраты на строительство дорог

- Быстрая реализация проекта

Недостатки:

- Ограниченная транспортная доступность в зимний период
- Повышенная аварийность на горных участках дороги
- Увеличение экологической нагрузки на населенные пункты (шум, выбросы)

10.4.2 *Вариант Б: Строительство новой технологической дороги*

Описание варианта:

- Строительство новой технологической автодороги от пос. Каратоган в обход населенных пунктов
- Общая протяженность новой дороги - 16 км
- Устройство твердого покрытия и водоотводных сооружений
- Строительство мостов через постоянные водотоки

Преимущества:

- Снижение воздействия на населенные пункты
- Повышенная безопасность транспортировки
- Всесезонная транспортная доступность
- Меньший риск аварийных ситуаций при транспортировке опасных грузов

Недостатки:

- Высокие капитальные затраты на строительство дороги
- Дополнительное нарушение земной поверхности
- Необходимость вырубki деревьев по трассе дороги

10.4.3 *Вариант В: Комбинированная схема с канатной дорогой*

Описание варианта:

- Строительство подвесной канатной дороги от месторождения до пос. Каратоган
- Использование автомобильного транспорта на равнинных участках
- Общая протяженность канатной дороги - 12 км

Преимущества:

- Снижение воздействия на рельеф и почвенный покров
- Независимость от климатических условий
- Снижение выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта
- Повышенная безопасность транспортировки в горных условиях

Недостатки:

- Очень высокие капитальные затраты
- Техническая сложность реализации
- Визуальное загрязнение ландшафта
- Ограниченная пропускная способность

10.5 Варианты энергоснабжения предприятия

10.5.1 *Вариант I: Подключение к центральным электросетям (выбранный вариант)*

Описание варианта:

- Источник: высоковольтная линия электропередачи мощностью 110 тыс. кВт
- Строительство ПС 110/6кВ по схеме 110-4Н с трансформаторами ТДН-16000/110/6
- Использование электроэнергии для всех процессов добычи

Преимущества:

- Стабильное энергоснабжение
- Отсутствие выбросов загрязняющих веществ на площадке
- Снижение шумового воздействия

Недостатки:

- Капитальные затраты на строительство ПС
- Визуальное загрязнение ландшафта
- Риск нарушения энергоснабжения в зимний период

10.5.2 *Вариант II: Автономное энергоснабжение с дизель-генераторами*

Описание варианта:

- Установка дизель-генераторной станции мощностью 3 МВт
- Использование современных дизель-генераторов с низким уровнем выбросов
- Организация резервного энергоснабжения

Преимущества:

- Независимость от внешних сетей
- Возможность быстрого ввода в эксплуатацию
- Гибкое регулирование мощности
- Более низкие капитальные затраты

Недостатки:

- Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу
- Шумовое воздействие
- Необходимость транспортировки и хранения дизельного топлива
- Риск загрязнения почв и вод при аварийных разливах топлива

10.5.3 *Вариант III: Гибридная система с использованием возобновляемых источников*

Описание варианта:

- Комбинация дизель-генераторов (2 МВт) и солнечной электростанции (1 МВт)
- Установка аккумуляторных батарей для накопления энергии
- Интеллектуальная система управления энергопотреблением

Преимущества:

- Снижение расхода дизельного топлива на 30-40%
- Уменьшение выбросов загрязняющих веществ
- Снижение эксплуатационных затрат
- Использование экологически чистых источников энергии

Недостатки:

- Высокие капитальные затраты
- Зависимость эффективности от климатических условий
- Необходимость отчуждения дополнительных площадей под солнечные панели
- Сложность технического обслуживания

10.6 Обоснование выбранного варианта

На основании комплексного анализа рассмотренных вариантов для реализации проекта добычи оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» месторождения Карагайлыктас был выбран следующий комплекс технологических решений:

1. Способ добычи: Подземный способ разработки с подэтажно-камерной системой и закладкой выработанного пространства (Вариант 3)

2. Технология закладки: Твердеющая закладка с использованием цемента (Вариант 3.2)

3. Транспортная схема: Использование существующей дорожной сети (Вариант А)

4. Энергоснабжение: Подключение к центральным электросетям (Вариант I)

10.6.1 Критерии выбора варианта

Выбор оптимального варианта осуществления намечаемой деятельности был произведен на основе следующих критериев:

1. Экологические критерии:

- Минимизация нарушения земной поверхности и ландшафта
- Снижение риска загрязнения поверхностных и подземных вод
- Уменьшение объемов отвалов пустой породы
- Минимизация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу
- Сохранение биоразнообразия района
- Предотвращение фрагментации природных экосистем

2. Технологические критерии:

- Обеспечение безопасности ведения горных работ
- Возможность селективной отработки руд
- Обеспечение заданной производительности
- Оптимальное извлечение полезных компонентов
- Технологическая надежность и устойчивость системы
- Адаптируемость к горно-геологическим условиям месторождения

3. Экономические критерии:

- Оптимизация капитальных затрат

- Экономическая эффективность добычи
- Рациональное использование минерально-сырьевых ресурсов
- Снижение эксплуатационных расходов
- Возможность поэтапного развития проекта

4. Инфраструктурные критерии:

- Использование существующей инфраструктуры
- Энергоэффективность производства
- Надежность систем энергоснабжения
- Всесезонная доступность объектов

10.6.2 Обоснование выбора подземного способа с закладкой

Выбор подземного способа добычи с поэтапно-камерной системой разработки и закладкой выработанного пространства обусловлен следующими факторами:

1. Экологические преимущества:

- Минимальное нарушение поверхности (площадь нарушаемых земель сокращается в 15-20 раз по сравнению с открытым способом)
- Сохранение естественного ландшафта горного района, имеющего высокую эстетическую и экологическую ценность
- Минимизация образования отходов добычи (порода используется для закладки)
- Сохранение режима подземных вод за счет поддержания выработанного пространства закладкой
- Снижение пылевых выделений и загрязнения атмосферы
- Сохранение природных экосистем и путей миграции животных

2. Технологическая целесообразность:

- Соответствие системы разработки горно-геологическим условиям месторождения (крутопадающие рудные тела сложной морфологии)
- Высокая устойчивость горных выработок при правильно выбранных параметрах системы
- Возможность селективной отработки участков с различным содержанием полезных компонентов
- Снижение потерь и разубоживания руды
- Повышение безопасности горных работ за счет улучшения геомеханической обстановки
- Возможность контролируемого управления горным давлением

3. Экономическая эффективность:

- Несмотря на более высокую себестоимость добычи по сравнению с открытым способом, экономические расчеты показывают, что при высокой ценности добываемого сырья (литий, вольфрам, олово) технология является рентабельной
- Снижение затрат на рекультивацию нарушенных земель
- Минимизация экологических платежей и штрафов

- Сокращение расходов на складирование и хранение отходов добычи
- Более высокое качество добываемой руды и, как следствие, повышение эффективности последующего обогащения

Выбор твердеющей закладки с использованием цемента (Вариант 3.2) обусловлен необходимостью обеспечения высокой прочности закладочного массива (5-7 МПа), что критически важно для безопасного извлечения руды из смежных камер и минимизации потерь полезного ископаемого. Использование твердеющей закладки также снижает риск загрязнения подземных вод и обеспечивает долговременную устойчивость подземных выработок.

10.6.3 *Обоснование выбора транспортной схемы и энергоснабжения*

Использование существующей дорожной сети (Вариант А) выбрано по следующим причинам:

1. Значительное снижение капитальных затрат на начальном этапе проекта
2. Отсутствие необходимости отчуждения дополнительных земель под строительство новой дороги
3. Минимизация нарушения природных экосистем при транспортном освоении территории
4. Возможность быстрого начала работ без длительного периода дорожного строительства
5. Существующая дорожная сеть после частичной реконструкции обеспечивает достаточную транспортную доступность объектов

Подключение к центральным электросетям (Вариант I) выбрано по следующим причинам:

1. Отсутствие выбросов загрязняющих веществ в атмосферу непосредственно на площадке добычи
2. Снижение уровня шумового загрязнения в районе разработки
3. Более высокая надежность и стабильность энергоснабжения
4. Исключение рисков загрязнения почв и водных объектов при аварийных разливах дизельного топлива
5. Более низкие эксплуатационные расходы на длительный период
6. Отсутствие необходимости организации постоянных поставок дизельного топлива в горный район

10.6.4 *Наиболее благоприятный экологический вариант*

С точки зрения минимизации воздействия на окружающую среду, наиболее благоприятным вариантом является комбинация, включающая:

1. **Подземный способ добычи с закладкой выработанного пространства** - минимизирует нарушение поверхности и образование отходов
2. **Твердеющая закладка с использованием комплексного вяжущего** (комбинация цемента с промышленными отходами) - снижает потребление цемента и обеспечивает утилизацию промышленных отходов, однако

из-за отсутствия близких источников промышленных отходов, подходящих для приготовления закладочных смесей, выбран вариант с использованием только цемента

3. **Подключение к центральным электросетям** - исключает выбросы загрязняющих веществ на площадке и значительно снижает риски загрязнения почв и водных объектов при обращении с нефтепродуктами
 4. **Использование существующей дорожной сети с дополнительными мерами по снижению воздействия** - предотвращает дополнительную фрагментацию природных экосистем при строительстве новых дорог
- Выбранная комбинация технологических решений соответствует наиболее благоприятному экологическому варианту с учетом объективных ограничений проекта. Она обеспечивает минимизацию воздействия на все компоненты природной среды:
- **Атмосферный воздух:** минимальные выбросы загрязняющих веществ за счет подземной добычи и использования электроэнергии вместо дизельных генераторов
 - **Земельные ресурсы и почвенный покров:** минимальное нарушение поверхности за счет подземного способа разработки и использования существующей дорожной инфраструктуры
 - **Водные ресурсы:** сохранение гидрогеологического режима территории за счет применения закладки выработанного пространства, снижение рисков загрязнения при отсутствии хранения нефтепродуктов для дизель-генераторов
 - **Биоразнообразие:** минимальное нарушение природных экосистем и сохранение путей миграции животных

Данный комплекс решений представляет собой оптимальный баланс между экологическими требованиями и технико-экономической эффективностью, обеспечивая устойчивое развитие территории на всех этапах реализации проекта.

11. ОПИСАНИЕ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ОБЪЕКТОВ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЮ

11.1 Информация о жизни и здоровье людей, подверженных возможному воздействию намечаемой деятельности

Информация в настоящей главе приведена по данным источников [14-20].

11.1.1 Характеристика населения затрагиваемой территории

Населенные пункты и численность населения

Численность населения Райымбекского района составляет 35 422 человека, согласно данным на 2012 год. Район включает 11 сельских округов, крупнейшие из которых:

- Нарынкольский (6 043 чел.)
- Сумбинский (4 583 чел.)
- Сарыжазский (4 385 чел.)
- Текесский (3 769 чел.).

В пределах непосредственно затрагиваемой территории (участок добычи плюс 500-метровая буферная зона) постоянное население отсутствует. Ближайшие населенные пункты расположены на значительном удалении от объектов добычи:

- **Поселки Каратоган и Жамбыл** – 6–7 км к северу от участка
 - **Районный центр пос. Нарынкол** – 10 км к северо-востоку
- Численность населения в ближайших населенных пунктах:
- пос. Каратоган: около 280 человек
 - пос. Жамбыл: около 350 человек
 - пос. Нарынкол: около 5400 человек

Учитывая горный характер местности и значительное расстояние до населенных пунктов (более 5 км), прямое воздействие намечаемой деятельности на местное население не прогнозируется.

Демографические характеристики

Демографическая структура населения ближайших населенных пунктов характеризуется следующими показателями:

- Преобладание лиц трудоспособного возраста (58%)
- Доля детей и подростков до 18 лет составляет около 25%
- Доля лиц пенсионного возраста – около 17%
- Национальный состав: преимущественно казахи (78%), также проживают уйгуры (12%), русские (6%) и представители других национальностей (4%)

11.1.2 Условия проживания и деятельности местного населения

Жилищные условия

Жилая застройка в ближайших населенных пунктах представлена преимущественно одноэтажными индивидуальными жилыми домами с приусадеб-

ными участками. Жилищный фонд характеризуется следующими особенностями:

- Большинство домов имеют печное отопление
- Обеспеченность централизованным водоснабжением – около 65%
- Канализация преимущественно локальная (выгребные ямы)
- Газификация отсутствует, для бытовых нужд используется привозной сжиженный газ

Экономическая деятельность населения

2 245 крестьянских хозяйств зарегистрировано в районе, из них 54,6% занимаются растениеводством, 20,2% – животноводством.

Бюджет района на 2023 год предусматривает 49,5 млн тенге на социальную поддержку специалистов.

Основные виды хозяйственной деятельности местного населения:

1. Сельское хозяйство:

- Животноводство (преобладает разведение овец, коз, крупного рогатого скота, лошадей)
- Выращивание зерновых культур и картофеля
- Садоводство и огородничество на приусадебных участках

2. Традиционное землепользование:

- Сезонный выпас скота (джайляу)
- Заготовка сена и кормов
- Сбор дикорастущих растений, ягод, грибов

3. Сфера услуг:

- Розничная торговля
- Общественное питание
- Транспортные услуги

Уровень занятости трудоспособного населения составляет около 78%, при этом значительная доля населения занята в личных подсобных хозяйствах.

Социальная инфраструктура

В районе действуют отдел занятости и Центр поддержки семьи "Жанұя".

Бюджетные ассигнования включают:

42,5 млн тенге на содержание библиотек

2,6 млн тенге на спортивные мероприятия.

В ближайших населенных пунктах имеется следующая социальная инфраструктура:

• Поселок Нарынкол (районный центр):

- Центральная районная больница на 45 коек
- Две общеобразовательные школы
- Детский сад
- Дом культуры
- Спортивный комплекс
- Отделение почтовой связи
- Отделение банка

- **Поселки Каратоган и Жамбыл:**

- Фельдшерско-акушерские пункты
- Начальные школы
- Сельские клубы

Использование природных ресурсов

Местное население традиционно использует следующие природные ресурсы территории:

1. **Водные ресурсы:**

- Питьевое водоснабжение из подземных источников
- Использование поверхностных вод для полива
- Водопой скота

2. **Пастбищные и сенокосные угодья:**

- Горные пастбища используются для летнего выпаса
- Склоновые участки и долины используются для сенокошения

3. **Биологические ресурсы:**

- Сбор лекарственных растений
- Любительская охота и рыболовство
- Сбор дикорастущих плодов, ягод и грибов

11.1.3 Состояние здоровья населения

Общие показатели здоровья

Райымбекская районная больница (БИН 090240009402) обеспечивает базовую медпомощь.

Острая нехватка врачей: требуется 68 специалистов, включая анестезиологов и акушеров-гинекологов. Для привлечения кадров предоставляют:

Беспроцентные кредиты до 9 млн тенге на жильё

Компенсацию арендной платы.

Состояние здоровья населения в районе соответствует среднерегиональным показателям. Основные демографические и медико-статистические показатели:

- Средняя продолжительность жизни – 72,5 года
- Уровень рождаемости – 18,4 на 1000 населения
- Общая смертность – 6,8 на 1000 населения
- Естественный прирост населения – положительный

Структура заболеваемости

В структуре заболеваемости населения преобладают:

- Болезни органов дыхания (28,3%)
- Болезни системы кровообращения (15,7%)
- Болезни органов пищеварения (12,4%)
- Болезни костно-мышечной системы (9,6%)
- Травмы и отравления (8,2%)

Экологически обусловленные заболевания не превышают среднерегиональных показателей, что связано с относительно благоприятной экологической обстановкой в районе в настоящее время.

11.2 Информация о биоразнообразии территории

В качестве источников информации для написания данной главы использовались:

- Красная книга Республики Казахстан (2010) – сведения о статусе охраны снежного барса, тьянь-шаньского медведя, туркестанской рыси и архара ([The Red List of Kazakhstan ::: Snow leopard \(Uncia uncia\)](#)) ([Красная книга Казахстана: Тяньшанский бурый медведь \(Ursus arctos isabellinus\)](#)) ([The Red List of Kazakhstan ::: Turkestan lynx \(Lynx lynx isabellinus\)](#)).
- IUCN Red List – глобальные статусы: снежный барс (Vulnerable – уязвимый) ([Living Species - Snow Leopard | IUCN CatSG](#)) (<https://www.catsg.org/living-species-snowleopard#:~:text=2024>), бурый медведь (Least Concern – вызывающий наименьшие опасения), евразийская рысь (Least Concern, но туркестанский подвид редок).
- Научные публикации и отчёты: данные о численности редких видов в Казахстане (например, ~110–130 снежных барсов в стране; ~200 тьянь-шаньских медведей в Тянь-Шане ([Красная книга Казахстана ::: Тяньшанский бурый медведь \(Ursus arctos isabellinus\)](#))) (<https://www.acbk.kz/animals/default/view?id>).
- Материалы полевых исследований в районе Баянкол (описание фауны ущелья Баянкол: присутствие барса, медведя, рыси, архара и др. ([Поездка в ущелье Баянкол](#)) <https://silkadv.com/en/content/ushchele-bayankol>).
- Данные всемирного фонда снега и экосистем (GSLEP) о приоритетных территориях сохранения снежного барса – трансграничная зона Хан-Тенгри – Баянкол (https://globalsnowleopard.org/wp-content/uploads/2018/12/Kazakhstan_NSLEP-1.pdf#).
- Региональные экологические обзоры (напр., сведения АСБК о сокращении ареалов и угрозах для барса: фрагментация местообитаний из-за дорог, строительства и беспокойства (<https://www.acbk.kz/animals/default/view?id>)).
- Иные источники [21-38].

11.2.1 Растительность участка

Участок «Центральный» расположен на северных склонах хребта Терской-Алатау (Северный Тянь-Шань) в горнолесном поясе. Ландшафт – горный, с преобладанием смешанных хвойных лесов (около 29,45 га покрыто лесом). Основная древесная порода – тьянь-шаньская ель Шренка (*Picea schrenkiana*) с доминированием еловых насаждений на влажных и свежих горных почвах. Встречаются примеси рябины и ивы во втором ярусе, развит мохово-травяной покров. Средний возраст елового древостоя – 50–80 лет, что указывает на зрелые лесные экосистемы. На более сухих склонах и опушках произ-

растает **можжевельник**, по долинам ручьёв – **заросли кустарников (например, таволги, барбариса)**. Некоторыми частями площадь занята горными лугами и пастбищами (нелесные земли составляют ~33,29 га). Лесистость окрестного района невысокая (порядка 8,6% территории), поэтому имеющиеся лесные участки обладают высокой экологической ценностью как очаги биоразнообразия.

Данные о покрытии участка лесом подтверждены актом обследования и выбора земельного участка (**приложение Д**).

Травяной покров представлен типичными для еловых лесов Северного Тянь-Шаня видами: различные злаки (**мятлик лесной, овсяница красная**), **осоки (осока черноколосая, осока стоповидная)**, разнотравье (**герань луговая, манжетка обыкновенная, лютик много-корневищный**), моховой покров представлен преимущественно **зелеными мхами**.

В районе намечаемой добычи (в основном за пределами участка работ) произрастают виды растений, обладающие определенной хозяйственной ценностью: **зверобой продырявленный (*Hypericum perforatum*)**, **тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*)**, **душица обыкновенная (*Origanum vulgare*)**, **малина обыкновенная (*Rubus idaeus*)**.

В замечаниях и предложениях к заявлению о намечаемой деятельности, представленных Алматинской областной территориальной инспекции лесного хозяйства и животного мира (**приложение А, приложение Б**), сведения о наличии на участке работ видов растений, занесенных в Красную книгу Республики Казахстан отсутствуют.

11.2.2 Землепользование и категория земель

Участок площадью 119,54 га находится в границах Байынкольского лесничества ГКУ «Нарынкольское лесное хозяйство» (земли государственного лесного фонда, кадастровый № 03-050-075-006). Изначально целевое назначение земель – ведение лесного хозяйства. Территория включает участки нескольких лесных кварталов (№№ 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 48, 49, 61, 81, 87, 88, 89, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118). Из общей площади 119,54 га лесом покрыто 29,454 га, а 33,289 га приходится на нелесные угодья (луга, пастбища и пр.). Для реализации проекта планируется перевод части этих земель общей площадью 62,743 га в категорию земель несельскохозяйственного назначения, не связанных с ведением лесного хозяйства (для горнодобывающих работ). Данное изменение целевого назначения согласовано с уполномоченными органами лесного хозяйства (**приложение Г**). Таким образом, порядка половины территории участка будет выведено из состава лесного фонда для горнопромышленных целей, что требует компенсационных мер (например, последующего лесовосстановления на других участках).

На рисунке 11.1 представлена карта лесных ресурсов в районе участка «Центральный» (по данным <https://tabigat.gov.kz/>).



Рисунок 11.1 – Карта лесных ресурсов в районе участка «Центральный» (лесные угодья обозначены зеленым цветом)

11.2.3 Фауна участка

Животный мир в районе участка богат и типичен для Северного Тянь-Шаня, особенно в горнолесной и субальпийской зонах. Из копытных отмечают благородный олень (марал), тянь-шаньский горный баран — архар (*Ovis ammon*), сибирский горный козел (*Capra sibirica*), сибирская косуля (*Capreolus pygargus*) и дикий кабан. Хищные звери включают обычных представителей – волка (*Canis lupus*) и лисицу (*Vulpes vulpes*), а также редких хищников, охраняемых государством: снежного барса (*Panthera uncia*), тянь-шаньского бурого медведя (*Ursus arctos isabellinus*) и туркестанскую рысь (*Lynx lynx isabellinus*). В ущельях водятся также барсуки (*Meles leucurus*), из крупных птиц встречаются горный индюк (улар, *Tetraogallus himalayensis*) в высокогорьях и горная куропатка (*Alectoris chukar*), а в небе могут кружить хищные птицы (беркут, бородач и гриф) – некоторые из них также относятся к редким и охраняемым видам.

Согласно официальной информации Алматинской областной территориальной инспекции лесного хозяйства и животного мира (приложение А, приложение Б), в пределах границ месторождения имеются сообщения о встречах: таутеке (горный козел), кабан (*Sus scrofa*), косуля (*Capreolus pygargus*), марал (*Cervus elaphus sibiricus*). Имеются сообщения о встречах редких и находящихся под угрозой исчезновения животных: Снежный барс (*Panthera uncia*), Тянь-Шаньский бурый медведь (*Ursus arctos isabellinus*), Туркестанская рысь (*Lynx lynx isabellinus*).

Снежный барс (*Panthera uncia*) – ключевой редкий вид региона, обитающий преимущественно в высокогорье (скалистые участки субальпийского и

альпийского поясов на высотах ~3000–4000 м). В Казахстане насчитывается не более 200 особей барса, и вид занесён в Красную книгу РК (категория III, редкий вид) и список МСОП (уязвимый вид). В Северном Тянь-Шане барс сохраняется очагово в труднодоступных районах на границе с Кыргызстаном и Китаем (район хребтов Кетмень, Терскей, Кунгей и др.). Участок «Центральный» **не является основным местом обитания барса** (здесь нет субальпийских скал, а преимущественно лесной ландшафт), однако находится на периферии его ареала. Барс может изредка проходить через близлежащие ущелья, следуя за добычей (например, архарами или козлами). Прямые встречи ирбиса здесь крайне редки, но территория входит в общую экосистему, используемую этой кошкой (важна для поддержания связности ареала).

Тянь-шаньский бурый медведь (*Ursus arctos isabellinus*) – редкий подвид бурого медведя, характерный для гор Центральной Азии. Включён в Красную книгу РК (категория III, редкий, сокращающийся в численности подвид) и охраняется наравне с основным видом. Обитает в горных еловых лесах, прилегающих луговинах и зарослях кустарника Тянь-Шаня. По оценкам, в казахстанской части Тянь-Шаня осталось порядка 200 особей медведя. На участке и в окрестностях медведь может встречаться, главным образом в тёплый период, питаясь ягодами, орехами, мелкими животными. Однако плотность медведя низкая; его встречи единичны (в фаунистических описаниях отмечается, что медведь заходит в данную местность редко). Участок не является местом постоянного обитания медведя, но входит в состав его обширного кормового участка и миграционных маршрутов (с весны до осени медведи могут проходить через лесные массивы в поисках пищи).

Туркестанская рысь (*Lynx lynx isabellinus*) – редкий средний хищник из семейства кошачьих. Предпочитает горнолесные и кустарниковые биотопы на границе лесного и субальпийского пояса, где охотится на зайцев, сурков, мелких копытных. В Казахстане эта рысь рассматривается как сокращающаяся в ареале и численности (категория III Красной книги). Точное количество не известно, но, к примеру, в Алматинском заповеднике обитает лишь около 10 рысей. В окрестностях участка рысь отмечается спорадически – отдельные особи могут использовать долину для миграций и охоты. Благодаря наличию укромных лесных участков и достаточной кормовой базы (косули, зайцы), территория может служить транзитной зоной для рыси. Однако постоянная концентрация рыси на самом участке маловероятна, учитывая фактор беспокойства и ограниченную площадь леса.

Помимо вышеперечисленных, в регионе обитают и другие редкие представители фауны. В высокогорьях вокруг участка встречается **тянь-шаньский архар (*Ovis ammon*)**, который занесён в Красную книгу РК как уязвимый вид. Его стада держатся на субальпийских лугах и скалах выше зоны леса. Среди птиц горной области можно отметить **бородача (*Gypaetus barbatus*)** и гималайского **грифона (*Gyps himalayensis*)** – падальщиков, имеющих статус редких (категория III) в Казахстане, хотя их наблюдают преимущественно на больших высотах и над открытыми ущельями. Редких и эндемичных видов растений на

территории участка не выявлено. Специальные флористические обследования не зафиксировали в пределах отвода представителей Красной книги РК по флоре, что подтверждается кадастровыми данными и исследованиями лесхоза. Таким образом, помимо перечисленных крупных позвоночных, других объектов флоры и фауны, подлежащих особой охране, на участке не отмечено.

11.2.4 Миграционные пути

Территория участка не расположена на основных миграционных маршрутах перелётных птиц или крупных стадных животных. Согласно имеющимся данным, сезонные миграции и пути кочёвок зверей и птиц непосредственно через участок «Центральный» не зафиксированы. Большинство перелётных птиц облетает высокогорные хребты стороной, концентрируясь вдоль долин крупных рек и озёр на равнинах, которых в районе нет. Наземные млекопитающие в этом регионе ведут оседлый или кочующий образ жизни в пределах близлежащих горных массивов; например, архары и козероги совершают вертикальные перекочёвки (зимой спускаются ниже, летом уходят выше), но постоянных «троп миграций» через конкретно данный участок не отмечается. Тем не менее, с экологической точки зрения Байынкольская долина в целом служит важным коридором для перемещения диких животных вдоль хребта Терскей-Алатау. Район Баянкол – Хан-Тенгри рассматривается как ключевая трансграничная территория для сохранения популяций снежного барса и других редких видов на стыке Казахстана, Кыргызстана и Китая (). Иными словами, даже если четких маршрутов миграций через участок нет, он включён в непрерывную сеть сред обитания, по которой происходит обмен особями между различными участками горной экосистемы.

11.2.5 Экологическая ценность участка

Участок «Центральный» обладает высокой экологической значимостью как часть природного комплекса Северного Тянь-Шаня. Наличие на нём горнотаёжного леса (ельника) на значительной площади для данного региона обеспечивает среду обитания для множества видов флоры и фауны, включая хозяйственно ценные (охотничье-промысловые) и особо охраняемые виды. Лесные экосистемы выполняют почвозащитные и водорегулирующие функции в бассейне реки Баянкол, предотвращая эрозию склонов и поддерживая гидрологический режим местных водотоков. Территория служит звеном экосистемной сети, соединяющей охраняемые природные резервации на сопредельных землях (например, ближайшие заповедники и заказники в хребтах Терскей-Алатау и Кетмень). В то же время, отсутствие на участке официального заповедного статуса (он не входит в состав нацпарков или заповедников, а относится к землям лесного фонда и охотничьим угодьям) делает его уязвимым к антропогенному воздействию. Именно в Байынкольском охотничьем хозяйстве сейчас реализуются программы устойчивого использования и мониторинга редких видов (например, фотомониторинг барсов и медведей). Таким образом, с точки зрения сохранения биоразнообразия, данный участок является ценным естественным

местообитанием и элементом экологического коридора, поддерживающим целостность популяций горных видов.

11.2.6 Экосистемы участка и их экологическая значимость

В пределах участка «Центральный» представлены **горно-лесные, луговые и кустарниково-пастбищные экосистемы** Северного Тянь-Шаня, формирующиеся в условиях средней и высокой горности. Основными природными компонентами экосистемного разнообразия участка являются:

1. **Еловые леса (ельники Шренка)** – ключевая экосистема участка, охватывающая 29,454 га. Эти леса формируют устойчивые биоценозы с высоким видовым разнообразием флоры и фауны. Они обеспечивают укрытия и кормовую базу для охраняемых млекопитающих (медведя, рыси, косули), а также являются важным звеном водорегулирующей и противоэрозийной системы в бассейне реки Баянкол. Ельники входят в состав типичных таёжных экосистем Тянь-Шаня, где происходят процессы формирования почв, удержания влаги и стабилизации склонов. Учитывая, что в районе средний уровень лесистости всего 8,6%, наличие компактных, но зрелых лесных участков делает их особо значимыми в природной мозаике ландшафта.
2. **Горно-луговые экосистемы** – представлены на открытых участках склонов и участках, не покрытых лесом (33,289 га). Эти экосистемы включают как естественные альпийские луга, так и пастбищные формации, используемые в хозяйственных целях. Луга играют роль кормовой базы для копытных животных и мелких грызунов, а также используются в весенне-летний период некоторыми редкими видами (например, архаром, косулей).
3. **Кустарниковые пониженные участки (долины ручьёв, временные водотоки)** – локализованы по днищам балок и включают заросли ивы, таволги, барбариса. Эти элементы экосистем важны как участки сезонного укрытия и питания для животных, особенно в жаркий период. Вблизи таких мест концентрируется фауна – мелкие млекопитающие, насекомые и птицы.
4. **Открытые нарушенные пространства (старые просеки, выгоны, техногенные элементы)** – встречаются в виде участков со сниженной растительностью, ранее подвергшихся антропогенному воздействию (в т.ч. вырубки, выпаса). Эти территории обладают низкой экологической ценностью, но в контексте рекультивации могут быть использованы для восстановления природных сообществ.

11.2.7 Экологическая значимость экосистем участка

Экосистемы участка выполняют **несколько ключевых экологических функций**:

- **Местообитания и кормовые угодья** для охраняемых видов фауны, включая млекопитающих, птиц и насекомых.

- **Связующие элементы ландшафта** в структуре регионального экологического коридора, обеспечивающего миграционные перемещения животных вдоль хребта Терской-Алатау.
- **Барьерно-защитные функции** (регуляция поверхностного стока, предотвращение эрозии, стабилизация склонов).
- **Генетический резерв** флоры и фауны Северного Тянь-Шаня, в том числе для адаптированных к горным условиям форм растений и животных.
- **Среда поддержания микроклимата** и углеродного баланса в рамках локальной климатической регуляции.

Учитывая вышеуказанное, **экосистемы участка «Центральный» обладают высокой степенью природной ценности** и выполняют не только биотические, но и геоэкологические функции. Несмотря на то что участок не имеет охранного статуса, его природные комплексы функционально связаны с трансграничными экосистемами Центрального Тянь-Шаня, включая охраняемые территории в сопредельных странах.

11.2.8 Оценка потенциального воздействия

Планируемая горнодобывающая деятельность на участке «Центральный» может оказать прямое и косвенное влияние на компоненты биоты. Наиболее ощутимый фактор – утрата части среды обитания в результате изъятия и преобразования земель. Предполагается вырубка хвойного леса на участках строительства объектов и очистка от пней в объеме 4560 м³, что приведёт к исчезновению соответствующего биоценоза (смешанного ельника) и сокращению доступной территории обитания для связанных с ним видов растений и животных. Фауна, обитающая в вырубаемых лесных кварталах, лишится укрытий и кормовых ресурсов; например, для медведя и оленя это означает потерю участка кормления и временного пребывания, для рыси – уменьшение охотных угодий. Кроме того, строительство и эксплуатация шахты будут сопровождаться шумовым, световым и вибрационным воздействием, которое способно отпугивать крупных млекопитающих и птиц от прилегающих территорий. Редкие виды (снежный барс, медведь, рысь) с высокой долей вероятности избегут зоны активных работ; их временная или постоянная миграция из данного района возможна вследствие беспокойства и изменений ландшафта. Хотя доля занимаемой проектом площади относительно общей площади горной экосистемы невелика, локально возможна фрагментация местообитаний: нарушается целостность лесного массива, который ранее связывал отдельные части угодий диких животных. В совокупности эти факторы могут снизить численность и видовое разнообразие биоты на локальном уровне.

Следует отметить, что грунтовые и шахтные воды, используемые или откачиваемые при работах, при неправильной утилизации способны влиять на состояние близлежащих водотоков и почв, опосредованно затрагивая водных беспозвоночных и прибрежную растительность. Однако, проектом предусмотрены меры по замкнутому водообороту и очистке стоков, снижающие риск загрязнения. Таким образом, основной потенциальный ущерб для биоразнообра-

зия связан не с химическим загрязнением, а именно с утратой среды обитания и беспокойством животных.

Степень воздействия на биоразнообразие оценивается как заметная на локальном уровне, но умеренная в масштабах региона. Уникальные экосистемы (как, например, только этот участок леса) будут частично утрачены, но аналогичные биотопы всё ещё присутствуют в окружающих горах. Критическое воздействие на популяции снежного барса маловероятно, поскольку основной ареал этого вида находится выше по склонам; тем не менее, даже эпизодическое использование барсом данной территории будет затруднено. Для более оседлых лесных видов (птиц, мелких млекопитающих) потери будут существенными, вплоть до гибели менее мобильных особей в зоне работ. **Меры по снижению воздействия** включают компенсационное лесовосстановление: по требованию лесного хозяйства будет осуществлена посадка саженцев хвойных пород в объёме, эквивалентном изымаемому 4560 м³ древесины. Также проектом предусмотрено строгое соблюдение природоохранных норм: ограничение доступа техники за пределы отведённых участков, устройство противоэрозионных мероприятий на нарушенных землях, последующая рекультивация и мониторинг. Реализация этих мер способна со временем частично восстановить утраченные экосистемные функции и создать новые участки леса, однако на период строительства и эксплуатации негативные эффекты для биоразнообразия будут иметь место. В результате грамотного применения мер смягчения ожидается, что долгосрочное воздействие на региональные популяции редких и исчезающих видов будет минимальным, хотя локальный состав экосистемы изменится.

11.3 Информация о землях и почвах, которые могут быть подвержены существенным воздействиям намечаемой деятельности

В качестве источников информации для данной главы использовались:

- Forest/Oblast_Almaty_Forest (MapServer),
https://argissrv.gharysh.kz/arcgis/rest/services/Forest/Oblast_Almaty_Forest/MapServer
- ПРОЕКТ «План горных работ по добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас» (ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА). ТОМ 1 КНИГА 1 г. Алматы, 2024 год
- Почвенный покров Казахстана. Природные зоны - iTest,,
<https://itest.kz/ru/ent/geografiya/8-klass/lecture/pochvennyj-pokrov-kazahstana-prirodnye-zony>
- Агроэкологическая, почвенная и климатическая оценка горной системы Тянь-Шаня Текст научной статьи по специальности - КиберЛенинка,
<https://cyberleninka.ru/article/n/agroekologicheskaya-pochvennaya-i-klimaticheskaya-otsenka-gornoy-sistemy-tyan-shanya>
- РУКОВОДСТВО по выделению, оценке и управлению лесами высокой природоохранной ценности в Республике Казахстан - United Nations Development Programme,

https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2025-01/rukovodstvo_po_lvpc_fin_russ-compressed.pdf

- ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ РЕДКИХ, ИСЧЕЗАЮЩИХ РАСТЕНИЙ ЮГА И ЮГО-ВОСТОКА ГОРНЫХ ХРЕБТОВ ИЛЕЙСКОГО И ЖЕТЫСУСКОГО АЛАТАУ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ - КиберЛенинка, <https://cyberleninka.ru/article/n/pochvenno-ekologicheskie-usloviya-proizrastayuschih-redkih-ischezayuschih-rasteniy-yuga-i-yugo-vostoka-gornyh-hrebtov-ileyskogo-i>
- Иные источники [39, 40].

11.3.1 *Существующее состояние земельного участка*

Общая площадь геологического отвода месторождения Карагайлыактас составляет 18,98 км² (1898 га). Участок «Центральный», являющийся объектом планируемой горнодобывающей деятельности, занимает площадь в 119,54 гектара. Данный участок расположен на земельном отводе с кадастровым номером 03-050-075-006, который классифицируется как земли лесного фонда с целевым назначением – для ведения лесного хозяйства. Участок «Центральный» включает в себя лесные кварталы №№ 32, 33, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 48, 49, 61, 81, 87, 88, 89, 112, 113, 114, 115, 116, 117 и 118. Текущее землепользование в пределах участка площадью 119,54 га включает 29,454 га лесных земель и 33,289 га нелесных территорий, в том числе пастбища, сенокосы и другие земли.

Месторождение Карагайлыактас исследуется с середины XX века. В 1980-х годах здесь проводились геологоразведочные работы, о чём свидетельствуют сохранившиеся выработки. В ходе поисков и разведки было пробурено множество скважин и пройдены горные выработки разведочного характера. Имеются траншеи, канавы, разведочные шурфы и штольни. В частности, задокументировано существование штольни № 4 на горизонте 2770 м, а также подземных выработок на горизонте ~2610 м, пройденных по рудной дайке.

11.3.2 *Общие характеристики почв Алматинской области и горных районов Юго-Восточного Казахстана*

Типичные типы почв: Почвенный покров Казахстана демонстрирует четкую широтную и высотную зональность. При движении с севера на юг преобладающие типы почв обычно сменяются с черноземов в лесостепной зоне на каштановые почвы в более засушливых степных и полупустынных регионах и, наконец, на бурые почвы и сероземы в пустынных и полупустынных зонах. В горных районах, таких как Тянь-Шань, на эту горизонтальную зональность накладывается вертикальная последовательность типов почв, обусловленная изменениями температуры, осадков и растительности с увеличением высоты.

Почвы гор Тянь-Шаня: Северный Тянь-Шань, где расположено месторождение Карагайлыактас, характеризуется разнообразием типов почв, отражающих высотные пояса и связанную с ними растительность. На более низких

высотах, особенно в предгорьях, распространены малогумусные сероземы. С увеличением высоты в горных степных зонах встречаются горные светло-каштановые почвы. На более высоких отметках, обычно выше 2000-2200 метров, где преобладают хвойные леса (в основном тяньшанская ель), формируются горно-лесные темноцветные почвы. Эти горнолесные темноцветные почвы отличаются высоким содержанием органического вещества, причем уровень гумуса может достигать 15%.

11.3.3 Детальный анализ состояния почв участка «Центральный» месторождения Карагайлыактас

Почвенный покров

На участке «Центральный», расположенном на высотах порядка 2500-3100 м, почвы относятся к горно-лугово-степному типу. Это тонкий дерновый слой, развившийся на щебнистом делювии; мощность плодородного горизонта невелика (около 20 см).

Почвенный профиль имеет следующее строение:

- **А₀** (0-3 см): дерновый горизонт, густо переплетённый корнями трав
- **А** (3-20 см): гумусовый горизонт серого цвета с буроватым оттенком, среднесуглинистый, комковатой структуры
- **В** (20-40 см): переходный горизонт с высоким содержанием щебня, светло-бурый
- **С** (глубже 40 см): щебнистый делювий, подстилаемый коренными породами

Почвы имеют среднекислую и слабокислую реакцию (рН 5,5-6,2), содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 3-5%. Характерно высокое содержание скелетной фракции (щебня).

Органический состав

Содержание гумуса в горных лесных почвах: Учитывая, что значительная часть (29,454 га) участка «Центральный» покрыта лесом, в них отмечается присутствие горнолесных бурых почв. Почвы могут содержать до 5% гумуса в верхних горизонтах. Содержание органического вещества является ключевой характеристикой здоровых лесных экосистем, способствуя плодородию почв, удержанию влаги и общей структуре почвы. Химический состав доминирующих древесных пород (тяньшанской ели), с высоким содержанием оксида кальция (СаО) в хвое, может способствовать обилию и специфическим характеристикам гумуса в этих почвах. Кроме того указывает, что эти горнолесные бурые почвы могут демонстрировать высокое содержание гумуса и кислотность даже при формировании на некарбонатных материнских породах.

Состав гумуса в почвах Западного Тянь-Шаня: Хотя участок «Центральный» расположен в Северном Тянь-Шане, исследования состава гумуса в Западном Тянь-Шане предлагают ценные сведения. Эти исследования показывают, что в незеродированных бурых карбонатных почвах гуминовые кислоты, как правило, преобладают над фульвокислотами в верхних слоях почвы, в то время как фульвокислоты становятся более доминирующими с увеличением

глубины. Важно отметить, что также указывает, что в эродированных почвах доля фульвокислот часто увеличивается во всех горизонтах. Эта информация позволяет предположить, что любая существующая или потенциальная эрозия на участке «Центральный» может повлиять на относительное количество гуминовых и фульвокислот в органическом веществе почвы.

Органическое вещество в Байынкольском лесничестве: Отмечается, что лесная растительность на хорошо развитых и увлажненных почвах региона, способствует общему содержанию органического вещества в почве. Хотя доминирующим типом леса на больших высотах Северного Тянь-Шаня являются хвойные леса, присутствие лиственных деревьев, особенно в низинных или смешанных лесных участках в пределах Байынкольского лесничества, будет способствовать разнообразию и количеству органических поступлений в почву.

11.3.4 Эрозия почв:

Потенциал водной эрозии: Райымбекский район, включающий Байынкольское лесничество, идентифицируется как территория с потенциалом водной эрозии из-за значительного уклона и расчлененного рельефа, характерного для межгорных долин рек Кеген и Нарынкол. Учитывая горный характер территории проекта, особенно в лесных кварталах, вероятно наличие крутых склонов, что увеличивает восприимчивость к водной эрозии от дождевых и талых вод. Кроме того, упоминается, что богарное (неорошаемое) земледелие на склонах крутизной от 2 до 12 градусов в более широком регионе способствует водной эрозии, что позволяет предположить, что даже умеренно наклонные участки на участке «Центральный» могут быть уязвимы, особенно при нарушении растительного покрова.

Потенциал ветровой эрозии: Хотя отмечается, что ветровая эрозия более распространена в засушливых регионах Алматинской области с активным ветровым режимом, участок «Центральный», особенно 33,289 га нелесных земель, включая пастбища и сенокосы, может быть подвержен ветровой эрозии, особенно если растительный покров скудный или деградировал из-за выпаса скота. Более того, планируемая вырубка хвойного леса на участках строительства объектов и очистка от пней в объеме 4560 м³ обнажит нижележащую почву, сделав ее более уязвимой для ветровой эрозии, особенно в засушливые периоды.

Эрозия в горных районах: Чрезмерный выпас скота в горных районах приводит к значительной деградации почв, включая разрушение структуры почвы, распыление и уплотнение, что может усугубить эрозию. Вытаптывание скотом также может вызвать смещение почвенной массы, особенно в периоды высокой влажности почвы весной. Учитывая, что нелесная территория на участке «Центральный» включает пастбища, можно предположить, что выпас скота происходил или происходит в настоящее время, что потенциально способствует существующей эрозии почв. В также в целом отмечается возникно-

вление эрозии почв на предгорных пастбищных территориях, что может быть актуально для низинных участков территории проекта.

Эрозия и лесной покров: Вырубка лесов является основным антропогенным фактором, ускоряющим эрозию почв. Предполагаемая вырубка хвойного леса на участках строительства объектов и очистка от пней в объеме 4560 м³ приведет к устранению защитного полога и корневых систем, которые помогают связывать почву, что значительно увеличит риск как водной, так и ветровой эрозии. Эта потеря лесного покрова сделает обнаженную почву крайне уязвимой для смыва дождевой водой или выдувания ветром, что приведет к значительной потере почвы и потенциальному ущербу для расположенных ниже по течению экосистем.

11.3.5 Уплотнение почв

Уплотнение в результате выпаса скота: Выпас скота является значительной причиной уплотнения почв в горных районах. Вытаптывание пастбищных угодий скотом приводит к увеличению объемной плотности почвы и уменьшению порового пространства, что может препятствовать инфильтрации воды, росту корней и общему состоянию почвы. Учитывая наличие 33,289 га нелесных земель, включая пастбища, на участке «Центральный», весьма вероятно, что выпас скота привел к уплотнению почвы на этих территориях. Интенсивность и продолжительность выпаса будут непосредственно влиять на степень и серьезность этого уплотнения.

Уплотнение в результате горнодобывающей деятельности: Планируемый проект по добыче олово-вольфрам-литиевых руд потребует использования тяжелой техники для строительства инфраструктуры и транспортировки материалов. Движение этой тяжелой техники окажет значительное давление на почву, что приведет к существенному уплотнению на участках, непосредственно затронутых этими видами деятельности. В целом отмечается, что плодородие почв снижается из-за ухудшения агрофизических свойств, в основном из-за уплотнения почвы машинами в сельскохозяйственных регионах, принцип, который распространяется и на другие виды деятельности, нарушающие почву, такие как горнодобывающая промышленность.

Меры по смягчению последствий в лесном хозяйстве: В процессе вырубки деревьев актуально требование об устройстве подштабельных оснований из бревен для хранения древесины в лесном хозяйстве, особенно на слабых грунтах. Эта практика направлена на предотвращение прямого контакта древесины с землей, что потенциально снижает локальное уплотнение почвы в местах складирования. Это свидетельствует об осведомленности в лесохозяйственной практике о возможности уплотнения почвы при обращении с древесиной.

11.3.6 Другие формы деградации почв

Опустынивание: Хотя относится к району исследования за пределами непосредственного местоположения проекта, в нем упоминается опустынива-

ние как следствие антропогенной деградации и пастбищной дигрессии в Алма-тинской области. Чрезмерный выпас скота на 33,289 га нелесных пастбищных угодий на участке «Центральный», при отсутствии устойчивого управления, может потенциально способствовать процессам опустынивания с течением времени. Это может проявляться в сокращении растительного покрова, изменении видового состава растений в сторону более засухоустойчивых, но менее ценных видов, и усилении эрозии почв, что в конечном итоге приведет к снижению продуктивности земель. Лесные участки, однако, будут, вероятно, менее подвержены опустыниванию, пока сохраняется лесной покров.

Загрязнение почв: Региональный мониторинг почвенного покрова на участке «Центральный» показывает, что содержание тяжелых металлов, нефтепродуктов и других токсикантов находится в пределах установленных нормативных значений. Однако эта базовая оценка не учитывает потенциальное будущее загрязнение почв в результате планируемой горнодобывающей деятельности. Подземные горные работы, особенно по добыче таких минералов, как олово, вольфрам и литий, несут в себе неотъемлемые риски выброса тяжелых металлов и других потенциально вредных веществ в окружающую среду в результате таких видов деятельности, как бурение, взрывные работы, а также обращение и хранение руды и отходов горной породы.

Деградация в результате вырубки лесов: Предполагаемая вырубка хвойного леса на участках строительства объектов и очистка от пней в объеме 4560 м³ неизбежно приведет к деградации почв. Удаление лесного полога и связанного с ним слоя подстилки приведет к увеличению солнечной радиации и колебаний температуры почвы, что потенциально снизит влажность почвы и нарушит круговорот питательных веществ. Потеря корневой системы снизит устойчивость почвы, сделав ее более восприимчивой к эрозии и уплотнению. Со временем вырубка лесов может привести к снижению содержания органического вещества в почве и общему ухудшению ее состояния.

11.3.7 Влияние землепользования и лесохозяйственной деятельности

Влияние лесохозяйственной деятельности: Нарынкольское лесное хозяйство, в состав которого входит Байынкольское лесничество, управляется для различных целей, включая производство древесины, сохранение и рекреацию. Типичные лесохозяйственные практики в таких районах могут включать выборочные рубки, строительство и обслуживание лесных дорог и троп, а также меры по предотвращению и борьбе с пожарами. Эти виды деятельности могут оказывать как прямое, так и косвенное воздействие на состояние почв. Выборочные рубки, хотя и менее разрушительны, чем сплошные вырубки, все же могут привести к локальному уплотнению почвы из-за движения техники и изменения лесного полога, влияя на температуру и влажность почвы. Лесные дороги и тропы могут препятствовать дренажу, усиливать эрозию в определенных районах и фрагментировать среду обитания. Пожары, будь то естественные или контролируемые, могут существенно изменить свойства почвы, влияя на со-

держание органического вещества, доступность питательных веществ и структуру почвы.

Влияние выпаса скота: Наличие 33,289 га нелесных земель, включая пастбища, на участке «Центральный» указывает на то, что выпас скота является или являлся значительным видом землепользования в этом районе. Как обсуждалось ранее, выпас скота может привести к уплотнению почвы из-за вытаптывания скотом, сокращению растительного покрова из-за перевыпаса и усилению эрозии почв по мере уменьшения защитного растительного слоя. Интенсивность выпаса, тип и количество скота, а также применяемые методы управления пастбищами (например, ротационный выпас по сравнению с непрерывным выпасом) будут влиять на степень и серьезность этих воздействий на почву. Участки, подвергающиеся длительному или интенсивному выпасу, вероятно, будут демонстрировать более высокую объемную плотность, более низкие темпы инфильтрации и потенциально сниженное содержание органического вещества по сравнению с нетронутыми или слабо выпасаемыми участками.

Общее землепользование и здоровье почв: Текущее состояние почв на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас является результатом сложного взаимодействия между природными факторами окружающей среды (климат, геология, топография) и историей землепользования в этом районе, в первую очередь лесохозяйственной деятельностью и выпасом скота. Эти виды деятельности, вероятно, сформировали распределение типов почв, уровни органического вещества, степень уплотнения почв и восприимчивость к эрозии на территории проекта. Понимание наследия этих видов землепользования имеет важное значение для установления всесторонней базовой линии, по отношению к которой можно будет оценивать потенциальные воздействия планируемой горнодобывающей деятельности.

11.3.8 Потенциальные экологические воздействия горнодобывающей деятельности на почвы

Нарушение почвенного покрова: Хотя основным методом добычи руды планируется подземный способ, горнодобывающий проект все же потребует значительного нарушения поверхности для строительства необходимой инфраструктуры, включая входы в шахты, вентиляционные стволы, перерабатывающие предприятия, складские площадки для руды и пустой породы, а также подъездные дороги. Эти поверхностные нарушения непосредственно повлияют на почвенный профиль, приведя к удалению верхнего слоя почвы, нарушению почвенных горизонтов и изменению структуры почвы на затронутых участках. Кроме того, планируемая вырубка хвойного леса на участках строительства объектов и очистка от пней в объеме 4560 м³ представляет собой существенное прямое нарушение почвы, удаляя защитный органический слой и обнажая нижележащий минеральный слой.

Повышенные риски эрозии: Удаление лесного покрова станет основной причиной увеличения риска эрозии почв на участке «Центральный». Потеря защитного полога и корневых систем оставит обнаженную почву уязвимой как

для водной эрозии от дождевых и талых вод, так и для ветровой эрозии, особенно на наклонной местности. Строительные работы, включая экскавацию и перемещение тяжелой техники, еще больше дестабилизируют поверхность почвы, увеличивая ее восприимчивость к эрозии. Сток осадка с нарушенных участков может также негативно повлиять на качество воды в близлежащих ручьях и реках.

Потенциальное загрязнение: Горнодобывающие работы по добыче олова, вольфрама и лития несут значительный риск загрязнения почв тяжелыми металлами и другими потенциально токсичными веществами. Эти загрязнители могут высвобождаться различными путями, включая случайные разливы топлива, смазочных материалов и технологических химикатов, а также выщелачивание металлов из открытых складов руды, отвалов пустой породы и хвостохранилищ. Попадая в почву, эти загрязнители могут сохраняться в течение длительного времени, негативно влияя на плодородие почв, потенциально попадая в пищевую цепь через поглощение растениями и представляя риски для здоровья человека и экосистем. Хотя текущие уровни находятся в пределах нормы, сам процесс добычи создает новые источники потенциального загрязнения.

Изменения свойств почвы: Движение тяжелой техники во время строительства и эксплуатации горнодобывающего проекта неизбежно приведет к уплотнению почвы на участках, непосредственно затронутых этими видами деятельности. Это увеличение объемной плотности и уменьшение пористости может затруднить инфильтрацию воды, снизить аэрацию почвы и ограничить рост корней, негативно влияя на укоренение растительности и общее состояние почвы. Удаление лесного полога также изменит температурный режим почвы, потенциально приводя к повышению температуры почвы летом и ее снижению зимой. Изменения влажности почвы могут также произойти из-за изменения темпов инфильтрации и испарения.

Необходимость рекультивации: Учитывая неизбежное нарушение почвенного покрова и потенциальную деградацию, связанную с горнодобывающим проектом, всеобъемлющий и эффективный план рекультивации земель будет необходим для смягчения долгосрочных экологических последствий. Этот план должен включать как техническую рекультивацию (например, выравнивание нарушенных участков, замена верхнего слоя почвы), так и биологическую рекультивацию (например, восстановление растительности с использованием местных видов растений). Целью рекультивации должно быть восстановление земель до стабильного и продуктивного состояния, минимизация эрозии, предотвращение распространения загрязнения и содействие восстановлению функционирующей экосистемы. Рекультивационные работы в идеале должны начаться на этапе эксплуатации рудника и продолжаться после его закрытия.

11.4 Информация о водах, которые могут быть подвержены существенным воздействиям намечаемой деятельности

В качестве источников информации для данной главы использовались:

- Река Баянкол. | silkadv.com, <https://silkadv.com/ru/node/10747>

- Река Баянкол. | silkadv.com, <https://silkadv.com/en/content/reka-bayankol>
- Анализ современного состояния водных ресурсов в Алматинской области Казахстана, <https://moluch.ru/archive/304/68488/>
- Данные многолетних наблюдений РГП "Казгидромет" по метеостанциям Алматинской области за период 1994-2024 гг.
- Иные источники [45-48].

11.4.1 Ресурсы поверхностных вод

Река Баянкол

Река Баянкол — горная река, берущая начало из ледников и характеризующаяся быстрым течением. Ее сток подвержен значительным сезонным колебаниям: минимальный расход воды зимой и максимальный — летом. Исток реки находится в ледниках хребта Сарыджаз, входящего в систему Центрального Тянь-Шаня. Общая протяженность реки составляет 70 километров, она течет в сторону Текесской долины. На своем протяжении река известна под разными названиями, отражающими местный географический контекст: от ледников до урочища Жаркулак она называется Сарыкойнау; между Жаркулаком и ее слиянием с рекой Асуток она известна как Кескентас; а после слияния с Асутоком она получает название Баянкол. Такая зависимость от ледников указывает на высокую чувствительность к температурным колебаниям и долгосрочным климатическим изменениям, что напрямую влияет на ее сезонный режим стока. Изменение названий на протяжении реки может также свидетельствовать о различиях в гидрологических характеристиках или местном значении на разных участках.

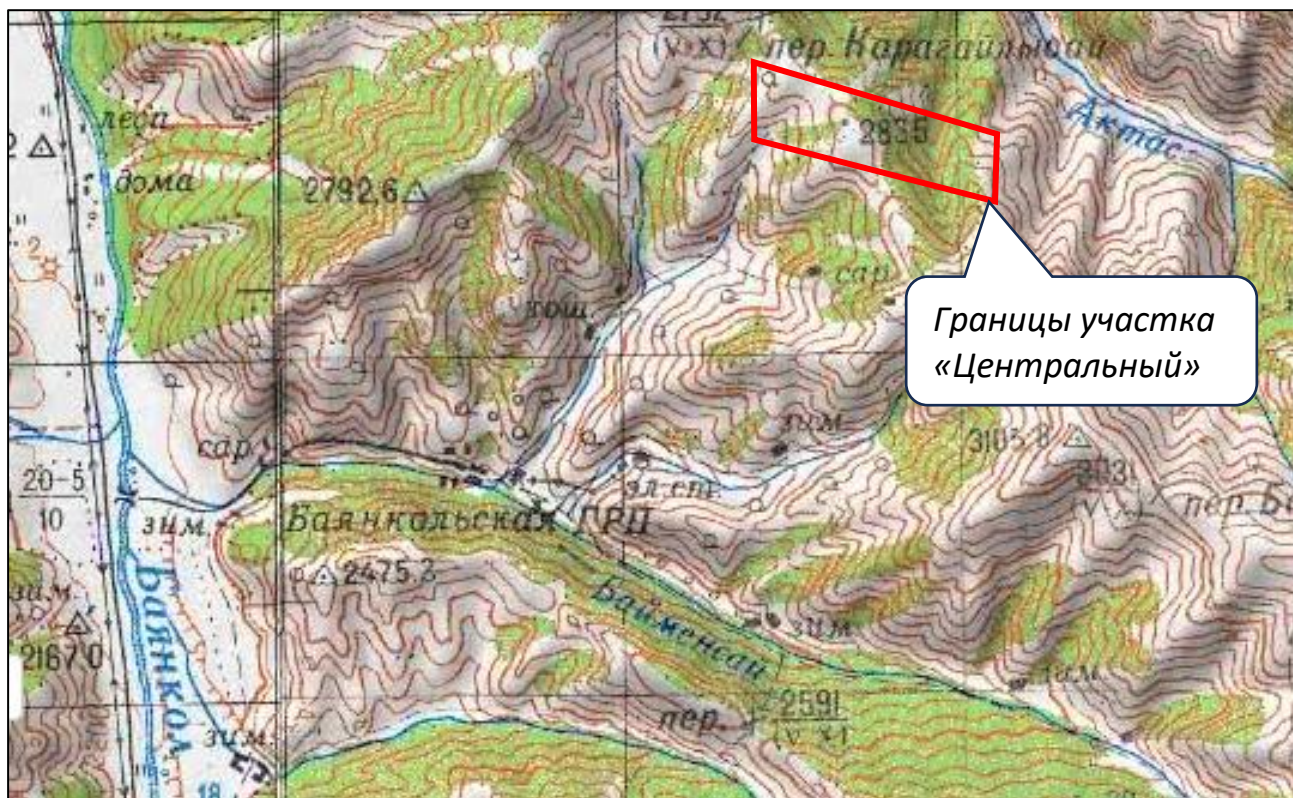


Рисунок 11.2 – Карта расположения русел рек по отношению к участку

«Центральный»

Основные характеристики реки Баянкол:

- Общая длина: около 58 км
- Площадь водосбора: 793 км²
- Среднегодовой расход воды: 11,3 м³/с
- Максимальный расход в период половодья: до 95-110 м³/с (июнь-июль)
- Минимальный зимний расход: 1,8-2,5 м³/с (январь-февраль)
- Средний модуль стока: 14,2 л/с с 1 км²

Долина реки Баянкол в среднем течении V-образная, в нижнем течении расширяется до 1,5-2 км. Русло реки каменистое, с множеством перекатов, порогов и небольших водопадов в верхнем течении. Ширина русла варьирует от 10-15 м в верхнем течении до 25-30 м в нижнем течении. Глубина на плесовых участках достигает 1,5-2 м, на перекатах снижается до 0,3-0,5 м.

Река Баянкол питается шестью основными притоками: реками Карасай, Саурыксай, Алаайгыр, Асутор, Избушка и Акколь. Примечательно, что озеро Акколь расположено в верховьях Аккольской долины, притока Баянкола, на высоте 3069 метров над уровнем моря. Эти притоки в совокупности вносят вклад в общий водный баланс реки Баянкол, при этом их индивидуальные гидрологические режимы влияют на сток основной реки. Озеро Акколь, расположенное в верховьях притока Акколь, потенциально выступает в качестве естественного механизма хранения, регулируя колебания стока в пределах этого подбассейна. Пространственное распределение этих притоков относительно горнорудного участка «Центральный» предполагает наличие потенциальных косвенных гидрологических связей, которые необходимо учитывать при оценке воздействия на окружающую среду. Географические координаты реки Баянкол: северная широта 42°41'47.35", восточная долгота 79°59'55.71". Конкретные координаты нескольких притоков дополнительно определяют речную сеть: река Избушка (N42°31'52.81" E80°02'08.55"), река Акколь (N42°34'13.79" E79°59'47.65"), река Чугунсай (N42°36'53.59" E79°57'11.26"), река Бодобексай (N42°31'59.73" E80°08'18.18"), ручей Асылбек (N42°32'50.66" E80°07'23.08"), река Байтели (N42°34'03.30" E80°06'34.02"), ручей Широкий (N42°35'05.33" E80°05'09.10"), ручей Тунгушпай (N42°37'08.25" E80°02'13.18") и река Суласу (N42°38'21.03" E80°09'24.74"). Эти координаты ценны для картографирования и пространственного анализа в рамках ОВОС, позволяя точно представить речную систему относительно горнорудного участка. Река Баянкол признана одной из основных трансграничных рек в Алматинской области, что подчеркивает ее региональное значение и потенциальные международные последствия, если горнорудный проект существенно повлияет на ее сток или качество воды.

Ручьи Актас и Байменсай

Ручей Актас расположен менее чем в 1 километре к востоку от участка «Центральный» месторождения Карагайлыактас, а ручей Байменсай — примерно в 2 километрах к югу. Это горные ручьи, характеризующиеся быстрым течением и переменным стоком, зависящим от сезона и осадков. Ручей Баймен-

сай является правым (южным) притоком реки Баянкол после слияния реки Тунгушпай с Баянколом. Это уточняет его связь с более крупной речной системой. В устье ручья Байменсай расположена небольшая гидроэлектростанция, что указывает на существующее использование его стока. Несмотря на близость, эти ручьи гидравлически не связаны с горнорудными участками из-за наличия горных перевалов между ними. Однако ближайший ручей Актас, находится на расстоянии примерно 1 километра от зоны воздействия. Такая близость требует тщательной оценки потенциального воздействия на качество воды и сток.

Озера и болота

На самом участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас озер и болот нет, ближайшие значимые водоемы отсутствуют. Озеро Тузколь, горько-соленое горное озеро в Райымбекском районе, расположено на левом берегу верховьев реки Чарын (Шалкудысу) и питается в основном подземными водами. Его расстояние от участка «Центральный» составляет 37 км, но его высокая соленость (менее 300 г/л) и зависимость от подземных вод предполагают, что это отдельная гидрологическая система, которая вряд ли будет подвержена прямому воздействию поверхностных работ на горнорудном участке.

Оценка водных ресурсов реки Баянкол для нужд горнодобывающей промышленности

Река Баянкол обладает достаточными водными ресурсами для обеспечения крупного горнодобывающего предприятия, работающего круглый год. Гидрологические наблюдения в регионе свидетельствуют об адекватной доступности воды для хозяйственных нужд, включая потенциальные потребности крупного горнодобывающего предприятия.

Река Баянкол является трансграничной рекой с Китаем и находится под наблюдением на предмет загрязнения поверхностных вод. Этот мониторинг указывает на потенциальное существующее давление на качество воды в реке. В бассейне реки Баянкол имеются месторождения золота, что свидетельствует об истории потенциальной горнодобывающей деятельности в этом районе.

Река Баянкол по результатам гидрохимических исследований характеризуется следующими показателями:

- Минерализация: 150-280 мг/л (возрастает от верховьев к устью)
- Тип воды: гидрокарбонатно-кальциевый
- Общая жесткость: 1,8-3,2 мг-экв/л
- pH: 7,2-7,9
- Содержание взвешенных веществ: 15-40 мг/л (до 200-250 мг/л в период половодья)
- Цветность: 15-25 градусов
- Прозрачность: 25-35 см (снижается до 5-10 см в период половодья)

Вода реки Баянкол относится к категории чистых природных вод и соответствует требованиям для источников хозяйственно-питьевого водоснабжения после стандартной водоподготовки. Отмечается незначительное природное по-

вышение содержания железа (до 0,12-0,18 мг/л) и марганца (до 0,03-0,04 мг/л) в период максимальной доли ледникового питания.

Соответствие водоохранным зонам

Все рабочие зоны добычи на участке «Центральный» расположены за пределами потенциальных водоохранных зон рек и ручьев, что минимизирует прямое воздействие на поверхностные воды. В документах, устанавливающих водоохранные зоны и полосы для различных рек Алматинской области, река Баянкол конкретно не упоминается. Эти документы содержат общие положения для других водных объектов региона, включая ограничения на деятельность, которая может ухудшить качество воды или гидрологическое состояние, строительство зданий (за исключением), выделение земель под садоводство, эксплуатацию объектов без мер по предотвращению загрязнения и деятельность, наносящую ущерб почве и растительности. Отсутствие реки Баянкол в этих документах в сочетании с информацией от Балхаш-Алакольской бассейновой инспекции (**приложение А, приложение Б**) предполагает, что конкретные водоохранные зоны официально не установлены для этой реки на момент подготовки отчета.

Расстояние до реки Баянкол

Согласно данным Балхаш-Алакольской бассейновой инспекции (**приложение А, приложение Б**), расстояние от участка «Центральный» до реки Баянкол составляет более 2 километров, а именно 4,5 километра. Это расстояние выводит участок за пределы потенциальной водоохранной зоны и полосы, которые могут быть установлены для реки. Это расстояние подтверждается документами по скринингу оценки воздействия на окружающую среду, связанными с проектом, в которых также указано, что река Баянкол расположена в 4,5 километрах к западу от участка «Центральный». Это значительное расстояние предполагает, что прямое физическое воздействие на реку от горнодобывающих работ может быть ограничено.

Временные водотоки на участке добычи

Временные водотоки на участке «Центральный» характеризуются крайне нестабильным режимом:

- Основной сток наблюдается в период интенсивного снеготаяния (апрель-май)
- Кратковременные паводки возникают после сильных ливневых дождей в летний период
- В остальное время года русла временных водотоков сухие

Воды временных водотоков на территории участка и ближайшие постоянные ручьи (Актас и Байменсай) имеют схожие характеристики:

- Минерализация: 120-250 мг/л
- Общая жесткость: 1,5-2,8 мг-экв/л
- рН: 7,2-7,8
- Содержание взвешенных веществ: 5-25 мг/л (до 120 мг/л в период паводков)

11.4.2 Гидрогеологические условия участка «Центральный»

Распространение подземных вод

Гидрогеологические условия участка «Центральный» определяются следующими факторами:

- Расчлененный горный рельеф
- Наличие многолетней мерзлоты в верхних гипсометрических уровнях
- Высокая тектоническая раздробленность коренных пород

В пределах месторождения развиты следующие типы подземных вод:

1. **Трещинные воды зоны выветривания**, приуроченные к верхней трещиноватой зоне скальных пород мощностью до 100-120 м
2. **Трещинно-жильные воды тектонических зон**, связанные с разломами и зонами дробления
3. **Поровые воды четвертичных отложений** в днищах логов и на участках временных водотоков

Водообильность пород неравномерна и зависит от степени их трещиноватости. Коэффициент фильтрации варьирует от 0,01 до 2,5 м/сут.

Питание подземных вод осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков и таяния снежного покрова. Разгрузка происходит в виде родников и мочажин с дебитом от 0,1 до 5 л/с.

Характеристики подземных вод

Глубина залегания уровня грунтовых вод на участке «Центральный» значительно варьируется: от выхода на дневную поверхность в виде естественных родников на склонах до 100–200 м в междуречных поднятиях. Дебит этих родников обычно невысокий: расход составляет порядка 0,15–0,75 л/с. Это свидетельствует о слабой водообильности трещинных коллекторов. В более широком Райымбекском районе подземные воды в четвертичных отложениях могут демонстрировать более высокие дебиты, от 2 до 156 л/с, и, как правило, являются пресными с минерализацией до 1 г/л. В районе также присутствуют артезианские и трещинные воды с различными дебитами и глубинами залегания. Проект по разведке подземных вод в поселке Текес Райымбекского района включал измерение дебита родников, что указывает на использование ресурсов подземных вод в этом районе.

Качество подземных вод

Подземные воды на участке «Центральный» пресные, с низким уровнем минерализации (0,1–0,3 г/л) и относятся к гидрокарбонатному кальциево-магниевому типу. Химический анализ не выявил повышенных концентраций вредных компонентов, все показатели находятся в пределах допустимых норм. Реакция воды нейтральная или слабощелочная (рН ~7,3–8,4). Например, содержание урана фиксируется на уровне $6,6 \times 10^{-6}$ – $1,3 \times 10^{-5}$ г/л, что не превышает нормативов. Таким образом, воды района обладают хорошим качеством и могут потенциально использоваться для питьевого и хозяйственного водоснабжения при соответствующей проверке. Это согласуется с ситуацией в Райымбекском районе в целом, где качество подземных вод соответствует природным

фоновым показателям и не превышает гигиенических норм. Как неглубокие, так и напорные подземные воды в районе обычно имеют хорошее качество с содержанием солей, не превышающим 0,5 г/л. Подземные воды Алматинского месторождения в регионе также отличаются хорошим качеством, соответствуя стандартам питьевой воды с минерализацией до 0,5-0,6 г/л.

11.5 Информация об атмосферном воздухе в районе работ

Информация в настоящей главе приведена по данным источников [46-49].

11.5.1 Физико-географическая характеристика района участка работ

Рельеф района характеризуется сильной расчлененностью, с абсолютными отметками высот от 2100 до 3500 метров над уровнем моря. Территория представляет собой среднегорье с крутыми склонами и глубокими V-образными долинами временных и постоянных водотоков. Относительные превышения высот могут достигать 400-600 метров. Значительный перепад высот на участке способствует формированию горно-долинной циркуляции воздушных масс. Сложный горный рельеф оказывает существенное влияние на условия рассеивания примесей в атмосфере, способствуя образованию застойных зон в долинах и котловинах, формированию восходящих воздушных потоков по склонам и температурной стратификации воздуха. В условиях горного рельефа стандартные модели рассеивания загрязняющих веществ, разработанные для равнинной местности, могут оказаться недостаточно точными. Рельеф способен направлять или блокировать воздушные потоки, что приводит к образованию локальных зон с повышенной концентрацией загрязняющих веществ или к снижению их рассеивания в долинах и котловинах. Значительные перепады высот на участке Карагайлыактас (2100-3500 м) могут усиливать эти эффекты по сравнению с более плоскими территориями.¹

11.5.2 Климатические и метеорологические условия

Климат района континентальный с выраженной сезонностью, характеризующийся холодной зимой и умеренно теплым летом. Среднегодовая температура составляет +4,4°C. Средняя температура самого холодного месяца (январь) составляет -14,1°C, а самого теплого (июль) - +25,4°C. Абсолютный минимум температуры достигает -38°C, а абсолютный максимум - +34°C. Продолжительность безморозного периода составляет 110-130 дней. Годовая сумма осадков колеблется в пределах 450-520 мм, причем максимум осадков приходится на весенне-летний период (май-август). Устойчивый снежный покров формируется в конце ноября и сохраняется до начала апреля, а средняя высота снежного покрова составляет 30-45 см. Ветровой режим в районе месторождения формируется под влиянием общей циркуляции атмосферы и местных орографических условий. Характерно преобладание горно-долинной циркуляции с суточным циклом: днем воздушные потоки направлены вверх по склонам и долинам, ночью – в противоположном направлении. Преобладающими направлениями ветра являются западное и юго-западное, а среднегодовая скорость ветра составля-

ет 0,8 м/с. Максимальная скорость ветра может достигать 6 м/с в весенний период. Коэффициент стратификации атмосферы составляет 200, коэффициент рельефа местности - 1,5, повторяемость приземных инверсий - 35%, продолжительность туманов - 43 часа в год, среднее число дней с метелями - 12 дней, среднее число дней с грозами - 18 дней. Низкая среднегодовая скорость ветра (0,8 м/с) указывает на ограниченный потенциал естественного рассеивания загрязняющих веществ большую часть времени, что может способствовать их локальному накоплению. Высокая повторяемость приземных инверсий (35%) вызывает особую обеспокоенность, поскольку температурные инверсии задерживают загрязняющие вещества у поверхности земли, препятствуя их вертикальному перемешиванию и приводя к эпизодам ухудшения качества воздуха, особенно в зимний период. Горно-долинная циркуляция с ее суточным циклом может способствовать переносу загрязняющих веществ вверх по склонам днем и вниз в долины ночью, потенциально затрагивая различные территории в разное время суток. Преобладающие западные и юго-западные ветры будут определять основное направление переноса загрязняющих веществ от участка, влияя на то, какие уязвимые объекты окажутся в наибольшей зоне риска.

11.5.3 Существующие источники загрязнения атмосферного воздуха

В районе участка «Центральный» месторождения Карагайлыактас и на прилегающей территории в радиусе 6 км значимые антропогенные источники загрязнения атмосферного воздуха отсутствуют. В ближайших населенных пунктах (6-10 км) промышленные предприятия также отсутствуют. Потенциальными источниками выбросов в этих населенных пунктах являются печное отопление жилых домов в холодный период года и немногочисленный легковой и грузовой автотранспорт. Вблизи участка (в радиусе 5 км) отсутствуют крупные автомагистрали. Имеющаяся грунтовая дорога, ведущая к месторождению, характеризуется крайне низкой интенсивностью движения (не более 5-10 автомобилей в сутки). В настоящее время на месторождении ведутся только геологоразведочные работы с минимальным воздействием на атмосферный воздух. Действующих горнодобывающих предприятий на прилегающей территории нет. Природными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются ветровая эрозия почв и горных пород (преимущественно в весенний период), редкие лесные пожары и пыльные бури (1-3 случая в год, преимущественно в весенне-летний период). В связи с отсутствием значительных антропогенных источников загрязнения, текущее качество воздуха очень хорошее. Это делает район особенно чувствительным к любым новым источникам загрязнения, которые могут возникнуть в результате предлагаемой горнодобывающей деятельности.

11.5.4 Фоновое состояние атмосферного воздуха

В районе намечаемой деятельности РГП «Казгидромет» не проводит регулярные наблюдения за состоянием атмосферного воздуха, в связи с чем отсутствуют официальные данные о фоновых концентрациях загрязняющих ве-

ществ. Учитывая географическое положение участка (горная местность), отсутствие крупных населенных пунктов и промышленных предприятий в радиусе 6 км, можно предположить, что качество атмосферного воздуха в районе месторождения Карагайлыактас характеризуется естественным (природным) фоном, типичным для горных районов.

11.5.5 Уязвимые природные и социальные объекты

В зоне возможного влияния будущих горных работ (радиус 5 км) находятся следующие уязвимые природные и социальные объекты:

- Верховья ручья Актас (в 2,2 км к северо-востоку от участка) – источник питьевой воды для местного населения.
- Горные луга и альпийские сообщества (непосредственно на участке работ и прилегающей территории) – места выпаса скота в летний период.
- Лесной массив из ели Шренка и пихты сибирской (в 1,5 км к западу от участка) – имеет водоохранное значение.
- Местообитания редких видов растений и животных, в том числе занесенных в Красную книгу Республики Казахстан: Тянь-шаньский бурый медведь (*Ursus arctos isabellinus*) – отмечены следы пребывания; Снежный барс (*Panthera uncia*) – возможны миграционные пути.
- Сезонные стоянки чабанов (в 3-4 км от участка) – используются в летний период.
- Туристические маршруты (в 4,5 км к юго-западу) – проходят по долине реки Баянкол.

Указанные объекты могут быть чувствительны к изменению качества атмосферного воздуха, особенно к повышению концентрации пыли и специфических загрязняющих веществ, связанных с добычей и переработкой руд. Близость ручья Актас, используемого в качестве источника питьевой воды (2,2 км), делает крайне важной оценку и предотвращение любого потенциального загрязнения воды в результате оседания атмосферных загрязнителей. Места обитания редких и исчезающих видов, таких как тянь-шаньский бурый медведь и снежный барс, требуют тщательной оценки потенциального воздействия загрязнения воздуха на их здоровье, поведение и пути миграции. Оседание пыли на горных лугах и лесах может негативно сказаться на здоровье растительности и качестве пастбищ.

11.5.6 Потенциальные загрязнители атмосферного воздуха при добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд

Идентификация основных загрязнителей

На основе имеющихся исследований можно идентифицировать типичные загрязнители атмосферного воздуха, связанные с добычей и переработкой руд, содержащих олово, вольфрам и литий:

- **Твердые частицы (Пыль):** Образуются в результате буровзрывных работ, бурения, дробления, измельчения, просеивания и транспортировки руды и пустой породы. Особую опасность представляют мелкодисперс-

ные частицы PM2.5 и PM10, способные проникать глубоко в легкие и вызывать респираторные заболевания.

- **Газообразные загрязнители:** К ним относятся диоксид серы (SO₂) и оксиды азота (NO_x), образующиеся при взрывных работах, использовании дизельной техники, а также потенциально при плавке или других процессах переработки, если они будут осуществляться на месте.¹² Также возможны выбросы метана (CH₄)⁵, сероводорода (H₂S) в зависимости от состава руды и летучих органических соединений (ЛОС) при химической переработке.¹³

Совместная добыча олова, вольфрама и лития предполагает сложный минеральный состав руды, что потенциально может привести к более широкому спектру загрязняющих веществ тяжелых металлов по сравнению с добычей одного металла. Для определения наиболее вероятных загрязнителей необходимо учитывать специфическую минералогию месторождения Карагайлыактас.

Характеристики и потенциальное воздействие

Каждая категория загрязнителей обладает определенными характеристиками и потенциальным воздействием на окружающую среду и здоровье человека:

- **Твердые частицы:** Могут вызывать респираторные и сердечно-сосудистые заболевания, снижать видимость, оседать на поверхности, влияя на растительность и качество воды. PM2.5 особенно опасны из-за способности проникать глубоко в легкие.¹⁴
- **Газообразные загрязнители:** SO₂ способствует выпадению кислотных дождей и вызывает респираторные проблемы. NO_x также участвуют в образовании кислотных дождей и смога, раздражают дыхательную систему. Метан является мощным парниковым газом. H₂S токсичен и обладает сильным неприятным запахом. ЛОС могут способствовать образованию смога и оказывать различное воздействие на здоровье.
- **Химические реагенты:** Могут быть коррозионно-активными и токсичными для водной флоры и фауны, а также для человека при попадании в окружающую среду.

Потенциальное выделение тяжелых металлов представляет серьезную угрозу для ручья Актас и окружающих экосистем. Эти металлы могут сохраняться в окружающей среде и биоаккумулироваться в пищевой цепи, создавая долгосрочные риски даже при низких концентрациях.⁶

11.5.7 Оценка потенциального воздействия на качество атмосферного воздуха

Применимые нормативы качества атмосферного воздуха в Республике Казахстан

В Казахстане используются предельно допустимые концентрации (ПДК) для загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, утвержденные в 2022 году «Гигиеническими нормативами к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных предприятий» [47].

Эти нормативы устанавливают максимальные разовые и среднесуточные концентрации для 684 веществ. Существуют различия между казахстанскими ПДК и рекомендациями Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) по качеству воздуха. ВОЗ использует среднесуточные и среднегодовые предельные значения для таких загрязнителей, как PM₁₀, PM_{2.5} и NO₂, в то время как в Казахстане применяются максимальные разовые значения, а среднегодовые ПДК используются не всегда. Например, максимальная разовая ПДК для PM_{2.5} в Казахстане значительно выше (в шестнадцать раз), чем среднегодовая рекомендация ВОЗ. Для оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха в Казахстане используется Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), основанный на значениях ПДК. Качество воздуха классифицируется по четырем уровням: низкий, повышенный, высокий и очень высокий в зависимости от значения ИЗА. Гигиеническими нормативами [47] в Казахстане предусмотрена нормализация различных видов пыли в зависимости от содержания в них диоксида кремния, однако отсутствует четкое разделение на PM_{2.5} и PM₁₀, соответствующее международным стандартам. Использование в Казахстане максимальных разовых ПДК, которые могут быть выше долгосрочных рекомендаций ВОЗ, может означать, что воздействие от продолжительного воздействия низких концентраций загрязняющих веществ не в полной мере учитывается национальными нормативами.

Риски уарушения 'кологических уормативов

Риск превышения экологических нормативов будет зависеть от объемов выбросов загрязняющих веществ в процессе горнодобывающей деятельности. Основным источником беспокойства является пыль (PM₁₀ и PM_{2.5}). Следует учитывать ограниченный потенциал рассеивания загрязняющих веществ из-за низкой среднегодовой скорости ветра и высокой частоты температурных инверсий. Эти условия могут способствовать увеличению локальных концентраций загрязняющих веществ. Низкие фоновые уровни загрязнения означают, что даже относительно небольшие выбросы от рудника могут привести к заметному увеличению концентраций загрязняющих веществ и потенциально к превышению ПДК, особенно для чувствительных загрязнителей.

Сочетание потенциально высоких выбросов пыли от горнодобывающей деятельности и метеорологических условий района (низкая скорость ветра, инверсии) создает значительный риск превышения нормативов качества воздуха для твердых частиц, особенно в локальных зонах и в периоды атмосферной стабильности.

Целевые показатели качества атмосферного воздуха и ориентировочно безопасные уровни воздействия

Конкретные целевые показатели качества атмосферного воздуха для Алматинской области и, в частности, для ее горных территорий отсутствуют. Отсутствие целевых показателей диктует необходимость использовать для оценки воздействия намечаемой деятельности на атмосферный воздух гигиенические нормативы [47].

Влияние ветрового режима на распространение загрязняющих веществ

Преобладающие западные и юго-западные ветры указывают на то, что загрязняющие вещества, вероятно, будут переноситься в восточном и северо-восточном направлении от участка «Центральный». Среднегодовая скорость ветра 0,8 м/с очень низкая, что свидетельствует об ограниченном переносе загрязняющих веществ на большие расстояния и более высоком потенциале их локального накопления. Максимальные скорости ветра до 6 м/с весной могут приводить к более значительному рассеиванию в этот период, потенциально затрагивая более удаленные объекты. Горно-долинная циркуляция вызовет суточные изменения направления ветра, перенося загрязняющие вещества вверх по склонам днем и вниз ночью, воздействуя на различные объекты в разное время. Это может привести к более широкому пространственному распределению, но также к потенциальному задерживанию в долинах в стабильных ночных условиях.

11.6 Информация о сопротивляемости к изменению климата экологических и социально-экономических систем

В качестве источников информации для данной главы использовались:

- Climate data verification for assessing climate change in Almaty region of the Republic of Kazakhstan - NASA ADS, <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2023CliSe..3200423K/abstract>
- (PDF) Climate data verification for assessing climate change in ..., https://www.researchgate.net/publication/376124961_Climate_data_verification_for_assessing_climate_change_in_Almaty_region_of_the_Republic_of_Kazakhstan
- Иные источники [49].

11.6.1 Климатические изменения и прогнозы для Райымбекского района

Анализ многолетней динамики температур (1994-2024 гг.)

За последние 30 лет в Райымбекском районе Алматинской области наблюдается отчетливая тенденция к потеплению климата. Среднегодовая температура увеличилась на 1,2°C. При этом зимние температуры показали еще более значительный рост – на 1,8°C, а летние температуры увеличились на 0,9°C. Кроме того, период с устойчивым снежным покровом сократился на 8-12 дней, а начало вегетационного периода сместилось на более ранние сроки – на 5-7 дней.

Вывод 1: Величина зимнего потепления (1,8°C) в два раза превышает летнее потепление (0,9°C). Это указывает на то, что зимние экологические процессы, такие как накопление и сохранение снежного покрова, а также выживаемость видов в зимний период, вероятно, будут затронуты в большей степени, чем летние процессы. Это может иметь последствия для весеннего стока, доступности почвенной влаги в начале вегетационного периода и распространения вредителей и болезней, которые могут выживать в более мягкие зимы.

Вывод 2: Более раннее начало вегетационного периода в сочетании с сокращением продолжительности снежного покрова может привести к увеличению потребности в воде в начале года. Поскольку снежный покров тает раньше и вегетация начинается раньше, потребность в воде из других источников (таких как реки и грунтовые воды) может возрасти раньше, что потенциально может усугубить водный стресс, особенно учитывая наблюдаемое общее снижение количества осадков.

Анализ многолетней динамики осадков (1994-2024 гг.)

Среднегодовое количество осадков в Райымбекском районе составляет 450-520 мм, при этом осадки распределяются по сезонам следующим образом: весна – 28%, лето – 36%, осень – 24%, зима – 12%. Максимум осадков приходится на май-июнь, а минимум – на январь-февраль. Анализ данных за последние 30 лет показывает общее снижение годового количества осадков на 4-6%, увеличение неравномерности их выпадения, рост частоты интенсивных ливневых осадков (более 20 мм/сутки) на 15%, сокращение зимних осадков на 8-10% и увеличение частоты весенних засух на 12%.

Вывод 1: Увеличение частоты интенсивных ливневых осадков на фоне общего снижения количества осадков свидетельствует о сдвиге от более равномерных, умеренных осадков к менее предсказуемым, интенсивным дождям, перемежающимся более длительными засушливыми периодами. Такая модель может повысить риск эрозии почвы и внезапных наводнений во время сильных дождей, в то время как более длительные засушливые периоды могут привести к водному стрессу для растительности и сельского хозяйства.

Вывод 2: Сочетание сокращения зимних осадков и увеличения весенних засух представляет собой значительную угрозу для водообеспечения в течение раннего вегетационного периода. Зимний снежный покров является важнейшим источником влаги весной и в начале лета, когда он тает и питает реки и почву. Уменьшение зимних осадков означает меньший снежный покров, а увеличение весенних засух означает более быстрое высыхание почвенной влаги, что может негативно сказаться на росте растений и доступности воды для других нужд.

Экстремальные погодные явления

В Райымбекском районе отмечается значительная частота экстремальных погодных явлений. Засухи происходят в среднем 2-3 раза в 10 лет и имеют тенденцию к учащению. Сильные ливни (>30 мм/сутки) наблюдаются 3-4 раза в год, и их частота за последние 30 лет возросла на 18%. Также регистрируются поздневесенние заморозки (1-2 случая в год), град (1-2 случая в год), селевые явления (1 раз в 3-5 лет с тенденцией к учащению) и снежные лавины (2-5 случаев за зимний период, преимущественно на крутых склонах северных экспозиций). За последние десятилетия наблюдается увеличение частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, рост числа дней с аномально высокими температурами на 15%, увеличение периодов с дефицитом осадков на 8-10 дней и усиление пространственной неоднородности распределения осадков.

11.6.2 Прогнозируемые климатические изменения (IPCC AR6)

Согласно моделям IPCC (AR6), к 2050 году для горных районов Центральной Азии прогнозируется значительное изменение климата. Ожидается повышение среднегодовой температуры на 1,8-2,7°C и увеличение зимних температур на 2,1-3,2°C. Прогнозируется сокращение площади и объема высокогорных ледников на 25-35%, а также смещение высотных зон растительности вверх на 150-250 м. Гидрологический режим также претерпит изменения: весеннее половодье наступит раньше, а летний сток сократится. Кроме того, ожидается увеличение частоты экстремальных погодных явлений на 20-30%.

Вывод 1: Прогнозируемое повышение температуры значительно превышает уже наблюдаемые тенденции, что указывает на потенциальное ускорение климатических изменений в регионе. Такое ускорение может привести к более быстрым и интенсивным воздействиям на экологические и социально-экономические системы, затрудняя их адаптацию.

Вывод 2: Значительное сокращение ледников напрямую связано с прогнозируемыми изменениями гидрологического режима, а именно с более ранним половодьем и сокращением летнего стока. Ледники играют роль естественных водохранилищ, накапливая воду зимой в виде снега и льда и постепенно высвобождая ее в течение лета. Их потеря приведет к уменьшению доступности воды в летние месяцы, что имеет критическое значение для экосистем, сельского хозяйства и других видов водопользования.

Вывод 3: Смещение высотных зон растительности вверх свидетельствует о фундаментальной перестройке горных экосистем. По мере повышения температуры виды растений будут перемещаться на более высокие и холодные участки. Это может привести к потере местообитаний для видов, приспособленных к самым высоким высотам, к увеличению конкуренции между видами на средних высотах и к изменению структуры и функционирования экосистем.

11.6.3 Синтез местных тенденций и глобальных прогнозов

Наблюдаемые в Райымбекском районе тенденции потепления и изменения режима осадков в целом согласуются с более широкими климатическими изменениями, прогнозируемыми для Центральной Азии моделями IPCC.¹ Исторические данные свидетельствуют о том, что климат в регионе уже меняется в соответствии с прогнозами, что повышает уверенность в вероятности наступления более значительных изменений в будущем. Сочетание наблюдаемых тенденций к засушливости и прогнозируемого сокращения летнего стока рек из-за таяния ледников указывает на серьезную проблему для управления водными ресурсами в регионе.

Вывод 1: Исторические данные подтверждают, что климатические изменения уже происходят в регионе, что повышает достоверность прогнозов IPCC для данной местности. Наблюдаемое потепление и изменения в режиме осадков за последние 30 лет соответствуют общим тенденциям, ожидаемым в результате глобального изменения климата, что делает будущие прогнозы более актуальными для оценки потенциальных воздействий на местные системы.

Вывод 2: Сочетание наблюдаемых тенденций к увеличению засушливости и прогнозируемого сокращения летнего стока рек из-за таяния ледников указывает на надвигающуюся проблему в управлении водными ресурсами региона. Уменьшение количества осадков и потеря ледников как естественных водохранилищ приведут к снижению доступности воды, особенно в летние месяцы, когда потребность в ней наиболее высока для экосистем, сельского хозяйства и других видов использования.

11.6.4 Устойчивость экологических систем

Горные хвойные леса (ель Шренка, пихта сибирская)

В районе месторождения Карагайлыктас преобладают горные хвойные леса, представленные елью Шренка и пихтой сибирской, произрастающие на северных и северо-западных склонах на высотах 2200-2800 м. Эти леса играют ключевую роль в регулировании водного баланса, защите от эрозии и поддержании биоразнообразия. Исследования показывают, что радиальный прирост ели Шренка тесно связан с количеством осадков в предыдущую зиму и текущим летом. Снежный покров оказывает неоднородное пространственное влияние на рост деревьев в бассейне Или-Балхаша, причем в регионах с большим количеством осадков его влияние менее выражено. Несмотря на увеличение количества осадков в некоторых засушливых и полузасушливых регионах, потепление может вызывать засухи, которые ингибируют рост деревьев. Когда потенциальное испарение, вызванное потеплением, превышает увеличение количества осадков, рост деревьев может снижаться из-за засушливого стресса. Маломерные деревья особенно сильно подвержены засушливому стрессу. В то же время потепление, особенно повышение зимних минимальных температур, может способствовать увеличению способности ели Шренка к секвестрации углерода. Однако тепловой стресс является основным фактором, ограничивающим рост хвойных пород в Казахстане. Различные возрастные группы ели Шренка в восточном Тянь-Шане демонстрируют разную чувствительность к климатической изменчивости, причем более старые и средневозрастные деревья более чувствительны. Засухи, вызванные снижением общего количества осадков и повышением средней температуры, являются ограничивающим фактором для радиального прироста деревьев. Установлено, что радиальный прирост ели Шренка положительно коррелирует с количеством осадков и отрицательно с температурой. Увеличение засушливости, вызванное более значительным ростом температуры по сравнению с ростом осадков, приводит к усилению температурно-индуцированного засушливого стресса.

Вывод 1: Зависимость роста ели Шренка от зимних и летних осадков делает ее особенно уязвимой к прогнозируемым изменениям в режиме осадков, включая сокращение зимних осадков и увеличение частоты весенних засух.

Вывод 2: Контрастные реакции роста, наблюдаемые в западной и восточной частях Тянь-Шаня, указывают на то, что влияние климата на ель Шренка в районе Карагайлыктас будет зависеть от местных географических и микроклиматических условий.

Вывод 3: Усиление чувствительности роста деревьев к климату после резких изменений свидетельствует о том, что продолжающееся ускорение потепления может привести к дальнейшей нестабильности в росте ели Шренка.

Вывод 4: Потепление может способствовать перемещению пихты сибирской вверх по склону, что может привести к изменению состава лесов и потенциально повлиять на другие высокогорные экосистемы. Уязвимость молодых пихт к ранним весенним заморозкам вызывает опасения в связи с прогнозируемым повышением зимних температур и возможностью более частых циклов оттаивания и замерзания весной.¹⁴

Субальпийские и альпийские луга

Субальпийские и альпийские луга, расположенные на высотах 2700-3300 м в районе месторождения Карагайлыактас, играют важную роль в качестве кормовой базы для диких животных и домашнего скота, поддержании биоразнообразия и регулировании водных ресурсов. Эти экосистемы чрезвычайно чувствительны к потеплению климата, особенно к изменениям температуры, водоснабжения (снежный покров и осадки) и климатическому дефициту влаги. Потепление может привести к смещению верхней границы леса вверх, что приведет к сокращению площади альпийской тундры. Более раннее таяние снега и повышение температуры могут сдвинуть сроки цветения растений, нарушая связи между растениями и опылителями. Увеличение частоты и интенсивности засух может негативно сказаться на продуктивности и видовом составе лугов. В некоторых случаях потепление может привести к увеличению продуктивности, но этот эффект часто нивелируется засушливым стрессом. Интенсивность выпаса также играет роль в уязвимости этих экосистем. Высокая чувствительность альпийских лугов к дате схода снега особенно актуальна в связи с прогнозируемым сокращением продолжительности снежного покрова в Райымбекском районе. Более раннее таяние снега может сократить вегетационный период для луговых растений, приспособленных к более длительному снежному покрову, и привести к несоответствию фенологии с опылителями и травоядными животными. Потенциальное вторжение деревьев в субальпийские луга из-за потепления может привести к сокращению площади и изменению состава этих ценных экосистем. Уязвимость альпийских лугов как к повышению температуры, так и к снижению водоснабжения подчеркивает двойную угрозу, которую представляют прогнозируемые изменения климата в регионе.

Вывод 1: Раннее таяние снега может нарушить гидрологический режим лугов и повлиять на доступность воды в течение вегетационного периода.

Вывод 2: Вторжение лесов в луга приведет к потере луговых угодий и изменению биоразнообразия.

Вывод 3: Сочетание повышения температуры и снижения водоснабжения сделает эти экосистемы особенно уязвимыми.

Горные степи

Горные степи в районе месторождения Карагайлыактас расположены на южных склонах на высотах 2100-2600 м и являются важным местообитанием

для степных видов, а также пастбищными ресурсами. Степи находятся под угрозой изменения климата, включая увеличение засушливости и более частые засухи. Изменения в режиме осадков могут привести к сдвигам в видовом составе растительности. Повышение температуры и влажностный стресс, изменение режима пожаров и распространение инвазивных видов могут негативно сказаться на этих экосистемах. Некоторые исследования показывают, что изменение видового состава растений может стабилизировать первичное производство в степях в условиях изменения климата, при этом увеличивается количество злаков за счет сокращения осоковых и разнотравья. Прогнозируемое увеличение частоты весенних засух непосредственно угрожает продуктивности горных степей, которые уже адаптированы к относительно засушливым условиям. Весна является критическим периодом для роста растительности в степях, и более частые засухи в это время могут серьезно ограничить укоренение и рост местных трав и разнотравья, что повлияет на доступность кормов для травоядных животных и потенциально приведет к деградации земель. Потенциальные сдвиги в видовом составе растений в ответ на изменение климата могут иметь каскадные последствия для животных, зависящих от этих степей в плане питания и среды обитания. Если доминирующие виды растений изменятся, питательная ценность и структура среды обитания могут измениться, что повлияет на популяции пасущихся животных, насекомых и других диких животных, приспособленных к существующей растительности. Увеличение риска пожаров, связанное с более теплыми и сухими условиями, представляет значительную угрозу для устойчивости горных степей, которые не всегда приспособлены к частым пожарам. Более частые лесные пожары могут привести к потере местной растительности, способствовать распространению инвазивных видов, приспособленных к пожарам, и ухудшить качество почвы, что еще больше снизит устойчивость степных экосистем к изменению климата.

Вывод 1: Увеличение частоты весенних засух может существенно снизить продуктивность степей.

Вывод 2: Изменения в видовом составе растительности могут повлиять на животных, зависящих от этих экосистем.

Вывод 3: Повышение температуры увеличивает риск пожаров, что может привести к деградации степных экосистем.

Высокогорные экосистемы

Высокогорные экосистемы, расположенные выше 3000 м и включающие каменистые россыпи, скальные выходы и фрагменты горных тундр, характеризуются высоким уровнем эндемизма и играют важную роль в регулировании водного стока. Эти хрупкие экосистемы чрезвычайно чувствительны к потеплению. Прогнозируемое сокращение ледников непосредственно повлияет на их функцию регулирования водного стока, что может привести к изменению характера стока и снижению доступности воды в летние месяцы. Эндемичные виды, приспособленные к холодным высокогорным условиям, особенно уязвимы к потере среды обитания. Прямая связь между сокращением ледников и изменением водного стока означает, что прогнозируемая потеря ледников в регионе

окажет значительное влияние на гидрологию высокогорных экосистем. Эти экосистемы часто зависят от талой воды ледников для поддержания влажности, особенно в сухие летние месяцы. Уменьшение объема ледников, вероятно, приведет к снижению доступности воды в ручьях и почвах, что создаст стресс для растительных и животных сообществ, зависящих от этой воды. Уязвимость эндемичных видов высокогорных экосистем к потере среды обитания из-за изменения климата вызывает серьезные опасения в отношении сохранения биоразнообразия. Виды, приспособленные к уникальным условиям высокогорья, часто имеют узкий диапазон толерантности к температуре и влажности. По мере изменения этих условий они могут оказаться неспособными мигрировать или адаптироваться достаточно быстро, что приведет к сокращению популяций и, возможно, к исчезновению. Изменения в снежном покрове и таяние вечной мерзлоты в высокогорных районах могут еще больше дестабилизировать эти экосистемы, что приведет к увеличению риска оползней и изменению круговорота питательных веществ. Сокращение снежного покрова, обеспечивающего изоляцию и влагу, может повлиять на температуру почвы и доступность воды. Таяние вечной мерзлоты может высвободить накопленный углерод и изменить устойчивость склонов, потенциально вызывая эрозию и оползни, нарушающие среду обитания.

Вывод 1: Сокращение ледников приведет к снижению доступности воды в летние месяцы.

Вывод 2: Эндемичные виды окажутся под угрозой потери среды обитания.

Вывод 3: Изменения в снежном покрове и таяние вечной мерзлоты могут дестабилизировать эти экосистемы.

Водные экосистемы (горные реки и ручьи, включая реку Баянкол)

Водные экосистемы, включая горные реки и ручьи, в том числе реку Баянкол, расположенную в 5,2 км от участка, являются важными средами обитания для гидробионтов и источниками водоснабжения.⁵³ Таяние ледников первоначально увеличивает сток рек, но в конечном итоге приводит к его снижению по мере уменьшения ледников. Это может вызвать кратковременные риски наводнений, за которыми последует долгосрочный дефицит воды. Изменения температуры воды и режима течения повлияют на водные среды обитания и виды. Река Баянкол, расположенная вблизи места разработки, особенно актуальна в этом контексте. Отступление ледников также может привести к образованию ледниковых озер с риском прорывных наводнений. Феномен «пика воды» предполагает, что регион может испытать первоначальное увеличение стока из-за таяния ледников перед долгосрочным снижением, что имеет последствия для управления водными ресурсами и потенциальных рисков наводнений в краткосрочной перспективе. Изменения температуры воды из-за уменьшения притока талой ледниковой воды могут негативно сказаться на холодноводных видах рыб и других водных организмах в реке Баянкол. Многие водные виды в горных реках приспособлены к холодной, богатой кислородом воде. По мере того как ледники уменьшаются и вносят меньше холодной талой воды, темпе-

ратура рек будет повышаться, что потенциально превысит пределы толерантности этих видов и изменит всю водную экосистему. Увеличение частоты интенсивных осадков может усугубить риски наводнений и эрозии в речных системах, особенно в сочетании с более ранним весенним таянием снега. Сильные дожди могут привести к внезапным наводнениям, особенно в районах с крутыми склонами и уменьшенным растительным покровом. Если это произойдет, когда реки уже переполнены из-за раннего таяния снега, риск сильных наводнений и ущерба прибрежным средам обитания и инфраструктуре возрастет.

Вывод 1: Река Баянкол может испытать как кратковременное увеличение стока, так и долгосрочное снижение из-за таяния ледников.

Вывод 2: Повышение температуры воды может негативно сказаться на водных обитателях.

Вывод 3: Увеличение частоты сильных дождей может повысить риск наводнений и эрозии.

11.6.5 Устойчивость социально-экономических систем

Населенные пункты (Каратоган, Жамбыл, Нарынкол)

Населенные пункты Каратоган и Жамбыл, расположенные в 6-7 км к северу от участка, и районный центр поселок Нарынкол, находящийся в 10 км к северо-востоку, могут пострадать от увеличения частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений. Прогнозируется увеличение количества сильных ливней, селей и града, что может привести к повреждению инфраструктуры (дорог, мостов), нарушению водоснабжения и поставить под угрозу безопасность населения. Горный рельеф местности повышает риск схода селей и оползней. Быстрое таяние снега также может привести к наводнениям. Существующая инфраструктура в этих населенных пунктах может быть не рассчитана на прогнозируемое увеличение интенсивности и частоты экстремальных погодных явлений. Если дороги, мосты и дренажные системы были построены на основе исторических климатических данных, они могут оказаться неадекватными для борьбы с более сильными дождями, ветрами и частыми селями, что приведет к повреждениям и нарушению работы служб. Изменения в характере таяния снега и увеличение частоты засух могут повлиять на надежность и доступность водоснабжения для этих населенных пунктов, особенно если они зависят от местных источников поверхностных вод. Более раннее и быстрое таяние снега может привести к нехватке воды позднее летом, когда потребность в ней наиболее высока. Увеличение частоты засух может еще больше истощить водные ресурсы, что может потребовать разработки альтернативных источников воды или мер по ее сохранению. Близость этих населенных пунктов к горной местности вокруг месторождения Карагайлыктас повышает их уязвимость к опасным явлениям, вызванным изменением климата, таким как сели и оползни, особенно в случае сильных дождей или быстрого таяния снега. Крутые склоны и нестабильные грунты в горных районах более подвержены оползням и селям при воздействии экстремальных погодных явлений. Населенные пунк-

ты, расположенные в таких районах или вблизи них, подвергаются более высокому риску повреждений и потенциальной гибели людей.

Вывод 1: Существующая инфраструктура может быть не готова к более интенсивным экстремальным погодным явлениям.

Вывод 2: Изменения в снеготаянии и увеличение засух могут повлиять на водоснабжение.

Вывод 3: Горный рельеф повышает уязвимость к селям и оползням.

Сельскохозяйственные системы (животноводство)

Животноводство, преимущественно овцеводство и коневодство, является основным видом деятельности местного населения в Райымбекском районе. Важную роль играют сезонные пастбища (джайляу), используемые в летний период на высотах 2400-3000 м, и сенокосные угодья в межгорных долинах и пологих склонах.⁵² Изменение климата может повлиять на доступность и качество пастбищ из-за повышения температуры, изменения режима осадков и увеличения частоты засух. Жара может непосредственно сказаться на здоровье и продуктивности скота. Изменения в сроках и объемах снеготаяния могут повлиять на доступность воды для скота и рост пастбищ. Деградация пастбищных экосистем из-за изменения климата может снизить рентабельность животноводства. Урожайность сенокосных угодий также может пострадать из-за изменения доступности воды и увеличения засушливости. Прогнозируемое повышение летних температур, вероятно, приведет к увеличению теплового стресса у скота, что негативно скажется на его здоровье, темпах роста и репродуктивной способности. Овцы и лошади восприимчивы к тепловому стрессу, особенно в жаркие летние месяцы. Более высокие температуры могут снизить их аппетит, увеличить потребность в воде и сделать их более уязвимыми к болезням, что в конечном итоге повлияет на продуктивность животноводства. Изменения в сроках и количестве осадков, включая более частые весенние засухи и уменьшение зимнего снега, непосредственно повлияют на доступность и качество сезонных пастбищ (джайляу), которые имеют решающее значение для выпаса скота. Рост пастбищ сильно зависит от адекватного и своевременного количества осадков и таяния снега. Более частые весенние засухи могут задерживать или замедлить рост пастбищ, а уменьшение снежного покрова приведет к снижению влажности почвы ранней весной, что ограничит количество кормов, доступных для скота. Потенциальное увеличение засушливости и деградация пастбищных экосистем из-за изменения климата могут вынудить изменить традиционные методы ведения животноводства и потенциально снизить несущую способность земель. По мере деградации пастбища смогут поддерживать меньшее количество животных. Это может потребовать изменения размеров стад, схем выпаса и, возможно, внедрения альтернативных стратегий кормления для поддержания производства животноводческой продукции в регионе. Качество сенокосных угодий, используемых для зимнего корма, также может пострадать от аналогичных климатических факторов.

Вывод 1: Повышение летних температур вызовет тепловой стресс у скота.

Вывод 2: Изменения в режиме осадков повлияют на доступность и качество пастбищ.

Вывод 3: Увеличение засушливости может привести к деградации пастбищных экосистем.

11.6.6 Общая оценка устойчивости в пределах указанных территорий

Интеграция результатов оценки экологических и социально-экономических систем позволяет сделать вывод о низкой общей устойчивости региона к прогнозируемым изменениям климата. Взаимосвязь между различными компонентами и потенциальные каскадные эффекты климатических воздействий представляют собой серьезную проблему. Например, сокращение ледников влияет на водоснабжение как для экосистем, так и для сельского хозяйства, что потенциально может привести к конфликтам за ресурсы. Изменения в растительности могут повлиять на популяции животных и биоразнообразие. Прогнозируемые изменения гидрологического режима, особенно переход от снегодоминирующих к более дождедоминирующим системам и сокращение вклада ледников, вероятно, станут ключевым фактором, влияющим на устойчивость как экологических, так и социально-экономических систем в регионе. Вода является фундаментальным ресурсом для всех аспектов жизни в этом горном регионе. Изменения в ее доступности, сроках и качестве будут иметь далеко идущие последствия для лесов, лугов, степей, водных экосистем, сельского хозяйства и населенных пунктов. Увеличение частоты и интенсивности экстремальных погодных явлений, вероятно, будет действовать как повторяющийся стрессор, потенциально подавляя адаптационный потенциал как природных, так и антропогенных систем, если не будут приняты адекватные меры по обеспечению готовности и смягчению последствий. Экстремальные явления, такие как наводнения, засухи, волны тепла и сели, могут нанести значительный ущерб инфраструктуре, нарушить средства к существованию и деградировать экосистемы, затрудняя восстановление региона после этих потрясений и наращивание долгосрочной устойчивости к изменению климата. Потенциал вертикального смещения зон растительности и изменения видового состава указывает на динамичное и потенциально нестабильное будущее для экосистем региона, что имеет последствия для биоразнообразия и экосистемных услуг. По мере перераспределения видов в ответ на изменение климата могут нарушаться существующие экологические связи и балансы. Это может привести к потере одних видов, появлению других и изменениям в функционировании экосистем, влияя на такие услуги, как очистка воды, секвестрация углерода и контроль эрозии.

Вывод 1: Изменения гидрологического режима станут ключевым фактором, влияющим на устойчивость.

Вывод 2: Увеличение частоты экстремальных погодных явлений будет оказывать постоянное давление на системы.

Вывод 3: Смещение зон растительности и изменения видового состава приведут к нестабильности экосистем.

11.6.7 Потенциальные меры адаптации

Для экологических систем

Для повышения устойчивости лесов необходимо рассмотреть стратегии, такие как содействие миграции более засухоустойчивых видов деревьев, разработка планов управления пожарами и меры по снижению других стрессовых факторов, таких как загрязнение и нерациональная вырубка лесов. Для лугов следует внедрять устойчивые методы выпаса для предотвращения чрезмерного стравливания, проводить восстановление деградированных лугов и, возможно, использовать методы сбора воды для восполнения влаги в засушливые периоды. Для степей рекомендуется содействовать распространению засухоустойчивых местных видов растений, внедрять ротационный выпас для улучшения растительного покрова и создавать системы раннего предупреждения о засухах.⁴⁵ Для водных экосистем следует изучить методы водосберегающего орошения для снижения спроса на воду, защищать прибрежную растительность и, возможно, строить небольшие водохранилища там, где это уместно и экологически безопасно.

Для социально-экономических систем

Для населенных пунктов необходимо улучшение инфраструктуры, включая дренажные системы, системы раннего предупреждения об экстремальных погодных явлениях и устойчивые строительные нормы. Следует изучить варианты диверсификации источников водоснабжения. В сельском хозяйстве следует внедрять методы климатически-ориентированного сельского хозяйства, такие как использование засухоустойчивых сортов (хотя акцент делается на животноводстве), улучшенные методы управления водными ресурсами (например, капельное орошение) и диверсификация пород скота, более устойчивых к тепловому стрессу и изменениям в доступности кормов.

Общие стратегии адаптации для горных регионов

Важно использовать комплексный подход к адаптации, учитывающий взаимосвязь экологических и социально-экономических систем. Необходимо привлекать местные сообщества, интегрировать традиционные знания и развивать трансграничное сотрудничество в управлении водными ресурсами.² Следует уделять внимание наращиванию потенциала, повышению осведомленности и использованию климатической информации для принятия решений.²

Вывод 1: Интегрированный подход к адаптации, учитывающий взаимосвязь экологических и социально-экономических систем, будет более эффективным.

Вывод 2: Интеграция традиционных экологических знаний местных сообществ может дать ценные сведения о стратегиях адаптации.

Вывод 3: Трансграничное сотрудничество в области управления водными ресурсами будет иметь решающее значение для долгосрочной устойчивости региона.

Выводы и рекомендации

Проведенная оценка выявила значительную уязвимость экологических и социально-экономических систем в районе месторождения Карагайлыактас к прогнозируемым изменениям климата. Ключевые риски связаны с потеплением климата, изменением режима осадков, сокращением ледников и увеличением частоты экстремальных погодных явлений. Эти изменения могут привести к деградации лесов, лугов и степей, нарушению гидрологического режима, увеличению риска стихийных бедствий для населенных пунктов и негативному воздействию на сельскохозяйственную деятельность. Для снижения этих рисков необходимо интегрировать аспекты изменения климата в План горных работ. Рекомендуется провести детальную оценку водного баланса для горнодобывающей операции с учетом будущих климатических сценариев. План должен включать меры по минимизации воздействия проекта на водные ресурсы, предотвращению деградации среды обитания и содействию более широким региональным усилиям по адаптации. Следует уделить приоритетное внимание сотрудничеству с местными сообществами для понимания их традиционных знаний в области адаптации к климату и вовлечения их в мониторинг и реализацию мер по адаптации. Необходимо обеспечить постоянный мониторинг воздействия изменения климата и внедрение стратегий адаптивного управления для обеспечения долгосрочной устойчивости как горнодобывающей операции, так и окружающей среды. Рекомендуется проведение дальнейших исследований, таких как более детальное местное климатическое моделирование и оценки уязвимости для конкретных видов и экосистем в регионе. Эффективное решение проблем, связанных с изменением климата в регионе, требует сотрудничества между горнодобывающей компанией, местными сообществами, правительственными учреждениями и научно-исследовательскими институтами.

Рекомендация 1: Провести детальную оценку водного баланса для горнодобывающей операции с учетом будущих климатических сценариев.

Рекомендация 2: Включить в план горных работ меры по смягчению потенциального воздействия на местные экосистемы, такие как лесовосстановление или восстановление среды обитания с использованием видов, более устойчивых к прогнозируемым изменениям климата.

Рекомендация 3: Приоритезировать сотрудничество с местными сообществами для понимания их традиционных знаний в области адаптации к климату и вовлечения их в мониторинг и реализацию мер по адаптации.

11.7 Информация о материальных активах, объектах историко-культурного наследия (в том числе архитектурные и археологические), ландшафтах

11.7.1 Объекты историко-культурного наследия

Археологические памятники

Согласно данным Государственного списка памятников истории и культуры республиканского значения Республики Казахстан [50] и Списка памятни-

ков истории и культуры местного значения Алматинской области [51], а также материалам археологических экспедиций Института археологии им. А.Х. Маргулана [53], ближайшие археологические памятники местного значения расположены в районе сел Жамбыл и Нарынкол, на значительном удалении от территории участка «Центральный».

На территории самого участка «Центральный» зарегистрированные археологические памятники отсутствуют. По данным предварительной оценки Института археологии им. А.Х. Маргулана [53], при проведении добычных работ на участке может быть следующая вероятность выявления потенциальных археологических объектов:

1. Временные стоянки древних горняков и металлургов – вероятность обнаружения **низкая**.
2. Петроглифы – вероятность обнаружения **низкая** ввиду отсутствия скальных выходов в районе участка работ.
3. Погребальные сооружения – вероятность обнаружения **низкая**, так как они преимущественно могут быть на надпойменных террасах (за пределами участка добычи).

Архитектурные и исторические памятники

В радиусе 6 км от участка работ зарегистрированные памятники архитектуры отсутствуют.

11.7.2 Объекты нематериального культурного наследия

В Райымбекском районе, включая населенные пункты Нарынкол, Каратоган и Жамбыл, сохраняются следующие элементы нематериального культурного наследия:

1. Традиции отгонного животноводства – сезонные перекочевки с использованием высокогорных пастбищ (джайлау), включающие обряды, связанные с началом и окончанием сезонов выпаса.
2. Традиционные ремесла:
 - Изготовление войлочных изделий (текемет, сырмак).
 - Кузнечное дело и декоративная обработка металла.
 - Резьба по дереву и изготовление традиционной мебели.
3. Музыкальные традиции:
 - Исполнительское искусство на традиционных инструментах (домбра, кобыз).
 - Айтыс (песенные состязания акынов).
4. Устное народное творчество:
 - Легенды о происхождении местных топонимов.
 - Эпические сказания о батырах (героях).
 - Притчи и сказки, связанные с горной местностью.¹

В пос. Нарынкол действует Центр традиционной культуры, где проводятся мероприятия по сохранению и передаче молодому поколению навыков традиционных ремесел и исполнительского искусства.¹

11.7.3 Материальные активы в районе участка работ

Транспортная инфраструктура

1. Автомобильная дорога Жамбыл-Нарынкол районного значения с асфальтовым покрытием – проходит в 5,8-6,5 км к северу от участка.
2. Грунтовая дорога Каратоган-Карагайлы – проходит в 2,8 км к востоку от участка, используется для доступа к высокогорным пастбищам и сезонным стоянкам.
3. Грунтовая дорога к древним выработкам "Карагайлы" – проходит в 1,2 км к северу от участка, периодически используется геологоразведочными партиями и туристическими группами.
4. Пешеходные и конные тропы – сеть троп традиционного использования, две из которых пересекают восточную часть участка в направлении север-юг.¹

Инженерная инфраструктура

1. Линия электропередач ВЛ-10 кВ – проходит в 5,5 км к северу от участка, вдоль автомобильной дороги Жамбыл-Нарынкол.
2. Водозаборное сооружение с. Каратоган – расположено в 6,2 км к северо-западу от участка, обеспечивает водоснабжение населенного пункта.¹

Хозяйственные и производственные объекты

В районе участка работ имеются:

1. Сезонные стоянки животноводов – 4 объекта в радиусе 5 км от границ участка, используются в летний период для выпаса скота.
2. Зимовка "Карагайлы" – расположена в 3,2 км к северо-востоку от участка, используется в зимний период.
3. Пасека – расположена в 4,5 км к западу от участка, в долине ручья Туюксай.
4. Заброшенные геологоразведочные строения – расположены в 1,8 км к северу от участка, не используются с 1990-х годов.

11.7.4 Природные и культурные ландшафты

Характеристика ландшафтов

Территория участка «Центральный» и прилегающие районы представлены следующими типами ландшафтов (таблица 11.1):

Таблица 11.1 – Типы ландшафтов в районе участка добычи

Тип ландшафта	Характеристика	Распространение	Ценность
Среднегорный альпийско-субальпийский	Крутые склоны, альпийские и субальпийские луга, скальные выходы, осыпи	Высоты 2500-3000 м, южная часть участка	Высокая экологическая и эстетическая ценность, местообитания редких видов, водорегулирующая функция
Среднегорный лесной	Хвойные леса (ель Шренка), мозаика	Высоты 2000-2600 м, преимущественно се-	Очень высокая экологическая, водоохранная и эсте-

	лесных и луговых участков	верные склоны, западная часть участка	эстетическая ценность
Среднегорный степной	Горные степи с фрагментами кустарников, остепненные луга	Высоты 1800-2400 м, преимущественно южные склоны, центральная и восточная части участка	Средняя экологическая и хозяйственная ценность
Долинный лугово-кустарниковый	Пойменные луга, заросли кустарников, мелкие водотоки	Днища долин малых рек и ручьев	Высокая экологическая ценность, местообитания редких видов, важное значение для местного животноводства

Визуальная и эстетическая ценность ландшафтов

Ландшафты района месторождения Карагайлыактас характеризуются высокой эстетической ценностью, типичной для среднегорий Северного Тянь-Шаня:

1. Панорамные виды на снежные вершины хребта Терскей Алатау с верхних точек участка.
2. Контрастные сочетания темно-зеленых массивов хвойного леса, ярко-зеленых альпийских лугов и серебристых скальных выходов.
3. Живописные долины малых рек с каскадами и перекатами.
4. Сезонные изменения колорита ландшафта: весеннее цветение, летнее разнотравье, золотая осень, снежная зима.

Этнокультурная ценность ландшафтов

Ландшафты района имеют значительную этнокультурную ценность как традиционная среда обитания и хозяйственной деятельности казахского народа:

1. Традиционные пастбища (джайлау) в среднегорных и высокогорных районах – используются для летнего выпаса скота местным населением.
2. Исторические маршруты кочевания – пересекают территорию в направлении север-юг, связывая долину р. Или с высокогорьями.
3. Топонимика местности – отражает природные особенности и историю освоения территории:
 - Карагайлыактас – "Каменистое место с соснами/елями".
 - Туюксай – "Тупиковый/замкнутый лог".
 - Нарынкол – "Узкая долина".
4. Места сбора лекарственных и пищевых растений – традиционно используются местным населением.
5. Культовые и сакральные места – связанные с верованиями и обрядами.

12. ОПИСАНИЕ ВОЗМОЖНЫХ СУЩЕСТВЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯ

12.1 Описание возможных существенных воздействия на жизнь и (или) здоровье людей, условия их проживания и деятельности

Воздействия, возникающие в результате строительства и эксплуатации объектов

Источники рисков:

На этапах строительства (2025-2026 гг.) и эксплуатации (41 год) основными источниками потенциального воздействия на человека являются:

- **Загрязнение атмосферного воздуха:** Выбросы пыли (в т.ч. содержащей SiO_2), оксидов азота (NO_2 , NO), оксида углерода (CO), диоксида серы (SO_2), сажи, углеводородов (керосин), паров растворителей (бензин), продуктов сварки от работы ДВС строительной и горной техники, буровзрывных работ (БВР), вентиляционных систем шахты, бетонно-закладочного комплекса (БЗК), котельной (в период строительства). Возможно присутствие в пыли металлов (Sn, W, Li).
- **Шумовое и вибрационное воздействие:** Работа тяжелой техники, дробильно-сортировочного оборудования БЗК, вентиляторов, компрессоров, проведение БВР. Уровни шума могут достигать 80-100 дБА вблизи оборудования и до 120 дБА кратковременно при БВР. Вибрация локализована вблизи работающего оборудования и мест проведения БВР.
- **Обращение с отходами:** Образование промышленных (вскрышные породы, пустые породы, шламы, отработанные масла, фильтры, аккумуляторы, шины, металлолом, тара) и коммунальных отходов. Риски связаны с неправильным хранением, транспортировкой и утилизацией, особенно опасных отходов (1-3 классы).
- **Использование водных ресурсов и риск загрязнения вод:** Забор воды для технологических нужд (до $16 \text{ м}^3/\text{час}$) и хозяйственно-питьевого водоснабжения персонала (до $7 \text{ м}^3/\text{сутки}$). Риск загрязнения поверхностных и подземных вод при аварийных разливах ГСМ, утечках из систем водоотведения или при неэффективной работе очистных сооружений.
- **Изменение ландшафта и визуальное воздействие:** Строительство промплощадки, дорог, отвалов изменяет естественный облик территории.
- **Транспортное воздействие:** Увеличение интенсивности движения грузового транспорта по подъездным дорогам (в т.ч. участок Нарынкол-Каратоган).

Типы и последствия воздействий:

- **Прямые воздействия:**
 - *Загрязнение воздуха:* Вдыхание персоналом предприятия загрязняющих веществ (пыль, газы) может приводить к респираторным заболеваниям (бронхит, астма, пневмокониоз), сердечно-сосудистым проблемам, аллергическим реакциям, потенциально к онкологиче-

ским заболеваниям (при длительном воздействии некоторых компонентов пыли/газов). **Долгосрочное, отрицательное.**

- *Шум и вибрация:* Могут вызывать у персонала предприятия стресс, нарушения сна, утомляемость, снижение работоспособности, заболевания нервной и сердечно-сосудистой систем (особенно при длительном воздействии). **Краткосрочное (БВР) и долгосрочное (оборудование), отрицательное.**
 - *Загрязнение воды:* Употребление загрязненной питьевой воды (в случае отказа систем очистки или аварий) может приводить к инфекционным и неинфекционным заболеваниям ЖКТ, отравлениям. **Краткосрочное (аварии) / долгосрочное (хроническое загрязнение), отрицательное.**
 - *Воздействие на рабочем месте:* Персонал подвергается прямому воздействию всех перечисленных факторов, а также риску травматизма, воздействия радона в подземных выработках, что требует строгих мер по охране труда и промышленной безопасности. **Долгосрочное, отрицательное.**
 - **Косвенные воздействия:**
 - *Снижение качества жизни:* Пыль и шум могут создавать дискомфорт для жителей близлежащих населенных пунктов (хотя прямое превышение ПДК маловероятно из-за расстояния) и особенно для чабанов на сезонных стоянках. **Долгосрочное, отрицательное.**
 - *Воздействие на условия деятельности:* Шум и пыль от транспорта на подъездных путях могут ухудшать условия жизни в селах Каратоган и Жамбыл. Ограничение доступа к пастбищам может повлиять на традиционное животноводство. **Долгосрочное, отрицательное.**
 - *Визуальное воздействие:* Изменение ландшафта может вызывать психоэмоциональный дискомфорт, снижать рекреационную привлекательность территории. **Долгосрочное, отрицательное.**
 - *Транспортные риски:* Увеличение движения тяжелой техники повышает риск ДТП на дорогах местного значения. **Долгосрочное, отрицательное.**
 - **Кумулятивное воздействие:** Длительное (41 год) одновременное воздействие пыли, шума, вибрации и потенциальных загрязнителей воды и почвы может приводить к накоплению негативных эффектов для здоровья и окружающей среды, даже если разовые концентрации/уровни не превышают нормативов. **Долгосрочное, отрицательное.**
- Положительные последствия:**
- **Социально-экономические выгоды:**
 - *Занятость:* Создание около 300 постоянных и ~220 временных рабочих мест, что существенно для района с ограниченными возможностями трудоустройства. Приоритет планируется отдавать местному населению (до 40%).

- *Доходы:* Повышение уровня доходов местного населения, занятого на предприятии.
- *Развитие инфраструктуры:* Улучшение транспортной доступности (реконструкция дорог), развитие энергетической и, возможно, социальной инфраструктуры (поддержка районной больницы).
- *Налоговые поступления:* Увеличение доходов местного и регионального бюджетов.
- *Повышение квалификации:* Обучение и повышение квалификации местных кадров. Долгосрочное, положительное.

Территориальный охват и уязвимые группы:

- **Зона прямого воздействия (промплощадка, СЗЗ 500 м):** Основной риск для здоровья персонала предприятия (425 чел.). Постоянное население отсутствует.
- **Зона косвенного воздействия (до 5-10 км):** Ближайшие населенные пункты – Каратоган, Жамбыл (6-7 км), Нарынкол (10 км). **Прямое воздействие на здоровье маловероятно** из-за расстояния, но возможны косвенные эффекты (шум и пыль от транспорта, психологический дискомфорт, конкуренция за ресурсы).
- **Уязвимые группы:**
 - *Работники предприятия:* Подвержены профессиональным рискам (пыль, шум, вибрация, радон, химические вещества, травматизм).
 - *Местное население:* Дети (около 25% населения в НП) и пожилые люди (около 17%) более чувствительны к загрязнению воздуха и изменениям среды. Чабаны на сезонных стоянках могут подвергаться воздействию шума и пыли. Население, использующее воду из р. Баянкол и ручья Актас для питья и хозяйственных нужд.

Предварительные выводы и меры:

- **Значимость воздействия:** Воздействие на здоровье и условия жизни персонала оценивается как **высокое** (профессиональные риски). Воздействие на **местное население** в ближайших населенных пунктах (6-10 км) оценивается как **низкое до умеренного** (преимущественно косвенное) при условии строгого соблюдения проектных решений и природоохранных мер.
- **Необходимость мер:**
 - **Санитарно-гигиенические:** Строгое соблюдение санитарных норм и правил на производстве, обеспечение персонала СИЗ, контроль условий труда, организация медосмотров. Обоснование и соблюдение размера СЗЗ (500 м). Контроль качества питьевой воды для персонала.
 - **Технические:** Применение НДТ (подземная добыча с закладкой, пылеподавление, очистка выбросов и стоков, малошумное оборудование). Эффективная работа очистных сооружений. Герметизация процессов.

- **Организационные:** Производственный экологический контроль (ПЭК), мониторинг здоровья персонала и фоновый мониторинг здоровья населения (рекомендуется). План ликвидации аварий. Информирование населения о деятельности предприятия и экологической обстановке. Разработка и реализация программ социально-экономического партнерства с местным сообществом.

Воздействия, связанные с использованием природных и генетических ресурсов

Источники рисков:

Изъятие и трансформация природных ресурсов (земля, недра, почвы, вода, растительность, животный мир) сами по себе могут косвенно влиять на здоровье и условия жизни:

- **Уничтожение растительности (6 га леса):** Снижение естественной фильтрации воздуха, изменение микроклимата, потеря ресурсов для традиционного использования (древесина, дикоросы - хотя их ценность на участке невысока).
- **Нарушение почвенного покрова (~11.8 га):** Увеличение пыления с эродированных поверхностей, ухудшение качества поверхностного стока.
- **Изменение гидрологического режима:** Потенциальное влияние на доступность и качество воды для питья и хозяйственных нужд (водопой скота, полив) ниже по течению.
- **Воздействие на ландшафт:** Снижение эстетической привлекательности, нарушение культурного ландшафта, потеря рекреационной ценности.
- **Воздействие на биоразнообразие:** Сокращение ресурсов для традиционной охоты (хотя и не основной вид деятельности), нарушение экосистемных услуг (например, регуляция численности грызунов-переносчиков болезней).

Типы и последствия воздействий:

- **Прямые:** Прямого воздействия на здоровье от *самого факта* изъятия ресурсов (кроме гибели/травм при расчистке) не происходит.
- **Косвенные:**
 - *Увеличение запыленности:* Ветровая эрозия с нарушенных земель (до полной рекультивации) добавляет пыль в атмосферу, усугубляя респираторные риски. **Долгосрочное, отрицательное.**
 - *Воздействие на водные ресурсы:* Изменение стока и потенциальное загрязнение эродированным материалом могут повлиять на качество воды для питья и сельского хозяйства в селах ниже по течению (Каратоган, Жамбыл). **Долгосрочное, отрицательное.**
 - *Воздействие на традиционный уклад жизни:* Ограничение доступа к пастбищам (~90 га в зоне влияния), местам сбора дикоросов, потенциально охотничьим угодьям; нарушение традиционных маршрутов. Это может привести к экономическим потерям и социальному напряжению. **Долгосрочное, отрицательное.**
 - *Психологическое воздействие:* Утрата привычного ландшафта, имеющего культурное и эстетическое значение, может вызывать

психологический дискомфорт у местного населения. **Долгосрочное, отрицательное.**

- **Кумулятивное воздействие:** Сочетание деградации земель, изменения гидрологии и потери биоразнообразия может привести к общему снижению качества окружающей среды и устойчивости местных сообществ. **Долгосрочное, отрицательное.**

Положительные последствия:

- **Рекультивация:** Восстановление нарушенных земель после эксплуатации может (в долгосрочной перспективе) улучшить их состояние по сравнению с участками, деградировавшими от перевыпаса или эрозии. Создание новых, потенциально продуктивных, ландшафтов. **Долгосрочное, положительное (при качественной рекультивации).**

Территориальный охват и уязвимые группы:

- Воздействия связаны с территорией самого участка (~120 га) и зоной его влияния (до 5-10 км), включая ближайшие населенные пункты и пастбищные угодья.
- Наиболее уязвимы группы населения, чья жизнедеятельность тесно связана с традиционным природопользованием (животноводы, сборщики дикоросов).

Предварительные выводы и меры:

- **Значимость воздействия:** Воздействие на условия жизни и деятельности местного населения через изменение доступа к ресурсам и трансформацию ландшафта оценивается как **умеренное до значительного**, требующее компенсационных мер. Воздействие на здоровье через косвенные факторы (пыль, вода) оценивается как **низкое до умеренного**, но требует контроля.
- **Необходимость мер:**
 - **Компенсация:** Разработка и реализация программ компенсации потерь для местного населения, связанных с ограничением доступа к пастбищам и другим ресурсам.
 - **Рекультивация:** Проведение качественной и своевременной рекультивации всех нарушенных земель с восстановлением продуктивности и экологических функций. Компенсационное лесовосстановление.
 - **Социальное партнерство:** Постоянный диалог с местным населением, учет их интересов при планировании деятельности и рекультивации. Поддержка традиционных видов деятельности.
 - **Охрана ландшафта:** Меры по минимизации визуального воздействия и интеграции объектов в ландшафт.

Общий вывод:

Реализация Плана горных работ на месторождении Карагайлыактас окажет комплексное воздействие на жизнь, здоровье и условия деятельности людей. Прямые риски для здоровья местного населения в ближайших населенных пунктах (6-10 км) оцениваются как **низкие** благодаря удаленности, но требует-

ся контроль косвенных воздействий (качество воды, воздуха от вторичных источников, шум от транспорта). Основные риски для здоровья связаны с профессиональными факторами для работников предприятия. Существенное воздействие ожидается на условия жизни и традиционную деятельность местного населения из-за изъятия земель (пастбищ, лесов), изменения ландшафта и ограничения доступа к ресурсам. Положительные эффекты связаны с созданием рабочих мест и развитием инфраструктуры.

Значимость воздействия на местное население в целом оценивается как **умеренная**, при условии строгой реализации всего комплекса запланированных природоохранных, санитарно-гигиенических, технических и компенсационных мер, включая применение НДТ, эффективное управление отходами и водными ресурсами, качественную рекультивацию и программы социально-экономической поддержки местного населения. Необходим постоянный экологический и санитарно-гигиенический мониторинг, а также система адаптивного управления для своевременной корректировки мер в случае выявления непредвиденных негативных последствий.

12.2 Описание возможных существенных воздействий на биоразнообразие

12.2.1 Прямое воздействие на растительный мир

Уничтожение лесной растительности

Реализация проекта предусматривает вырубку деревьев в объеме 4560 м³ и очистку территории от пней. При средней производительности еловых насаждений это соответствует вырубке 6 га лесного массива, что составляет около 20% лесопокрытой площади участка. Основные последствия:

- Безвозвратная потеря зрелого древостоя (возраст 50-80 лет) на участках строительства объектов
- Уничтожение подлеска и напочвенного покрова на вырубаемой территории
- Потеря местных генотипов ели Шренка, адаптированных к специфическим высокогорным условиям

Фрагментация растительного покрова

Строительство объектов инфраструктуры приведет к:

- Расчленению единого лесного массива на изолированные участки
- Увеличению протяженности опушечной зоны, что изменит микроклиматические условия
- Нарушению естественных процессов расселения растений и их генетического обмена
- Повышенной уязвимости оставшихся фрагментов леса к внешним воздействиям

Механические повреждения растительности на прилегающих территориях

В процессе строительства и эксплуатации объектов возможны следующие воздействия на растительность прилегающих участков:

- Механические повреждения деревьев и кустарников при перемещении техники
- Нарушение корневых систем при земляных работах
- Повреждение напочвенного покрова с последующим развитием эрозионных процессов

12.2.2 Косвенное воздействие на растительный мир

Изменение микроклиматических условий

Вырубка части лесного массива приведет к изменениям микроклимата:

- Повышению суточных колебаний температуры
- Увеличению скорости ветра на открытых участках
- Снижению относительной влажности воздуха
- Изменению режима снегонакопления и снеготаяния

Загрязнение атмосферного воздуха и его влияние на растительность

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу при строительстве и эксплуатации объектов (пыль, оксиды азота, оксид углерода, диоксид серы) могут оказывать следующее воздействие:

- Осаждение пыли на листовой поверхности, снижающее интенсивность фотосинтеза
- Биохимические изменения в тканях растений при накоплении загрязняющих веществ
- Нарушение процессов дыхания и транспирации

Изменение гидрологического режима

Горные работы и создание подземных выработок могут привести к:

- Локальному понижению уровня грунтовых вод
- Изменению режима питания поверхностных водотоков
- Ухудшению условий водоснабжения для корневых систем деревьев
- Изменению влажности почвы и соответствующей трансформации видового состава растительности

12.2.3 Воздействие на животный мир

Прямое уничтожение местообитаний

Строительство объектов и вырубка леса приведут к:

- Утрате важных местообитаний для лесных видов животных
- Уничтожению гнездовых и нагульных участков
- Потере укрытий и мест размножения
- Сокращению кормовой базы для растительноядных видов

Фрагментация местообитаний и нарушение путей миграции

Создание объектов инфраструктуры будет способствовать:

- Разделению целостных местообитаний на изолированные фрагменты
- Возникновению барьеров для сезонных и суточных перемещений животных
- Нарушению традиционных путей миграций
- Снижению генетического обмена между изолированными группировками животных

Фактор беспокойства

Шумовое и световое воздействие, а также присутствие людей и техники вызовут:

- Изменение поведенческих реакций животных
- Вытеснение чувствительных видов за пределы зоны воздействия
- Нарушение суточной активности и репродуктивного поведения
- Возрастание физиологического стресса в популяциях животных

Зона акустического воздействия при проведении взрывных работ может распространяться на расстояние до 3-4 км от участка, что значительно превышает площадь непосредственного изъятия местообитаний.

12.2.4 Воздействие на экосистемы и их функции

Нарушение экосистемных процессов

Реализация проекта приведет к нарушению ряда важных экосистемных процессов:

- Изменение трофических связей в экосистемах
- Нарушение биогеохимических циклов
- Снижение экосистемных услуг (водорегулирующих, почвозащитных, микроклиматических)
- Изменение динамики популяций отдельных видов с возможными каскадными эффектами

Влияние на биоразнообразие почв

Механическое нарушение и загрязнение почв окажут негативное влияние на:

- Численность и разнообразие почвенных микроорганизмов
- Активность почвенной фауны (дождевые черви, клещи, коллемболы)
- Микоризные взаимоотношения между грибами и корнями растений
- Процессы почвообразования и формирования гумусового горизонта

Воздействие на генетические ресурсы

Вырубка зрелых деревьев и фрагментация местообитаний приведут к:

- Сокращению генетического разнообразия локальных популяций
- Утрате адаптированных к высокогорным условиям генотипов
- Повышению риска инбридинга в изолированных группировках животных
- Снижению эволюционного потенциала видов для адаптации к изменяющимся условиям

12.2.5 Кумулятивные и долгосрочные воздействия на биоразнообразие

Кумулятивные эффекты

На биоразнообразии территории будут оказывать влияние не только отдельные факторы воздействия проекта, но и их совокупный эффект:

1. Пространственное наложение зон влияния различных факторов:

- Комбинированное воздействие вырубки, фрагментации, шума и загрязнения
- Усиление нагрузки на приграничные с участком природные территории
- Синергетический эффект от совместного воздействия различных загрязнителей

2. Взаимодействие с существующими и планируемыми антропогенными нагрузками:

- Совокупное воздействие проекта и существующей хозяйственной деятельности (выпас скота, сбор недревесных ресурсов леса)
- Влияние улучшенной транспортной доступности на интенсивность использования природных ресурсов
- Долгосрочное изменение характера землепользования в регионе

3. Временные аспекты кумулятивного воздействия:

- Постепенное накопление загрязняющих веществ в компонентах экосистем
- Долгосрочные изменения видового состава сообществ
- Возможное распространение инвазивных видов по нарушенным территориям

Долгосрочные воздействия

Учитывая длительный срок реализации проекта (41 год), особое значение приобретают долгосрочные воздействия на биоразнообразие:

1. Необратимая трансформация растительных сообществ:

- Изменение видового состава и структуры растительности
- Формирование производных сообществ с преобладанием более устойчивых к антропогенному воздействию видов
- Утрата типичных для высокогорий Северного Тянь-Шаня растительных ассоциаций

2. Изменение фаунистических комплексов:

- Вытеснение стенобионтных видов эврибионтными
- Увеличение доли синантропных видов
- Снижение уровня разнообразия животных

3. Изменения на генетическом уровне:

- Дрейф генов и утрата редких аллелей в изолированных популяциях
- Снижение адаптационного потенциала видов
- Сокращение генетического разнообразия древесных пород

Важно отметить, что в условиях высокогорий естественные процессы восстановления экосистем протекают крайне медленно. Полное восстановление

лесной экосистемы после прекращения воздействия может занимать 80-120 лет, а в некоторых случаях изменения могут быть необратимыми.

12.2.6 Меры по сохранению и компенсации потери биоразнообразия

Компенсационные меры

В рамках проекта предусмотрены компенсационные затраты лесному хозяйству в размере 21 709 920,0 тенге. Эти средства должны быть направлены на следующие компенсационные мероприятия:

1. Лесовосстановительные работы:

- Создание лесных культур ели Шренка на участках, равноценных по площади вырубаемым
- Применение современных технологий лесовосстановления с использованием посадочного материала местного происхождения
- Уход за созданными лесными культурами в течение периода их приживаемости

2. Улучшение состояния существующих лесных массивов:

- Проведение санитарных мероприятий в прилегающих лесах
- Содействие естественному возобновлению на участках с недостаточным подростом
- Противопожарное обустройство лесных территорий для снижения риска потери леса от пожаров

3. Обогащение биоразнообразия:

- Создание искусственных гнездовий для птиц и укрытий для млекопитающих
- Реинтродукция типичных для экосистемы видов растений на нарушенных участках
- Создание экологических микроубежищ для повышения мозаичности местообитаний

Меры по минимизации воздействия при строительстве и эксплуатации

1. Минимизация площади нарушаемых территорий:

- Компактное размещение объектов инфраструктуры
- Использование существующих дорог и коммуникаций
- Предотвращение неконтролируемого расширения зоны воздействия

2. Временные ограничения на проведение работ:

- Проведение вырубки деревьев вне гнездового периода птиц (избегать апрель-июнь)
- Ограничение шумных работ в наиболее уязвимые периоды жизненного цикла животных
- Разработка календарного плана работ с учетом сезонных аспектов биоразнообразия

3. Пространственные ограничения:

- Выделение зон с особым режимом охраны на прилегающих территориях
- Сохранение «экологических коридоров» между фрагментами местообитаний

- Охрана ключевых биотопов (старовозрастные деревья, водные источники, места концентрации редких видов)

4. Технологические решения:

- Применение противоэрозионных мероприятий на нарушенных участках
- Использование экологически безопасных материалов
- Внедрение систем пылеподавления для защиты растительности
- Организация системы сбора и очистки всех типов сточных вод

Программа мониторинга биоразнообразия

1. Основные направления мониторинга:

- Контроль состояния растительного покрова на территории воздействия и прилегающих участках
- Наблюдение за состоянием популяций индикаторных видов животных
- Оценка эффективности компенсационных и восстановительных мероприятий
- Мониторинг распространения инвазивных видов по нарушенным территориям

2. Методы мониторинга:

- Периодические геоботанические и зоологические обследования территории
- Применение современных методов дистанционного зондирования
- Создание постоянных пробных площадей для долгосрочных наблюдений
- Привлечение научных организаций для специализированных исследований

3. Адаптивное управление на основе результатов мониторинга:

- Корректировка программы компенсационных мероприятий в зависимости от их эффективности
- Оперативное реагирование на выявленные негативные тенденции
- Внедрение дополнительных мер защиты уязвимых компонентов экосистем

12.2.7 Рекомендации по охране биоразнообразия

Общие рекомендации

1. Создание комплексного плана управления биоразнообразием территории:

- Разработка стратегии долгосрочного сохранения биоразнообразия
- Определение четких количественных целевых показателей
- Интеграция вопросов сохранения биоразнообразия в производственные процессы

2. Противоэрозионные мероприятия на участках с крутыми склонами:

- Организация системы поверхностного водоотвода
- Применение биоматов и геотекстиля для закрепления поверхности
- Быстрое задернение нарушенных участков

3. Программа сохранения и восстановления почвенного покрова:

- Селективное снятие и хранение плодородного слоя

- Предотвращение загрязнения и деградации складированного грунта
 - Использование местных семян и растений для биологической рекультивации
- 4. Минимизация шумового и светового воздействия:**
- Использование шумопоглощающих экранов
 - Направленное освещение с минимальным рассеиванием
 - Соблюдение временных интервалов для проведения особо шумных работ

Специальные рекомендации

- 1. Создание микрозаповедников** для сохранения типичных фрагментов высокогорных экосистем в качестве источников восстановления биоразнообразия
- 2. Меры по предотвращению инвазий чужеродных видов:**
 - Контроль перемещения грунтов и посадочных материалов
 - Мониторинг появления инвазивных видов и своевременное реагирование
 - Использование только местных видов растений при рекультивации
- 3. Компенсационные мероприятия:**
 - Создание искусственных местообитаний для животных (водопой, укрытия)
 - Восстановление нарушенных экосистем на аналогичных по площади участках
 - Содействие охране биоразнообразия на прилегающих территориях
- 4. Экосистемный подход к управлению биоразнообразием:**
 - Регулярная оценка состояния экосистем и их функционирования
 - Адаптивное управление природоохранными мероприятиями
 - Интеграция результатов мониторинга в производственные решения

12.2.8 Потенциальная значимость для генетических ресурсов

Хотя в документации отсутствуют сведения о наличии уникальных генетических ресурсов на территории проекта, высокогорные экосистемы Тянь-Шаня характеризуются специфическими генетическими адаптациями растений и животных к экстремальным условиям:

- Популяции высокогорных растений обладают генетическими механизмами приспособления к интенсивной солнечной радиации, низким температурам и короткому вегетационному периоду
- Местные популяции животных имеют адаптации к гипоксии и температурным колебаниям
- Почвенная микробиота адаптирована к специфическим почвенным условиям горно-лугово-степных экосистем

Потеря данных генетических ресурсов может представлять значительную ценность с точки зрения:

- Перспективных исследований адаптаций к климатическим изменениям

- Возможного использования генетического материала в селекции устойчивых сортов культурных растений
- Биотехнологического потенциала специализированных микроорганизмов

12.2.9 *Оценка устойчивости экосистем к воздействию*

Устойчивость высокогорных экосистем участка «Центральный» к техногенному воздействию оценивается как относительно низкая по следующим причинам:

1. **Медленные восстановительные процессы** вследствие суровых климатических условий и короткого вегетационного периода
2. **Тонкий почвенный слой** (около 20 см), легко подверженный эрозии при нарушении растительного покрова
3. **Чувствительность горных водных экосистем** к загрязнению из-за низкой буферной ёмкости
4. **Высокая скорость эрозионных процессов** на крутых склонах при нарушении естественного почвенно-растительного покрова
5. **Уязвимость к инвазиям** из-за относительной бедности видового состава и наличия незаполненных экологических ниш

Эти особенности требуют особенно тщательного подхода к планированию природоохранных мероприятий и строгого контроля их выполнения на всех этапах реализации проекта.

Заключительные выводы

Реализация Плана горных работ по добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас окажет комплексное воздействие на биоразнообразие территории, которое можно охарактеризовать следующим образом:

Общая характеристика воздействия на биоразнообразие

1. По характеру воздействия:

- Прямое уничтожение местообитаний в результате вырубki 4560 м³ древесины (около 4-6 га лесного массива)
- Косвенное воздействие на прилегающие территории через изменение микроклимата, загрязнение и фактор беспокойства
- Кумулятивное воздействие вследствие долгосрочной эксплуатации объекта (41 год)

2. По продолжительности:

- Краткосрочные воздействия при строительстве (шумовое воздействие, временное запыление)
- Среднесрочные воздействия (изменение путей миграции, нарушение экологических связей)
- Долгосрочные воздействия (потеря зрелых древостоев, изменение видовой структуры)

3. По пространственному охвату:

- Локальные воздействия (непосредственно на территории объектов)

- Зональные воздействия (в пределах буферной зоны 1-2 км)
- Региональные воздействия (изменение экологических коридоров)

4. По обратимости:

- Необратимые воздействия (уничтожение зрелых насаждений на участках капитального строительства)
- Частично обратимые (нарушение структуры растительных сообществ на прилегающих территориях)
- Полностью обратимые (временное беспокойство животных в период строительства)

Оценка значимости воздействия

1. **Значимость воздействия на растительный мир** оценивается как высокая, учитывая:
 - Утрату зрелых еловых насаждений возрастом 50-80 лет
 - Низкую скорость естественного восстановления в высокогорных условиях
 - Потерю генетического материала местных популяций ели Шренка
 - Общую низкую лесистость района (8,6%)
2. **Значимость воздействия на животный мир** оценивается как умеренная, учитывая:
 - Фрагментацию местообитаний
 - Нарушение миграционных и кормовых путей
 - Изменение видового состава в сторону более пластичных видов
 - Долговременное беспокойство от производственной деятельности
3. **Значимость воздействия на экосистемы и их функции** оценивается как умеренно высокая, учитывая:
 - Нарушение экологических связей
 - Снижение средозащитной и водорегулирующей функции лесов
 - Изменение биогеохимических циклов
 - Потенциальное развитие эрозионных процессов на крутых склонах

Эффективность предложенных мер по сохранению биоразнообразия

Предусмотренные проектом компенсационные затраты лесному хозяйству в размере 21 709 920,0 тенге и рекомендованные меры по охране биоразнообразия способны частично смягчить негативное воздействие при условии их комплексной реализации. Особое значение имеют:

1. **Компенсационное лесовосстановление** с использованием местных видов и экотипов в соотношении не менее 1:1 по площади
2. **Создание системы экологического мониторинга** с возможностью адаптивной корректировки природоохранных мероприятий
3. **Минимизация фрагментации местообитаний** путем сохранения экологических коридоров и создания микрозаказников
4. **Строгий контроль зоны воздействия** для предотвращения неконтролируемого расширения нарушенных территорий

С учетом проведенной оценки, общее воздействие проекта на биоразнообразие оценивается как умеренно значительное, долгосрочное, в значительной степени локализованное, частично обратимое при условии полноценной реализации комплекса компенсационных и природоохранных мероприятий.

Реализация Плана горных работ с соблюдением всех рекомендованных мер по охране биоразнообразия позволит минимизировать негативные последствия для экосистем высокогорий Северного Тянь-Шаня, однако потребует постоянного экологического контроля и своевременной корректировки природоохранных мероприятий с учетом результатов мониторинга состояния биоразнообразия на всех этапах реализации проекта.

Рекомендации по послепроектному восстановлению биоразнообразия

Программа восстановления экосистем после завершения эксплуатации

По окончании срока эксплуатации месторождения (41 год) необходимо реализовать комплексную программу восстановления экосистем, включающую:

1. Рекультивацию нарушенных земель:

- Техническую рекультивацию с формированием устойчивого рельефа
- Биологическую рекультивацию с использованием местных видов растений
- Создание условий для естественного восстановления экосистем

2. Восстановление лесных экосистем:

- Посадку лесных культур ели Шренка с учетом микрорельефа и экологических требований вида
- Формирование смешанных насаждений для повышения их устойчивости
- Создание многоярусных сообществ, приближенных к природным

3. Программу мониторинга восстановительных процессов:

- Оценку успешности приживаемости растений
- Контроль восстановления почвенного плодородия
- Наблюдение за реколонизацией территории животными

Учитывая высокую экологическую значимость горных лесных экосистем и их низкую способность к самовосстановлению, программа послепроектной реабилитации должна предусматривать долгосрочное сопровождение и поддержку восстановительных процессов с горизонтом планирования не менее 20-30 лет после завершения активной фазы добычи.

12.3 Описание возможных существенных воздействия на земли и почвы

12.3.1 Воздействие при строительстве объектов горной инфраструктуры

Изъятие земель под объекты инфраструктуры

При реализации Плана горных работ на участке «Центральный» будет произведено изъятие земель для размещения объектов, представленных в таблице 12.1.

Таблица 12.1 - Изъятие земель для размещения следующих объектов

Объект	Площадь, га	Категория воздействия
Промышленная площадка	3,82	Сильное нарушение
Портал штольни	0,43	Сильное нарушение
Вентиляционные стволы	0,26	Сильное нарушение
Бетонно-закладочный комплекс	1,15	Сильное нарушение
Временные отвалы породы	0,86	Сильное нарушение
Площадки для хранения оборудования	0,95	Среднее нарушение
Внутриплощадочные дороги	1,73	Сильное нарушение
Подъездные дороги (улучшение существующих)	2,48	Среднее нарушение
ИТОГО:	11,68	-

Изъятие земель приведет к полному уничтожению почвенного покрова на площади около 6,5 га (сильное нарушение) и существенному нарушению на площади около 5,2 га (среднее нарушение). Наиболее значительное воздействие будет оказано на промышленной площадке и в местах строительства объектов капитального характера.

Нарушение почвенного покрова при снятии и складировании плодородного слоя

В соответствии с требованиями природоохранного законодательства, перед началом строительства объектов с участков будет снят плодородный слой почвы средней мощностью 0,2 м. Расчетный объем снимаемого плодородного слоя составит:

- С участков сильного нарушения: $6,5 \text{ га} \times 0,2 \text{ м} = 13 \text{ 000 м}^3$
- С участков среднего нарушения: $5,2 \text{ га} \times 0,2 \text{ м} = 10 \text{ 400 м}^3$
- **Общий объем снимаемого плодородного слоя: 23 400 м³**

Снятый плодородный слой будет складирован в буртах высотой до 2 м на специально отведенных площадках для дальнейшего использования при рекультивации. Длительное хранение почв (более 1-2 лет) будет сопровождаться следующими негативными процессами:

- Минерализация органического вещества и потеря до 30% исходного содержания гумуса
- Нарушение структуры почв и их агрегатного состава
- Ухудшение микробиологической активности
- Изменение физико-химических свойств

Для предотвращения эрозии и деградации складированного плодородного слоя предусматривается его залужение быстрорастущими травами или укрытие специальными материалами.

Уплотнение почвы техникой и изменение её физических свойств

На этапе строительства будет задействована следующая техника, оказывающая уплотняющее воздействие на почвы:

- Бульдозеры (Т-170, САТ D6)
- Экскаваторы (Hyundai R220, Komatsu PC300)
- Автосамосвалы (КАМАЗ-6520, МАЗ-5516)
- Автокраны и другое вспомогательное оборудование

Движение и работа тяжелой техники приведет к:

- Увеличению объемной массы почвы на 15-25%
- Снижению общей пористости на 10-30%
- Уменьшению водопроницаемости в 5-10 раз
- Образованию техногенных горизонтов уплотнения на глубину до 30-40 см

Зона интенсивного уплотнения почв распространится не только на территорию строительных площадок, но и на прилегающие участки в полосе шириной до 30 м. Общая площадь уплотнения может составить до 20 га.

Развитие эрозионных процессов на нарушенных участках

Высокогорное расположение участка и крутизна склонов (в среднем 15-25°, местами до 40°) создают высокие риски развития эрозионных процессов при нарушении почвенно-растительного покрова. Основные эрозионные риски связаны с:

1. Водной эрозией:

- Плоскостной смыв при интенсивных осадках (до 90 мм в отдельные летние месяцы)
- Линейная эрозия с образованием промоин и овражной сети
- Усиленная эрозия при снеготаянии (весенний период)

2. Гравитационными процессами:

- Оползни на крутых склонах при переувлажнении грунтов
- Осыпи на участках с рыхлыми крупнообломочными отложениями
- Солифлюкция на пологих склонах с глинистым составом почв

Потенциальные потери почвы от эрозии в первый год после нарушения могут составить от 30 до 120 т/га, что многократно превышает естественные темпы почвообразования. Наиболее опасными с точки зрения эрозионных процессов являются:

- Участки строительства на склонах более 15°
- Выемки и насыпи вдоль дорог
- Пересечения временных водотоков

Нарушение структуры почв и естественных биогеохимических процессов

Строительные работы повлекут за собой комплексное изменение природных биогеохимических циклов в почвах на территории участка:

- **Нарушение цикла углерода:**
 - Уничтожение растительности, ведущее к прекращению поступления свежего органического вещества
 - Ускоренная минерализация гумуса при механических нарушениях
 - Сокращение активности почвенной микрофлоры на 80-95%
- **Нарушение цикла азота:**
 - Снижение азотфиксации в результате уничтожения бобовых растений и микробиологической деградации
 - Вымывание подвижных форм азота при нарушении структуры почвы
- **Нарушение водно-воздушного режима:**
 - Изменение инфильтрационной способности почв
 - Формирование анаэробных условий в уплотненных горизонтах
 - Усиление поверхностного стока и сокращение влагозапасов
- **Нарушение катионного обмена:**
 - Потеря обменных катионов при вымывании тонкодисперсных частиц
 - Снижение емкости катионного обмена на 30-50%

Полное восстановление естественных биогеохимических циклов возможно только при проведении комплексных рекультивационных работ и занимает от 10 до 50 лет в зависимости от степени нарушения и эффективности восстановительных мероприятий.

12.3.2 *Воздействие при эксплуатации горных объектов*

Вторичное истощение и деградация почв на участках длительного использования

В период эксплуатации рудника (41 год) длительное техногенное воздействие на участках постоянной хозяйственной активности приведет к формированию техногенно-преобразованных почв со следующими особенностями:

- **На участках транспортных коммуникаций:**
 - Формирование плотных техногенных горизонтов с низкой воздухопроницаемостью
 - Накопление загрязняющих веществ в верхних горизонтах почвы
 - Полная деградация естественной структуры почвенного профиля
- **На участках производственной инфраструктуры:**
 - Формирование техногенных поверхностных образований, не имеющих признаков естественных почв
 - Накопление техногенных включений в почвенном профиле
 - Контрастное изменение pH и других физико-химических параметров
- **На участках прилегающих территорий:**
 - Постепенное снижение биологической активности
 - Изменение видового состава растительности с доминированием рудеральных видов

- Поверхностное загрязнение почв пылью и минеральными частицами

Зона активной деградации почв распространится на 20-25 м от границ объектов, а зона слабой деградации – до 100-150 м, что увеличит общую площадь воздействия до 25-30 га.

Загрязнение почв в результате эксплуатации объектов

В процессе эксплуатации горных объектов возможно загрязнение почв следующими веществами:

Неорганические загрязнители:

- Тяжелые металлы из руды и породы (олово, вольфрам, литий, медь, цинк, свинец)
- Соединения азота из взрывчатых веществ (аммиачная селитра)
- Неорганическая пыль с различным химическим составом

Органические загрязнители:

- Нефтепродукты (дизельное топливо, масла, смазки)
- ПАВ из технологических растворов
- Органические вяжущие компоненты закладочных смесей

Источники загрязнения почв:

- Утечки ГСМ при заправке и эксплуатации техники
- Выбросы от двигателей внутреннего сгорания
- Пылевые выбросы от работы горного оборудования
- Просачивание загрязненных дождевых и талых вод с территории промплощадок

Особую опасность представляет загрязнение почв тяжелыми металлами, которые способны к биоаккумуляции и долговременному сохранению в почвенном профиле. При этом высокогорные почвы обладают пониженной сорбционной емкостью и буферностью к загрязнениям.

Длительная консервация земель в нарушенном состоянии

Длительный срок эксплуатации месторождения (41 год) предполагает консервацию нарушенных земель на весь период добычи руды. Длительный срок техногенного использования приведет к:

1. **Необратимой потере естественных почв** на участках капитального строительства
2. **Изменению классификационной принадлежности почв** на прилегающих территориях
3. **Формированию устойчивых техногенных ландшафтов** с особыми почвенно-геохимическими условиями
4. **Накоплению техногенных материалов** в верхнем горизонте почв (пыль, шлам, частицы строительных материалов)

После завершения эксплуатации потребуются проведение комплекса рекультивационных работ, однако полное восстановление естественных почвенных условий в высокогорных условиях невозможно – может быть достигнуто лишь частичное восстановление почвенно-растительного покрова.

Отложенные процессы деградации почв

Длительное техногенное воздействие запустит ряд медленных деградационных процессов в почвах, которые будут проявляться на протяжении всего срока эксплуатации и после ее завершения:

- **Подкисление почв:**
 - Из-за окисления сульфидных минералов в отвалах и хвостах
 - В результате выпадения кислотных осадков в зоне влияния выбросов
 - Вследствие изменения гидрологического режима и увеличения выщелачивания
- **Засоление почв:**
 - Локальное техногенное засоление в зонах утечек технологических растворов
 - Аккумуляция солей в понижениях рельефа при испарительной концентрации
- **Деградация органического вещества почв:**
 - Снижение скорости гумусообразования из-за изменения видового состава растительности
 - Уменьшение микробиологической активности и замедление трансформации органических остатков
 - Изменение качественного состава гумуса с увеличением доли фульвокислот
- **Изменение структурного состояния почв:**
 - Потеря агрегатной структуры верхнего горизонта
 - Формирование слитых горизонтов с низкой водопроницаемостью
 - Повышение плотности сложения и сокращение пористости

Эти процессы характеризуются медленным развитием, но могут привести к долговременным негативным последствиям для качества и продуктивности почвенного покрова на прилегающих территориях.

12.3.3 Использование природных ресурсов и его влияние на почвы и земли*Изъятие земель из традиционного использования*

Реализация проекта приведет к исключению из хозяйственного оборота около 11,7 га земель, что повлечет за собой следующие последствия:

- **Для сельскохозяйственного использования:**
 - Сокращение площади высокогорных пастбищ на 7,8 га
 - Снижение продуктивности пастбищных угодий на прилегающих территориях из-за пылевого загрязнения
 - Фрагментация пастбищных массивов объектами инфраструктуры
- **Для лесохозяйственного использования:**
 - Изъятие из лесного фонда около 62,743 га земель
 - Потеря древесных ресурсов на площади 29,454 га
 - Ухудшение условий произрастания лесных пород на прилегающих территориях

- **Для природоохранного использования:**

- Сокращение площади естественных местообитаний организмов
- Нарушение естественных ландшафтных комплексов
- Ухудшение природоохранной ценности территории

При этом изъятые земли не относятся к особо ценным сельскохозяйственным угодьям, не имеют статуса особо охраняемых природных территорий и не используются для производства органической продукции.

Прямое уничтожение почвенной биоты и микрофлоры

Строительство и эксплуатация объектов горной инфраструктуры приведет к уничтожению естественных почвенных биоценозов, что выразится в:

- **Гибели почвенной мезофауны:**

- Беспозвоночных (дождевые черви, энхитреиды, почвенные насекомые)
- Мелких млекопитающих, обитающих в почве (кроты, полевки)
- Микроартропод (клещи, ногохвостки)

- **Нарушении микробных сообществ почв:**

- Снижении общей численности и биомассы микроорганизмов в 5-10 раз
- Изменении функциональной структуры микробного сообщества
- Уменьшении биоразнообразия почвенных микроорганизмов

- **Преобразовании биохимических процессов:**

- Снижении интенсивности деструкционных процессов
- Нарушении экосистемных круговоротов углерода и азота
- Изменении структуры микробных трофических сетей

Особую значимость имеет уничтожение высокоспециализированных микробных сообществ высокогорных почв, адаптированных к специфическим условиям и характеризующихся низкой скоростью восстановления.

Нарушение гидрологического режима и его влияние на почвы

Строительство и эксплуатация подземных горных выработок, а также объектов поверхностной инфраструктуры окажет существенное влияние на гидрологический режим территории:

Факторы нарушения гидрологического режима:

- Дренирующее воздействие подземных горных выработок
- Перехват поверхностного стока системами водоотведения
- Изменение условий инфильтрации атмосферных осадков на участках с нарушенным почвенным покровом
- Создание искусственных водотоков и водоемов (дренажные канавы, отстойники)

Последствия для почвенного покрова:

- **Переувлажнение почв** в зонах подпора подземных вод при создании барражного эффекта подземными выработками
- **Иссушение почв** в зонах дренирующего влияния подземных выработок

- **Изменение окислительно-восстановительных условий** в почвенном профиле
- **Трансформация почвенно-грунтовых вод** (изменение минерализации, химического состава)

На участках с крутым рельефом (15-25°) перехват и концентрация поверхностного стока может также привести к усилению эрозионных процессов и формированию техногенных каналов стока.

Кумулятивное воздействие от совокупности инженерных и природных факторов

Совместное действие техногенных и природных факторов создаст комплекс кумулятивных воздействий на земельные ресурсы и почвенный покров:

1. Синергетическое взаимодействие различных типов воздействия:

- Механическое нарушение + пылевое загрязнение + изменение гидрологического режима
- Уплотнение + переувлажнение + промерзание
- Химическое загрязнение + подкисление + увеличение подвижности тяжелых металлов

2. Пространственное расширение зоны воздействия:

- Миграция загрязняющих веществ вниз по склонам с поверхностным стоком
- Распространение пылевого загрязнения за пределы промышленной зоны
- Постепенное расширение зоны гидрологических изменений

3. Временная кумуляция воздействий:

- Накопление загрязнителей в верхних горизонтах почвы
- Усиление процессов деградации при длительном воздействии
- Переход количественных изменений почвенных свойств в качественные преобразования

Кумулятивное воздействие приведет к расширению зоны трансформации почвенного покрова до 40-50 га (при площади прямого воздействия 11,7 га), что является существенным фактором территориальной экспансии техногенного воздействия.

Краткосрочные, долгосрочные и кумулятивные последствия

Краткосрочные последствия (1-3 года)

На начальном этапе реализации проекта ожидаются следующие краткосрочные последствия для земель и почв:

Физико-механические нарушения:

- Механическое разрушение структуры почв при строительстве
- Формирование переуплотненных участков под воздействием строительной техники
- Изменение рельефа на участках строительства (выемки, насыпи, планировка)

- Увеличение поверхностного стока и локальная эрозия на участках с нарушенным растительным покровом

Химические изменения:

- Локальное загрязнение горюче-смазочными материалами
- Изменение кислотно-щелочного баланса вследствие вскрытия пород
- Запыление поверхностного горизонта прилегающих почв
- Увеличение подвижности некоторых химических элементов

Биологические изменения:

- Уничтожение почвенной биоты на участках строительства
- Снижение микробиологической активности на прилегающих территориях
- Нарушение естественных процессов разложения органического вещества
- Угнетение биологической азотфиксации и других биохимических процессов

Краткосрочные воздействия характеризуются высокой интенсивностью, но ограниченной площадью распространения, преимущественно в пределах промышленной зоны и буферных территорий (до 50-100 м от границы работ).

Долгосрочные последствия (более 3 лет)

На протяжении всего срока эксплуатации месторождения (41 год) и в последующий период будут проявляться следующие долгосрочные изменения почвенного покрова:

Структурно-функциональная трансформация почв:

- Формирование техногенно-преобразованных почв с новым профильным строением
- Изменение физико-химических показателей (плотность, порозность, структура)
- Трансформация гранулометрического состава почв вследствие селективного выноса тонких фракций
- Полное изменение классификационной принадлежности почв на участках интенсивного воздействия

Геохимические изменения:

- Накопление в почвах тяжелых металлов из выбросов и пылевых отложений
- Изменение миграционных потоков элементов в ландшафтах
- Формирование техногенных геохимических аномалий с повышенным содержанием специфических элементов (Sn, W, Li)
- Изменение буферной емкости и сорбционных свойств почв

Экосистемные изменения:

- Потеря плодородия и продуктивности земель на нарушенных участках
- Выпадение из структуры почвенного покрова наиболее чувствительных типов почв
- Формирование упрощенных почвенных комплексов с доминированием устойчивых к антропогенному воздействию почв
- Снижение экологических функций почв (средообразующих, регуляторных, защитных)

Долгосрочные последствия характеризуются стабильностью проявления и могут сохраняться десятилетиями после окончания активной эксплуатации месторождения. Восстановление исходного состояния почв без активных рекультивационных мероприятий в условиях высокогорья практически невозможно.

Кумулятивные последствия

Кумулятивное воздействие на земли и почвенный покров будет формироваться в результате:

Пространственного наложения зон влияния:

- Совмещение участков механического нарушения, химического загрязнения и изменения гидрологического режима
- Интерференция воздействий от различных объектов инфраструктуры
- Расширение зоны влияния при увеличении срока эксплуатации

Временной аккумуляции эффектов:

- Накопление загрязняющих веществ в почвенном профиле
- Постепенное распространение деградационных процессов на прилегающие территории
- Усиление взаимосвязанных процессов (эрозия → потеря плодородия → снижение растительного покрова → усиление эрозии)

Комбинированного воздействия антропогенных и природных факторов:

- Усиление эрозионных процессов в результате совместного действия нарушения почв и экстремальных погодных явлений
- Воздействие циклов промерзания-оттаивания на нарушенные участки
- Вторичное засоление почв при изменении уровня грунтовых вод

К концу периода эксплуатации (через 41 год) площадь земель с существенно измененными почвенными характеристиками может достигнуть 70-80 га, что в 6-7 раз превышает площадь непосредственного изъятия земель (11,7 га).

12.3.4 Положительные эффекты

Восстановление нарушенных земель

Проект предусматривает проведение рекультивационных работ на нарушенных землях, что позволит:

1. Улучшить состояние ранее нарушенных земель:

- Рекультивация участков исторических геологоразведочных работ (общая площадь около 2,3 га)
- Улучшение состояния существующих дорог и снижение эрозионных процессов на их откосах
- Стабилизация оползневых участков в зоне строительства

2. Создать новые типы местообитаний:

- Формирование посттехногенных ландшафтов с особыми экологическими нишами

- Создание искусственных водоемов для противопожарных нужд, которые могут служить местом обитания водных и околоводных организмов
- Создание посадок древесно-кустарниковой растительности на рекультивированных участках

3. Внедрить передовые технологии восстановления почв:

- Применение современных биотехнологий для ускорения процессов почвообразования
- Использование биоматов и геосинтетических материалов для предотвращения эрозии
- Подбор оптимальных травосмесей для биологического этапа рекультивации с учетом высокогорных условий

Программы мелиорации и экологического мониторинга

В рамках реализации проекта предусматривается:

1. Комплексная программа почвенно-экологического мониторинга:

- Создание сети наблюдательных площадок для контроля состояния почв
- Регулярные наблюдения за динамикой свойств почв и развитием эрозионных процессов
- Применение современных методов дистанционного зондирования для оценки состояния земельного покрова

2. Участие в региональных природоохранных программах:

- Финансирование работ по противоэрозионному обустройству территорий за пределами земельного отвода
- Участие в программах по борьбе с деградацией пастбищ в Райымбекском районе
- Содействие научным исследованиям высокогорных экосистем региона

3. Инновационные подходы к управлению земельными ресурсами:

- Внедрение системы экологического менеджмента с учетом специфики высокогорных территорий
- Разработка региональных методик оценки и восстановления нарушенных земель
- Создание демонстрационных участков применения наилучших доступных технологий рекультивации

Заключение

Сводная оценка масштабов, продолжительности и обратимости воздействия

По масштабу воздействия:

- Локальное прямое воздействие: 11,7 га (территория изъятия земель)
- Зона умеренного воздействия: 25-30 га (буферная зона до 200 м)
- Зона слабого воздействия: 70-80 га (периферийная зона влияния)

По продолжительности воздействия:

- Краткосрочное воздействие (1-3 года): связано с этапом строительства

- Среднесрочное воздействие (3-10 лет): начальный этап эксплуатации
- Долгосрочное воздействие (более 10 лет): весь период эксплуатации и после его завершения (более 50 лет)

По обратимости воздействия:

- Необратимые изменения: полное уничтожение естественных почв на участках капитального строительства (около 6,5 га)
- Частично обратимые изменения: участки временных объектов и прилегающие территории (около 20 га)
- Обратимые изменения: зоны слабого воздействия, где возможно естественное восстановление (около 50-60 га)

По интенсивности воздействия:

- Высокая интенсивность: промышленная площадка, порталы штолен, дороги
- Средняя интенсивность: буферные зоны, участки с повышенной пылевой нагрузкой
- Низкая интенсивность: периферийные участки с фрагментарным влиянием

Необходимость рекультивации и мониторинга

Выявленные воздействия на земли и почвенный покров обуславливают необходимость реализации системной программы рекультивации и мониторинга, включающей:

1. Поэтапную рекультивацию земель:

- Техническую рекультивацию (планировка поверхности, создание рекультивационного слоя)
- Биологическую рекультивацию (восстановление растительного покрова)
- Специальные мероприятия для высокогорных условий (укрепление склонов, противоэрозионные мероприятия)

2. Систему комплексного мониторинга:

- Контроль эрозионных процессов
- Мониторинг химического загрязнения почв
- Оценку изменений физических свойств и плодородия почв
- Наблюдение за восстановлением растительного покрова

3. Программу управления земельными ресурсами:

- Минимизацию площади нарушаемых земель
- Селективное снятие и хранение плодородного слоя
- Профилактику эрозионных процессов
- Предотвращение загрязнения почв

Перечень типов воздействия, подлежащих обязательному контролю

В рамках экологического сопровождения проекта обязательному контролю подлежат следующие типы воздействий на земли и почвенный покров:

1. Физико-механические нарушения:

- Изменение плотности и структуры почв

- Развитие эрозионных процессов
 - Изменение рельефа и условий поверхностного стока
2. **Химические воздействия:**
- Загрязнение почв тяжелыми металлами (особенно Sn, W, Cu, Zn, Pb)
 - Изменение кислотно-щелочных свойств (pH)
 - Загрязнение нефтепродуктами и другими органическими поллютантами
3. **Биологические изменения:**
- Динамика содержания органического вещества
 - Изменение микробиологической активности
 - Восстановление растительного покрова на нарушенных участках
4. **Гидрологические изменения:**
- Подтопление или иссушение почв
 - Изменение режима грунтовых вод
 - Трансформация поверхностного стока

Регулярный мониторинг и контроль указанных типов воздействия позволит своевременно выявлять негативные тенденции и принимать корректирующие меры по минимизации ущерба земельным ресурсам и почвенному покрову, что особенно важно с учетом высокой экологической уязвимости высокогорных экосистем района месторождения Карагайлыактас.

12.4 Описание возможных существенных воздействий на воды

12.4.1 Воздействие строительства объектов на водные ресурсы

Нарушение дренажной системы и изменение направления стока

В ходе строительства основных объектов инфраструктуры (порталы штолен, промплощадка, подъездные дороги, водозаборные сооружения) будут осуществляться следующие работы, способные повлиять на естественную дренажную систему:

Механические нарушения рельефа:

- Планировка и выравнивание поверхности под промплощадку площадью 1,8 га
- Формирование насыпей под подъездные дороги общей протяженностью 3,6 км
- Устройство выемок при строительстве порталов штолен
- Возведение дамб и обваловок для защиты объектов от ливневых и талых вод
- Строительство руслового водозабора на р. Баянкол площадью 200 м² и прокладка водоводов

Потенциальные последствия для дренажной системы:

- Перехват и перенаправление естественных путей поверхностного стока
- Формирование застойных зон с нарушенным дренажем

- Концентрация стока по техногенным линейным элементам (дороги, каналы)
- Локальное подтопление участков с нарушенным дренажем
- Частичное изменение характера стока в месте водозабора на р. Баянкол

Количественная оценка воздействия:

- Площадь нарушения естественного дренажа: до 5-6 га
- Объем перераспределяемого поверхностного стока: до 10 000-12 000 м³/год
- Радиус влияния на дренажную систему: до 200-300 м от границы работ

Повреждение водоносных горизонтов при проведении земляных и буровых работ

На этапе строительства возможно следующее воздействие на водоносные горизонты:

Прямое физическое воздействие:

- Вскрытие локальных водоносных горизонтов при проходке порталов штолен
- Нарушение целостности водоупорных слоев при бурении технологических скважин
- Создание искусственных путей фильтрации при прокладке подземных коммуникаций
- Временное осушение локальных обводненных участков

Потенциальные гидрогеологические изменения:

- Формирование новых путей миграции подземных вод
- Локальное снижение уровня водоносного горизонта в трещиноватых породах
- Временное увеличение дебита родников по направлению вероятного стока
- Изменение режима питания поверхностных водотоков на участках с нарушенным водоносным горизонтом

Специфика высокогорных условий:

- Сезонные колебания уровня грунтовых вод с амплитудой до 1,5-2 м
- Преимущественно безнапорный характер водоносных горизонтов
- Высокая динамичность водообмена в весенне-летний период

Повышение мутности вод в результате эрозии и нарушения русел

В процессе строительства вероятно увеличение мутности поверхностных вод вследствие:

Источники взвешенных веществ:

- Эрозия нарушенных участков почвы и грунта на строительных площадках
- Смыв мелкодисперсных частиц с временных отвалов грунта
- Размыв подъездных дорог на крутых склонах
- Вынос продуктов эрозии при строительстве водопропускных сооружений
- Работы по обустройству руслового водозабора на р. Баянкол

Интенсивность воздействия:

- Наибольшая мутность ожидается в периоды интенсивных осадков и снеготаяния
- Возможно увеличение содержания взвешенных веществ в местных водотоках до 1000-1500 мг/л
- Зона распространения повышенной мутности: до 1-3 км ниже по течению от точек поступления стока

Экологические последствия:

- Угнетение фотосинтеза водной растительности
- Ухудшение условий обитания водных организмов
- Заиление нерестилищ и нарушение репродуктивного цикла водных организмов
- Снижение аэрации воды и общей биопродуктивности водотоков

Риск загрязнения в результате утечек строительных материалов

На этапе строительства существуют риски загрязнения водных объектов следующими веществами:

Потенциальные загрязнители:

- Горюче-смазочные материалы (дизельное топливо, машинные масла, смазки)
- Строительные растворы (бетон, цементно-песчаные смеси)
- Лакокрасочные материалы и растворители
- Продукты коррозии металлоконструкций и сооружений

Источники потенциальных загрязнений:

- Площадки заправки и обслуживания строительной техники
- Места хранения строительных материалов
- Участки бетонно-растворных работ
- Места временного накопления строительных отходов

Потенциальные последствия загрязнения:

- Изменение органолептических показателей воды
- Образование пленок нефтепродуктов на поверхности воды
- Щелочное загрязнение от строительных растворов (повышение pH до 8,5-9,0)
- Токсическое воздействие на водные организмы

12.4.2 Воздействие эксплуатации горных объектов на воды

Изъятие воды из местных источников для технологических нужд

Согласно проектной документации, для обеспечения рудника предполагается организация следующих систем водоснабжения:

Источники водоснабжения:

- **Основной:** очищенные шахтные воды - 12,7 м³/час (305 м³/сутки)
- **Дополнительный:** водозабор из р. Баянкол с отметкой 2130 м (русловой водозабор берегового типа площадью 200 м²)
- **Питьевая вода:** доставка бутилированной воды и использование привозной воды для хозяйственно-бытовых нужд

Объемы водопотребления:

- Общая потребность в технической воде: 16 м³/час (384 м³/сутки), в том числе:
 - Бетонно-закладочный комплекс: 6 м³/час (144 м³/сутки)
 - Буровые работы: 4 м³/час (96 м³/сутки)
 - Пылеподавление: 3 м³/час (72 м³/сутки)
 - Прочие технологические нужды: 3 м³/час (72 м³/сутки)
- Хозяйственно-питьевые нужды: 7 м³/сутки
 - Подземный рудник: 4,16 м³/сутки
 - Промплощадка: 2,25 м³/сутки
 - Бетонный завод: 0,54 м³/сутки

Резервуары запаса воды:

- Общий объем: 750 м³
 - Техническая вода: 500 м³
 - Противопожарный запас: 200 м³
 - Питьевая вода: 50 м³

Потенциальное воздействие на водные ресурсы:

- Локальное понижение уровня подземных вод в радиусе до 200-300 м от горных выработок
- Возможное снижение дебита родников, питающихся из того же водоносного горизонта
- Незначительное уменьшение стока р. Баянкол в случае необходимости дополнительного забора воды
- Изменение гидрологического режима на участке водозабора

Учитывая, что основным источником технической воды будут собственные шахтные воды (покрывающие до 80% потребности), а также планируемое обратное водоснабжение, воздействие на поверхностные водные объекты оценивается как умеренное.

Загрязнение сточными водами с содержанием взвешенных веществ и тяжёлых металлов

В процессе эксплуатации месторождения основными источниками потенциального загрязнения водных объектов являются:

Шахтные воды:

- Прогнозируемый водоприток в горные выработки: 3,55 дм³/с (12,7 м³/час или 305 м³/сутки)
- Основные загрязнители: взвешенные вещества, металлы (Sn, W, Cu, Zn, Fe), азотсодержащие соединения от ВВ
- Возможное превышение ПДК по взвешенным веществам в 5-10 раз, по металлам — в 2-4 раза

Поверхностный сток с промплощадок:

- Объем дождевого стока с территории промплощадки: до 2 500-3 000 м³/год
- Основные загрязнители: взвешенные вещества, нефтепродукты, тяжелые металлы

- Концентрации загрязняющих веществ: взвешенные вещества — до 500-800 мг/л, нефтепродукты — до 20-30 мг/л

Сточные воды бытовых помещений:

- Общий объем хозяйственно-бытовых стоков: 5,65 м³/сутки
 - Подземный рудник: 3,2 м³/сутки
 - Промплощадка: 2,0 м³/сутки
 - Бетонный завод: 0,45 м³/сутки
- Характерные загрязнители: органические вещества, СПАВ, биогенные элементы

Проект предусматривает комплекс мероприятий, исключающих прямое поступление загрязненных вод в природные водные объекты, включая:

Подземный комплекс водоотлива:

- Количество водосборников на горизонтах: 5 шт.
- Суммарный объем водосборников: 300 м³
- Насосное оборудование: 10 насосов суммарной мощностью 240 кВт
- Трубопроводы: диаметр 108-159 мм, общая длина 1200-1500 м

Поверхностный комплекс водоотведения:

- Водосборник-отстойник:
 - Объем: 1200 м³ (4 секции по 200-400 м³)
 - Площадь: 300 м²
 - Глубина: 4 м
- Система очистки:
 - Механическая очистка: тонкослойные модули
 - Контроль качества: автоматические анализаторы рН, мутности

Система водоотведения хозяйственно-бытовых стоков:

1. На руднике:
 - Накопительные емкости для сбора хозяйственно-бытовых стоков от подземных уборных
 - Вывоз стоков ассенизаторской машиной с периодичностью, исключающей переполнение
2. На промплощадке и бетонном заводе:
 - Локальная система канализации с накопительными емкостями
 - Регулярный вывоз стоков ассенизаторской машиной на очистные сооружения в вахтовом поселке (рассматривается отдельным проектом)

Возможность изменения химического состава воды

В процессе эксплуатации месторождения возможны следующие изменения химического состава водных объектов:

Влияние на подземные воды:

- Повышение общей минерализации подземных вод в результате выщелачивания минералов из вскрываемых горными выработками пород
- Возможное увеличение концентраций ионов металлов (Fe, Mn, Cu, Zn, Sn, W, Li) в подземных водах вблизи горных выработок
- Локальное изменение рН подземных вод в зоне влияния горных работ

- Потенциальное загрязнение подземных вод при утечках технологических растворов

Влияние на химический состав поверхностных вод:

- При соблюдении предусмотренных проектом природоохранных мероприятий, прямое воздействие исключается
- При возникновении аварийных ситуаций возможно:
 - Повышение содержания взвешенных веществ
 - Увеличение концентрации металлов
 - Изменение pH (смещение в сторону слабокислой реакции)

Прогнозируемые изменения гидрохимических показателей:

- Возможное локальное повышение минерализации подземных вод на 10-15%
- Увеличение содержания сульфатов и хлоридов в подземных водах
- Незначительное повышение жесткости воды
- Потенциальное увеличение концентраций микроэлементов, характерных для данного месторождения (Sn, W, Li, Cu)

Нарушение водообмена и самоочищающей способности водоёмов

В ходе длительной эксплуатации месторождения (41 год) возможно воздействие на естественные гидрологические процессы:

Изменения в водообмене:

- Перераспределение потоков подземных вод вследствие дренажного эффекта горных выработок с водопритокан 12,7 м³/час
- Формирование локальной депрессионной воронки вокруг участка горных работ
- Изменение условий инфильтрации атмосферных осадков на участках с нарушенным почвенно-растительным покровом
- Потенциальное перенаправление подповерхностного стока по техногенным путям миграции

Влияние на процессы самоочищения:

- Снижение интенсивности биологического самоочищения в водотоках при увеличении мутности воды
- Уменьшение сорбционной способности донных отложений при их заилении
- Нарушение кислородного режима в случае поступления загрязненных стоков
- Изменение естественной микрофлоры водоемов при изменении химического состава воды

Долгосрочные последствия:

- Формирование техногенно-измененного гидрогеохимического режима на участке работ
- Возможное снижение фильтрационной способности водоносных горизонтов из-за коагуляции порового пространства
- Изменение характера взаимосвязи поверхностных и подземных вод

12.4.3 Гидроморфологические изменения

Прямое вмешательство в русла водотоков

Строительство и эксплуатация объектов месторождения может повлечь следующие изменения русловых процессов:

Вмешательства в русловые процессы:

- Создание руслового водозабора берегового типа на р. Баянкол площадью 200 м² с прокладкой трубопровода протяженностью 800-1000 м
- Устройство водопропускных сооружений при строительстве подъездных дорог через временные водотоки
- Укрепление русел в местах повышенной эрозионной опасности
- Возможное спрямление участков временных водотоков при планировке территории
- Создание водоотводных канав для защиты объектов инфраструктуры от поверхностного стока

Последствия для русловых процессов:

- Изменение уклонов русел временных водотоков
- Перераспределение скоростей течения на измененных участках
- Нарушение естественного режима наносов
- Формирование зон эрозии и аккумуляции выше и ниже участков вмешательства
- Локальное изменение гидравлического режима в месте водозабора на р. Баянкол

Масштаб воздействия:

- Протяженность непосредственно затрагиваемых участков водотоков: до 500-700 м
- Протяженность участков косвенного влияния: до 1,5-2 км

Нарушение береговой линии и структуры донных отложений

В результате реализации проекта возможны следующие изменения береговой линии и донных отложений:

Нарушения береговой зоны:

- Преобразование участка берега р. Баянкол при строительстве водозабора
- Искусственное укрепление берегов в местах пересечения дорогами водотоков
- Изменение конфигурации береговой линии при устройстве водоотводов и водосбросов
- Возможное формирование зон размыва и обрушения берегов при изменении гидрологического режима
- Техногенное преобразование прибрежных участков на территории промплощадки

Изменения в структуре донных отложений:

- Заиление русел водотоков ниже по течению от участков строительства
- Формирование техногенных отложений с измененным механическим составом

- Нарушение естественного процесса формирования аллювия
 - Вероятное увеличение доли мелких фракций в составе донных отложений
- Экологические последствия:**

- Изменение условий обитания донных организмов
- Нарушение кислородного режима в придонном слое при заилении
- Снижение проницаемости донных отложений
- Изменение условий нереста рыб и развития их молоди

Уменьшение биологической роли водных тел как среды обитания

Гидроморфологические изменения и изменение качества воды могут привести к следующим экологическим последствиям:

Нарушения водных экосистем:

- Снижение видового разнообразия гидробионтов на участках с измененным гидрологическим режимом
- Угнетение водной растительности вследствие повышенной мутности
- Нарушение кормовой базы водных животных
- Возможное сокращение нерестовых площадей для рыб
- Потенциальное изменение состава бентосных сообществ в районе водозабора на р. Баянкол

Влияние на экотоны (переходные зоны):

- Нарушение связи водной и наземной экосистем в прибрежной зоне
- Изменение условий обитания околотовных видов
- Трансформация прибрежной растительности
- Изменение условий миграции животных между водными объектами

Потенциальные адаптационные процессы:

- Возможное формирование новых экологических ниш на техногенных участках
- Постепенная адаптация устойчивых видов к измененным условиям
- Вероятное снижение общего биоразнообразия и продуктивности водных экосистем

Увеличение стока и эрозии вследствие изменения рельефа

Изменение ландшафтных характеристик территории при реализации проекта может привести к следующим изменениям поверхностного стока:

Факторы, влияющие на изменение стока:

- Уменьшение лесопокрытой площади (вырубка деревьев объемом 4560 м³)
- Уплотнение почв на участках промплощадки и дорог
- Создание искусственных поверхностей с низкой инфильтрационной способностью
- Изменение микрорельефа территории
- Создание системы водоотведения шахтных вод с водопритокom 12,7 м³/час

Прогнозируемые изменения характеристик стока:

- Увеличение коэффициента поверхностного стока на нарушенных участках до 0,6-0,8 (в сравнении с 0,2-0,3 для естественных условий)

- Сокращение времени концентрации стока на 20-30%
- Повышение максимальных расходов дождевых паводков на 15-25%
- Увеличение интенсивности весеннего снеготаяния на открытых участках

Эрозионные процессы:

- Активизация линейной эрозии на участках концентрации поверхностного стока
- Формирование промоин и эрозионных борозд на склонах с нарушенным растительным покровом
- Усиление плоскостного смыва на участках планировки территории
- Увеличение выноса твердого материала в водотоки

Прогнозируемое увеличение объема поверхностного стока с территории участка может составить 15-20% от естественного уровня, что без проведения противоэрозионных мероприятий может привести к значительной активизации эрозионных процессов.

12.4.4 Краткосрочные, долгосрочные и кумулятивные последствия

Краткосрочные последствия (до 3 лет)

В первые годы реализации проекта ожидаются следующие краткосрочные воздействия на водные объекты:

Качество воды:

- Периодическое повышение мутности поверхностных вод при строительстве и обустройстве руслового водозабора на р. Баянкол
- Возможное локальное ухудшение органолептических показателей воды
- Временное нарушение кислородного режима на участках с повышенной мутностью
- Потенциальное кратковременное повышение содержания нефтепродуктов при аварийных ситуациях

Гидрологический режим:

- Временное перераспределение поверхностного стока на участках строительства
- Локальные нарушения дренажа на этапе организации водоотведения
- Возможные кратковременные подтопления отдельных участков при перекрытии путей естественного стока
- Начальная стадия формирования локальной депрессионной воронки вокруг подземных выработок с водопритокom 12,7 м³/час
- Адаптация русловых процессов к функционированию водозабора на р. Баянкол

Интенсивность воздействия:

- Наиболее интенсивное воздействие ожидается в период строительства объектов инфраструктуры
- Наибольшая мутность поверхностных вод прогнозируется в периоды ливневых осадков и весеннего половодья
- Максимальная нагрузка на водные объекты возможна при одновременном проведении строительных работ на нескольких участках

- По мере стабилизации нарушенных участков интенсивность воздействия будет снижаться

Восстановительные процессы:

- Естественное осветление воды после прекращения интенсивных строительных работ
- Постепенная стабилизация русловых процессов на измененных участках водотоков
- Частичное восстановление донных сообществ в течение 1-2 лет после завершения строительства
- Формирование новых путей дренажа поверхностного стока на нарушенных территориях

Долгосрочные последствия (3-41 год и более)

На протяжении основного периода эксплуатации месторождения и после его завершения прогнозируются следующие долговременные воздействия:

Гидрогеологические изменения:

- Устойчивое понижение уровня подземных вод в зоне влияния горных выработок с постоянным водопритокom 12,7 м³/час (305 м³/сутки)
- Формирование техногенного водоносного горизонта в отработанных частях месторождения
- Возможное изменение направлений движения подземных вод
- Перераспределение источников питания поверхностных водотоков

Гидрохимические трансформации:

- Долгосрочное изменение химического состава подземных вод в зоне влияния месторождения
- Возможное повышение минерализации и содержания металлов в подземных водах (особенно Sn, W, Li и сопутствующих элементов)
- Стабилизация нового гидрогеохимического равновесия на территории после завершения активной эксплуатации
- Потенциальное формирование геохимических барьеров с концентрацией определенных элементов

Гидроморфологические последствия:

- Долговременное изменение условий формирования стока на территории с преобразованным рельефом
- Стабилизация новых русел и берегов водотоков с измененной морфологией
- Формирование техногенно преобразованной дренажной сети
- Постепенная трансформация структуры донных отложений в водотоках ниже по течению

Экологические преобразования:

- Долговременное изменение структуры и функций водных экосистем
- Формирование новых экологических сообществ, адаптированных к измененным условиям
- Снижение биоразнообразия в наиболее нарушенных участках

- Постепенное восстановление экологических функций водных объектов после завершения добычных работ

Кумулятивные эффекты

Кумулятивное воздействие на водные объекты будет формироваться за счет:

Пространственного наложения воздействий:

- Комбинированное влияние различных объектов инфраструктуры на одни и те же водотоки
- Суммарный эффект от изменений поверхностного и подземного стока
- Комплексное воздействие на водные экосистемы различных факторов (изменение гидрологического режима, качества воды, морфологии русел)
- Взаимное усиление различных типов загрязнений (например, физического и химического)

Временного накопления эффектов:

- Постепенное накопление техногенных отложений в руслах водотоков
- Долговременное изменение химического состава подземных вод
- Постепенная трансформация подземного водообмена на участке
- Аккумуляция загрязняющих веществ в донных отложениях

Взаимодействия с другими источниками воздействия в регионе:

- Существующая хозяйственная деятельность в бассейне р. Баянкол (выпас скота, сельскохозяйственное водопотребление)
- Водозабор для нужд проекта из р. Баянкол с отметки 2130 м
- Естественная сезонная динамика гидрологического режима водотоков
- Фоновое содержание металлов, характерное для горных районов с рудопроявлениями
- Климатические изменения, влияющие на водообеспеченность территории

Прогнозируемые кумулятивные изменения:

- Возможное снижение водообеспеченности территории на 5-8% от естественного уровня
- Изменение внутригодового распределения стока в затрагиваемых водотоках
- Формирование устойчиво измененной гидрографической сети на участке работ
- Снижение экологической ценности водных объектов как местообитаний для гидробионтов

12.4.5 Положительные эффекты для водных ресурсов

Модернизация водоотводных и водоочистных систем

В рамках реализации проекта предусматриваются следующие положительные меры, способствующие рациональному использованию и охране водных ресурсов:

Создание современной водоотводной системы:

- Строительство организованной системы водоотведения поверхностного стока

- Устройство водоотводных канав с противоэрозионным укреплением
- Создание водосборных резервуаров для аккумуляции и регулирования стока
- Применение современных конструкций водопропускных сооружений

Внедрение эффективных технологий водоочистки:

- Установка водосборника-отстойника объемом 1200 м³ (4 секции по 200-400 м³) для очистки шахтных вод
- Применение тонкослойных модулей для механической очистки вод
- Автоматический контроль качества воды с помощью анализаторов pH и мутности
- Комплекс очистных сооружений биологической очистки для хозяйственно-бытовых стоков вахтового поселка

Преимущества для окружающих территорий:

- Снижение риска неорганизованного смыва загрязняющих веществ с нарушенных участков
- Защита нижележащих территорий от эрозионных процессов
- Возможность использования водоотводных сооружений для защиты от паводков
- Повышение общей культуры водопользования в регионе

Использование замкнутых циклов водоснабжения

Проект предусматривает внедрение следующих водосберегающих решений:

Технологические циклы водооборота:

- Создание замкнутой системы водоснабжения основных технологических процессов с повторным использованием до 80% шахтных вод
- Водосберегающие технологии:
 - Системы рециркуляции воды на буровых установках
 - Улавливание и возврат воды при пылеподавлении
- Обратное водоснабжение бетонно-закладочного комплекса
- Повторное использование очищенных хозяйственно-бытовых стоков для технических нужд

Экологические преимущества:

- Снижение объемов забора свежей воды из природных источников на 70-80%
- Исключение сброса неочищенных сточных вод в природные водные объекты
- Уменьшение нагрузки на водоносные горизонты
- Сокращение общего водного следа предприятия

Экономическая эффективность:

- Снижение затрат на водоснабжение
- Уменьшение платежей за водопользование
- Снижение эксплуатационных затрат на системы водоподготовки
- Оптимизация общего баланса водопотребления и водоотведения

Разработка и внедрение программ мониторинга водных ресурсов

В рамках проекта планируется реализация следующих мероприятий по мониторингу:

Комплексная система наблюдений:

- Создание сети наблюдательных скважин для контроля уровня и качества подземных вод
- Организация пунктов отбора проб поверхностных вод выше и ниже по течению от участка работ и водозабора на р. Баянкол
- Установка автоматизированных анализаторов качества воды для контроля pH и мутности
- Мониторинг эрозионных процессов на водосборной площади

Информационно-аналитическое обеспечение:

- Создание базы данных гидрологических и гидрохимических показателей
- Разработка гидрогеологической модели участка для прогнозирования изменений
- Регулярный анализ и оценка состояния водных объектов
- Своевременное выявление негативных тенденций и принятие корректирующих мер

Социально-экологические аспекты:

- Обеспечение прозрачности информации о состоянии водных ресурсов
- Возможность использования данных мониторинга для научных исследований
- Повышение экологической осведомленности населения
- Улучшение системы управления водными ресурсами в регионе

Заключение

Обобщённая оценка значимости воздействия

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы о значимости воздействия проекта на водные ресурсы территории:

Воздействие на количественные характеристики:

- **Уровень значимости:** умеренный
- **Характер воздействия:** локальный, долгосрочный, частично обратимый
- **Основные проявления:** изменение режима поверхностного стока, локальное понижение уровня подземных вод, перераспределение водообмена между поверхностными и подземными водами, водозабор из р. Баянкол
- **Территориальный охват:** прогнозируемый радиус влияния на гидрологический режим – до 1-2 км от границ участка работ

Воздействие на качество воды:

- **Уровень значимости:** низкий к умеренному при нормальном режиме эксплуатации (благодаря системе оборотного водоснабжения), потенциально высокий при авариях
- **Характер воздействия:** локальный, преимущественно краткосрочный (при соблюдении природоохранных мероприятий)

- **Основные проявления:** временное повышение мутности поверхностных вод, изменение химического состава подземных вод в зоне влияния горных работ
- **Территориальный охват:** до 3-5 км вниз по течению от участка работ для поверхностных вод, 200-300 м для подземных вод
- **Воздействие на морфологию водных объектов:**
- **Уровень значимости:** низкий к умеренному
- **Характер воздействия:** локальный, преимущественно долгосрочный
- **Основные проявления:** изменение русел временных водотоков, создание руслового водозабора на р. Баянкол, формирование техногенной дренажной сети, изменение механического состава донных отложений
- **Территориальный охват:** непосредственно на участке работ и в пределах 1 км ниже по течению

Совокупная оценка воздействия на водные ресурсы: умеренная значимость при нормальных условиях эксплуатации, требующая реализации полноценной программы природоохранных мероприятий и постоянного мониторинга.

Необходимые природоохранные и компенсирующие мероприятия

Для минимизации негативного воздействия на водные ресурсы территории рекомендуется реализовать следующие мероприятия:

Инженерно-технические решения:

- Оптимизация системы поверхностного водоотвода с учетом естественного рельефа
- Эффективная эксплуатация водосборника-отстойника объемом 1200 м³ для очистки шахтных вод
- Создание противofiltrационных экранов на участках с высоким риском загрязнения подземных вод
- Организация системы перехвата и очистки поверхностного стока с нарушенных территорий
- Установка рыбозащитных устройств на водозаборе из р. Баянкол

Технологические мероприятия:

- Максимальное использование замкнутых систем водооборота с повторным использованием до 80% шахтных вод
- Внедрение водосберегающих технологий (рециркуляция воды на буровых установках, улавливание воды при пылеподавлении)
- Применение сухих методов пылеподавления там, где это возможно
- Использование экологически безопасных реагентов в технологическом процессе

Организационные и компенсационные меры:

- Установление водоохранных зон с особым режимом хозяйственной деятельности
- Строгое соблюдение регламентов водопользования
- Проведение противоэрозионных мероприятий на водосборных площадях
- Регулярное обучение персонала правилам экологической безопасности

- Контроль режима забора воды из р. Баянкол с учетом сезонных колебаний стока

Восстановительные мероприятия:

- Рекультивация нарушенных участков с восстановлением гидрологического режима
- Мероприятия по защите берегов от эрозии на участках водотоков с нарушенным режимом
- Восстановление растительности в прибрежных зонах для стабилизации береговой линии
- Мониторинг и при необходимости очистка русел водотоков от заиления

Перечень параметров, подлежащих постоянному мониторингу

Для эффективного контроля состояния водных ресурсов в зоне влияния объекта рекомендуется проводить мониторинг следующих параметров:

Для подземных вод:

- Уровень подземных вод в наблюдательных скважинах (ежемесячно)
- Температура, рН, электропроводность (ежеквартально)
- Общая минерализация, жесткость, содержание основных ионов (ежеквартально)
- Содержание металлов, характерных для месторождения: Sn, W, Li, Cu, Zn, Fe (ежеквартально)
- Нефтепродукты, СПАВ, фенолы (ежеквартально)
- Микробиологические показатели в зоне возможного влияния хозяйственно-бытовых стоков (ежеквартально)

Для поверхностных вод:

- Расход воды в водотоках и на водозаборе р. Баянкол (ежемесячно, в паводковый период – еженедельно)
- Мутность, содержание взвешенных веществ (ежемесячно, после сильных осадков – дополнительно)
- рН, растворенный кислород, электропроводность (ежемесячно)
- БПК₅, ХПК, содержание биогенных элементов (ежеквартально)
- Содержание тяжелых металлов и специфических загрязнителей (ежеквартально)
- Состояние индикаторных групп водных организмов (2 раза в год)

Для шахтных и сточных вод:

- Объем шахтного водоотлива (ежедневно)
- Эффективность очистки шахтных вод в водосборнике-отстойнике (ежемесячно)
- Объем и состав очищенных хозяйственно-бытовых сточных вод (ежемесячно)
- Соответствие качества очищенных вод нормативным требованиям (ежемесячно)

Для гидроморфологических характеристик:

- Состояние русел водотоков и береговой линии (2 раза в год, после паводка)

- Состояние водозабора на р. Баянкол и прилегающего участка русла (ежеквартально)
- Интенсивность эрозионных процессов на участках воздействия (2 раза в год)
- Состояние водопропускных сооружений (ежеквартально)
- Изменения русловых процессов в контрольных створах (ежегодно)

Результаты мониторинга должны регулярно анализироваться и использоваться для оперативной корректировки природоохранных мероприятий. Важным аспектом является также организация системы раннего оповещения о возможных аварийных ситуациях, которые могут привести к существенному негативному воздействию на водные объекты.

Вывод о допустимости воздействия

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. **Общая оценка воздействия на водные ресурсы:** При реализации предусмотренных проектом природоохранных мероприятий воздействие на водные объекты территории оценивается как умеренное, локализованное преимущественно в пределах участка работ и не приводящее к необратимым изменениям гидрологического режима территории.
2. **Возможность минимизации негативных последствий:** Предусмотренные проектом технические и технологические решения (замкнутый водоборот с использованием до 80% шахтных вод, система очистки шахтных вод в водосборнике-отстойнике объемом 1200 м³, противоэрозионные мероприятия) позволяют существенно снизить потенциальное негативное воздействие на водные ресурсы.
3. **Необходимость постоянного контроля:** С учетом длительного срока реализации проекта (41 год), высокой уязвимости горных водных экосистем и наличия водозабора на р. Баянкол необходимо организовать эффективную систему экологического мониторинга с возможностью оперативного реагирования на выявляемые негативные тенденции.
4. **Соответствие нормативным требованиям:** При условии соблюдения всех предусмотренных природоохранных мероприятий, проект соответствует требованиям водного законодательства Республики Казахстан и международным стандартам экологической безопасности в отношении охраны водных ресурсов.

В целом, воздействие проекта на водные ресурсы можно считать допустимым при условии полноценной реализации природоохранных мероприятий, направленных на минимизацию негативного воздействия, и организации эффективной системы экологического мониторинга как подземных, так и поверхностных водных объектов в зоне влияния проекта.

12.5 Описание возможных существенных воздействий на атмосферный воздух

12.5.1 Период строительства

Общая характеристика источников загрязнения в период строительства

В период строительства объектов инфраструктуры рудника «Карагайлыктас» (планируемый период 2025-2026 гг.) ожидается воздействие на атмосферный воздух от ряда источников, связанных со строительными и земляными работами. Основными источниками выбросов загрязняющих веществ будут:

- **Строительная и дорожная техника:** Работа двигателей внутреннего сгорания (ДВС) экскаваторов, бульдозеров, автосамосвалов, автокранов, погрузчиков, катков и другой вспомогательной техники, использующей преимущественно дизельное топливо. Выбросы включают оксиды азота (NO_2 , NO), оксид углерода (CO), диоксид серы (SO_2), сажу (углерод), углеводороды (в т.ч. керосин).
- **Земляные работы:** Выемка, погрузка, транспортировка и планировка грунта (глина, ПГС, щебень) приводят к неорганизованным выбросам пыли неорганической (с содержанием диоксида кремния SiO_2 20-70%).
- **Сварочные работы:** Ручная дуговая и газовая сварка при монтаже металлоконструкций и трубопроводов сопровождается выбросами сварочных аэрозолей (оксиды железа, марганца), оксидов азота, оксида углерода, фтористых соединений. Сварка полиэтиленовых труб (ПЭТ) выделяет оксид углерода и хлорэтилен.
- **Работа вспомогательного оборудования:** Функционирование передвижных компрессоров, агрегатов для сварки ПЭТ, оснащенных ДВС. Бурение шпуров пневматическими молотками (сухой способ) вызывает пыление.
- **Приготовление и использование строительных материалов:** Работа битумного котла на дизельном топливе (выбросы продуктов сгорания), возможное пыление при работе с цементом (хотя основные бетонные работы связаны с БЗК, который строится).
- **Транспортировка материалов:** Движение грузового автотранспорта по временным и существующим дорогам приводит к выбросам от ДВС и пылению дорожного полотна.

Источники выбросов в период строительства являются преимущественно **передвижными** (техника) и **неорганизованными** (пыление от площадных и линейных источников). Присутствует один организованный источник – труба дымовая битумного котла (ИЗА № 0001).

Классификация воздействий по характеру

Воздействия на атмосферный воздух в период строительства классифицируются следующим образом:

- **Прямые воздействия:**

- Выбросы продуктов сгорания топлива от ДВС строительной техники и вспомогательного оборудования (CO, NO_x, SO₂, сажа, углеводороды).
- Выбросы при специфических процессах: сварка (сварочный аэрозоль, газы), работа битумного котла (продукты сгорания), приготовление/нанесение клеев (пары растворителей - бензин).
- Непосредственное выделение пыли при механической обработке материалов (бурение, шероховка резины).
- **Косвенные воздействия:**
 - Пыление (неорганизованные выбросы) от земляных работ, движения транспорта, погрузочно-разгрузочных операций, ветровой эрозии с нарушенных поверхностей. Пыль является основным косвенным загрязнителем на этапе строительства.
 - Вторичное загрязнение атмосферы: теоретически возможно образование вторичных аэрозолей или озона из выброшенных прекурсоров (NO_x, ЛОС), но в условиях кратковременного строительного этапа и горной местности это воздействие считается незначительным.
 - Оседание пыли на растительность и почву, что может косвенно влиять на экосистемы.
- **Положительные / Отрицательные:** Воздействие **отрицательное**, связанное с эмиссией загрязняющих веществ. **Положительные** эффекты минимальны и могут быть связаны с применением мер пылеподавления (орошение) или прекращением выбросов после завершения этапа строительства.
- **Краткосрочные / Долгосрочные:** Воздействие носит преимущественно **краткосрочный** характер, ограниченный периодом проведения строительных работ (2025-2026 гг.). Выбросы от конкретных операций (например, работа экскаватора) являются временными. Долгосрочные эффекты могут быть связаны с накоплением осевшей пыли в почве, но прямое воздействие на воздух прекращается с окончанием стройки.
- **Кумулятивные:** Прямое кумулятивное воздействие на качество воздуха маловероятно из-за временного характера источников. Однако возможно накопление пыли на поверхностях. Кумулятивный эффект более значим при рассмотрении последующего этапа эксплуатации.
- **Трансграничные:** Учитывая близость к границе КНР (~10 км), теоретически возможен перенос загрязняющих веществ при сильных ветрах определенных направлений. Однако, учитывая относительно низкие объемы выбросов на этапе строительства и удаленность от границы, вероятность значимого трансграничного воздействия на этом этапе оценивается как **низкая**.

Оценка масштаба воздействия по данным расчета рассеивания (ПК "ЭРА")

Оценка воздействия на атмосферный воздух выполнена с использованием расчетов рассеивания загрязняющих веществ в ПК "ЭРА" v3.0 по модели МРК-

2014 для периода строительства. Основное внимание уделяется концентрациям на границе области воздействия радиусом 500 м от крайних источников выбросов.

Анализ результатов расчета приведен в **таблице 12.2** (концентрации приведены в долях ПДКм.р. - предельно допустимой концентрации максимально-разовой).

Таблица 12.2 – Результаты расчета рассеивания в период строительства

Код ЗВ	Наименование вещества	Конц. на границе 500 м (доли ПДКм.р.)	ПДКм.р., мг/м ³	Класс опасн.	Комментарий
0123	Железо (II, III) оксиды	0.000064	0.4*	3	Значительно ниже ПДК (< 0.01 ПДК)
0143	Марганец и его соединения	0.000455	0.01	2	Значительно ниже ПДК (< 0.01 ПДК)
0301	Азота (IV) диоксид (NO₂)	0.178726	0.2	2	Ниже ПДК, но составляет ~0.9 ПДК
0304	Азот (II) оксид (NO)	0.014522	0.4	3	Значительно ниже ПДК (< 0.05 ПДК)
0328	Углерод (Сажа)	0.014167	0.15	3	Значительно ниже ПДК (< 0.1 ПДК)
0330	Сера диоксид (SO ₂)	0.019817	0.5	3	Значительно ниже ПДК (< 0.05 ПДК)
0337	Углерод оксид (CO)	0.011090	5.0	4	Значительно ниже ПДК (< 0.01 ПДК)
0342	Фтористые газообразные соединения	Cm<0.05	0.02	2	Значительно ниже ПДК
0616	Диметилбензол (ксилол)	0.177874	0.2	3	Ниже ПДК, но составляет ~0.9 ПДК
0827	Хлорэтилен (Винилхлорид)	Cm<0.05	0.1*	1	Значительно ниже ПДК
2732	Керосин	0.007373	1.2	-	Значительно ниже ПДК (< 0.01 ПДК)
2752	Уайт-спирит	0.035575	1.0	-	Значительно ниже ПДК (< 0.05 ПДК)
2754	Алканы C12-19	0.003781	1.0	4	Значительно ниже ПДК (< 0.01 ПДК)
2902	Взвешенные частицы	0.022931	0.5	3	Значительно ниже ПДК (< 0.05 ПДК)
2908	Пыль неорганическая (SiO₂ 20-70%)	0.084873	0.3	3	Ниже ПДК, но составляет ~0.3 ПДК
07	Группа суммации (0301 + 0330)	0.198016	-	-	Ниже 1 (по сумме долей ПДК)
41	Группа суммации (0330 + 0342)	0.019917	-	-	Ниже 1 (по сумме долей ПДК)
ПЛ	Группа суммации (2902 + 2908)	0.073855	-	-	Ниже 1 (по сумме долей ПДК)

Примечание: Звездочка (*) означает, что значение взято как 10ПДКсс.

Выводы по результатам моделирования:

- На границе области воздействия (500 м) **не прогнозируется превышений** максимальных разовых ПДК ни по одному из загрязняющих веществ, ни по группам суммации в период строительства.
- Наибольший вклад в загрязнение на границе зоны воздействия вносят **диоксид азота (NO₂) и ксилол (0616)**, концентрации которых достигают около 0.9 ПДКм.р.
- Концентрация **неорганической пыли (2908)** также является заметной (~0.3 ПДКм.р.), что подтверждает значимость пылевых выбросов на этапе строительства.
- Концентрации остальных веществ значительно ниже ПДК.
- Расчетные **максимальные концентрации (С_м)** вблизи источников (например, пыль - 73 ПДК, ксилол - 22 ПДК, NO₂ - 21 ПДК) указывают на **существенное загрязнение непосредственно в зоне проведения работ**, что требует обязательного применения мер по охране труда и локальных мер по снижению выбросов (пылеподавление).

Краткосрочные и долгосрочные эффекты

- **Краткосрочные:** Основное воздействие на качество атмосферного воздуха носит кратковременный характер и будет проявляться только в период проведения строительных работ. Уровни загрязнения будут варьироваться в зависимости от интенсивности работ, используемой техники и метеоусловий. После завершения строительства прямые выбросы от этих источников прекратятся.
- **Долгосрочные:** Прямых долгосрочных эффектов на качество воздуха от этапа строительства не ожидается. Косвенные долгосрочные эффекты могут быть связаны с осаждением пыли на прилегающие территории (почву, растительность), но их значимость для воздуха после завершения работ невелика. Возможно изменение микроклимата из-за расчистки площадок, но оно будет более выражено при дальнейшей эксплуатации.

Положительные эффекты

Положительные эффекты от этапа строительства на атмосферный воздух отсутствуют. Можно отметить лишь временный характер воздействия и применение запланированных мер по снижению выбросов (пылеподавление, использование исправной техники). Прекращение строительных работ приведет к исчезновению связанных с ними источников выбросов.

Обобщающий вывод

Строительство объектов Плана горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас будет сопровождаться выбросами загрязняющих веществ в атмосферу от работы строительной техники и проведения земляных работ. Основными загрязнителями являются пыль неорганическая, оксиды азота, сажа, оксид углерода. Воздействие носит **краткосрочный, временный характер**, ограниченный периодом строительства (2025-2026 гг.).

Согласно результатам моделирования рассеивания (ПК "ЭРА", модель МРК-2014), **превышений ПДКм.р. на границе области воздействия (500 м) не прогнозируется**. Наибольшие уровни загрязнения на границе ожидаются по диоксиду азота и ксилолу (до 0.9 ПДКм.р.) и неорганической пыли (~0.3 ПДКм.р.). Максимальные концентрации непосредственно вблизи источников могут быть высокими, что требует мер по охране труда.

Учитывая отсутствие превышений ПДК на границе зоны воздействия и временный характер работ, существенное негативное воздействие на атмосферный воздух за пределами строительной площадки в период строительства **не ожидается**. Однако, для предотвращения локального загрязнения и минимизации воздействия необходимо **строгое соблюдение запланированных мер по пылеподавлению и контролю за техническим состоянием строительной техники**.

12.5.2 *Период эксплуатации*

Перечень основных источников выбросов в период эксплуатации

Эксплуатация рудника «Карагайлыактас» по добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» будет сопровождаться выбросами загрязняющих веществ от комплекса стационарных и передвижных источников в течение всего срока службы (41 год). Основные источники включают:

- **Подземные горные работы:**
 - **Буровые установки:** Работа буровых станков (например, СБШ-250, Boomer 281, Simba 1364-ITH) с дизельными приводами и процесс бурения шпуров (выбросы ДВС, пыль неорганическая).
 - **Буровзрывные работы (БВР):** Массовые взрывы для отбойки руды и вторичное дробление негабаритов с использованием взрывчатых веществ (Аммонит 6ЖВ, Граммонит) приводят к выбросам пыли, оксидов азота, оксида углерода.
 - **Погрузочно-доставочные машины (ПДМ) и подземные самосвалы (ПСМ):** Работа дизельных двигателей (например, ПДМ WJ-3, самосвалы МТ 2010) при погрузке и транспортировке горной массы по подземным выработкам (выбросы ДВС, пыль при пересыпке).
 - **Вспомогательное оборудование:** Работа дробильного оборудования (бутобой), топливозаправщиков (выхлопные газы, испарение топлива).
- **Вентиляция шахты:**
 - **Вентиляционные стволы/выработки (например, НТС - Восстающая вентиляция №1, №2):** Выброс в атмосферу воздуха из подземных выработок, содержащего смесь загрязняющих веществ от всех подземных источников (пыль, газы БВР, выхлопные газы ДВС). Являются основными организованными источниками выбросов рудника.

- **Объекты на поверхности:**

- **Бетонно-закладочный комплекс (БЗК):** Процессы приема, дробления (ЩДС, КИД-600), грохочения (ГИТ-52, ГИС-32), транспортировки (конвейеры) и хранения породы и цемента; работа цементных силосов (выбросы неорганической и цементной пыли). Оборудован тканевыми фильтрами.
- **Поверхностный транспорт:** Движение автосамосвалов, погрузчиков, вспомогательного спецтранспорта по территории промплощадки и подъездным дорогам (выхлопные газы ДВС, пыление дорог).
- **Ремонтно-механический цех (РМЦ):** Зарядка аккумуляторов (пары кислоты/щелочи), сварочные работы (сварочный аэрозоль, газы), механическая обработка (металлическая, абразивная пыль), ремонт резинотехнических изделий (резиновая пыль, пары растворителей).
- **Склады пустой породы (временные):** Разгрузка породы и ветровая эрозия (пыль неорганическая).

Классификация воздействий

- **Прямые воздействия:** Непосредственные выбросы загрязняющих веществ из труб вентиляционных установок, выхлопных труб техники, систем аспирации БЗК, при БВР, испарении топлива. Основные вещества: пыль неорганическая (включая SiO_2 , оксиды металлов руды), NO_x , CO , SO_2 , сажа, углеводороды.
- **Косвенные воздействия:**
 - Повторное поднятие пыли (ресуспензия) с поверхности дорог, отвалов и промплощадок под действием ветра и движущегося транспорта.
 - Вторичные химические реакции в атмосфере с участием NO_x и ЛОС, приводящие к образованию озона (маловероятно в значительных масштабах в условиях высокогорья, но возможно).
 - Оседание загрязняющих веществ на почву, воду и растительность, приводящее к их вторичному загрязнению.
- **Кумулятивные воздействия:** Накопление загрязняющих веществ (особенно стойких, таких как тяжелые металлы из рудной пыли) в компонентах окружающей среды (почвах, донных отложениях, биомассе) в течение длительного периода эксплуатации (41 год). Постепенное увеличение нагрузки на экосистемы.
- **Краткосрочные и долгосрочные эффекты:** Воздействие носит **долгосрочный** характер, продолжаясь в течение всего срока эксплуатации рудника. При этом возможны **краткосрочные** пики концентраций, связанные с проведением БВР, неблагоприятными метеоусловиями (НМУ) или временными нарушениями в работе оборудования. Долгосрочные эффекты включают хроническое воздействие на экосистемы и потенциальное накопление загрязнителей.

Анализ результатов расчетов рассеивания на границе области воздействия (500 м)

Оценка масштаба воздействия на границе области воздействия (500 м от крайних источников) выполнена на основе результатов расчета рассеивания (ПК "ЭРА" v3.0, модель МРК-2014).

Анализ данных расчета рассеивания представлен в таблице 12.3.

Таблица 12.3 - Результаты расчета рассеивания в период добычи (эксплуатации)

Код ЗВ	Наименование вещества	Конц. на границе 500 м (доли ПДКм.р.)	ПДКм.р., мг/м ³	Класс опасн.	Комментарий
0123	Железо (II, III) оксиды	0.000272	0.4*	3	Значительно ниже ПДК (< 0.01 ПДК)
0143	Марганец и его соединения	0.001208	0.01	2	Значительно ниже ПДК (< 0.1 ПДК)
0301	Азота (IV) диоксид (NO₂)	0.246556	0.2	2	Ниже ПДК, ~0.25 ПДК
0304	Азот (II) оксид (NO)	0.020009	0.4	3	Значительно ниже ПДК (< 0.05 ПДК)
0328	Углерод (Сажа)	0.014369	0.15	3	Значительно ниже ПДК (~0.1 ПДК)
0330	Сера диоксид (SO ₂)	0.018119	0.5	3	Значительно ниже ПДК (< 0.05 ПДК)
0337	Углерод оксид (CO)	0.015998	5.0	4	Значительно ниже ПДК (< 0.01 ПДК)
2908	Пыль неорганическая (SiO₂ 70-20%)	0.888771	0.3	3	Ниже ПДК, но составляет ~0.89 ПДК (доминирующий)
2930	Пыль абразивная (Корунд)	0.001701	0.04	-	Значительно ниже ПДК (< 0.05 ПДК)
2978	Пыль резинового вулканизата	0.013109	0.1	-	Ниже ПДК (~0.13 ПДК)
07	Группа суммации (0301 + 0330)	0.264598	-	-	Ниже 1 (по сумме долей ПДК)
ПЛ	Группа суммации (Пыль 2902+2908+...)	0.533932	-	-	Ниже 1 (по сумме долей ПДК)

Примечание: Отображены основные вещества и вещества с наибольшими долями ПДК. Ст<0.05 означает концентрацию ниже 0.05 ПДК.

Выводы по результатам моделирования (этап эксплуатации):

- На границе области воздействия (500 м) **не прогнозируется превышений** максимальных разовых ПДК ни по одному из загрязняющих веществ, ни по группам суммации.
- **Доминирующим веществом** на границе зоны является **пыль неорганическая (SiO₂ 70-20%)**, концентрация которой достигает **0.89 ПДКм.р.**

Это подчеркивает важность эффективного пылеподавления от всех источников (подземные работы, вентиляция, БЗК, транспорт, склады).

- Заметный вклад также вносит диоксид азота (NO_2), ~ 0.25 ПДКм.р., связанный с работой ДВС и БВР.
- Концентрации остальных веществ, включая сажу, CO , SO_2 , керосин, значительно ниже ПДК на границе 500 м.
- Расчетные **максимальные концентрации (C_m)** вблизи источников **существенно превышают ПДК** (пыль неорганическая - 262 ПДК, NO_2 - 45 ПДК, сажа - 19 ПДК и т.д.), что указывает на значительное загрязнение воздуха непосредственно на территории рудника и необходимость мер по защите персонала.
- Рассеивание в условиях горного рельефа приводит к быстрому снижению концентраций с удалением от источников, но требует постоянного контроля, особенно при НМУ.

Анализ возможных положительных аспектов

Несмотря на преимущественно негативный характер воздействия, можно отметить следующие аспекты, направленные на его снижение:

- **Применение НДТ:** Проектом предусмотрено использование наилучших доступных техник (согласно Справочнику и Заключению по НДТ РК), включая:
 - Системы пылеподавления (орошение, завесы).
 - Современные системы вентиляции с возможностью очистки воздуха.
 - Оборудование БЗК системами аспирации и рукавными фильтрами.
 - Использование подземной техники с контролируемыми выбросами.
 - Закладка выработанного пространства, минимизирующая поверхностные источники пыли.
- **Организованный контроль:** Внедрение системы производственного экологического контроля и мониторинга позволяет отслеживать уровни выбросов и оперативно реагировать на отклонения.
- **Использование электроэнергии:** Выбор подключения к центральным сетям вместо дизель-генераторов (как одного из вариантов) исключает значительный источник выбросов продуктов сгорания на площадке.

Вывод о значимости воздействия и необходимости дополнительных мер

Эксплуатация рудника «Карагайлыктас» является основным источником долговременного (41 год) воздействия на атмосферный воздух. Главными загрязнителями являются пыль неорганическая и продукты сгорания дизельного топлива (NO_x , CO , сажа).

Моделирование рассеивания загрязняющих веществ (ПК "ЭРА") **не выявило превышений ПДКм.р. на границе области воздействия радиусом 500 м.** Наибольший вклад вносит пыль неорганическая (до 0.89 ПДК). В то же время, максимальные концентрации вблизи источников значительно превышают

ПДК, указывая на существенное локальное загрязнение в пределах промплощадки.

Степень значимости воздействия на атмосферный воздух на границе области воздействия (500 м) оценивается как **умеренная**, учитывая приближение концентрации пыли к ПДК и долгосрочный характер воздействия. На территории промплощадки воздействие оценивается как **высокое**.

Необходимость дополнительных мер: На основании представленных расчетов, показывающих отсутствие превышений ПДК на границе 500 м, формально введение *дополнительных* компенсационных мер сверх уже запланированных в проекте (НДТ, ПЭК) не требуется. Однако, близость концентрации пыли к ПДК на границе зоны воздействия (0.89 ПДК) и высокие концентрации вблизи источников требуют **строжайшего соблюдения всех запланированных природоохранных мероприятий**, эффективной работы систем пылеподавления и очистки, а также **инструментального мониторинга** качества воздуха на границе области воздействия и в зоне возможного влияния для гарантии непревышения нормативов, особенно в периоды НМУ. Рекомендуются внедрение системы адаптивного управления выбросами, позволяющей корректировать режим работы оборудования при риске превышения ПДК.

12.5.3 Изъятие природных ресурсов

Перечень изымаемых ресурсов и характер вмешательства

Для обеспечения эксплуатации рудника «Карагайлыактас» потребуются изъятие и трансформация следующих природных ресурсов, что опосредованно повлияет на состояние атмосферного воздуха:

1. Лесные ресурсы и Растительность:

- *Вмешательство:* **Вырубка 6 га горного елового леса** (ель Шренка), что составляет около 20% лесопокрытой площади участка, с объемом древесины 4560 м³. Удаление подлеска, напочвенного покрова и очистка территории от пней на данной площади. Нарушение/удаление травянистой и кустарниковой растительности на площадях, необходимых для инфраструктуры (~5,8 га нелесных земель в зоне прямого воздействия).
- *Характер ресурса:* Лес как средообразующий компонент, регулятор климата, депо углерода. Растительность как стабилизатор почвы и фильтр воздуха. Генетические ресурсы (локальные экотипы ели Шренка).

2. Почвенные ресурсы:

- *Вмешательство:* Снятие, перемещение и временное складирование плодородного слоя (~23 400 м³ с ~11,7 га) на период строительства и эксплуатации. Обнажение нижележащих горизонтов. Уплотнение и нарушение структуры на используемых территориях.
- *Характер ресурса:* Почва как среда обитания, регулятор влаги, депо углерода. Медленно возобновляемый ресурс.

3. Земельные ресурсы и Недра:

- *Вмешательство:* Изменение рельефа на площади ~11,8 га под инфраструктуру. Подземная выемка руды (изъятие невозобновляемого ресурса), приводящая к изменению геологической среды.
- *Характер ресурса:* Земля как пространство, недра какместилище ресурсов.

4. Водные ресурсы:

- *Вмешательство:* Изменение путей поверхностного стока. Локальное изменение уровня грунтовых вод из-за шахтного водоотлива (12,7 м³/час).
- *Характер ресурса:* Вода как ключевой компонент экосистем.

Механизмы воздействия на атмосферный воздух от изъятия ресурсов

Изъятие и нарушение вышеуказанных ресурсов запускает процессы, влияющие на качество атмосферного воздуха:

1. Увеличение пылеобразования и вторичного пыления (ключевой механизм):

- *Обнажение поверхностей:* **Вырубка 6 га леса** и снятие почвенно-растительного покрова на общей площади ~11,8 га создают обширные поверхности обнаженного грунта и пород. Эти поверхности, лишенные защитного покрова, становятся основным источником **пыли неорганической (PM10, PM2.5) при ветровой эрозии.**
- *Отвалы почв:* Складированный плодородный слой (~23 400 м³) также является источником пыления до момента его использования в рекультивации.
- *Снижение устойчивости почв:* Нарушение структуры и потеря органического вещества в почвах снижают их устойчивость к ветровому воздействию.

2. Снижение естественной фильтрационной способности ландшафта:

- *Потеря лесного фильтра:* **Уничтожение 6 га зрелого елового леса** (с его большой листовой/хвойной поверхностью) существенно **снижает локальную способность экосистемы улавливать и осажда́ть** взвешенные частицы и частично поглощать газообразные загрязнители из атмосферы. Это приводит к увеличению концентрации пыли в приземном слое, особенно от других источников (например, транспорта).

3. Изменение микроклимата и влагооборота, способствующее пылению:

- *Эффект вырубки:* **Удаление 6 га леса** приводит к заметному локальному изменению микроклимата: увеличивается инсоляция и температура поверхности, снижается влажность воздуха и почвы (из-за уменьшения эвапотранспирации), изменяются ветровые потоки (устранение естественного ветрозащитного барьера).
- *Иссушение поверхности:* Более сухие условия на обнаженных участках повышают вероятность отрыва и переноса почвенных частиц ветром.

4. Потенциальное высвобождение ранее связанных веществ:

- Ветровая эрозия может поднимать в воздух не только минеральные частицы, но и связанные с ними загрязнители (если таковые имелись) или микроорганизмы, хотя этот фактор менее значим по сравнению с прямым пылением.

Классификация воздействий на атмосферный воздух от изъятия ресурсов

• **Прямые:**

- Интенсивное **пылеобразование** при ветровой эрозии (дефляции) с поверхности участков, лишенных растительного и почвенного покрова (включая 6 га вырубленного леса), а также с отвалов грунта.

• **Косвенные:**

- **Снижение самоочищающей способности атмосферы** на локальном уровне из-за уничтожения растительных фильтров (особенно 6 га леса).
- Изменение микроклимата (повышение температуры, снижение влажности, изменение ветрового режима) на участках изъятия ресурсов, что **влияет на условия рассеивания пыли** и других загрязнителей.
- Увеличение общей запыленности территории, способствующее переносу других загрязнителей, адсорбированных на частицах пыли.

• **Кумулятивные:**

- **Долговременное пыление** с нарушенных земель (до их полной рекультивации) суммируется с выбросами от текущей эксплуатации (транспорт, БВР, вентиляция), создавая повышенный пылевой фон.
- Постепенное **оседание пыли** на окружающие ландшафты, влияющее на их состояние и отражательную способность.

• **Краткосрочные и долгосрочные:**

- Интенсивное пыление в момент снятия почв и вырубки леса – **краткосрочное**.
- Ветровая эрозия с нарушенных поверхностей – **долгосрочное** воздействие, продолжающееся многие годы до полного восстановления растительного покрова, особенно в условиях медленного восстановления высокогорных экосистем.

• **Трансграничные:**

- Потенциальный **перенос мелкодисперсной пыли** ветром на большие расстояния, включая возможность пересечения границы с КНР, особенно при наличии больших площадей нарушенных и нерекультивированных земель.

• **Положительные / Отрицательные:**

- Воздействие **отрицательное** (увеличение запыленности, снижение фильтрации).

Потенциальные положительные воздействия (в рамках рекультивации)

- **Восстановление растительного покрова:** Запланированные мероприятия по рекультивации, включая компенсационные лесопосадки ели Шренка (для восполнения вырубленных 6 га) и посев трав на нарушенных землях, являются ключевой мерой, которая со временем приведет к:
 - **Стабилизации поверхности** и существенному снижению или прекращению ветровой эрозии и пыления.
 - **Частичному восстановлению фильтрующей способности** ландшафта.
 - Восстановлению микроклиматических и влагорегулирующих функций.

Вывод о степени значимости воздействия

Изъятие природных ресурсов, особенно **вырубка 6 га леса и нарушение почвенно-растительного покрова** на общей площади около 11,8 га, оказывает **существенное долгосрочное воздействие** на атмосферный воздух через **увеличение ветровой эрозии и вторичного пыления**, а также **снижение естественной фильтрующей способности ландшафта**.

- **Степень значимости:** Учитывая масштабы нарушения (включая 20% лесопокрытой площади участка), медленную скорость восстановления высокогорных экосистем и потенциал ветровой эрозии, значимость данного воздействия на локальном и прилегающем региональном уровне оценивается как **высокая**.
- **Факторы риска:** Продолжительность периода, в течение которого земли остаются нарушенными и нерекультивированными; интенсивность ветров; физические свойства обнаженных почв и пород; эффективность мер пылеподавления.
- **Территориальный охват:** Локальный (в радиусе нескольких километров), региональный (перенос пыли), потенциально трансграничный.
- **Необходимость мер:** Воздействие требует **обязательных и эффективных ограничительных и компенсационных мер**:
 - Минимизация площади нарушений на каждом этапе работ.
 - Применение **эффективных методов пылеподавления** на всех нарушенных участках и отвалах на постоянной основе до завершения рекультивации.
 - **Срочная и качественная рекультивация** с использованием местных видов и технологий, обеспечивающих быструю стабилизацию поверхности.
 - **Полноценное выполнение компенсационного лесовосстановления** (не менее 6 га) для восстановления утраченных экосистемных функций, включая фильтрацию воздуха.
 - **Мониторинг** запыленности и эффективности рекультивации.

Без адекватных и своевременно реализованных мер по рекультивации и пылеподавлению, нарушенные в результате изъятия ресурсов земли будут

оставаться значительным источником загрязнения атмосферного воздуха пылью на протяжении десятилетий.

12.6 Описание возможных существенных воздействий на сопротивляемость к изменению климата экологических и социально-экономических систем

12.6.1 Общие сведения о климатической уязвимости региона

Климатические условия и существующие риски

Участок «Центральный» месторождения Карагайлыактас расположен в пределах северных отрогов хребта Терской-Алатау (Северный Тянь-Шань) на высотных отметках 2600-3100 м над уровнем моря. Регион характеризуется типично высокогорным климатом с выраженной сезонностью, значительными суточными перепадами температур и неравномерным распределением осадков.

Ключевые климатические риски территории включают:

- **Лавинная опасность:** характерна для крутых склонов выше 2500 м в период интенсивного снеготаяния (апрель-май)
- **Селевые потоки:** формируются во время интенсивного таяния снега и ледников, а также при продолжительных ливневых осадках
- **Оползневые процессы:** активизируются весной на склонах крутизной более 15°
- **Паводки и наводнения:** наблюдаются в период снеготаяния с максимумом в мае-июне
- **Засухи:** периодически возникают в летние месяцы, влияя на состояние пастбищных угодий и водообеспеченность

По данным региональных климатических исследований, за последние 30 лет в районе Северного Тянь-Шаня зафиксировано повышение среднегодовой температуры на 0,8-1,2°C, что превышает среднемировые показатели и свидетельствует о повышенной уязвимости горных территорий к глобальным климатическим изменениям.

Роль природных экосистем в обеспечении климатической устойчивости

Горные экосистемы района месторождения Карагайлыактас выполняют критически важные функции в поддержании климатической устойчивости региона:

Лесные экосистемы (еловые и арчевые насаждения):

- Регулируют водный баланс территории, удерживая до 25-30% осадков и способствуя их равномерному стоку
- Предотвращают эрозию почв и снижают риск оползневых процессов благодаря развитой корневой системе
- Служат естественным барьером для снежных лавин, защищая нижележащие территории
- Выступают важными поглотителями углерода (до 150-250 т CO₂/га в зрелых еловых лесах)

- Создают микроклиматические условия, смягчающие экстремальные температуры и поддерживающие биоразнообразие

Горно-луговые и степные экосистемы:

- Формируют уникальный почвенный покров с высоким содержанием органического углерода (до 180-220 т/га)
- Задерживают поверхностный сток и способствуют инфильтрации атмосферных осадков
- Обеспечивают устойчивость склонов к эрозионным процессам
- Поддерживают биоразнообразие, повышающее адаптивный потенциал экосистем

Водные экосистемы высокогорья:

- Выступают в роли природных регуляторов стока, задерживая избыточную влагу и постепенно отдавая ее в засушливые периоды
- Поддерживают уровень грунтовых вод и питание родников
- Участвуют в формировании микроклимата и снижении температурных экстремумов
- Служат резервуарами связанного углерода в торфяных отложениях

Особую ценность в районе планируемых работ представляют смешанные хвойные леса Северного Тянь-Шаня, включающие ель Шренка (*Picea schrenkiana*) – реликтовый вид, адаптированный к местным климатическим условиям и выполняющий важнейшую водорегулирующую функцию.

Социально-экономические аспекты климатической уязвимости

Местные сообщества и хозяйственная деятельность в регионе проявляют высокую чувствительность к климатическим факторам:

Сельское хозяйство и животноводство:

- Пастбищное животноводство – основа экономики района, критически зависит от состояния высокогорных лугов, которое напрямую связано с режимом осадков и температур
- Сезонные перекочевки скота (джайляу) традиционно адаптированы к климатическим циклам региона
- Участвовавшие засухи и изменение режима осадков сокращают продуктивность пастбищ и усиливают риск деградации растительного покрова

Водоснабжение:

- Населенные пункты (село Жамбыл, расположенное в 7 км от участка работ, и село Нарынкол в 10 км) зависят от поверхностных и подземных вод, формирующихся в высокогорье
- Сезонное водоснабжение и ирригационные системы адаптированы к существующему режиму стока рек, питающихся от ледников и снежников
- Изменение характера стока из-за климатических изменений и антропогенного вмешательства может нарушить исторически сложившийся водохозяйственный баланс

Здоровье населения:

- Горные сообщества адаптированы к существующему температурному режиму и качеству воздуха

- Изменение микроклиматических условий может привести к появлению несвойственных региону заболеваний
- Экстремальные климатические явления повышают риски для здоровья и безопасности населения

Транспортная инфраструктура:

- Горные дороги и мосты уязвимы к паводкам, селям и оползням
- Существующая инфраструктура проектировалась с учетом исторических климатических параметров
- Усиление экстремальных явлений требует повышения устойчивости инфраструктурных объектов

Социально-экономическая уязвимость региона к климатическим изменениям усугубляется относительной изолированностью горных поселений, ограниченностью альтернативных источников доходов и сильной зависимостью от природных ресурсов.

12.6.2 Влияние строительных и эксплуатационных работ на природные регуляторы климата

Воздействие на лесные экосистемы

Реализация Плана горных работ предусматривает вырубку лесных насаждений на территории промплощадки и инфраструктурных объектов. Согласно проектной документации:

- Общий объем вырубки составляет 4560 м³ древесины
- Основные породы, подлежащие вырубке – ель Шренка, арча туркестанская, рябина тянь-шаньская

Воздействие вырубки на климатическую устойчивость региона проявляется в следующем:

Нарушение водорегулирующей функции:

- Снижение влагоудерживающей способности территории на 15-20%
- Увеличение поверхностного стока талых и дождевых вод на 25-30%
- Сокращение периода снеготаяния на обезлесенных участках на 10-15 дней
- Повышение риска формирования пиковых паводков в весенний период

Воздействие на микроклимат:

- Увеличение суточной амплитуды температур на вырубленных участках на 3-5°C
- Повышение скорости ветра в приземном слое на 20-30%
- Снижение относительной влажности воздуха на 8-12%
- Увеличение испарения с поверхности почвы на 15-20%

Снижение потенциала углеродного поглощения:

- Утрата долгосрочной углерод-депонирующей функции лесных экосистем
- Потеря потенциала поглощения CO₂ в размере 15-20 т/год
- Высвобождение связанного углерода при повреждении лесных почв и подстилки

Вырубка смешанных хвойных лесов Северного Тянь-Шаня особенно критична для климатической устойчивости, поскольку эти леса являются реликтовыми и характеризуются низкой способностью к естественному восстановлению в условиях изменяющегося климата. Средний возраст вырубаемых еловых насаждений составляет 80-120 лет, что означает длительный период восстановления их экосистемных функций даже при условии проведения компенсационных посадок.

Воздействие на почвенный покров

Строительство объектов инфраструктуры и проведение горных работ приведет к значительной трансформации почвенного покрова, выполняющего важные климаторегулирующие функции:

Механическое нарушение почв:

- Общая площадь прямого нарушения почвенного покрова – около 6,8 га (включая промплощадку, дороги, инженерные коммуникации)
- Глубина воздействия – от 0,3 до 1,5 м
- Основные типы нарушаемых почв – горно-луговые, альпийские и субальпийские, горные черноземы

Воздействие на углеродный баланс почв:

- Потеря почвенного органического углерода с нарушенных участков – до 1200-1500 т
- Снижение потенциала секвестрации углерода – 4-6 т С/га в год
- Риск минерализации законсервированного органического вещества при нарушении мерзлотных и полумерзлотных почв

Изменение гидрофизических свойств почв:

- Снижение водоудерживающей способности на 40-60%
- Увеличение объемного веса (уплотнение) на 15-30%
- Уменьшение инфильтрационной способности на нарушенных участках на 30-50%
- Повышение поверхностного стока и эрозионной опасности

Особую значимость имеет нарушение высокогорных торфянистых почв, формирование которых происходило в течение тысячелетий. Эти почвы содержат до 300-350 т/га органического углерода и выполняют функцию естественных аккумуляторов влаги. Их нарушение не только увеличивает эмиссию CO₂, но и существенно снижает буферную способность территории в отношении экстремальных климатических явлений.

Потеря биологических буферов

Реализация проекта приведет к трансформации компонентов биоразнообразия, выполняющих буферные функции в условиях климатической изменчивости:

Нарушение растительного покрова:

- Полное уничтожение травянистого покрова на площади около 6,8 га
- Снижение проективного покрытия растительностью на прилегающей территории

- Потеря видового разнообразия, включая эндемичные и реликтовые виды
- Нарушение сукцессионных процессов, обеспечивающих долгосрочную устойчивость экосистем

Воздействие на моховой и лишайниковый покров:

- Уничтожение мохово-лишайникового яруса, выполняющего важную влагорегулирующую функцию
- Снижение изолирующей способности почвенного покрова, защищающей от температурных экстремумов
- Потеря индикаторных видов, чувствительных к микроклиматическим изменениям

Трансформация экотонных зон:

- Нарушение переходных экосистем между лесным и альпийским поясом, имеющих высокое видовое разнообразие и адаптивный потенциал
- Фрагментация местообитаний, снижающая способность видов к миграции в условиях климатических изменений
- Сокращение "экологических коридоров", обеспечивающих сохранение биоразнообразия в процессе климатической адаптации

Потеря биологических буферов является одним из наиболее долгосрочных негативных последствий реализации проекта, поскольку восстановление полноценных экосистемных связей и функциональных комплексов в высокогорье требует десятилетий даже при активных рекультивационных мероприятиях.

12.6.3 Воздействие на углеродный баланс и парниковые газы

Потери в результате уничтожения биомассы

Оценка прямых потерь углерода в результате уничтожения биомассы при реализации проекта:

Лесные экосистемы:

- Объем вырубаемой древесины: 4560 м³
- Средняя плотность углерода в древесине ели Шренка: 0,25 т С/м³
- Количество углерода в вырубаемой древесине: около 1140 т С
- Эквивалентные выбросы CO₂: около 4180 т CO₂
- Дополнительные потери углерода в лесной подстилке и подросте: 180-220 т С

Травянистые экосистемы:

- Площадь нарушения: около 2,6 га
- Средняя плотность углерода в биомассе горных лугов: 8-12 т С/га
- Количество углерода в уничтожаемой травянистой растительности: 21-31 т С
- Эквивалентные выбросы CO₂: 77-114 т CO₂

Почвенный органический углерод:

- Площадь прямого нарушения почв: 6,8 га
- Среднее содержание органического углерода в верхнем 30-см слое почв: 150-180 т С/га

- Потенциальные потери почвенного углерода (при консервативной оценке 30% потерь): 306-367 т С
- Эквивалентные выбросы CO₂: 1122-1346 т CO₂

Общие потенциальные выбросы CO₂ в результате уничтожения биомассы и нарушения почв составляют около 5380-5640 т CO₂-эквивалента, что сопоставимо с годовыми выбросами малого промышленного предприятия.

Выбросы от эксплуатации техники и производственных процессов

Проект предусматривает использование значительного количества дизельного оборудования и энергоемких процессов, что приводит к выбросам парниковых газов:

Самоходное горное оборудование:

- Общее количество единиц дизельной техники: 24 единицы
- Суммарная мощность двигателей: около 3800 кВт
- Годовой расход дизельного топлива: около 1600-1800 т
- Выбросы CO₂: около 5120-5760 т CO₂/год

Энергопотребление:

- Общая потребляемая мощность: 3,2 МВт
- Годовое потребление электроэнергии: около 28 млн кВт·ч
- Косвенные выбросы CO₂ при средних региональных коэффициентах эмиссии: 14000-16000 т CO₂/год

Технологические процессы:

- Выбросы от буровзрывных работ: 40-60 т CO₂/год
- Выбросы от вентиляционных систем: 120-150 т CO₂/год
- Выбросы от вспомогательных процессов: 80-100 т CO₂/год

Суммарные годовые выбросы парниковых газов от эксплуатации оборудования и технологических процессов составляют около 19360-22070 т CO₂-эквивалента в год. При проектном сроке эксплуатации месторождения 41 год суммарные эмиссии могут достигнуть 793760-904870 т CO₂-эквивалента.

12.6.4 Влияние на климатическую устойчивость экосистем

Ослабление адаптационной способности экосистем

Реализация проекта окажет негативное влияние на способность местных экосистем адаптироваться к изменяющимся климатическим условиям:

Нарушение функциональной целостности экосистем:

- Фрагментация местообитаний, снижающая возможности миграции видов в ответ на климатические изменения
- Нарушение экологических связей между различными компонентами экосистем
- Сокращение экотонных зон, играющих ключевую роль в поддержании биоразнообразия в условиях климатического стресса
- Инвазия несвойственных данной территории видов на нарушенных участках

Сокращение экосистемного разнообразия:

- Уменьшение мозаичности местообитаний, обеспечивающей устойчивость к климатическим колебаниям
- Снижение функционального разнообразия растительных сообществ
- Потеря микрорефугиумов – участков, служащих естественным убежищем для видов в периоды экстремальных климатических событий

Нарушение процессов восстановления:

- Замедление естественных сукцессионных процессов на нарушенных территориях
- Риск развития эрозии, препятствующей восстановлению растительного покрова
- Изменение видового состава в сторону преобладания рудеральных видов с низким адаптивным потенциалом

Оценка показывает, что наиболее уязвимыми к потере адаптационной способности окажутся реликтовые еловые леса и высокогорные луговые сообщества с высоким уровнем эндемизма, характеризующиеся низкой естественной скоростью восстановления в суровых климатических условиях высокогорья.

Уменьшение площади ценных местообитаний

Проект приведет к сокращению площади экосистем, имеющих ключевое значение для поддержания климатического равновесия региона:

Количественная оценка сокращения площади местообитаний:

- Еловые леса: уменьшение площади на 6,0 га
- Горные луга: сокращение на 2,6 га

Экологические последствия сокращения площади:

- Снижение общей биологической продуктивности экосистем на 40-50 т биомассы в год
- Уменьшение способности поглощения CO₂ на 15-20 т/год
- Сокращение влагоудерживающей способности территории на 3000-4000 м³/год
- Потеря местообитаний для 20-25 видов растений и животных, имеющих важное значение для экосистемных функций

Ландшафтные изменения с климатическим эффектом:

- Нарушение целостности лесопокрывных склонов, выполняющих ветро- и снегозащитные функции
- Формирование открытых участков, подверженных эрозии и перегреву
- Изменение альбедо поверхности, влияющее на локальный радиационный баланс
- Трансформация характера снегонакопления и снеготаяния

Особую значимость имеет сокращение площади реликтовых еловых лесов, поскольку эти экосистемы сформировались в специфических климатических условиях позднего плейстоцена и адаптированы к определенному диапазону температур и влажности. В условиях современного потепления их восстановление на нарушенных территориях становится проблематичным.

Повышение уязвимости к экстремальным метеоявлениям

Трансформация ландшафта в результате реализации проекта увеличит уязвимость территории к экстремальным метеорологическим явлениям, частота и интенсивность которых возрастает в условиях климатических изменений:

Повышение лавинной опасности:

- Нарушение сплошности лесного покрова на склонах увеличивает вероятность формирования лавин на 15-20%
- Изменение характера снегонакопления и структуры снежного покрова на обезлесенных участках
- Формирование новых путей схода лавин в ранее защищенных лесом зонах

Усиление селевой активности:

- Увеличение поверхностного стока на нарушенных участках на 25-30%
- Повышение риска формирования селевых потоков при сильных ливнях на 15-25%
- Сокращение времени добегания дождевых и талых вод до русловой сети на 20-25%
- Увеличение твердого стока с эрозионно-опасных участков в 3-5 раз

Риск развития эрозионных процессов:

- Повышение интенсивности плоскостной эрозии на нарушенных склонах в 5-7 раз
- Формирование промоин и оврагов на участках концентрации стока
- Риск развития опасных склоновых процессов на подрезанных и перегруженных склонах
- Увеличение мутности водотоков при ливневых осадках в 3-4 раза

Воздействие засух:

- Снижение влагозапасов почвы на нарушенных участках на 30-40%
- Повышение риска пожаров на территориях с поврежденным растительным покровом
- Ускоренная деградация растительности при сочетании антропогенного нарушения и климатического стресса

Повышенная уязвимость к экстремальным явлениям будет наиболее выражена в первые 5-10 лет после начала проекта, до формирования частично стабилизированного техногенно-преобразованного ландшафта и проведения рекультивационных мероприятий.

- **Воздействие на климатическую устойчивость социально-экономических систем**

Риски для сельского хозяйства и пастбищного животноводства

Горнодобывающая деятельность на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас окажет влияние на климатическую устойчивость сельскохозяйственной деятельности в регионе, которая уже испытывает воздействие климатических изменений:

Воздействие на горные пастбища:

- Изменение гидрологического режима склонов может привести к уменьшению продуктивности пастбищ на площади до 30-40 га в радиусе влияния проекта
- Снижение доступности поверхностных водотоков для водопоя скота в засушливые периоды
- Риск загрязнения пастбищных угодий пылью, содержащей тяжелые металлы, при неблагоприятных метеоусловиях
- Сокращение продолжительности вегетационного периода на затененных участках вследствие изменения микроклимата

Влияние на традиционные практики землепользования:

- Нарушение исторически сложившихся маршрутов сезонной миграции скота (отгонное животноводство)
- Вынужденная концентрация выпаса на уменьшившейся площади пастбищ, ведущая к ускоренной деградации растительного покрова
- Снижение адаптивной способности животноводческих хозяйств к климатическим изменениям из-за сокращения пастбищных ресурсов
- Потенциальная потеря 5-7% кормовой базы для сезонных пастбищ джайлау

Экономические последствия:

- Снижение продуктивности животноводства на 3-5% в зоне косвенного влияния проекта
- Дополнительные затраты на адаптацию сельскохозяйственной деятельности к измененным условиям
- Риски потери доходов местного населения при совпадении неблагоприятных климатических циклов и пика техногенного воздействия

Особую социальную значимость имеет тот факт, что скотоводство в регионе представляет не только экономическую деятельность, но и культурную традицию, адаптированную к местным климатическим особенностям. Нарушение этой адаптации может иметь долгосрочные последствия для устойчивости местных сообществ.

Увеличение нагрузки на водные ресурсы

Реализация проекта создаст дополнительную нагрузку на водные ресурсы региона, которые уже испытывают давление в результате климатических изменений:

Потребление воды проектом:

- Общая потребность в технической воде: 16 м³/час (384 м³/сутки)
- Источники: очищенные шахтные воды (12,7 м³/час) и водозабор из р. Баянкол (дополнительный источник)
- Хозяйственно-питьевые нужды: 6,95 м³/сутки (2537 м³/год)
- Суммарное водопотребление: около 140 000 м³/год

Воздействие на водообеспеченность в условиях климатических изменений:

- Отбор воды из р. Баянкол может усугубить проблему водообеспеченности в маловодные периоды, частота которых увеличивается в связи с климатическими изменениями
- Снижение стока малых рек на 7-10% из-за нарушения водорегулирующей функции растительности и изменения режима питания водотоков
- Повышение неравномерности стока с увеличением пиковых расходов в паводковый период и снижением меженного стока
- Конкуренция за водные ресурсы между проектом и традиционным водопользованием местного населения

Влияние на водную инфраструктуру:

- Увеличение риска повреждения ирригационных систем вследствие изменения режима стока и повышения твердого стока
- Необходимость модификации существующих водозаборных сооружений для адаптации к измененному гидрологическому режиму
- Потенциальное снижение эффективности систем водоснабжения сел Жамбыл и Нарынкол при суммарном воздействии климатических изменений и реализации проекта

Наибольший риск для водообеспечения представляет сочетание нескольких факторов: долгосрочное снижение ледникового питания рек вследствие потепления климата, увеличение водопотребления проектом и снижение водорегулирующей функции нарушенных экосистем. В таких условиях даже относительно небольшое дополнительное водопотребление может иметь значительные кумулятивные последствия.

Угроза инфраструктуре при усилении экстремальных климатических процессов

Нарушение естественных ландшафтов при реализации проекта в сочетании с климатическими изменениями повышает риски для инфраструктуры как самого проекта, так и региона в целом:

Воздействие на транспортную инфраструктуру:

- Повышение риска повреждения дорог во время паводков и селевых потоков на 15-20%
- Увеличение частоты оползневых явлений на подрезанных склонах вдоль транспортных коммуникаций
- Сокращение периода эксплуатации дорог из-за ускоренной деградации дорожного полотна при изменении гидрологического режима территории
- Повышение затрат на поддержание транспортных коммуникаций при увеличении частоты экстремальных метеорологических явлений

Риски для энергетической инфраструктуры:

- Увеличение повреждаемости линий электропередач при штормовых ветрах на 10-15% вследствие потери ветрозащитной функции лесных массивов
- Повышенная нагрузка на системы энергоснабжения в периоды экстремальных температур

- Риск подтопления или эрозионного повреждения опор ЛЭП при изменении гидрологического режима территории

Воздействие на жилищную инфраструктуру и здания:

- Изменение условий строительства и эксплуатации зданий вследствие трансформации гидрогеологических условий
- Повышение риска подтопления фундаментов при изменении путей поверхностного и подповерхностного стока
- Увеличение нагрузки на системы водоотведения при интенсивных осадках

Риски для самого проекта:

- Повышенная уязвимость объектов инфраструктуры рудника к экстремальным метеорологическим явлениям
- Потенциальное увеличение аварийности на производственных объектах при неблагоприятных погодных условиях
- Дополнительные затраты на адаптацию инфраструктуры к изменяющимся климатическим условиям

Примечательно, что проект не предусматривает специальных адаптационных мер, учитывающих повышенные климатические риски в долгосрочной перспективе. Это создает потенциальную уязвимость как для самой производственной деятельности, так и для окружающей социально-экономической системы.

12.6.5 Краткосрочные, долгосрочные и кумулятивные последствия

Краткосрочные воздействия (1-5 лет)

В первые годы реализации проекта ожидаются следующие воздействия на климатическую устойчивость региона:

Физические изменения:

- Локальные нарушения микроклимата на участках вырубки леса и нарушения почвенного покрова
- Увеличение суточных амплитуд температуры на 3-5°C на нарушенных участках
- Изменение альбедо поверхности, приводящее к локальному повышению температуры воздуха на 1-2°C в летний период
- Нарушение естественных путей поверхностного стока и режима влагооборота

Экосистемные нарушения:

- Фрагментация местообитаний, снижающая их буферную способность в отношении климатических экстремумов
- Потеря углерод-депонирующей функции лесных и луговых экосистем на нарушенных участках
- Снижение биоразнообразия на 25-30% на территории непосредственного воздействия
- Начало процессов эрозии на нарушенных склонах, особенно интенсивных при экстремальных осадках

Социально-экономические эффекты:

- Адаптационный период для местных сообществ, связанный с изменением режима использования пастбищ
- Локальное воздействие на доступность водных ресурсов в засушливые периоды
- Начальный этап трансформации традиционных практик природопользования

Краткосрочные воздействия характеризуются высокой интенсивностью и относительно ограниченным пространственным охватом, преимущественно в пределах зоны непосредственного влияния проекта (радиус 1-2 км от объектов инфраструктуры).

Долгосрочные воздействия (более 5 лет)

В долгосрочной перспективе проект будет оказывать следующие воздействия на климатическую устойчивость:

Трансформация экосистемных процессов:

- Формирование новых квазистабильных экосистем с измененным видовым составом и сниженной буферной способностью к климатическим воздействиям
- Длительное (более 50 лет) отсутствие полноценного восстановления реликтовых еловых лесов даже при проведении рекультивационных работ
- Появление новых доминантных видов, потенциально менее устойчивых к климатическим экстремумам
- Формирование новой гидрологической сети с измененным режимом стока

Климатические изменения:

- Потенциальное снижение количества осадков на 3-5% в радиусе влияния из-за нарушения локального влагооборота
- Усиление контрастности микроклимата с более холодными зимами и более жаркими летними днями
- Увеличение частоты опасных гидрометеорологических явлений (ливневые осадки, сели, лавины) на 10-15%
- Постепенное снижение запасов почвенной влаги и уровня грунтовых вод

Социально-экономические последствия:

- Необратимые изменения в структуре природопользования местного населения
- Долгосрочное сокращение продуктивности пастбищных угодий на 5-8%
- Трансформация туристического потенциала территории вследствие изменения ландшафтного разнообразия
- Повышенные затраты на поддержание инфраструктуры в условиях возрастающих климатических рисков

Долгосрочные воздействия характеризуются широким пространственным охватом (до 5-7 км от объектов проекта) и высокой степенью инерционности, то есть их последствия будут ощутимы еще десятилетия после завершения проекта.

Кумулятивные эффекты

Особую значимость для климатической устойчивости имеют кумулятивные эффекты, возникающие при сочетании воздействия проекта с другими факторами:

Взаимодействие с глобальными климатическими трендами:

- Усиление негативных эффектов потепления климата на горные экосистемы, уже находящиеся в стрессовом состоянии из-за антропогенного воздействия
- Снижение адаптационного потенциала экосистем в условиях одновременного воздействия изменения климата и техногенной нагрузки
- Синергетический эффект повышения температуры и нарушения гидрологического режима, ускоряющий деградацию высокогорных экосистем

Географическое наложение воздействий:

- Совпадение зон техногенного воздействия с климатически уязвимыми территориями (склоны южных экспозиций, верхняя граница леса)
- Концентрация негативных воздействий в долинах рек, выполняющих функцию экологических коридоров
- Суммирование локальных климатических изменений с общерегиональными тенденциями

Временная кумуляция воздействий:

- Последовательное усиление процессов деградации почв при сочетании техногенного воздействия и экстремальных климатических явлений
- Накопительный эффект потери углерод-депонирующей способности экосистем
- Постепенное снижение экосистемных услуг, поддерживающих климатическую устойчивость региона

Социально-экономические кумулятивные эффекты:

- Сочетание климатически обусловленного снижения продуктивности пастбищ с техногенно вызванным сокращением их площади
- Наложение проектного водопотребления на общий тренд снижения водобеспеченности вследствие деградации ледников
- Усиление социальной уязвимости местного населения при совпадении экономических и экологических стрессоров

Кумулятивные эффекты представляют наибольшую угрозу для климатической устойчивости, поскольку они часто нелинейны и могут приводить к резким изменениям в экосистемах при достижении определенных пороговых значений.

12.6.6 Положительные эффекты и меры по повышению устойчивости

Возможности компенсационного лесовосстановления

Для минимизации негативного воздействия проекта на климатическую устойчивость региона рекомендуется разработка и реализация программы компенсационного лесовосстановления:

Масштаб и состав лесовосстановления:

- Рекомендуемая площадь компенсационных посадок: минимум 9-10 га (коэффициент 3:1 к площади вырубаемых лесов)
- Видовой состав: ель Шренка (*Picea schrenkiana*), арча туркестанская (*Juniperus turkestanica*), рябина тянь-шаньская (*Sorbus tianschanica*), береза туркестанская (*Betula turkestanica*)
- Использование разновозрастного посадочного материала для формирования устойчивой структуры насаждений
- Создание смешанных лесных культур, более устойчивых к изменениям климата и вредителям

Выбор участков для лесовосстановления:

- Приоритетные участки: эрозионно-опасные склоны, верховья водосборных бассейнов, деградированные пастбища
- Формирование экологических коридоров, связывающих фрагментированные лесные массивы
- Восстановление лесных насаждений на участках, наиболее важных для регулирования водного режима территории
- Создание лесных буферных зон вокруг объектов инфраструктуры для снижения эрозии и пылевого загрязнения

Климатические преимущества лесовосстановления:

- Потенциал поглощения CO₂: до 3-5 т/га в год в молодых насаждениях и до 7-10 т/га в год в зрелых лесах
- Восстановление водорегулирующей функции: снижение поверхностного стока на 20-30%, увеличение запасов почвенной влаги
- Снижение риска эрозии и селей на 40-50% на облесенных участках
- Формирование благоприятного микроклимата с пониженной амплитудой температурных колебаний

При грамотном планировании компенсационное лесовосстановление может не только нивелировать негативные последствия проекта для климатической устойчивости, но и создать дополнительный адаптационный потенциал территории в условиях прогрессирующих климатических изменений.

Внедрение устойчивых технологий строительства и эксплуатации

Проект может быть существенно улучшен с точки зрения климатической устойчивости путем внедрения современных технологий и подходов:

Энергоэффективные решения:

- Использование энергоэффективного оборудования с снижением удельного энергопотребления на 15-20%
- Внедрение систем рекуперации тепла в вентиляционных установках
- Применение возобновляемых источников энергии для вспомогательных нужд (солнечные панели для освещения, нагрева воды)
- Автоматизированные системы управления энергопотреблением

Климатоадаптированные инженерные решения:

- Проектирование инфраструктуры с учетом повышенных климатических рисков (увеличение пропускной способности водоотводов на 20-30%)

- Использование материалов с улучшенной устойчивостью к температурным колебаниям и влажности
- Применение технологий "зеленой инфраструктуры" для регулирования поверхностного стока
- Проектирование зданий с учетом пассивного кондиционирования и естественной вентиляции

Водосберегающие технологии:

- Внедрение систем оборотного водоснабжения с коэффициентом повторного использования до 80-85%
- Модернизация систем пылеподавления с минимизацией водопотребления
- Сбор и использование дождевой воды для технических нужд
- Применение водосберегающих технологий в бытовых системах (экономичные смесители, системы двойного смыва)

Транспорт и логистика:

- Оптимизация транспортных маршрутов для снижения выбросов парниковых газов на 10-15%
- Использование техники с улучшенными экологическими характеристиками (Евро-5 и выше)
- Внедрение системы мониторинга и оптимизации расхода топлива
- Планирование логистики с учетом сезонных климатических особенностей

Внедрение предложенных технологий позволит не только снизить прямое и косвенное воздействие проекта на климат, но и повысить его экономическую эффективность за счет оптимизации ресурсопотребления и снижения операционных затрат.

Поддержка программ климатического мониторинга и адаптации

Для обеспечения своевременного выявления и реагирования на климатические риски рекомендуется участие проекта в региональных программах мониторинга и адаптации:

Организация системы мониторинга:

- Создание сети метеорологических постов на территории проекта и в зоне его влияния
- Внедрение систем автоматизированного мониторинга ключевых климатических параметров
- Регулярные наблюдения за индикаторными видами растений и животных для отслеживания биологических откликов на климатические изменения
- Мониторинг гидрологических параметров водотоков для раннего выявления изменений водного режима

Интеграция с региональными системами климатического мониторинга:

- Участие в программах мониторинга климатических изменений на территории Северного Тянь-Шаня
- Обмен данными и координация с региональными гидрометеорологическими службами

- Включение результатов мониторинга в региональные и международные базы данных по климатическим изменениям
- Участие в трансграничных программах адаптации к изменениям климата

Поддержка научно-исследовательских программ:

- Финансирование исследований по оценке климатических изменений в высокогорных экосистемах
- Изучение адаптационного потенциала местных видов растений и животных
- Разработка и тестирование климатически устойчивых методов рекультивации нарушенных земель
- Исследование эффективности различных методов повышения климатической устойчивости горных территорий

Образовательные и просветительские программы:

- Проведение тренингов по климатической адаптации для сотрудников проекта и местного населения
- Разработка информационных материалов о влиянии изменения климата на горные экосистемы
- Организация общественного экологического мониторинга с привлечением местных жителей
- Поддержка программ экологического образования в местных школах

Эти меры позволят не только минимизировать негативное воздействие проекта, но и внести позитивный вклад в адаптацию региона к изменениям климата, повышая его общую экологическую и социально-экономическую устойчивость.

Заключение

Итоговая оценка воздействия на климатическую устойчивость

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы о влиянии Плана горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас на климатическую устойчивость региона:

Негативные аспекты воздействия:

- Проект приведет к снижению природной климатической устойчивости территории за счет уничтожения 6,0 га реликтовых еловых лесов и нарушения 11,8 га почвенного покрова
- Будет нарушен локальный гидрологический режим с потенциальным снижением водообеспеченности на 5-8% и увеличением контрастности стока (более интенсивные паводки и более выраженная межень)
- Прямые и косвенные выбросы парниковых газов составят около 19360-22070 т CO₂-эквивалента в год, что увеличивает углеродный след региона
- Произойдет снижение адаптационного потенциала экосистем к изменяющимся климатическим условиям вследствие фрагментации местообитаний и сокращения биоразнообразия
- Повысится уязвимость территории к экстремальным метеорологическим явлениям, особенно к селям, паводкам и эрозионным процессам

Смягчающие факторы:

- Компактность проектируемых объектов ограничивает масштаб прямого воздействия на климаторегулирующие экосистемы
- Преимущественно подземный способ добычи минимизирует нарушение поверхностного слоя по сравнению с открытой разработкой
- Использование системы оборотного водоснабжения снижает давление на водные ресурсы в условиях изменяющегося климата
- Предусмотренная технология закладки выработанного пространства уменьшает риски проседания поверхности и связанных с этим гидрологических нарушений

Итоговая оценка:

- **Степень воздействия:** умеренная
- **Пространственный охват:** локальный с элементами регионального влияния
- **Временной масштаб:** долгосрочный (более 50 лет с учетом периода восстановления экосистем)
- **Обратимость:** частично обратимое при условии реализации компенсационных и адаптационных мер
- **Суммарная значимость:** средняя, с высоким потенциалом снижения при внедрении рекомендуемых мероприятий

Текущий проект в представленном виде снижает природную и социально-экономическую устойчивость к климатическим изменениям, особенно в аспекте лесных экосистем и водного режима. Однако при реализации компенсационных и адаптационных мер прогнозируется значительное снижение негативного воздействия на климатическую устойчивость региона.

Рекомендации по повышению климатической устойчивости проекта

Для обеспечения климатической устойчивости проекта и снижения его негативного воздействия на адаптационный потенциал региона рекомендуется:

- 1. Разработать и внедрить комплексную программу углеродного менеджмента:**
 - Провести детальную оценку углеродного следа проекта с использованием международно признанных методик
 - Разработать план поэтапного сокращения выбросов парниковых газов
 - Внедрить систему мониторинга и отчетности по выбросам парниковых газов
 - Изучить возможности участия в добровольных углеродных рынках для компенсации неизбежных выбросов
- 2. Реализовать масштабную программу компенсационного лесовосстановления:**
 - Обеспечить посадку лесных культур на площади не менее 9-10 га с использованием местных древесных пород
 - Создать систему многолетнего мониторинга и ухода за восстановленными лесными насаждениями

- Внедрить технологии климатически адаптированного лесовосстановления с учетом прогнозируемых изменений условий произрастания
 - Привлечь к реализации программы местное население для создания дополнительных источников дохода и формирования ответственного отношения к лесным ресурсам
- 3. Внедрить климатически устойчивые технические и инженерные решения:**
- Пересмотреть проектные решения с учетом долгосрочных климатических прогнозов для региона (увеличение расчетных параметров осадков на 15-20%, повышение экстремальных температур на 2-3°C)
 - Спроектировать водоотводные сооружения с запасом пропускной способности 25-30% для адаптации к возможному увеличению интенсивности осадков
 - Использовать климатически устойчивые строительные материалы и технологии для объектов инфраструктуры
 - Внедрить элементы "зеленой инфраструктуры" для снижения поверхностного стока и риска эрозии (биодренажные системы, укрепление склонов биоматами)
 - Обеспечить энергетическую диверсификацию с включением возобновляемых источников энергии (солнечные панели, малые ветрогенераторы)
- 4. Разработать и реализовать программу поддержки климатической адаптации местных сообществ:**
- Создать совместный с местными органами власти фонд климатической адаптации для финансирования проектов по повышению устойчивости водоснабжения, сельского хозяйства и жилищной инфраструктуры
 - Организовать обучение местного населения современным методам адаптивного животноводства и управления пастбищами
 - Внедрить систему раннего предупреждения об экстремальных климатических явлениях для местных сообществ
 - Способствовать диверсификации источников дохода местного населения для снижения зависимости от климатически уязвимых видов деятельности
- 5. Создать интегрированную систему экологического и климатического мониторинга:**
- Установить автоматические метеостанции на территории проекта и в зоне его влияния
 - Проводить регулярный мониторинг снежного покрова, стока рек, состояния растительности и почв как индикаторов климатических изменений

- Включить в программу производственного экологического контроля параметры, связанные с климатическими воздействиями
- Обеспечить открытый доступ к данным мониторинга для научного сообщества и местных жителей
- Интегрировать систему мониторинга с региональными и международными сетями наблюдения за климатическими изменениями

Реализация предложенных рекомендаций позволит не только минимизировать негативное воздействие проекта на климатическую устойчивость региона, но и создать модель ответственного недропользования в условиях изменяющегося климата, которая может быть масштабирована на другие горнодобывающие проекты в высокогорных районах Центральной Азии.

Интеграция климатических аспектов в стратегию долгосрочного управления проектом

Для обеспечения устойчивости проекта в условиях усиливающихся климатических изменений необходима системная интеграция климатических аспектов в процессы принятия решений на всех уровнях управления:

Стратегическое планирование:

- Включение климатических рисков и возможностей в стратегию развития проекта с горизонтом планирования на весь период эксплуатации (41 год)
- Разработка долгосрочной стратегии декарбонизации производства с поэтапным снижением углеродного следа
- Установление количественных целевых показателей по климатической устойчивости и их регулярный пересмотр с учетом новых научных данных
- Формирование финансовых резервов для адаптации к изменяющимся климатическим условиям

Операционная деятельность:

- Внедрение системы управления, учитывающей климатические риски при принятии повседневных операционных решений
- Регулярная переоценка критических параметров инфраструктуры с учетом обновленных климатических прогнозов
- Корректировка производственных графиков с учетом сезонных климатических особенностей и прогнозов экстремальных явлений
- Управление водными ресурсами с учетом долгосрочных климатических тенденций и адаптивного подхода

Социальная ответственность:

- Разработка социальных программ, учитывающих климатически обусловленную уязвимость местных сообществ
- Привлечение местного населения к программам мониторинга климатических изменений и их последствий
- Поддержка инициатив по климатической адаптации в сфере традиционного природопользования
- Просветительская работа о связи между горнодобывающей деятельностью, климатическими изменениями и устойчивым развитием

Закрытие и рекультивация:

- Планирование мероприятий по закрытию с учетом прогнозируемых климатических условий на период после завершения добычи
- Разработка климатически устойчивых решений для долгосрочной стабилизации нарушенных территорий
- Создание ландшафтов, способных к самоподдержанию в условиях изменяющегося климата
- Обеспечение долгосрочного мониторинга и управления рекультивированными территориями

Системная интеграция климатических аспектов в управление проектом не только снизит его негативное воздействие на климатическую устойчивость региона, но и обеспечит экономическую эффективность и социальную приемлемость в долгосрочной перспективе.

Таким образом, несмотря на неизбежное воздействие проекта на климатическую устойчивость территории, существует значительный потенциал для его минимизации и трансформации проекта в модель климатически ответственного недропользования в уязвимых высокогорных регионах.

12.7 Описание возможных существенных воздействий на материальные активы, объекты историко-культурного наследия (в том числе архитектурные и археологические), ландшафты

12.7.1 Воздействие на объекты историко-культурного наследия

Прямое воздействие

Потенциальное прямое воздействие на объекты историко-культурного наследия связано прежде всего с риском физического повреждения или уничтожения незарегистрированных археологических памятников в процессе реализации проекта:

Риски при земляных работах:

- Возможное повреждение неидентифицированных археологических объектов при строительстве наземной инфраструктуры рудника (административно-бытовой комбинат, склады, дороги)
- Нарушение целостности культурных слоев при создании отвалов пустой породы
- Разрушение погребенных объектов при прокладке коммуникаций и устройстве фундаментов зданий
- Уничтожение поверхностных следов исторического землепользования при изменении ландшафта

Воздействие при буровзрывных работах:

- Хотя основные работы будут проводиться подземным способом, взрывные работы могут повредить незадокументированные подземные полости, имеющие историко-культурное значение (древние выработки, пещеры с петроглифами)

- Вибрационное воздействие на неизвестные археологические объекты может привести к их разрушению или деформации
- Потенциальное нарушение целостности ритуальных комплексов, расположенных на поверхности (каменные выкладки, мегалитические сооружения)

Утрата археологического контекста:

- Даже при обнаружении отдельных археологических предметов в процессе строительства существует риск утраты информации об их пространственном расположении, снижающий их научную ценность
- Смешивание культурных слоев различных исторических периодов при масштабных земляных работах

Количественная оценка риска:

- Общая площадь прямого нарушения поверхности: 11,8 га
- Глубина нарушения культурного слоя: от 0,3 до 3 м
- Вероятность наличия незарегистрированных археологических объектов в зоне прямого воздействия: средняя (30-40%), учитывая исторически сложившиеся маршруты кочевий и перевалы

Учитывая отсутствие данных о проведенных археологических изысканиях непосредственно на участке работ и исторический контекст территории, риск прямого воздействия на неизвестные объекты историко-культурного наследия оценивается как умеренный.

Косвенное воздействие

Помимо прямого физического воздействия, проект может оказать косвенное влияние на объекты историко-культурного наследия, расположенные в прилегающей зоне:

Вибрационное воздействие:

- Регулярные взрывные работы в подземных выработках могут создавать вибрации, распространяющиеся на расстояние до 2-3 км
- Потенциальное воздействие вибрации на целостность каменных сооружений, находящихся в нестабильном состоянии (курганные насыпи, каменные изваяния, балбалы)
- Ускорение процессов естественного разрушения археологических объектов, находящихся под воздействием горного выветривания
- Кумулятивный эффект многолетних микровибраций при сроке эксплуатации рудника 41 год

Гидрологические изменения:

- Шахтный водоотлив (12,7 м³/час) может привести к изменению режима грунтовых вод
- Потенциальное изменение влажности культурных слоев археологических памятников
- Активизация процессов выщелачивания и миграции солей в археологических материалах
- Возможное подтопление или осушение участков с археологическими объектами при изменении поверхностного стока

Микроклиматические изменения:

- Сведение лесной растительности на площади 2,9 га может изменить локальный микроклимат
- Повышение температурных колебаний в приземном слое воздуха
- Изменение влажностного режима почвы, влияющего на сохранность органических археологических материалов
- Ускорение процессов выветривания на открытых участках с потенциальными археологическими объектами

Изменение режима доступности:

- Строительство дорожной инфраструктуры может увеличить доступность ранее труднодоступных участков с объектами историко-культурного наследия
- Потенциальный риск несанкционированных археологических раскопок и вандализма
- Нарушение исторически сложившихся маршрутов передвижения, имеющих культурное значение
- Фрагментация единых историко-культурных ландшафтов

Зона косвенного воздействия оценивается радиусом до 3-5 км от границ проекта, что значительно превышает зону прямого воздействия и требует учета при планировании мониторинга и охранных мероприятий.

Нарушение целостности культурного ландшафта

Важным аспектом воздействия на историко-культурное наследие является нарушение целостности культурного ландшафта, формировавшегося на протяжении тысячелетий:

Трансформация исторического облика территории:

- Изменение исторической структуры землепользования, сложившейся в процессе многовекового кочевого скотоводства
- Нарушение визуальных связей между элементами традиционного культурного ландшафта
- Внедрение чужеродных индустриальных элементов в исторически сложившуюся среду
- Утрата аутентичности и исторической достоверности территории как свидетельства традиционного образа жизни

Воздействие на сакральные места и традиционные маршруты:

- Потенциальное нарушение или ограничение доступа к местам, имеющим сакральное значение для местного населения (родники, горные вершины, места поклонения)
- Пересечение или блокировка традиционных маршрутов перегона скота, существующих столетиями
- Изменение восприятия ландшафтных доминант, имеющих мифологическое значение в местной культуре
- Утрата контекста для понимания пространственной организации традиционного кочевого хозяйства

Утрата нематериальной составляющей культурного наследия:

- Нарушение преемственности в передаче традиционных знаний об особенностях территории
- Потеря топонимической информации, отражающей культурные и исторические особенности местности
- Изменение условий для сохранения фольклорных традиций, связанных с конкретными ландшафтными объектами
- Утрата целостной системы ориентиров, используемых в традиционной навигации местного населения

Количественная оценка воздействия:

- Площадь трансформации исторически сложившегося культурного ландшафта: около 90-100 га (с учетом зоны визуального влияния)
- Количество потенциально затрагиваемых маршрутов традиционного животноводства: 2-3 сезонных пути
- Продолжительность воздействия: 41 год (период эксплуатации) + период восстановления ландшафта

Особую озабоченность вызывает долгосрочный характер воздействия на культурный ландшафт, который может привести к необратимой утрате его исторической аутентичности и информационной ценности как источника знаний о традиционном природопользовании горных территорий.

12.7.2 *Воздействие на материальные активы*

Изъятие земельных участков

Реализация проекта потребует изъятия или временного использования земельных участков, что окажет воздействие на существующие материальные активы:

Масштабы изъятия земель:

- Общая площадь земель, необходимых для реализации проекта: 11,8 га
- Площадь постоянного отвода под основные объекты рудника: 6,4 га
- Площадь временного отвода под вспомогательные объекты: 5,4 га
- Площадь земель, затрагиваемых санитарно-защитной зоной предприятия: ~90 га

Категории изымаемых земель:

- Земли государственного лесного фонда: 62,743 га
- Целевое назначение: земли промышленности на период разработки месторождения (41 год)

Последствия для сельскохозяйственного использования:

- Сокращение площади высокогорных пастбищ (джайляу): около 8,5 га прямого изъятия
- Пастбища с ограниченным использованием в санитарно-защитной зоне: около 90 га
- Потенциальное снижение продуктивности пастбищ вследствие пылевого загрязнения: до 150 га
- Временное ограничение выпаса скота вдоль транспортных маршрутов: около 20 га

Экономическая оценка воздействия:

- Снижение пастбищной емкости территории: около 60-70 условных голов скота
- Потенциальные экономические потери местного населения: 1,2-1,5 млн тенге в год
- Снижение рекреационной ценности территории: ~15-20% в радиусе 5 км
- Компенсационные выплаты за изъятие земель: согласно действующему законодательству

Хотя площадь прямого изъятия земель относительно невелика, особую значимость имеет их стратегическая важность для традиционного животноводства как высокопродуктивных летних пастбищ, альтернативу которым в высокогорных условиях найти сложно.

Воздействие на существующую инфраструктуру

Помимо изъятия земель, проект может оказать воздействие на существующие объекты инфраструктуры в районе работ:

Воздействие на транспортную инфраструктуру:

- Пересечение или нарушение существующих грунтовых дорог местного значения: 3,2 км
- Необходимость изменения маршрутов традиционных троп: 5-7 км
- Увеличение нагрузки на существующие дороги вследствие повышенной интенсивности движения: 26 км
- Риск ускоренного износа дорожного покрытия из-за движения тяжелой техники

Нарушение объектов животноводческой инфраструктуры:

- Перенос или ликвидация временных летних стоянок животноводов: 2-3 объекта
- Нарушение существующих мест водопоя скота из-за изменения гидрологического режима: 1-2 точки
- Необходимость изменения маршрутов сезонного перегона скота: 2 традиционных пути
- Потенциальное воздействие на места заготовки сена для зимнего периода

Воздействие на гидротехнические сооружения:

- Потенциальное влияние шахтного водоотлива на малые водозаборы: 2-3 объекта
- Риск снижения дебита существующих источников водоснабжения: 10-15% в засушливые периоды
- Необходимость модификации существующих водоотводных канав и русел временных водотоков
- Воздействие на противоэрозионные сооружения вследствие изменения поверхностного стока

Воздействие на энергетическую инфраструктуру:

- Потребность в строительстве новых линий электропередачи для обеспечения проекта

- Возможные ограничения в энергоснабжении существующих потребителей в период пиковых нагрузок
- Риски для существующих линий связи от увеличения транспортной активности
- Необходимость модификации существующих трансформаторных подстанций

Несмотря на относительно низкую плотность инфраструктуры в высокогорных районах, ее нарушение может иметь значительные последствия для местного населения в силу сложности и высокой стоимости восстановления объектов в условиях труднодоступной местности.

Утрата традиционных природных ресурсов

Разработка месторождения приведет к утрате или ограничению доступа к природным ресурсам, используемым местным населением:

Воздействие на лесные ресурсы:

- Вырубка леса на площади 6,0 га (4560 м³ древесины)
- Потенциальное снижение продуктивности лесных ресурсов вследствие запыления и изменения гидрологического режима
- Нарушение мест произрастания ценных пород деревьев и кустарников

Воздействие на ресурсы дикорастущих растений:

- Уничтожение участков произрастания лекарственных растений: около 6 га
- Загрязнение растительности пылью, содержащей тяжелые металлы, снижающее возможность использования в лечебных целях: до 150-200 га
- Нарушение условий произрастания ягодников и грибных мест
- Риск сокращения популяций редких видов растений, используемых в традиционной медицине

Воздействие на охотничьи ресурсы:

- Нарушение местообитаний промысловых видов животных вследствие шумового и вибрационного воздействия
- Фрагментация охотничьих угодий дорожной сетью и промышленными объектами
- Изменение путей миграции копытных, влияющее на успешность традиционной охоты
- Потенциальное загрязнение тканей промысловых животных тяжелыми металлами

Воздействие на водные ресурсы:

- Изменение режима малых водотоков, используемых для водопоя скота и бытовых нужд
- Риск снижения качества воды в источниках, традиционно используемых местным населением
- Конкуренция за водные ресурсы между проектом и традиционными пользователями в маловодные периоды
- Ограничение доступа к водоемам, имеющим рекреационное значение

Утрата традиционных природных ресурсов имеет не только экономические последствия, но и культурное значение, поскольку связана с потерей традиционных знаний и практик природопользования, передаваемых из поколения в поколение.

Изменение доступа к объектам

Реализация проекта окажет влияние на доступность различных объектов и территорий для местного населения:

Физические барьеры:

- Создание ограждений вокруг промышленной площадки общей протяженностью около 1100 м
- Строительство дорог с интенсивным движением, создающих барьеры для традиционного передвижения
- Формирование отвалов и технологических площадок, нарушающих исторически сложившиеся маршруты
- Появление запретных зон с ограниченным доступом вокруг опасных производственных объектов

Изменение транспортной доступности:

- Улучшение транспортной доступности отдельных участков за счет строительства новых дорог
- Увеличение времени в пути к традиционным местам хозяйственной деятельности из-за необходимости объезда промышленной зоны
- Сезонные ограничения доступа во время неблагоприятных погодных условий из-за приоритетного обслуживания производственных дорог
- Появление новых транспортных маршрутов, изменяющих установившиеся схемы передвижения местного населения

Административные и правовые ограничения:

- Введение режима санитарно-защитной зоны (500 м от границ объекта), ограничивающего хозяйственную деятельность
- Установление особых правил посещения территории, прилегающей к опасным производственным объектам
- Требования по получению специальных разрешений для доступа на отдельные участки традиционного природопользования
- Ограничения на проведение традиционных сезонных мероприятий в зоне влияния проекта

Психологические барьеры:

- Восприятие местным населением промышленной зоны как запретной территории
- Избегание традиционных маршрутов вблизи объектов добычи из-за психологического дискомфорта
- Отказ от использования природных ресурсов вблизи рудника из-за опасений загрязнения
- Изменение привычных визуальных ориентиров и навигационных привязок

Социально-экономические последствия изменения доступа:

- Увеличение временных и финансовых затрат на хозяйственную деятельность из-за необходимости объезда промзоны
- Снижение интенсивности использования отдельных участков пастбищ из-за усложнения доступа
- Изменение экономической ценности земельных участков в связи с изменением их доступности
- Потенциальное возрастание конфликтов из-за концентрации хозяйственной деятельности на оставшихся доступными участках

Изменение системы доступа к материальным активам и территориям традиционного природопользования требует комплексного подхода к планированию компенсационных мероприятий и разработки альтернативных схем организации хозяйственной деятельности местного населения.

12.7.3 *Воздействие на ландшафты и визуальную среду*

Нарушение природного рельефа и эстетических характеристик

Реализация проекта приведет к значительным изменениям природного рельефа и эстетических характеристик территории:

Физические изменения ландшафта:

- Создание технологических площадок общей площадью 4,6 га с изменением микрорельефа
- Строительство дорог с насыпями и выемками, изменяющими естественный рельеф
- Вырубка леса на площади 6,0 га, создающая визуальные просеки в лесном массиве
- Строительство зданий и сооружений высотой до 15 м (вентиляционные комплексы, административно-бытовой комбинат)

Изменение визуальных характеристик местности:

- Трансформация природного высокогорного ландшафта в техногенный промышленный
- Появление геометрически правильных форм и линий, нехарактерных для естественного горного рельефа
- Изменение цветовой гаммы ландшафта с преобладанием серых тонов промышленных объектов
- Нарушение гармоничных пропорций природного ландшафта вследствие появления доминирующих техногенных объектов
- Потеря естественного визуального разнообразия и уникальных пейзажных видов

Зона визуального влияния:

- Прямая зона видимости промышленных объектов: радиус до 7-9 км (с учетом особенностей горного рельефа)
- Зона значительного визуального воздействия (объекты занимают более 5% в поле зрения): до 3 км
- Наиболее чувствительные точки восприятия: традиционные туристические маршруты, перевалы, смотровые площадки

- Влияние на панорамные виды с ключевых обзорных точек хребта Терской-Алатау

Количественные показатели визуального воздействия:

- Индекс изменения визуального качества ландшафта: до 30-40% в зоне прямой видимости
- Контрастность промышленных объектов с фоновым ландшафтом: высокая (7-8 баллов по 10-балльной шкале)
- Площадь ландшафтов с нарушенной визуальной целостностью: около 2800-3200 га
- Количество значимых точек обзора с высоким уровнем визуального воздействия: 5-7

Особую озабоченность вызывает то, что высокогорные ландшафты обладают повышенной визуальной чувствительностью из-за открытости пространства и хорошей просматриваемости с большого расстояния, что усиливает масштаб визуального воздействия промышленных объектов.

Визуальное доминирование техногенных объектов

В результате реализации проекта произойдет нарушение исторически сложившихся визуальных доминант ландшафта:

Изменение иерархии визуальных доминант:

- Появление новых вертикальных акцентов (вентиляционных стволов, административно-бытовых зданий) высотой до 15 м
- Конкуренция техногенных объектов с природными доминантами (горными вершинами, хребтами, скальными выходами)
- Нарушение традиционной визуальной соподчиненности элементов ландшафта
- Утрата значимости ландшафтных ориентиров, традиционно используемых местным населением

Техногенные визуальные эффекты:

- Появление пылевых шлейфов от производственной деятельности, видимых на фоне горного ландшафта
- Отражение солнечного света от металлических поверхностей объектов, создающее блики в зоне видимости до 10-12 км
- Контрастное выделение геометрически правильных форм промышленных объектов на фоне органичных природных форм
- Визуальное нарушение исторически сложившейся линии горизонта при наблюдении с ключевых точек

Психоэмоциональное воздействие:

- Ощущение "чужеродности" промышленных объектов в высокогорном ландшафте
- Снижение эстетической и рекреационной ценности территории
- Изменение восприятия места как нетронутой природной территории
- Утрата чувства уединения и близости к природе при нахождении в зоне видимости промышленных объектов

Воздействие на фотографические и художественные качества ландшафта:

- Снижение ценности территории для пейзажной фотографии и пленэрной живописи
- Необходимость тщательного выбора ракурсов для исключения промышленных объектов из поля зрения
- Ухудшение условий для создания панорамных снимков горных пейзажей
- Снижение привлекательности территории для профессиональной фото- и видеосъемки

Визуальное доминирование техногенных объектов над природным ландшафтом особенно критично для территорий, обладающих высокой эстетической ценностью, какими являются высокогорья Терскей-Алатау, и может значительно снизить их привлекательность для экологического туризма и других видов рекреационного использования.

Утрата культурной идентичности пейзажа

Проект окажет воздействие на культурную составляющую ландшафта, изменяя его символическое значение и роль в формировании местной идентичности:

Нарушение традиционного культурного ландшафта:

- Трансформация исторически сложившегося пастбищного ландшафта высокогорных джайлау
- Утрата целостности культурного ландшафта как свидетельства традиционного природопользования
- Нарушение исторического баланса между антропогенными и природными элементами
- Снижение «читаемости» ландшафта как повествования о культурной истории региона

Воздействие на символические значения ландшафта:

- Переосмысление ландшафта от "священной природной территории" к "промышленной зоне"
- Утрата ассоциативных связей ландшафта с традиционными ценностями и верованиями
- Изменение топонимики с включением новых техногенных объектов в систему наименований
- Трансформация поэтического образа гор в местном фольклоре и восприятии

Влияние на традиционные практики и ремесла:

- Изменение условий для традиционного народного творчества, черпающего вдохновение в природных ландшафтах
- Утрата натуральных образцов и моделей для орнаментального искусства (традиционных казахских орнаментов, вдохновленных горными пейзажами)
- Нарушение культурно-бытового контекста для традиционных ремесел

- Потеря аутентичности территории как места бытования традиционной культуры

Изменение восприятия ландшафта местным населением:

- Отчуждение от привычной среды обитания из-за ее индустриализации
- Ослабление эмоциональной связи с территорией предков
- Формирование новой идентичности, связанной с горнодобывающей промышленностью
- Риск утраты преемственности в передаче традиционных знаний о ландшафте

Утрата культурной идентичности пейзажа имеет долгосрочные последствия, выходящие за рамки непосредственного периода эксплуатации рудника (41 год), и может привести к необратимым изменениям в культурном самосознании местного сообщества и его отношении к своей территории.

Косвенные эффекты визуального загрязнения

Помимо прямых изменений ландшафта, проект будет сопровождаться рядом косвенных эффектов, усугубляющих визуальное воздействие:

Световое загрязнение:

- Круглосуточное освещение производственной площадки (15-20 мощных светильников)
- Создание светового купола, видимого в ночное время на расстоянии до 30 км
- Нарушение естественного режима освещенности в ночное время
- Снижение качества наблюдения звездного неба в регионе с исключительной прозрачностью атмосферы
- Влияние светового загрязнения на биологические циклы местной фауны

Пылевое и дымовое загрязнение:

- Формирование пылевых шлейфов от производственной деятельности, видимых на большом расстоянии
- Выбросы от котельной и дизельных установок, создающие дымку в ясную погоду
- Запыление снежного покрова в зимний период, изменяющее визуальное восприятие ландшафта
- Снижение дальности видимости и четкости восприятия отдаленных пейзажей

Динамические визуальные помехи:

- Движение транспорта и техники, нарушающее статичность и спокойствие горного пейзажа
- Периодические клубы пыли и выбросов при проведении взрывных работ
- Мигающие предупредительные огни и сигнальные устройства
- Временные изменения характера поверхности вследствие строительных работ

Воздействие на туристический потенциал:

- Снижение привлекательности маршрутов горного туризма, проходящих в зоне видимости рудника

- Ухудшение качества фото- и видеоматериалов, создаваемых туристами и профессиональными фотографами
- Необходимость изменения традиционных туристических маршрутов для минимизации визуального контакта с промзоной
- Потенциальное снижение экономической эффективности экологического и этнотуризма в регионе

Косвенные эффекты визуального загрязнения часто недооцениваются при проектировании, однако они могут оказывать значительное долгосрочное воздействие на качество восприятия ландшафта и его рекреационную ценность, особенно в высокогорных районах, традиционно ценимых за их визуальную неприкосновенность и удаленность от цивилизации.

12.7.4 *Краткосрочные, долгосрочные и кумулятивные эффекты*

Краткосрочные эффекты

Краткосрочные эффекты связаны преимущественно с периодом строительства и начальным этапом эксплуатации (1-5 лет):

Механическое воздействие на ландшафт:

- Интенсивное нарушение почвенно-растительного покрова на этапе строительства (11,8 га)
- Формирование временных отвалов грунта и строительных материалов
- Резкое изменение микрорельефа на участках строительства
- Создание временных подъездных путей и строительных площадок с последующей рекультивацией части из них

Риски для незарегистрированных объектов историко-культурного наследия:

- Максимальная вероятность обнаружения/повреждения археологических объектов при проведении земляных работ
- Риск утраты археологического контекста находок при отсутствии научного сопровождения
- Потенциальное разрушение малозаметных элементов наследия (каменных выкладок, культовых мест) при расчистке территории
- Возможность временного ограничения доступа к культурно значимым объектам во время активной фазы строительства

Временные изменения визуальных характеристик:

- Наличие строительной техники и временных сооружений
- Повышенная запыленность и замутненность атмосферы на этапе строительства
- Временное складирование строительных материалов и оборудования
- Интенсивное движение транспорта на подготовительном этапе

Воздействие на материальные активы в период адаптации:

- Необходимость быстрой перестройки традиционных маршрутов и способов хозяйствования
- Временные неудобства от строительных работ на подъездных путях

- Период адаптации к новым правилам доступа и режиму использования территории
- Временное снижение эффективности хозяйственной деятельности в период перестройки

Характеристики краткосрочных эффектов:

- Высокая интенсивность воздействия в относительно короткий период
- Потенциальная обратимость многих воздействий при правильной организации работ
- Возможность минимизации путем планирования сроков и методов строительства
- Необходимость особого внимания к археологическому надзору именно на данном этапе

Несмотря на временный характер, краткосрочные эффекты могут иметь необратимые последствия для объектов историко-культурного наследия и требуют тщательного контроля и мониторинга на всех этапах реализации проекта.

Долгосрочные эффекты

Долгосрочные эффекты будут проявляться на протяжении всего периода эксплуатации месторождения (41 год) и после его закрытия:

Изменение ландшафтной структуры:

- Устойчивое преобразование природного ландшафта в промышленный на площади около 11,8 га
- Долгосрочное изменение гидрологического режима территории вследствие шахтного водоотлива
- Формирование новых форм рельефа (отвалов, террас, выемок), сохраняющихся после закрытия рудника
- Медленное восстановление растительного покрова с измененным видовым составом

Воздействие на историко-культурный контекст территории:

- Утрата исторической достоверности и аутентичности культурного ландшафта
- Изменение традиционного восприятия территории местным населением
- Утрата или трансформация нематериального культурного наследия, связанного с территорией
- Необратимые изменения в топонимике и «чтении» ландшафта как исторического документа

Изменение системы землепользования:

- Долгосрочное перепрофилирование участка с пастбищного использования на промышленное
- Необходимость постоянного переориентирования хозяйственной деятельности в окружающей зоне
- Изменение системы собственности и правовых отношений по управлению земельными ресурсами
- Долгосрочные экономические эффекты от изменения структуры землепользования

Пост-эксплуатационные эффекты:

- Остаточное визуальное воздействие рекультивированных объектов на ландшафт
- Возможные геохимические аномалии и загрязнение почв, сохраняющиеся после закрытия рудника
- Длительный период восстановления растительного покрова до состояния, близкого к исходному (50-100 лет)
- Безвозвратная утрата отдельных элементов историко-культурного наследия

Характеристики долгосрочных эффектов:

- Низкая интенсивность, но значительная продолжительность воздействия
- Системный характер изменений, затрагивающий различные аспекты ландшафта
- Потенциальная необратимость некоторых воздействий даже после рекультивации
- Возможность адаптационных процессов в культурной и экологической среде

Долгосрочные эффекты требуют стратегического подхода к управлению, включающего не только минимизацию негативного воздействия, но и планирование постэксплуатационного периода с учетом сохранившихся культурных и ландшафтных ценностей территории.

Кумулятивные эффекты

Кумулятивные эффекты возникают при сочетании воздействий проекта с другими факторами антропогенного и природного характера:

Сочетание с другими антропогенными воздействиями:

- Суммирование нагрузки на дорожную инфраструктуру от горнодобывающего проекта и растущего туристического потока
- Совокупное воздействие на гидрологический режим от шахтного водоотлива и климатических изменений (сокращение ледников)
- Комбинированное визуальное воздействие промышленных объектов и растущей рекреационной инфраструктуры
- Наложение зон воздействия данного проекта и потенциальных будущих разработок в регионе

Взаимодействие с природными процессами:

- Усиление эрозионных процессов при сочетании техногенного нарушения почвенного покрова и экстремальных осадков
- Повышенная уязвимость нарушенных территорий к природным катастрофическим явлениям (оползни, сели)
- Изменение условий формирования снежного покрова и лавинной опасности вследствие изменения рельефа и растительности
- Нарушение процессов естественной адаптации экосистем к климатическим изменениям

Кумулятивные эффекты для историко-культурного наследия:

- Усиление процессов утраты традиционной культуры при сочетании промышленного развития и урбанизации
- Фрагментация историко-культурного ландшафта под воздействием различных инфраструктурных проектов
- Ускорение процессов деградации археологических объектов при наложении различных антропогенных факторов
- Синергетический эффект от изменения различных компонентов культурного ландшафта

Социально-экономические кумулятивные эффекты:

- Комплексное изменение системы природопользования при сочетании горнодобывающей деятельности и других видов экономической активности
- Трансформация традиционного образа жизни под влиянием множественных факторов модернизации
- Усиление неравномерности экономического развития различных территорий региона
- Изменение демографической структуры населения вследствие комбинированного воздействия различных экономических факторов

Особенности кумулятивных эффектов:

- Сложность прогнозирования из-за нелинейного характера взаимодействия различных факторов
- Потенциальное проявление отдаленных во времени последствий
- Необходимость региональных подходов к оценке и управлению воздействиями
- Важность учета исторической динамики антропогенной нагрузки на территорию

Кумулятивные эффекты требуют комплексного подхода к оценке и мониторингу, выходящего за рамки отдельного проекта и учитывающего взаимодействие различных видов хозяйственной деятельности и природных процессов в масштабах всего региона.

12.7.5 Положительные эффекты и компенсирующие мероприятия

Финансирование культурных программ

В рамках социальной ответственности и компенсационных мероприятий проектом предусмотрена поддержка культурных инициатив:

Программы по сохранению материального наследия:

- Финансирование реставрационных работ на значимых историко-культурных объектах района (25 млн тенге)
- Создание программы мониторинга состояния археологических памятников региона
- Поддержка музеефикации наиболее ценных объектов наследия в районе влияния проекта
- Издание каталога историко-культурного наследия района с высококачественными иллюстрациями

Программы по сохранению нематериального наследия:

- Финансирование этнографических экспедиций для фиксации традиционных знаний о ландшафте
- Поддержка мастеров традиционных ремесел, связанных с местными природными материалами
- Организация фестиваля традиционной культуры ежегодно (2 млн тенге в год)
- Создание архива аудио и видеозаписей фольклора, связанного с территорией

Образовательные и просветительские программы:

- Создание школьного краеведческого центра в с. Нарынкол
- Разработка образовательных программ по культурному ландшафту для местных школ
- Поддержка студенческих исследовательских проектов по изучению региональной истории
- Издание научно-популярных материалов о культурном и природном наследии региона

Цифровые проекты:

- Создание интерактивной карты культурного ландшафта региона с элементами

Цифровые проекты:

- Создание интерактивной карты культурного ландшафта региона с элементами дополненной реальности
- Разработка мобильного приложения для виртуальных экскурсий по историческим местам и культурным ландшафтам
- Формирование цифрового архива фотографий и видеоматериалов, демонстрирующих исторический облик территории
- Создание 3D-моделей наиболее значимых объектов наследия для их сохранения в цифровом формате

Исследовательские гранты и стипендии:

- Учреждение ежегодных грантов для исследователей культурного и природного наследия региона (5 млн тенге ежегодно)
- Финансирование междисциплинарных исследований взаимосвязи культуры и ландшафта
- Поддержка публикаций научных работ по историко-культурному наследию региона
- Стипендиальная программа для студентов, изучающих традиционные знания и навыки

Финансирование культурных программ не только компенсирует потенциальные негативные воздействия проекта на историко-культурное наследие, но и создаст условия для более глубокого изучения, документирования и популяризации культурной истории региона, что в долгосрочной перспективе может иметь значимый положительный эффект.

Создание новых материальных активов

Реализация проекта будет сопровождаться созданием новых инфраструктурных объектов и материальных активов, которые могут использоваться и после завершения горнодобывающей деятельности:

Транспортная инфраструктура:

- Строительство и улучшение дорог общего пользования протяженностью 46 км
- Создание новых мостов и водопропускных сооружений, устойчивых к паводковым явлениям
- Обустройство площадок для разворота и отдыха на горных участках дорог
- Установка современного дорожного ограждения и информационных знаков
- Создание системы противолавинных и противоселевых сооружений вдоль дорожной сети

Энергетическая инфраструктура:

- Строительство новой линии электропередач протяженностью 22 км, которая улучшит энергоснабжение отдаленных районов
- Установка трансформаторных подстанций с возможностью подключения других потребителей
- Создание резервных источников электроснабжения, которые могут использоваться при чрезвычайных ситуациях
- Прокладка оптоволоконных линий связи вдоль линий электропередач, улучшающих доступ к современным коммуникациям

Водохозяйственная инфраструктура:

- Бурение новых артезианских скважин с обустройством водозаборов
- Строительство очистных сооружений, которые после модификации могут использоваться для нужд населенных пунктов
- Создание системы мониторинга водных ресурсов с автоматическими датчиками
- Обустройство водохранилищ и противопаводковых сооружений, повышающих безопасность территории

Социально-бытовые объекты:

- Строительство объектов временного размещения (общежитий, гостиниц), которые могут быть переоборудованы для туристических целей
- Создание медицинского центра, оснащенного современным оборудованием
- Строительство спортивных и рекреационных объектов для персонала проекта
- Создание многофункционального общественного центра для проведения мероприятий

Информационно-коммуникационная инфраструктура:

- Расширение зоны покрытия мобильной связи за счет установки новых вышек

- Создание точек доступа к высокоскоростному интернету
- Установка метеорологических и геофизических станций, данные которых могут использоваться для научных и практических целей
- Развитие системы экстренного оповещения населения

Создаваемые в рамках проекта материальные активы могут быть интегрированы в региональную инфраструктуру и после завершения добычных работ использоваться для развития альтернативных видов экономической деятельности, включая экологический туризм, научные исследования и высокогорное сельское хозяйство.

Ландшафтно-эстетические мероприятия

Для минимизации негативного визуального воздействия и интеграции промышленных объектов в окружающий ландшафт предусмотрены специальные ландшафтно-эстетические мероприятия:

Архитектурно-планировочные решения:

- Применение архитектурных форм и пропорций, соответствующих масштабу окружающего ландшафта
- Использование традиционных архитектурных элементов в оформлении наземных сооружений
- Выбор цветовых решений, гармонирующих с природным окружением (преимущественно естественные оттенки коричневого, серого и зеленого)
- Озеленение крыш и вертикальное озеленение фасадов для снижения визуального контраста

Ландшафтное проектирование:

- Создание буферных зон с многоярусными насаждениями по периметру промышленной площадки
- Формирование естественных по форме отвалов с использованием геопластики для имитации природного рельефа
- Террасирование нарушенных склонов с последующим закреплением растительностью
- Создание визуальных экранов из быстрорастущих местных видов деревьев и кустарников на ключевых точках обзора

Озеленение и фиторекультивация:

- Использование исключительно местных видов растений, адаптированных к высокогорным условиям
- Поэтапная рекультивация нарушенных участков параллельно с продвижением горных работ
- Создание экспериментальных участков для отработки методик восстановления высокогорной растительности
- Сохранение почвенно-растительного слоя при строительстве для последующего использования при рекультивации

Управление восприятием ландшафта:

- Разработка оптимальных маршрутов передвижения с учетом минимизации визуального контакта с промышленными объектами

- Создание специальных смотровых площадок с информационными стендами, объясняющими специфику горнодобывающей деятельности
- Организация "зеленых коридоров" для сохранения визуальных связей между значимыми элементами природного ландшафта
- Использование световых решений, минимизирующих эффект светового загрязнения в ночное время

Образовательная составляющая:

- Создание экологических троп с информацией о процессах восстановления нарушенных ландшафтов
- Организация демонстрационных участков по различным методам рекультивации
- Разработка наглядных материалов об эволюции ландшафта до, во время и после горных работ
- Вовлечение местного населения и посетителей в мониторинг изменений ландшафта через гражданскую науку

Реализация комплекса ландшафтно-эстетических мероприятий позволит значительно снизить визуальное воздействие промышленных объектов на окружающий ландшафт и создать основу для успешной реинтеграции территории в природную среду после завершения эксплуатации месторождения.

Заключение

Итоговая оценка воздействия

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы о воздействии Плана горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас на материальные активы, объекты историко-культурного наследия и ландшафты:

Воздействие на объекты историко-культурного наследия:

- **Степень воздействия:** потенциально умеренная, при условии отсутствия зарегистрированных объектов наследия в зоне прямого воздействия
- **Пространственный масштаб:** локальный (11,8 га прямого воздействия, до 3-5 км косвенного воздействия)
- **Продолжительность:** долгосрочная (41 год эксплуатации + постэксплуатационный период)
- **Обратимость:** частично необратимое для физически нарушенных объектов, частично обратимое для культурного ландшафта при условии качественной рекультивации
- **Неопределенность оценки:** высокая, в связи с отсутствием полных археологических данных по территории

Воздействие на материальные активы:

- **Степень воздействия:** умеренная до значительной для отдельных категорий активов (пастбища, инфраструктура)
- **Характер изменений:** как отрицательные (изъятие земель, ограничение доступа), так и положительные (создание новой инфраструктуры)

- **Компенсированность:** большинство воздействий поддается компенсации через экономические механизмы или создание альтернативных активов
- **Значимость для местного населения:** высокая для традиционного природопользования, умеренная для иных форм экономической деятельности

Воздействие на ландшафты и визуальную среду:

- **Степень воздействия:** значительная, особенно в визуальном аспекте
- **Зона влияния:** обширная (визуальное воздействие распространяется на расстояние до 7-9 км)
- **Продолжительность:** долгосрочная, с частичным сохранением и после завершения проекта
- **Культурная значимость изменений:** высокая, с учетом символической ценности высокогорных ландшафтов
- **Восстановимость:** ограниченная, даже при проведении полной рекультивации

Кумулятивные эффекты:

- **Вероятность возникновения:** средняя, при условии реализации других проектов развития в регионе
- **Управляемость:** требует координации на уровне регионального планирования
- **Долгосрочные последствия:** потенциально значительные для культурного ландшафта региона

При соблюдении всех предусмотренных проектом мер по минимизации негативного воздействия и реализации компенсационных программ, общее воздействие проекта на материальные активы, объекты историко-культурного наследия и ландшафты оценивается как умеренное и приемлемое, однако требующее тщательного мониторинга и управления.

Рекомендации

Для эффективного управления выявленными воздействиями на материальные активы, объекты историко-культурного наследия и ландшафты рекомендуется:

Предварительные изыскания и документирование:

1. Провести полномасштабное археологическое обследование всей территории проекта до начала строительных работ с использованием современных неинвазивных методов
2. Создать детальную трехмерную цифровую модель существующего ландшафта для фиксации исходного состояния и последующего мониторинга изменений
3. Разработать подробный кадастр материальных активов в зоне влияния проекта с экономической оценкой и юридическим статусом
4. Провести этнографическое исследование для выявления нематериальных аспектов культурного наследия, связанного с территорией проекта

Организационно-правовые меры:

1. Заключить соглашение с региональным органом охраны памятников о порядке действий при обнаружении объектов историко-культурного наследия
2. Разработать и утвердить регламент археологического надзора на этапе земляных работ
3. Создать компенсационный фонд для финансирования мероприятий по сохранению и изучению культурного наследия региона
4. Обеспечить юридическое оформление компенсационных соглашений с пользователями материальных активов, затрагиваемых проектом

Технические и проектные решения:

1. Оптимизировать расположение наземных объектов с учетом минимизации визуального воздействия на ключевые обзорные точки
2. Применить архитектурно-стилистические решения, гармонирующие с традиционной эстетикой местности
3. Использовать поэтапную рекультивацию нарушенных участков параллельно с развитием горных работ
4. Внедрить современные технологии снижения светового и шумового загрязнения

Мониторинг и адаптивное управление:

1. Разработать и внедрить систему мониторинга состояния культурного ландшафта с ежегодной отчетностью
2. Создать механизм обратной связи с местным населением и заинтересованными сторонами для оперативного выявления проблем
3. Проводить регулярную оценку эффективности компенсационных мероприятий с возможностью их корректировки
4. Организовать независимый аудит выполнения обязательств по сохранению историко-культурного наследия и управлению ландшафтом

Образовательные и просветительские мероприятия:

1. Разработать программу информирования местного населения о ценности культурного наследия региона
2. Создать информационные материалы о традиционном культурном ландшафте и его трансформации
3. Организовать образовательные мероприятия для персонала проекта по вопросам охраны историко-культурного наследия
4. Поддерживать проекты документирования и популяризации местной истории и культуры

Реализация предложенных рекомендаций позволит минимизировать негативные последствия проекта для материальных активов, объектов историко-культурного наследия и ландшафтов, а также создаст возможности для позитивного вклада в сохранение и изучение культурных ценностей региона в процессе его экономического развития.

12.8 Описание возможных существенных воздействия на взаимодействие объектов природной среды

12.8.1 Системный подход к анализу воздействий на природную среду

Важность учета взаимосвязей между элементами экосистем

Горнодобывающая деятельность на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас неизбежно окажет влияние не только на отдельные компоненты природной среды, но и на сложную систему взаимосвязей между ними. Экосистемы высокогорных территорий Терской-Алатау (2600-3100 м над уровнем моря) характеризуются:

- **Высокой хрупкостью и низкой устойчивостью к антропогенным воздействиям** вследствие жестких климатических условий и замедленных процессов восстановления
- **Сложными трофическими цепями и биогеохимическими циклами**, сформировавшимися в результате длительной эволюции в условиях высокогорья
- **Тесной взаимозависимостью абиотических и биотических компонентов**, где изменение одного параметра (например, поверхностного стока) может запустить каскад изменений в смежных системах
- **Пространственной неоднородностью экологических условий**, создающей мозаичность местообитаний и повышающей чувствительность к фрагментации

В отличие от традиционного покомпонентного анализа воздействий, системный подход позволяет выявить и оценить:

1. Механизмы передачи воздействий между различными средами (например, от загрязнения почв к загрязнению грунтовых вод)
2. Нелинейные эффекты, когда незначительные воздействия на один компонент могут вызвать существенные изменения в работе всей системы
3. Отложенные во времени последствия, проявляющиеся через годы после начального воздействия
4. Критические точки и пороги устойчивости экосистем, при преодолении которых возможны необратимые изменения

Учет взаимосвязей особенно важен для высокогорного проекта Карагайлыактас, поскольку:

- Территория характеризуется значительными перепадами высот (более 500 м)
- Присутствуют чувствительные экосистемы хвойных лесов и альпийских лугов
- Район играет важную роль в формировании водного режима более обширных территорий
- Биоразнообразие включает редкие и исчезающие виды, требовательные к качеству местообитаний

Оценка прямых и опосредованных воздействий в динамике

Анализ влияния горных работ на взаимодействие компонентов природной среды требует рассмотрения различных типов воздействий:

Прямые воздействия:

- Физическое нарушение 11,8 га территории при строительстве объектов инфраструктуры
- Изъятие 4560 м³ древесины при вырубке 6,0 га леса
- Изменение гидрологического режима при шахтном водоотливе (12,7 м³/час)
- Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу (до 42,3 т/год)

Опосредованные (вторичные) воздействия:

- Изменение микроклимата вследствие трансформации подстилающей поверхности
- Перестройка пищевых цепей при изменении структуры растительных сообществ
- Трансформация биогеохимических циклов при появлении новых миграционных путей загрязнителей
- Изменение условий размножения и кормодобывания животных
- Активизация геологических процессов (эрозии, оползней) в связи с нарушением стабильности склонов

Динамические аспекты воздействий:

- **Краткосрочные эффекты** (1-3 года): наиболее интенсивное нарушение взаимосвязей в период строительства и начала эксплуатации
- **Среднесрочные эффекты** (3-10 лет): частичная адаптация экосистем к новым условиям, формирование новых динамически устойчивых связей
- **Долгосрочные эффекты** (10-41 год и более): кумулятивное воздействие на протяжении всего периода эксплуатации рудника, формирование устойчивых изменений в экосистемных взаимосвязях
- **Пост-эксплуатационные эффекты:** остаточное влияние нарушенных взаимосвязей после завершения добычных работ, процессы восстановления природных связей

Для корректной оценки системных воздействий на экосистемы участка «Центральный» необходимо учитывать:

1. Пространственную неоднородность воздействий: от интенсивного нарушения в ядре промзоны до постепенного затухания на периферии
2. Временную динамику воздействий с учетом сезонных особенностей
3. Различную чувствительность компонентов экосистемы к разным типам воздействий
4. Способность экосистем к самовосстановлению и адаптации
5. Эффекты накопления и усиления воздействий при их совместном проявлении

Комплексный анализ этих аспектов позволит разработать эффективные меры по минимизации нарушений взаимосвязей в природных экосистемах и сохранению их функциональной целостности.

12.8.2 *Воздействие на взаимосвязь между компонентами природной среды*

Почва–вода: нарушение гидрологических взаимодействий

Реализация проекта на месторождении Карагайлыктас приведет к существенным изменениям во взаимодействии почвенного и водного компонентов экосистемы:

Изменения водопроницаемости почв:

- **Механизм воздействия:** Уплотнение почвы техникой (до 1,5-1,8 г/см³) снизит её инфильтрационную способность на 40-60% на участках транспортных коммуникаций и промплощадок
- **Последствия для поверхностного стока:** Увеличение коэффициента поверхностного стока с 0,15-0,20 до 0,60-0,75 на нарушенных участках
- **Изменение режима питания подземных вод:** Снижение пополнения верховодки и первого водоносного горизонта на 25-30% в пределах нарушенных водосборных территорий

Нарушение водоудерживающей способности почв:

- **Механизм воздействия:** Удаление органогенных горизонтов почвы на площади 11,8 га снизит естественную водоудерживающую способность ландшафта
- **Сезонные эффекты:** Усиление паводковых явлений весной (увеличение пиковых расходов малых водотоков на 15-20%) и снижение меженного стока летом (на 10-15%)
- **Влияние на водный режим территории:** Нарушение естественных механизмов регулирования водности постоянных и временных водотоков, питающих реку Баянкол

Усиление эрозионных процессов:

- **Механизм взаимодействия:** Нарушение растительного покрова → ускорение поверхностного стока → интенсификация эрозии → увеличение твердого стока
- **Количественные показатели:** Увеличение твердого стока с нарушенных территорий до 2,5-3,5 т/га/год (против 0,3-0,5 т/га/год в естественных условиях)
- **Пространственное распространение:** Формирование конусов выноса и зон аккумуляции эродированного материала в понижениях рельефа и руслах временных водотоков на расстоянии до 500-700 м от источника нарушения

Геохимическое взаимодействие:

- **Механизм воздействия:** Изменение физико-химических условий в почве → мобилизация ранее связанных элементов → миграция в поверхностные и грунтовые воды
- **Воздействие отвалов:** Выщелачивание потенциально токсичных элементов из отвалов пустой породы с последующей миграцией в направлении потока грунтовых вод
- **Биогеохимические последствия:** Нарушение естественных циклов микроэлементов и замедление процессов самоочищения почв и вод

Изменение температурного и влажностного режима почв:

- **Механизм воздействия:** Удаление растительности → изменение альбедо и теплового баланса поверхности → изменение режима промерзания и оттаивания почвы
- **Гидрологические последствия:** Увеличение глубины сезонного промерзания на открытых участках на 15-20%, изменение сроков снеготаяния
- **Влияние на биоту:** Нарушение условий перезимовки почвенной биоты и корневых систем растений, изменение фенологии

Особую значимость данные взаимосвязи приобретают в высокогорных условиях участка Карагайлыктас, где восстановление нарушенного почвенно-растительного покрова происходит крайне медленно (до 100-150 лет для формирования полноценного почвенного профиля), а эрозионные процессы развиваются с высокой интенсивностью из-за значительных уклонов поверхности (15-30°) и высокого эрозионного потенциала осадков.

Воздух–растительность: изменение физиологических процессов

Горнодобывающие работы на месторождении Карагайлыктас приведут к многоуровневым взаимодействиям между атмосферным воздухом и растительным покровом:

Влияние пылевого загрязнения на фотосинтез:

- **Механизм воздействия:** Осаждение пыли на листовой поверхности создает механический барьер для проникновения солнечного света и газообмена
- **Количественные параметры:** При запыленности листьев 5-7 г/м² интенсивность фотосинтеза снижается на 25-40%, особенно у хвойных пород (ели Шренка)
- **Пространственное распространение:** Наиболее интенсивное воздействие в радиусе 300-500 м от источников пыления, умеренное – до 1-1,5 км
- **Сезонная динамика:** Максимальное воздействие в сухой летний период и во время активных строительных работ

Изменение процессов транспирации растений:

- **Механизм воздействия:** Запыление устьичного аппарата → нарушение регуляции водного обмена → изменение интенсивности транспирации
- **Физиологические последствия:** Снижение транспирации на 15-30% у запыленных растений, нарушение терморегуляции листьев
- **Экосистемные последствия:** Изменение вклада растительности в локальный водооборот, снижение увлажняющего эффекта растительного покрова на микроклимат

Биохимические взаимодействия с газообразными загрязнителями:

- **Механизм воздействия:** Поглощение газообразных загрязнителей (NO_x, SO₂) через устьица → накопление в тканях → биохимические нарушения
- **Физиологические эффекты:** Угнетение дыхания и фотосинтеза, нарушение синтеза хлорофилла, преждевременное старение листьев

- **Видовая специфичность:** Наибольшая чувствительность у лишайников и мхов (индикаторные виды *Usnea longissima*, *Lobaria pulmonaria* практически исчезают при концентрации SO₂ выше 0,05 мг/м³)

Изменение микроклимата и его влияние на растения:

- **Механизм взаимодействия:** Локальное изменение температурного режима и влажности воздуха → изменение условий для роста и развития растений
- **Микроклиматические параметры:** Повышение средних температур на 1-2°C и снижение относительной влажности на 5-10% в зоне воздействия промплощадки
- **Фенологические последствия:** Сдвиг сроков вегетации на 5-7 дней, нарушение синхронности между различными видами растений и их опылителями

Эффекты для почвенной микрофлоры:

- **Механизм воздействия:** Изменение физико-химических свойств почвенного воздуха → трансформация видового состава и активности микроорганизмов
- **Биогеохимические последствия:** Нарушение процессов нитрификации и деструкции органического вещества, замедление почвообразования
- **Влияние на растения:** Ухудшение условий минерального питания, особенно для видов с микоризными связями (ель, кедр)

Комплексные воздействия на лесные экосистемы:

- **Механизм воздействия:** Загрязнение воздуха → ослабление деревьев → повышенная уязвимость к вредителям и болезням → деградация древостоя
- **Индикаторы состояния:** Увеличение прозрачности крон на 15-20%, снижение годового прироста на 30-40%, частичное усыхание хвои текущего года
- **Долгосрочные последствия:** Упрощение видовой и возрастной структуры лесных сообществ, снижение их средообразующих функций

Особенно чувствительными к изменению взаимодействия воздуха и растительности являются реликтовые леса из ели Шренка (*Picea schrenkiana*), произрастающие в районе месторождения Карагайлыактас, поскольку хвойные породы обладают повышенной чувствительностью к загрязнению воздуха и имеют длительный период обновления хвои (5-7 лет), что затрудняет адаптацию к новым условиям.

Леса–животные: нарушение экологических коридоров

Вырубка 6,0 га леса и фрагментация лесного покрова при реализации проекта существенно нарушит исторически сложившиеся взаимосвязи между лесными экосистемами и фауной:

Фрагментация местообитаний:

- **Механизм воздействия:** Разделение единого лесного массива промплощадкой и инфраструктурными объектами на изолированные фрагменты

- **Пространственные параметры:** Создание "разрывов" шириной 100-300 м между лесными участками
- **Воздействие на крупных млекопитающих:** Нарушение традиционных путей перемещения копытных (марала, косули, горного козла), увеличение энергозатрат на поиск пищи и безопасных укрытий
- **Последствия для средних и мелких млекопитающих:** Повышение вероятности гибели при пересечении открытых пространств, усиление изоляции локальных популяций, снижение генетического обмена

Нарушение трофических связей:

- **Механизм воздействия:** Уничтожение ключевых кормовых участков → изменение пространственного распределения кормовых ресурсов → трансформация пищевых цепей
- **Воздействие на растительноядных животных:** Концентрация на оставшихся участках, усиление пищевой конкуренции, локальное перевыпасание
- **Изменения для хищников:** Перестройка охотничьих стратегий, изменение территориального поведения, потенциальное увеличение конфликтов с человеком при освоении новых территорий
- **Последствия для всеядных видов:** Смещение пищевых предпочтений, повышенное давление на определенные компоненты экосистемы

Изменение защитных функций местообитаний:

- **Механизм воздействия:** Сокращение площади защитных станций → повышение уязвимости животных к неблагоприятным факторам среды и хищникам
- **Последствия для размножения:** Сокращение пригодных для гнездования и выведения потомства участков, снижение репродуктивного успеха
- **Влияние на поведенческие адаптации:** Изменение суточной активности, повышение стресса, поиск субоптимальных местообитаний

Нарушение сезонных миграций:

- **Механизм воздействия:** Создание физических и психологических барьеров (шум, свет, вибрация, присутствие людей) на путях сезонных перемещений животных
- **Специфика высокогорных условий:** Особая значимость вертикальных миграций копытных и хищников между разными высотными поясами в зависимости от сезона
- **Биологические последствия:** Нарушение доступа к сезонным кормовым ресурсам, зимним убежищам, местам спаривания
- **Популяционные эффекты:** Снижение выживаемости в критические периоды года, изменение демографической структуры популяций

Краевые эффекты:

- **Механизм воздействия:** Увеличение протяженности "краевых зон" между лесом и открытыми пространствами с особыми экологическими условиями

- **Микроклиматические изменения:** Повышенная инсоляция, температурные колебания, ветровая нагрузка на границе леса
- **Биотические взаимодействия:** Проникновение видов открытых пространств в лесные экосистемы, изменение конкурентных отношений
- **Пространственная специфика:** Увеличение доли "краевых местообитаний" на 25-30% в радиусе 1-2 км от промзоны

Изменения в авифауне:

- **Механизм воздействия:** Нарушение вертикальной структуры леса → изменение условий для видов, специализированных к определенным ярусам
- **Видовые перестройки:** Сокращение численности типично лесных видов (дятлы, синицы, пищухи) на 30-40%, увеличение доли эврибионтных видов
- **Функциональные последствия:** Нарушение контроля численности насекомых-фитофагов, изменение интенсивности распространения семян древесных растений птицами

Особое значение имеет нарушение экологических коридоров для видов, занесенных в Красную книгу Казахстана и обитающих в районе месторождения: снежного барса (*Uncia uncia*), туркестанской рыси (*Lynx lynx isabellinus*), каменной куницы (*Martes foina*), беркута (*Aquila chrysaetos*). Для этих видов даже ограниченная фрагментация местообитаний может иметь существенные последствия из-за их высокой территориальности и специфических требований к качеству среды обитания.

Вода–биота: каскадные эффекты в водных экосистемах

Изменение гидрологического режима и качества воды при реализации проекта вызовет каскадные эффекты в водных и околотоводных экосистемах:

Шахтный водоотлив и изменение гидрологического режима:

- **Механизм воздействия:** Откачка подземных вод (12,7 м³/час) → снижение уровня грунтовых вод → изменение питания поверхностных водотоков
- **Гидрологические последствия:** Формирование депрессионной воронки радиусом до 1,2-1,5 км, снижение дебита родников на 20-40%
- **Воздействие на прибрежную растительность:** Трансформация видового состава с замещением гигрофитов мезофитами, сокращение площади околотоводных биотопов на 15-25%
- **Последствия для амфибионтных видов:** Нарушение условий размножения земноводных, сокращение местообитаний полуводных млекопитающих (водяная полевка, ондатра)

Изменение физико-химических параметров воды:

- **Механизм воздействия:** Поступление загрязнителей из сточных вод и поверхностного стока → изменение химического состава и физических свойств природных вод

- **Гидрохимические изменения:** Повышение концентрации взвешенных веществ (до 25-35 мг/л против фоновых 5-10 мг/л), увеличение минерализации на 15-20%
- **Воздействие на водные организмы:** Снижение прозрачности воды → уменьшение глубины фотической зоны → изменение продуктивности водорослей и макрофитов
- **Физиологические эффекты:** Затруднение дыхания у рыб и водных беспозвоночных из-за заиливания жаберного аппарата, нарушение осморегуляции при изменении минерализации

Изменение температурного режима водоемов:

- **Механизм воздействия:** Сброс шахтных вод с более стабильной температурой → изменение естественных температурных колебаний в водотоках
- **Сезонные аномалии:** Повышение зимних температур на 1-3°C, возможное снижение летних температур на 0,5-1,5°C в зоне влияния сбросов
- **Биологические последствия:** Нарушение естественных сигналов для нереста рыб, вылупления личинок насекомых, изменение скорости метаболических процессов
- **Экосистемные эффекты:** Сдвиг фенологических фаз, нарушение синхронности между различными компонентами водной экосистемы

Изменение режима твердого стока:

- **Механизм воздействия:** Усиление эрозии → увеличение мутности воды и твердого стока → изменение характера донных отложений
- **Гидроморфологические последствия:** Заиление нерестилищ, изменение структуры донных местообитаний, трансформация русловых процессов
- **Воздействие на бентосные организмы:** Снижение видового разнообразия донных беспозвоночных на 30-45%, изменение доминантных групп
- **Последствия для трофических сетей:** Нарушение кормовой базы рыб-бентофагов, изменение потоков вещества и энергии в экосистеме

Биоаккумуляция загрязняющих веществ:

- **Механизм воздействия:** Поступление микроэлементов (Cu, Zn, Pb, Cd) от горнодобывающей деятельности → накопление в трофических цепях
- **Биоконцентрация:** Увеличение содержания тяжелых металлов в организмах верхних трофических уровней в 100-1000 раз по сравнению с водой
- **Физиологические эффекты:** Нарушение ферментативных систем, репродуктивные дисфункции, иммуносупрессия у водных организмов
- **Экологические риски:** Передача загрязнителей наземным консументам (птицам, млекопитающим), включая промысловые виды

Нарушение взаимодействия между водными и наземными экосистемами:

- **Механизм воздействия:** Изменение количества и качества аллохтонного органического вещества, поступающего с водосбора

- **Изменение потоков вещества:** Сокращение поступления листового опада при вырубке прибрежных лесов, увеличение минеральных стоков
- **Последствия для водных детритофагов:** Изменение рациона и пищевой ценности детрита, перестройка трофической структуры
- **Эффекты для наземных консументов:** Изменение обилия и доступности амфибионтных насекомых, служащих пищей для пт

Эффекты для наземных консументов: Изменение обилия и доступности амфибионтных насекомых, служащих пищей для птиц и мелких млекопитающих прибрежной зоны

- **Трансграничные эффекты:** Перенос загрязняющих веществ и их воздействие на биоту на значительном удалении от источника (до 10-15 км вниз по течению)

Учитывая, что участок «Центральный» месторождения Карагайлыактас расположен в верховьях водотоков, питающих реку Баянкол (бассейн озера Балхаш), каскадные эффекты в водных экосистемах имеют особую значимость из-за возможности передачи воздействия на значительные расстояния по гидрографической сети. Наиболее уязвимыми являются реофильные виды рыб, характерные для горных рек данного региона: османы (*Diptychus maculatus*), голец (*Nemachilus spp.*), а также редкие виды амфибий - семиреченский лягушкозуб (*Ranodon sibiricus*) и среднеазиатская лягушка (*Rana asiatica*).

12.8.3 *Воздействие на взаимодействие природной и техногенной среды*

Формирование новых ландшафтов и их влияние на природные процессы

Создание новых техногенных форм рельефа при разработке месторождения Карагайлыактас существенно изменит характер взаимодействия между компонентами природной среды:

Отвалы пустой породы и их влияние:

- **Механизм воздействия:** Формирование положительных форм рельефа высотой до 10-12 м и объемом 127 тыс. м³
- **Гидрологические изменения:** Перехват и перенаправление поверхностного стока, создание барьерного эффекта для грунтовых вод
- **Геохимические аномалии:** Формирование ореолов рассеяния элементов с повышенной концентрацией (в 3-5 раз выше фоновой) меди, свинца, цинка, кадмия
- **Микроклиматические эффекты:** Образование зон с аномальным температурным и ветровым режимом на склонах различной экспозиции
- **Влияние на биоту:** Создание новых экологических ниш с экстремальными условиями, колонизация пионерными видами растений (эпилиты, ксерофиты)

Техногенные выемки и котлованы:

- **Механизм воздействия:** Создание отрицательных форм рельефа глубиной до 5-7 м для размещения объектов инфраструктуры
- **Изменение режима увлажнения:** Формирование локальных зон повышенного увлажнения, подтопления или аккумуляции снега

- **Влияние на почвенные процессы:** Нарушение естественной стратификации почв, экспонирование глубинных горизонтов на поверхность
- **Микроклиматические эффекты:** Создание "холодных карманов" с инверсией температур, изменение условий для весеннего оттаивания
- **Экологические последствия:** Формирование временных водоемов, заселяемых специфической водной фауной и флорой

Изменение альbedo подстилающей поверхности:

- **Механизм воздействия:** Замена естественных поверхностей (лесной покров, альпийские луга) техногенными с иными отражающими свойствами
- **Изменение радиационного баланса:** Увеличение альbedo с 15-20% (хвойный лес) до 30-40% (обнаженные породы, техногенные поверхности)
- **Тепловые эффекты:** Повышение температуры поверхности на 2-4°C в летний период на открытых участках
- **Влияние на снежный покров:** Изменение сроков накопления и таяния снега, усиление метелевого переноса на открытых участках
- **Последствия для биоты:** Смещение фенологических фаз, изменение теплового режима местообитаний эктотермных животных

Изменение потоков вещества и энергии:

- **Механизм воздействия:** Перераспределение направлений и интенсивности поверхностного стока, ветрового переноса и гравитационных процессов
- **Седиментационные изменения:** Формирование новых зон аккумуляции материала, образование конусов выноса эродированного грунта
- **Биогеохимические циклы:** Нарушение естественных путей миграции элементов, создание геохимических барьеров
- **Энергетические потоки:** Изменение условий поступления и распределения солнечной радиации, трансформация теплового баланса
- **Комплексные эффекты:** Формирование новых направлений экологических сукцессий, определяемых изменившимися условиями абиотической среды

Комплексная трансформация природно-территориальных комплексов:

- **Механизм воздействия:** Совокупное изменение литогенной основы, почв, микроклимата и биоты территории площадью 11,8 га
- **Ландшафтные изменения:** Замена естественных экосистем природно-техногенными с принципиально иной структурой и функционированием
- **Функциональные последствия:** Нарушение процессов саморегуляции и устойчивости экосистем, снижение их экологических функций
- **Временная динамика:** Создание предпосылок для долгосрочной эволюции нарушенных территорий по техногенному типу даже после рекультивации

Формирование новых техногенных ландшафтов имеет особое значение в высокогорных условиях Терскей-Алатау, где естественные процессы восста-

новления протекают крайне медленно, а экологическая устойчивость природных комплексов существенно ниже, чем на равнинах. Это создает риск длительного сохранения нарушений взаимодействия между компонентами природной среды даже после завершения активной фазы разработки месторождения.

Инфраструктурные объекты как барьеры и коридоры

Создание инфраструктуры проекта (дороги, трубопроводы, объекты энергоснабжения) окажет значительное влияние на взаимодействие природных и техногенных элементов ландшафта:

Транспортная инфраструктура как экологический барьер:

- **Механизм воздействия:** Формирование линейных объектов (дорог) общей протяженностью около 3,5 км с интенсивным движением (до 25-30 машин в сутки)
- **Барьерный эффект для наземных животных:** Ограничение свободного перемещения, особенно для мелких и средних млекопитающих, земноводных и рептилий
- **Количественные параметры:** Снижение интенсивности миграций животных через транспортные коридоры на 40-60% по сравнению с ненарушенными участками
- **Фрагментационный эффект:** Разделение популяций на частично изолированные группировки, нарушение генетического обмена

Линейные сооружения как коридоры распространения воздействий:

- **Механизм воздействия:** Использование линейных антропогенных структур для распространения биотических и абиотических факторов
- **Абиотические процессы:** Концентрация поверхностного стока вдоль дорог и траншей, усиление эрозии (до 5-7 т/га/год), формирование преференциальных путей миграции загрязнителей
- **Биотические эффекты:** Проникновение синантропных и инвазивных видов из нижележащих поясов по транспортным коридорам (прогнозируемое увеличение их доли во флоре на 5-10%)
- **Микроклиматические коридоры:** Канализование воздушных потоков вдоль линейных просек, изменение режима переноса пыли и распространения шумового загрязнения

Водохозяйственная инфраструктура:

- **Механизм воздействия:** Создание искусственных элементов гидрографической сети (дренажи, водоотводы, накопители)
- **Гидрологические изменения:** перехват естественного поверхностного и подземного стока, создание искусственных водотоков с регулируемым режимом
- **Влияние на водную биоту:** Формирование миграционных барьеров для гидробионтов, создание "экологических ловушек" (временные водоемы с нестабильным режимом)
- **Гидрохимические эффекты:** Формирование путей ускоренной миграции загрязнителей, создание зон с аномальным химическим составом вод

Энергетическая инфраструктура:

- **Механизм воздействия:** Строительство линий электропередач, силовых подстанций, трансформаторных пунктов
- **Физические поля:** Создание зон с повышенным уровнем электромагнитного излучения, влияющих на ориентацию и поведение животных
- **Биологические эффекты:** Повышенный риск гибели птиц при столкновении с ЛЭП и от поражения электрическим током (особенно для крупных хищных птиц)
- **Влияние на растительность:** Формирование постоянно расчищаемых коридоров под ЛЭП, нарушающих целостность растительного покрова

Промышленные площадки и их буферные зоны:

- **Механизм воздействия:** Создание комплексных техногенных объектов с многофакторным воздействием на прилегающие территории
- **Зональный характер воздействия:** Формирование концентрических зон с различной интенсивностью нарушения природной среды
 - Зона полной трансформации (0-100 м): полная замена природных экосистем техногенными
 - Зона сильного воздействия (100-300 м): сохранение отдельных элементов природных экосистем при значительном изменении их структуры
 - Зона умеренного воздействия (300-700 м): сохранение структуры экосистем при изменении видового состава и продуктивности
 - Зона слабого воздействия (700-1500 м): локальные изменения отдельных компонентов при сохранении общей структуры и функций
- **Градиентные эффекты:** Формирование экологических градиентов (загрязнения, нарушенности, видового разнообразия), определяющих характер адаптации биоты

Интеграция инфраструктуры в ландшафт:

- **Механизм взаимодействия:** Постепенная "натурализация" отдельных инфраструктурных элементов, их включение в природные процессы
- **Биологическая адаптация:** Использование техногенных субстратов и структур животными и растениями (гнездование на сооружениях, использование отвалов для наблюдательных пунктов хищниками)
- **Экологические сукцессии:** Формирование пионерных сообществ на нарушенных участках с последующим развитием вторичных экосистем
- **Ландшафтно-экологические последствия:** Формирование новых типов природно-техногенных геосистем с уникальным сочетанием элементов

Инфраструктурные объекты проекта создадут в ландшафте устойчивую сеть экологических барьеров и коридоров, которая будет функционировать на протяжении всего 41-летнего периода эксплуатации месторождения и, во многих аспектах, сохранится в течение длительного времени после его закрытия, определяя пространственную структуру взаимодействия природных и техногенных компонентов среды.

Техногенная нагрузка и дестабилизация биотических связей

Повышенная техногенная нагрузка в виде шума, вибрации, искусственного освещения и других физических факторов окажет значительное влияние на биотические связи в экосистемах:

Шумовое воздействие:

- **Механизм воздействия:** Генерация постоянного и импульсного шума от работы техники, проведения взрывных работ и функционирования оборудования
- **Акустические параметры:** Превышение естественного фонового уровня шума (30-35 дБА) до 70-85 дБА на промплощадке и до 45-55 дБА в радиусе 300-500 м
- **Пространственно-временное распространение:** Усиление звуковой нагрузки в утренние и вечерние часы (совпадающие с пиком активности многих животных), дальность распространения в горных условиях до 1,5-2 км
- **Воздействие на акустическую коммуникацию животных:**
 - Маскировка брачных криков и территориальных сигналов у птиц и млекопитающих
 - Снижение эффективности охотничьего поведения видов, использующих слух для обнаружения добычи (совы, хищные млекопитающие)
 - Нарушение акустической навигации летучих мышей
- **Поведенческие реакции:** Избегание шумных территорий, изменение суточной и сезонной активности, снижение репродуктивного успеха

Вибрационное воздействие:

- **Механизм воздействия:** Распространение низкочастотных колебаний через грунт при проведении буровзрывных и транспортных работ
- **Физические параметры:** Повышение уровня вибрации до 50-60 дБ в радиусе до 100 м от источника
- **Влияние на почвенную биоту:** Изменение поведения и миграционной активности почвенных беспозвоночных, нарушение условий их размножения
- **Воздействие на тактильную коммуникацию:** Маскировка вибрационных сигналов, используемых для коммуникации некоторыми насекомыми и почвенными позвоночными
- **Экологические последствия:** Нарушение трофических связей в почвенных экосистемах, изменение скорости разложения органического вещества

Световое загрязнение:

- **Механизм воздействия:** Создание искусственного освещения на промплощадке и вдоль транспортных коммуникаций, нарушающего естественный световой режим
- **Физические характеристики:** Увеличение ночной освещенности в радиусе до 3-5 км, изменение спектрального состава света

- **Влияние на циркадные ритмы:** Нарушение суточных биологических ритмов у растений и животных, дезориентация мигрирующих видов
- **Экологические эффекты:**
 - Изменение времени охотничьей активности ночных хищников
 - Повышенная уязвимость ночных насекомых к хищникам из-за их концентрации у источников света
 - Нарушение фотопериодических реакций у растений (ранний старт или задержка вегетации)
- **Межвидовые взаимодействия:** Смещение конкурентного баланса между дневными и ночными видами, изменение структуры пищевых цепей
- **Электромагнитные поля:**
- **Механизм воздействия:** Формирование зон с повышенной напряженностью электромагнитных полей вблизи энергетических объектов
- **Биологические эффекты:** Нарушение магниточувствительных механизмов ориентации у птиц и насекомых, использующих геомагнитное поле для навигации
- **Физиологические изменения:** Возможное влияние на эндокринную регуляцию, репродуктивные функции и поведение животных в зоне воздействия
- **Экологические последствия:** Снижение успешности размножения, изменение миграционного поведения чувствительных видов
- **Комплексное воздействие на межвидовые взаимодействия:**
- **Механизм воздействия:** Различная чувствительность разных видов к техногенным факторам → изменение конкурентных и хищническо-жертвенных отношений
- **Эффекты для симбиотических связей:**
 - Нарушение мутуалистических отношений между опылителями и цветковыми растениями
 - Снижение эффективности микоризных связей при изменении химического состава почв
 - Дестабилизация сложившихся отношений между видами-симбионтами
- **Трансформация пищевых сетей:**
 - Выпадение чувствительных видов-компонентов из пищевых цепей
 - Замещение специализированных видов эврибионтными с более широкой экологической нишей
 - Упрощение трофической структуры и снижение устойчивости экосистемы
- **Нарушение фенологических взаимосвязей:**
- **Механизм воздействия:** Дифференцированное влияние техногенных факторов на сроки жизненных циклов взаимодействующих видов
- **Экологические последствия:** Десинхронизация фенологических фаз растений и их опылителей, хищников и жертв, паразитов и хозяев
- **Примеры нарушений:**

- Преждевременное цветение растений при локальном потеплении вблизи промплощадки в отсутствие опылителей
- Изменение сроков миграции птиц при искусственном освещении и измененном микроклимате
- Нарушение сроков нереста рыб при изменении термического режима водотоков

Техногенная нагрузка от объектов проекта будет оказывать влияние на биотические связи на расстоянии, значительно превышающем зону непосредственного физического нарушения территории, формируя обширный ареал экологической дестабилизации радиусом до 3-5 км от промышленных площадок. Особенно уязвимыми являются высокоспециализированные виды с узкими экологическими нишами, характерные для слабонарушенных горных экосистем Терской-Алатау.

12.8.4 *Кумулятивные и долговременные эффекты взаимодействия*

Усиление процессов деградации при одновременном нарушении компонентов среды

Одновременное воздействие проекта на различные компоненты природной среды приведет к усилению деградиционных процессов за счет синергетических эффектов:

Механизмы усиления деградации почв:

- **Мультифакторный механизм:** Сочетание физического нарушения, загрязнения и изменения микроклимата → многократное усиление деградиционных процессов
- **Количественные параметры:** Скорость эрозии на участках с комплексным нарушением в 2,5-3,5 раза выше, чем при воздействии отдельных факторов
- **Химико-физические взаимодействия:** Загрязнение почв тяжелыми металлами + уплотнение → снижение активности почвенных микроорганизмов на 60-80% → замедление процессов самоочищения → накопление загрязнителей
- **Пространственная специфика:** Концентрация деградиционных процессов в геохимически подчиненных ландшафтах (долины, понижения, подножия склонов)

Комплексная деградация растительности:

- **Механизм усиления:** Загрязнение воздуха + изменение почвенных условий + фрагментация местообитаний → нелинейное усиление стресса для растений
- **Физиологические эффекты:** Повышенная восприимчивость ослабленных загрязнением воздуха растений к почвенным патогенам и вредителям
- **Популяционные последствия:** Снижение генеративного потенциала популяций на 30-50% по сравнению с воздействием отдельных факторов

- **Экосистемные изменения:** Ускоренная смена видового состава, выпадение чувствительных видов, упрощение вертикальной и горизонтальной структуры

Кумулятивная деградация водных экосистем:

- **Механизм усиления:** Изменение гидрологического режима + химическое загрязнение + заиление → мультипликативный стресс для водных организмов
- **Биологические индикаторы:** Снижение индекса биотического разнообразия Шеннона на 40-60% в водотоках с комплексным воздействием
- **Функциональные нарушения:** Одновременное снижение первичной продукции и скорости деструкции органического вещества → дисбаланс продукционно-деструкционных процессов
- **Экологические последствия:** Резкое снижение способности водных экосистем к самоочищению и саморегуляции

Усиление фрагментации местообитаний:

- **Механизм усиления:** Физическое разделение территории + шумовое загрязнение + изменение растительности → многоуровневая фрагментация местообитаний
- **Экологические барьеры:** Формирование комплексных барьеров различной природы, непреодолимых даже для видов, способных преодолевать отдельные препятствия
- **Пространственные эффекты:** Критическое уменьшение размеров экологически целостных участков ниже минимально необходимых для устойчивого существования популяций
- **Генетические последствия:** Ускорение генетической эрозии изолированных группировок, снижение их адаптивного потенциала

Интегральные механизмы деградации биоразнообразия:

- **Механизм усиления:** Одновременное воздействие на местообитания, кормовую базу, репродуктивные процессы и поведенческие реакции животных
- **Видовая специфика:** Непропорционально сильное влияние на виды с комплексными экологическими требованиями (крупные хищники, специализированные насекомоядные)
- **Стратегии выживания:** Преимущественное выживание видов с r-стратегией и вытеснение K-стратегов с более сложными экологическими связями

- **Функциональные последствия:** Упрощение трофических сетей, снижение количества трофических уровней с 5-6 до 3-4

Триггерные эффекты и экологические каскады:

- **Механизм усиления:** Достижение критических порогов устойчивости экосистем при комплексном воздействии → запуск каскадных эффектов деградации
- **Экологические триггеры:**

- Выпадение ключевых видов-эдификаторов (ель Шренка в лесных экосистемах)
- Нарушение водоудерживающей способности почв ниже критического уровня
- Превышение буферной емкости почв по отношению к загрязнителям
- **Каскадные последствия:** Цепные реакции экосистемной деградации, распространяющиеся далеко за пределы зоны непосредственного воздействия

Совокупность кумулятивных эффектов от разработки месторождения Карагайлыактас может привести к формированию устойчивого "очага деградации" экосистем площадью до 300-400 га, где восстановление природных взаимосвязей даже после прекращения воздействия будет крайне затруднено или невозможно без специальных рекультивационных мероприятий.

Формирование замкнутых контуров деградации

В результате взаимодействия различных компонентов природной среды в условиях антропогенного воздействия на участке месторождения Карагайлыактас будут формироваться самоподдерживающиеся "замкнутые контуры деградации" — системы с положительной обратной связью, усугубляющие экологическую трансформацию территории:

Контур "вырубка леса → эрозия почвы → деградация водотоков":

- **Механизм формирования:** Удаление древесной растительности (2,9 га) → снижение противоэрозионной защиты → интенсификация плоскостного смыва и линейной эрозии
- **Усиливающие факторы:**
 - Повышение поверхностного стока на 35-45% на обезлесенных участках
 - Увеличение скорости эрозии до 3,5-4,5 т/га/год (в 7-9 раз выше фоновой)
 - Заиление водотоков со снижением глубины на 15-20% в зонах аккумуляции
- **Обратные связи:**
Обратные связи:
 - Заиление русел → подтопление прилегающих участков → усыхание оставшихся деревьев
 - Деградация водотоков → снижение ресурсов влаги в почве → угнетение лесовозобновления
 - Усиление эрозии → экспонирование корневых систем → ослабление и гибель деревьев на краю сохранившихся участков леса
- **Пространственное распространение:** Продвижение фронта деградации от первоначально нарушенных участков вверх и вниз по склону со скоростью 5-10 м/год
- **Длительность процесса:** Самоподдерживающийся характер деградации в течение 15-25 лет после первоначального нарушения

Контур "загрязнение почв → снижение биоразнообразия → нарушение биогеохимических циклов":

- **Механизм формирования:** Поступление тяжелых металлов в почву → угнетение почвенной биоты → замедление процессов разложения органики и круговорота элементов
- **Количественные параметры:**
 - Снижение численности и разнообразия почвенных беспозвоночных на 40-60% при загрязнении почвы выше 3 ПДК
 - Уменьшение микробной биомассы на 30-50% и активности ключевых ферментов на 45-70%
 - Замедление скорости минерализации органического вещества на 30-40%
- **Обратные связи:**
 - Снижение активности почвенной биоты → замедление процессов самоочищения почв → накопление загрязнителей
 - Накопление неразложившейся органики → ухудшение физических свойств почвы → ухудшение условий для почвенных организмов
 - Нарушение симбиотических связей растений с микроорганизмами → снижение жизнеспособности растений → уменьшение поступления органики в почву
- **Биогеохимические последствия:** Трансформация почв из резервуара питательных веществ в аккумулятор загрязнителей, изменение направленности почвообразовательных процессов

Контур "фрагментация местообитаний → генетическая изоляция → снижение жизнеспособности популяций":

- **Механизм формирования:** Разделение среды обитания инфраструктурными объектами → образование изолированных популяций → снижение генетического разнообразия
- **Критические параметры:**
 - Сокращение площади целостных местообитаний ниже минимальной жизнеспособной площади для ключевых видов
 - Увеличение расстояния между фрагментами выше предельной дистанции расселения видов
 - Формирование не менее 3-5 барьеров различной природы между участками местообитаний
- **Обратные связи:**
 - Генетическая изоляция → инбредная депрессия → снижение адаптивности → повышенная смертность
 - Снижение численности → сокращение эффективной площади использования местообитания → дальнейшая фрагментация экологического пространства
 - Исчезновение локальных популяций → нарушение экологических функций → деградация местообитаний для других видов

- **Демографические последствия:** Постепенное вымирание изолированных группировок животных, особенно крупных млекопитающих (марал, косуля, кабан)

Контур "изменение гидрологического режима → трансформация растительности → усиление аридизации":

- **Механизм формирования:** Шахтный водоотлив (12,7 м³/час) → снижение уровня грунтовых вод → изменение условий увлажнения → смена растительных сообществ
- **Биотические трансформации:**
 - Замещение мезофитной растительности ксерофитными видами на площади до 200-250 га
 - Снижение проективного покрытия травостоя с 80-90% до 40-60%
 - Изменение структуры фитоценозов с доминированием более засухоустойчивых видов
- **Обратные связи:**
 - Разреживание растительного покрова → усиление поверхностного стока → снижение инфильтрации → дальнейшее понижение уровня грунтовых вод
 - Снижение транспирационной активности → уменьшение влажности приземного слоя воздуха → возрастание испаряемости → усиление водного стресса для растений
 - Изменение видового состава → снижение корнеобитаемого слоя → уменьшение водоудерживающей способности ландшафта
- **Микроклиматические последствия:** Формирование локальной зоны с признаками аридизации в радиусе до 1-1,5 км от центра водопонижения

Контур "химическое загрязнение → биоаккумуляция → деградация пищевых цепей":

- **Механизм формирования:** Поступление тяжелых металлов и других загрязнителей в экосистему → накопление в трофических цепях → токсическое воздействие на консументы высокого порядка
- **Процессы биомагнификации:**
 - Увеличение концентрации тяжелых металлов в 10-100 раз на каждом трофическом уровне
 - Наибольшее накопление в организмах хищников (коэффициент накопления до 1000-5000 относительно среды)
 - Передача токсикантов по детритным пищевым цепям с участием почвенных деструкторов
- **Обратные связи:**
 - Снижение численности хищников → увеличение численности растительноядных видов → повышение пресса на растительность
 - Нарушение процессов биологического контроля → вспышки численности отдельных видов → дисбаланс в экосистеме
 - Аккумуляция токсикантов в детрите → угнетение почвенных деструкторов → замедление круговорота веществ

- **Экологические последствия:** Долговременная дестабилизация трофической структуры экосистем с нарушением механизмов саморегуляции. Формирование замкнутых контуров деградации значительно усложняет задачу восстановления нарушенных экосистем, поскольку даже после устранения первоначального источника воздействия запущенные процессы могут продолжаться в течение длительного времени (до 30-50 лет). Это требует разработки специальных мер по разрыву сформировавшихся цепей положительной обратной связи на этапе рекультивации территории.

- **14.4.3. Влияние на устойчивость экосистем к внешним стрессорам**

Нарушения взаимосвязей в природных экосистемах в результате разработки месторождения Карагайлыактас окажут значительное влияние на их способность противостоять внешним стрессорам, включая климатические изменения:

Снижение резистентной устойчивости:

- **Механизм воздействия:** Упрощение структуры экосистем → утрата функционального разнообразия → снижение способности противостоять внешним воздействиям без изменения структуры
- **Количественные индикаторы:** Снижение индекса функционального разнообразия Мейсона на 25-40% в нарушенных экосистемах
- **Экологические последствия:** Повышенная чувствительность к экстремальным погодным явлениям (засухи, заморозки, ливни)
- **Примеры уязвимости:**
 - Повышенная восприимчивость фрагментированных лесных массивов к ветровалам (риск повреждения увеличивается в 2-3 раза)
 - Снижение способности нарушенных горных лугов удерживать почву при экстремальных осадках
 - Уменьшение засухоустойчивости растительных сообществ с измененным видовым составом

Нарушение упругой устойчивости:

- **Механизм воздействия:** Деградация ключевых экологических взаимосвязей → снижение способности экосистем возвращаться к исходному состоянию после нарушения
- **Временные параметры:** Увеличение периода восстановления после нарушений в 2-4 раза по сравнению с ненарушенными экосистемами
- **Функциональные показатели:** Снижение скорости восстановления экосистемных функций (первичной продукции, круговорота биогенов) на 40-60% после воздействия
- **Экологические последствия:** Формирование устойчиво измененных экосистем с новыми структурно-функциональными характеристиками

Воздействие на адаптивный потенциал биоты:

- **Механизм влияния:** Снижение генетического и видового разнообразия → сокращение спектра адаптивных реакций → уменьшение эволюционной пластичности

- **Генетические аспекты:** Утрата до 15-25% генетического разнообразия в изолированных популяциях за 10-15 поколений
- **Видовые перестройки:** Замещение специализированных видов с узкими экологическими нишами видами-генералистами с широкой толерантностью
- **Экологические последствия:** Формирование экосистем с пониженной способностью адаптироваться к долговременным изменениям среды
- **Взаимодействие с климатическими изменениями:**
- **Механизм синергии:** Антропогенное нарушение экосистем + климатические стрессы → мультипликативный эффект, превышающий сумму отдельных воздействий
- **Региональные климатические тренды:** Увеличение среднегодовой температуры на 0,3-0,5°C за десятилетие, изменение режима осадков с увеличением экстремальных явлений
- **Синергетические эффекты:**
 - Усиление водного стресса при сочетании водоотлива и прогнозируемого увеличения засушливости климата
 - Ускорение таяния сезонных снежников и деградации многолетнемерзлых грунтов при нарушении теплового баланса поверхности
 - Повышенная уязвимость нарушенных экосистем к инвазии южных видов при потеплении климата
- **Пороговые эффекты:** Риск достижения критических порогов устойчивости экосистем при совместном воздействии антропогенных и климатических факторов
- **Изменение режима нарушений:**
- **Механизм воздействия:** Изменение частоты и интенсивности естественных нарушающих воздействий (пожары, паводки, ветровалы) в трансформированных экосистемах
- **Пожарные режимы:** Повышение пожароопасности в радиусе до 2-3 км от промзоны из-за:
 - Накопления сухой биомассы в нарушенных лесных экосистемах
 - Повышения доступности участков для источников возгорания
 - Формирования более сухого микроклимата на обезлесенных участках
- **Гидрологические экстремумы:** Усиление контрастности водного режима с более интенсивными паводками и более выраженными межениями
- **Биологические стрессоры:** Повышенная уязвимость к вспышкам численности вредителей и распространению болезней (риск увеличивается в 1,5-2 раза)
- **Долговременные экологические траектории:**
- **Механизм воздействия:** Изменение направленности сукцессионных процессов с формированием устойчиво трансформированных экосистем
- **Сукцессионные эффекты:**

- Блокировка восстановительных сукцессий на участках с сильным нарушением почвенно-растительного покрова
- Формирование упрощенных серийных сообществ с доминированием рудеральных видов
- Замедление лесовосстановительных процессов в 2-3 раза по сравнению с естественной скоростью
- **Альтернативные экологические состояния:** Риск необратимого перехода экосистем к альтернативным устойчивым состояниям с принципиально иной структурой и функционированием

Снижение устойчивости экосистем к внешним стрессорам имеет особое значение в контексте глобальных изменений климата и может привести к тому, что даже после завершения горнодобывающей деятельности нарушенные экосистемы не смогут восстановить свои исходные характеристики и функции. Это подчеркивает необходимость разработки адаптивных стратегий управления природными комплексами в зоне воздействия проекта с учетом их измененной устойчивости и уязвимости.

12.8.5 Трансграничные и косвенные последствия нарушений взаимодействия

Воздействия на соседние экосистемы и хозяйственные территории

Нарушение взаимосвязей в природных комплексах на участке месторождения Карагайлыактас окажет влияние на экосистемы и хозяйственную деятельность за пределами непосредственной зоны воздействия:

Гидрологические трансграничные эффекты:

- **Механизм распространения:** Перенос загрязняющих веществ и измененного гидрологического режима по водотокам за пределы участка воздействия
- **Пространственные параметры:** Распространение воздействия вниз по течению на расстояние до 10-15 км по руслу реки Баянкол
- **Количественные показатели:**
 - Снижение летнего меженного стока на 5-10% в водотоках ниже зоны водоотлива
 - Увеличение мутности воды на 30-50% при паводках вследствие усиленной эрозии на нарушенных участках
 - Повышение концентрации микроэлементов (Cu, Zn, Pb) в донных отложениях на расстоянии до 8-10 км от источника
- **Воздействие на нижележащие водные экосистемы:**
 - Изменение видового состава бентосных сообществ с сокращением доли чувствительных групп (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)
 - Ухудшение условий нереста ценных видов рыб вследствие заиления галечниковых участков
 - Нарушение миграционных процессов гидробионтов вдоль речной системы

Атмосферные трансграничные эффекты:

- **Механизм распространения:** Перенос загрязняющих веществ и пыли воздушными потоками за пределы зоны прямого воздействия
- **Пространственные параметры:** Распространение воздействия на расстояние до 5-7 км с учетом преобладающих ветров и условий горного рельефа
- **Количественные показатели:**
 - Осаждение пыли в концентрации до 0,5-1,5 г/м² в месяц на расстоянии 3-5 км от источников
 - Формирование зон с превышением фонового содержания металлов в снежном покрове на площади до 800-1200 га
- **Воздействие на отдаленные экосистемы:**
 - Снижение фотосинтетической активности растений вследствие запыления листовых пластинок
 - Постепенное изменение химического состава почв при длительном поступлении загрязнителей
 - Накопление поллютантов в трофических цепях с концентрированием в организмах высших консументов

Миграционно-биотические трансграничные эффекты:

- **Механизм распространения:** Изменение режима перемещения животных, распространения растений и микроорганизмов между различными участками ландшафта
- **Пространственные параметры:** Влияние на миграционные процессы в радиусе до 15-20 км для крупных млекопитающих и до 30-40 км для птиц
- **Нарушения миграционных коридоров:**
 - Изменение традиционных путей сезонных вертикальных миграций копытных между высотными поясами
 - Нарушение миграционных маршрутов перелетных птиц, использующих долину р. Баянкол как экологический коридор
 - Блокировка путей расселения молодых особей, ведущая к изменению пространственно-генетической структуры популяций
- **Биотические взаимодействия:**
 - Изменение ареалов обитания видов-опылителей, влияющее на репродуктивный успех растений в радиусе до 3-5 км
 - Нарушение процессов зоохории (распространения семян животными) на территории, превышающей зону прямого воздействия в 3-4 раза
 - Изменение метапопуляционной структуры видов с мозаичным распределением местообитаний

Воздействие на сельскохозяйственные территории:

- **Механизм распространения:** Изменение условий сельскохозяйственного производства на прилегающих территориях вследствие экологических нарушений
- **Животноводческое использование:**

- Сокращение площади доступных высокогорных пастбищ (джайляу) на 90-100 га в результате прямого изъятия и буферной зоны
- Снижение продуктивности пастбищ в радиусе до 2-3 км на 15-25% вследствие запыления и изменения видового состава травостоя
- Потенциальное накопление загрязняющих веществ в кормовых растениях с риском последующей биоаккумуляции в продукции животноводства
- **Влияние на водопользование:**
 - Ухудшение качества воды для поливного земледелия и водопоя скота в нижнем течении затрагиваемых водотоков
 - Конкуренция за водные ресурсы между промышленным и сельскохозяйственным водопользованием в маловодные периоды
 - Изменение режима орошения вследствие трансформации гидрологического режима малых водотоков

Влияние на лесохозяйственную деятельность:

- **Механизм распространения:** Изменение условий произрастания и санитарного состояния лесов за пределами участка прямого воздействия
- **Пространственные параметры:** Влияние на лесные экосистемы в радиусе до 2-3 км от границ объекта
- **Лесохозяйственные эффекты:**
 - Снижение прироста древесины на 10-15% вследствие запыления кроны и ухудшения физиологического состояния деревьев
 - Повышение риска вспышек численности вредителей леса в ослабленных древостоях
 - Увеличение пожарной опасности вследствие изменения микроклимата и доступности лесных массивов
 - Ограничения по использованию недревесной продукции леса (ягоды, грибы, лекарственные растения) из-за потенциального загрязнения

Гидрогеологические эффекты на прилегающих территориях:

- **Механизм распространения:** Изменение гидрогеологических условий в результате шахтного водоотлива и нарушения поверхностного стока
- **Пространственные параметры:** Формирование депрессионной воронки радиусом до 1,2-1,5 км, влияющей на водоносные горизонты
- **Гидрогеологические последствия:**
 - Снижение дебита родников и колодцев на 20-40% в зоне влияния депрессионной воронки
 - Изменение химического состава подземных вод на прилегающих территориях
 - Потенциальное подтопление отдельных участков вследствие перераспределения поверхностного стока

Трансграничное распространение воздействий существенно расширяет зону экологического влияния проекта и требует учета взаимосвязей между различными природно-территориальными комплексами при планировании природо-

доохранных мероприятий. Особое внимание следует уделить оценке кумулятивного воздействия с учетом существующей антропогенной нагрузки на территории бассейна р. Баянкол.

Косвенное влияние на культурные, рекреационные и хозяйственные объекты

Изменение взаимодействий в природной среде при реализации проекта окажет косвенное влияние на различные социально значимые объекты и виды деятельности:

Воздействие на рекреационный потенциал территории:

- **Механизм косвенного влияния:** Снижение эстетической и экологической ценности ландшафтов → уменьшение рекреационной привлекательности территории
- **Визуально-эстетические аспекты:**
 - Нарушение визуальной целостности природных ландшафтов, снижение их эстетической ценности
 - Изменение панорамного восприятия горных пейзажей с туристических маршрутов
 - Визуальное загрязнение промышленными объектами традиционно привлекательных видовых точек
- **Экологические аспекты:**
 - Снижение биоразнообразия и уменьшение вероятности наблюдения диких животных
 - Деградация уникальных природных объектов (родников, альпийских лугов), представляющих туристический интерес
 - Ограничение возможностей для экологического туризма и научных экскурсий
- **Экономические последствия:**
 - Потенциальное снижение туристического потока на 15-25% в радиусе до 10 км от месторождения
 - Необходимость переноса или изменения существующих пеших и конных туристических маршрутов
 - Уменьшение привлекательности территории для инвестиций в рекреационную инфраструктуру

Влияние на объекты этнокультурного значения:

- **Механизм косвенного влияния:** Нарушение традиционных природных ландшафтов → изменение условий для сохранения и трансляции культурного наследия
- **Воздействие на традиционное природопользование:**
 - Ограничение доступа к традиционным местам ведения отгонного животноводства
 - Нарушение сезонных циклов перемещения и хозяйственной деятельности местного населения
 - Изменение условий для традиционных промыслов (сбор дикоросов, охота)
- **Влияние на нематериальное культурное наследие:**

- Трансформация ландшафтов, служащих основой для местных преданий, легенд, топонимики
- Изменение восприятия сакральных природных объектов (гор, родников, особых деревьев)
- Затруднение передачи традиционных экологических знаний новым поколениям

Воздействие на водохозяйственные объекты:

- **Механизм косвенного влияния:** Изменение гидрологического режима и качества водных ресурсов → воздействие на водохозяйственную инфраструктуру
- **Влияние на системы водоснабжения:**
 - Потенциальное снижение дебита и качества воды в источниках водоснабжения населенных пунктов, расположенных в нижнем течении затрагиваемых водотоков
 - Увеличение затрат на водоподготовку из-за повышения мутности и изменения химического состава воды
 - Необходимость поиска альтернативных источников водоснабжения для отдельных потребителей
- **Воздействие на ирригационные системы:**
 - Изменение режима подачи воды в оросительные системы вследствие трансформации гидрологического режима
 - Заиливание оросительных каналов из-за повышенного твердого стока с нарушенных территорий
 - Снижение эффективности ирригационных систем при изменении качественных параметров воды

Влияние на объекты транспортной инфраструктуры:

- **Механизм косвенного влияния:** Изменение геологических и гидрологических условий → воздействие на устойчивость и функционирование транспортных объектов
- **Воздействие на дорожную сеть:**
 - Повышенный риск повреждения существующих дорог от селей и оползней вследствие нарушения стабильности склонов
 - Увеличение затрат на содержание дорог из-за усиления эрозионных процессов и изменения режима поверхностного стока
 - Необходимость дополнительных инженерных решений для защиты дорожной инфраструктуры
- **Влияние на мостовые сооружения:**
 - Изменение условий эксплуатации мостов и водопропускных сооружений при изменении гидрологического режима
 - Повышенный риск повреждения опор мостов при увеличении твердого стока и изменении
- Повышенный риск повреждения опор мостов при увеличении твердого стока и изменении русловых процессов

- Сокращение сроков эксплуатации инженерных сооружений из-за усиления негативных геологических процессов
- Необходимость более частого мониторинга и технического обслуживания мостовых конструкций

Влияние на системы энергоснабжения:

- **Механизм косвенного влияния:** Изменение микроклиматических условий и усиление негативных природных процессов → воздействие на энергетическую инфраструктуру
- **Воздействие на линии электропередач:**
 - Повышенный риск повреждения ЛЭП вследствие увеличения частоты и интенсивности опасных природных явлений (оползни, сели, ледяные дожди)
 - Увеличение затрат на эксплуатацию ЛЭП из-за более интенсивного загрязнения изоляторов пылью
 - Необходимость дополнительных технических решений для защиты энергетической инфраструктуры
- **Влияние на малые гидроэлектростанции:**
 - Изменение режима работы малых ГЭС при трансформации гидрологического режима водотоков
 - Повышенный износ гидротехнического оборудования из-за увеличения содержания взвешенных веществ в воде
 - Снижение эффективности работы ГЭС при заилении водозаборных сооружений и подводящих каналов

Косвенное влияние на общественное здоровье:

- **Механизм косвенного влияния:** Изменение экологических условий проживания → трансформация факторов, влияющих на здоровье населения
- **Экологические аспекты:**
 - Снижение качества питьевой воды в населенных пунктах, расположенных в зоне влияния водотоков
 - Потенциальное изменение качества сельскохозяйственной продукции, выращиваемой на затрагиваемых территориях
 - Изменение микроклиматических условий проживания в близлежащих населенных пунктах
- **Социально-экономические аспекты:**
 - Изменение рекреационных возможностей и условий для активного отдыха местного населения
 - Трансформация традиционного уклада жизни с возможными психосоциальными последствиями
 - Перестройка экономической активности с потенциальным влиянием на уровень благосостояния и, соответственно, на здоровье

Косвенное влияние на культурные, рекреационные и хозяйственные объекты имеет долгосрочный характер и может проявляться с временной задержкой, что требует разработки системы долгосрочного мониторинга и адаптивно-

го управления для минимизации негативных последствий. Особенно важно учитывать кумулятивный эффект от различных видов воздействий, который может значительно превышать сумму отдельных факторов.

12.8.6 Положительные и компенсирующие эффекты

Возможность создания новых устойчивых связей

Несмотря на значительные негативные воздействия на взаимодействие компонентов природной среды, проект разработки месторождения Карагайлыактас предоставляет возможности для формирования новых устойчивых экологических связей, особенно на этапе рекультивации:

Формирование новых разнообразных местообитаний:

- **Механизм положительного эффекта:** Создание при рекультивации мозаики разнообразных местообитаний, отличающихся по микрорельефу, условиям увлажнения, освещенности
- **Потенциальные экологические ниши:**
 - Небольшие водоемы на месте технических карьеров (0,2-0,5 га) с различной глубиной и береговой зоной
 - Каменистые участки на рекультивированных отвалах, служащие убежищами для рептилий и мелких млекопитающих
 - Микроповышения и понижения рельефа, создающие градиент условий увлажнения для различных видов растений
- **Биологические эффекты:** Увеличение β -разнообразия (разнообразия между местообитаниями) на 15-25% по сравнению с исходно однородными участками
- **Условия реализации:** Целенаправленное формирование микроместообитаний при проектировании рекультивационных работ

Восстановление экологических коридоров:

- **Механизм положительного эффекта:** Создание специальных переходов и коридоров, обеспечивающих связность нарушенных местообитаний
- **Технические решения:**
 - Биологические мосты (экодуки) шириной 30-50 м над транспортными коммуникациями для перемещения животных
 - Подземные тоннели и водопропускные сооружения с сухими полками для мелких и средних животных
 - "Зеленые коридоры" вдоль водотоков с многоярусной растительностью, связывающие фрагментированные участки леса
- **Экологические эффекты:**
 - Восстановление миграционных маршрутов для 80-90% видов наземных позвоночных
 - Снижение изоляционных эффектов для растений, распространяющихся с помощью животных
 - Поддержание генетического обмена между популяциями, разделенными инфраструктурой

- **Экономические аспекты:** Включение затрат на создание экологических коридоров (50-70 млн тенге) в бюджет проекта с окупаемостью через экосистемные услуги

Восстановление и улучшение почвенно-гидрологических взаимодействий:

- **Механизм положительного эффекта:** Целенаправленное формирование почвенных профилей с заданными водно-физическими свойствами
- **Инженерно-экологические решения:**
 - Создание многослойных почвенных конструкций с оптимальными инфильтрационными свойствами
 - Формирование водоудерживающих барьеров на склонах для снижения поверхностного стока
 - Внесение органических составляющих для улучшения водоудерживающей способности почв
- **Гидрологические эффекты:**
 - Снижение пиковых расходов во время паводков на 20-30% по сравнению с нерекультивированными участками
 - Увеличение базисного стока в межень на 10-15%
 - Уменьшение мутности стока на 60-70% по сравнению с техногенно нарушенными участками
- **Условия реализации:** Применение современных методов инженерной экологии и ландшафтного проектирования при рекультивации

Создание искусственных симбиотических сообществ:

- **Механизм положительного эффекта:** Целенаправленное формирование растительных сообществ с учетом симбиотических связей между видами
 - **Биотехнические приемы:**
 - Использование микоризообразующих препаратов при посадке древесных и кустарниковых растений
 - Совместная посадка азотфиксирующих и неазотфиксирующих видов растений
 - Интродукция комплексов почвенных беспозвоночных и микроорганизмов для ускорения формирования детритных пищевых цепей
 - **Экологические эффекты:**
 - Ускорение восстановления продуктивности экосистем в 1,5-2 раза
 - Повышение устойчивости рекультивированных сообществ к стрессовым факторам
 - Более быстрое формирование замкнутых циклов питательных веществ
 - **Научно-практическая значимость:** Возможность апробации и внедрения инновационных методов экологической реставрации в условиях высокогорья
- Интеграция техногенных и природных экосистем:**
- **Механизм положительного эффекта:** Создание градиентных переходных зон между техногенными объектами и естественными экосистемами

- **Ландшафтно-экологические решения:**

- Формирование буферных зон с постепенным переходом от техногенных к природным ландшафтам
- Создание экотонных сообществ с повышенным биоразнообразием на границе различных экосистем
- Использование принципов пермакультуры при проектировании промышленных ландшафтов

- **Функциональные эффекты:**

- Снижение резкости экологических градиентов между нарушенными и естественными участками
- Более органичная интеграция техногенных объектов в природный ландшафт
- Формирование новых экологических ниш в переходных зонах

Целенаправленное формирование новых устойчивых экологических связей в процессе реализации проекта и последующей рекультивации может не только смягчить негативные воздействия, но и в некоторых аспектах повысить устойчивость и биоразнообразие локальных экосистем по сравнению с исходным состоянием. Однако это требует системного экологического подхода, выходящего за рамки традиционных технических решений рекультивации.

Применение природоподобных решений

Для минимизации нарушения взаимосвязей между компонентами окружающей среды при реализации проекта целесообразно использование природоподобных технологий (nature-based solutions), имитирующих естественные процессы:

Биоинженерные решения для укрепления склонов:

- **Принцип природоподобия:** Использование живых растений и их систем корней вместо или в сочетании с техническими противоэрозионными сооружениями
- **Технические решения:**
 - Живые габионные конструкции с использованием местных ивовых видов (*Salix kirilowiana*, *S. alata*)
 - Биологические маты из кокосового волокна с предварительно посеянными семенами местных трав
 - Террасирование склонов с закреплением микробермами из живых растений
- **Экологические эффекты:**
 - Создание местообитаний для различных видов животных в структуре укрепляющих сооружений
 - Постепенное формирование естественного растительного покрова на инженерных сооружениях
 - Восстановление естественных процессов почвообразования параллельно с противоэрозионной защитой
- **Технико-экономические преимущества:**

- Повышение эффективности противоэрозионной защиты на 20-30% за счет развивающейся корневой системы
- Самоподдерживающийся характер биоинженерных конструкций с минимальными затратами на обслуживание
- Снижение долгосрочных затрат на противоэрозионные мероприятия на 30-40%

Биофильтрационные системы для очистки сточных и ливневых вод:

- **Принцип природоподобия:** Использование естественных механизмов очистки воды в искусственно созданных водно-болотных экосистемах
- **Технологические решения:**
 - Каскадные биофильтры с различными экологическими зонами для поэтапной очистки воды
 - Фитофильтрационные площадки с высшей водной растительностью (*Phragmites australis*, *Typha latifolia*, *Carex* spp.)
 - Биоинфильтрационные системы для очистки ливневого стока с промплощадки
- **Экологические эффекты:**
 - Создание новых водно-болотных местообитаний для околоводных видов животных
 - Формирование самоподдерживающихся водных экосистем с высоким биоразнообразием
 - Восстановление естественных геохимических барьеров и процессов самоочищения воды
- **Очистные характеристики:**
 - Эффективность удаления взвешенных веществ – 90-95%
 - Эффективность удаления тяжелых металлов – 70-85%
 - Снижение концентрации нефтепродуктов на 85-95%
 - Частичное удаление биогенных элементов (азот, фосфор) на 40-60%

Экологические буферные зоны:

- **Принцип природоподобия:** Создание многофункциональных природных барьеров между источниками воздействия и чувствительными экосистемами
- **Проектные решения:**
 - Многоярусные насаждения из местных видов деревьев, кустарников и трав
 - Формирование экотонных сообществ с высоким видовым разнообразием
 - Создание микроместообитаний различного типа в структуре буферной зоны
- **Экологические функции:**
 - Поглощение пыли и газообразных загрязнителей (до 40-60 т пыли на 1 га в год)
 - Снижение шумовой нагрузки на 15-25 дБА при ширине полосы 50 м

- Фильтрация поверхностного стока с удержанием до 70-80% взвешенных частиц
- Обеспечение экологических коридоров для перемещения животных
- **Рекреационно-эстетический потенциал:**
 - Визуальная изоляция промышленных объектов от окружающего ландшафта
 - Возможность создания экологических троп образовательного характера
 - Улучшение эстетического восприятия промышленной территории

Имитация природных нарушений при рекультивации:

- **Принцип природоподобия:** Воспроизведение естественных нарушений, способствующих формированию мозаичности и повышению биоразнообразия
- **Практические методы:**
 - Создание микротопографии с имитацией естественных эрозионных форм
 - Формирование "оконной динамики" в лесных насаждениях по аналогии с естественными ветровалами
 - Использование контролируемого выжигания отдельных участков для стимуляции возобновления пирогенных видов
- **Экологические эффекты:**
 - Формирование разновозрастной структуры растительных сообществ
 - Создание условий для видов, адаптированных к различным стадиям восстановительных сукцессий
 - Повышение общего биоразнообразия на 20-30% по сравнению с традиционными методами рекультивации
- **Научно-практическое значение:**
 - Апробация инновационных методов экологической реставрации, основанных на имитации природных процессов
 - Разработка новых стандартов и регламентов рекультивации нарушенных земель в высокогорных условиях

Реинтродукция ключевых видов и функциональных групп организмов:

- **Принцип природоподобия:** Восстановление экосистемных функций через возвращение видов, играющих ключевую роль в экосистемных процессах
- **Биотехнические решения:**
 - Создание почвенных инокулятов с комплексом микроорганизмов и микоризообразующих грибов
 - Реинтродукция дождевых червей и других почвообразователей для ускорения формирования почвы
 - Заселение опылителей и других функционально важных групп беспозвоночных

- **Экосистемные эффекты:**

- Ускорение восстановления почвенных процессов в 2-3 раза
- Более эффективное формирование трофических связей в восстанавливаемых экосистемах
- Повышение устойчивости рекультивированных экосистем к инвазивным видам

Применение природоподобных решений позволяет не только минимизировать негативные воздействия проекта на взаимодействие компонентов природной среды, но и создать новые устойчивые экосистемы, успешно выполняющие экологические функции и интегрированные в окружающий ландшафт. Такой подход требует междисциплинарного взаимодействия инженеров, экологов, почвоведов и ландшафтных архитекторов на всех этапах проектирования и реализации проекта.

Разработка интегрированной системы мониторинга

Для эффективного управления взаимодействиями компонентов природной среды необходима разработка комплексной системы мониторинга, отслеживающей не только отдельные компоненты, но и их функциональные взаимосвязи:

Концептуальная основа интегрированного мониторинга:

- **Системный подход:** Рассмотрение территории как единой функциональной системы с множественными взаимосвязями между компонентами
- **Интегральные индикаторы:** Использование показателей, отражающих системные свойства экосистем (устойчивость, целостность, самоорганизация)
- **Комплексная оценка:** Сопряженный анализ данных по различным компонентам среды с выявлением причинно-следственных связей
- **Пространственно-временная интеграция:** Объединение данных с разным пространственным охватом и временным разрешением

Технологическое обеспечение интегрированного мониторинга:

- **Автоматизированные системы сбора данных:**
 - Сеть из 8-10 стационарных мониторинговых станций с мультипараметрическими датчиками
 - Система телеметрии с онлайн-передачей данных в единый аналитический центр
 - Использование БПЛА для периодической аэрофотосъемки и мультиспектральной съемки территории
 - Автоматические пробоотборники воды с программируемым режимом отбора проб
- **Геоинформационная интеграция:**
 - Создание многослойной ГИС, объединяющей данные о различных компонентах среды
 - Разработка инструментов пространственного анализа для выявления взаимосвязей между компонентами
 - Моделирование потоков вещества и энергии в ландшафте

- Визуализация динамических изменений экосистем и их компонентов
- **Программно-аналитическое обеспечение:**
 - Системы обработки больших данных (Big Data) для интеграции разнородной информации
 - Алгоритмы машинного обучения для выявления скрытых зависимостей и тенденций
 - Программные комплексы экологического моделирования для прогнозирования изменений

Параметры мониторинга экосистемных взаимодействий:

- **Биогеохимические циклы:**
 - Мониторинг баланса углерода, азота и фосфора в различных компонентах экосистемы
 - Отслеживание потоков химических элементов между почвой, растительностью и водными объектами
 - Оценка интенсивности процессов минерализации и гумификации в почвах
 - Определение коэффициентов биологического поглощения элементов растениями
- **Экологические функции почв:**
 - Мониторинг водоудерживающей способности почв и ее динамики
 - Оценка интенсивности эрозионных процессов и их связи с растительным покровом
 - Наблюдение за изменениями ферментативной активности почв как индикатора их биологического состояния
 - Отслеживание изменений почвенно-гидрологических констант
- **Функциональные связи в биоценозах:**
 - Мониторинг структуры пищевых сетей и трофических уровней
 - Оценка популяционных взаимодействий (хищник-жертва, конкуренция, мутуализм)
 - Отслеживание фенологической синхронизации между взаимодействующими видами
 - Мониторинг активности ключевых функциональных групп организмов (опылители, деструкторы, почвообразователи)

Индикаторы системного состояния экосистем:

- **Показатели структурно-функциональной организации:**
 - Индексы биоразнообразия различных уровней (α -, β - и γ -разнообразие)
 - Индексы сложности трофической сети (связность, число трофических уровней)
 - Показатели пространственной гетерогенности экосистем
 - Оценка функционального разнообразия экосистем
- **Индикаторы потоков вещества и энергии:**
 - Показатели первичной и вторичной продуктивности экосистем

- Коэффициенты эффективности трансформации энергии между трофическими уровнями
- Индексы замкнутости биогеохимических циклов
- Показатели интенсивности водообмена в ландшафте
- **Индикаторы устойчивости и восстановительного потенциала:**
 - Оценка резистентной устойчивости к различным типам воздействий
 - Время восстановления экосистемных параметров после нарушений
 - Показатели функциональной избыточности экосистем
 - Оценка упругой устойчивости различных компонентов экосистемы

Организационное обеспечение интегрированного мониторинга:

- **Междисциплинарные исследовательские группы:**
 - Команда специалистов различных профилей (почвоведы, гидрологи, ботаники, зоологи, экологи)
 - Привлечение научных организаций для разработки методологии и интерпретации результатов
 - Обучение персонала предприятия методам комплексного экологического мониторинга
- **Интеграция с региональными и национальными системами мониторинга:**
 - Согласование методологии с существующими системами экологического мониторинга
 - Обмен данными с региональными экологическими службами
 - Включение мониторинговых площадок в национальные и международные сети экологического мониторинга
- **Вовлечение местных сообществ:**
 - Организация программ общественного экологического мониторинга (citizen science)
 - Включение традиционных экологических знаний местного населения в систему мониторинга
 - Регулярное информирование заинтересованных сторон о результатах мониторинга

Интегрированная система мониторинга позволит своевременно выявлять нарушения взаимодействий между компонентами природной среды и принимать корректирующие меры на ранних стадиях негативных процессов. Особое внимание следует уделить выявлению пороговых значений параметров экосистем, при превышении которых возможны необратимые изменения их структуры и функционирования.

Заключение

Системный характер воздействия намечаемой деятельности

Анализ воздействия Плана горных работ по добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на участке «Центральный» месторождения Кара-

гайлыктас на взаимодействие компонентов природной среды позволяет сделать следующие выводы:

Комплексный характер воздействий:

- Реализация проекта приведет к многоуровневым изменениям не только отдельных компонентов природной среды (воздуха, воды, почвы, биоты), но и к существенной трансформации системных взаимосвязей между ними
- Наиболее значимые нарушения будут происходить в системах "почва-вода", "воздух-растительность", "леса-животные" и "вода-биота", формируя каскадные эффекты изменений в экосистемах
- Техногенные воздействия (создание отвалов, выемок, инфраструктурных объектов) будут формировать новые типы взаимодействий между природными и антропогенными элементами ландшафта

Пространственная дифференциация воздействий:

- Зона прямого физического нарушения взаимосвязей ограничивается 11,8 га непосредственно затрагиваемой территории
- Зона существенного нарушения экологических взаимосвязей распространяется на расстояние до 1-1,5 км от промышленных объектов, охватывая около 300-400 га
- Зона косвенных и опосредованных воздействий на системные взаимосвязи в экосистемах может занимать территорию радиусом до 5-7 км, а по водным системам – до 10-15 км

Временная динамика системных нарушений:

- Максимальная интенсивность нарушения взаимосвязей приходится на начальный этап реализации проекта (строительство, начало эксплуатации)
- В среднесрочной перспективе (5-10 лет) начинают формироваться новые типы взаимодействий, адаптированные к измененным условиям
- Долгосрочные эффекты (41 год и более) будут проявляться в виде устойчивых изменений экосистемных функций и взаимосвязей даже после завершения проекта и рекультивации

Кумулятивные эффекты нарушения взаимодействий:

- Формирование замкнутых контуров деградации с положительной обратной связью (вырубка леса → эрозия → заиление водотоков → деградация прибрежных экосистем → дальнейшие нарушения)
- Синергетическое усиление различных типов воздействий, когда совместное влияние нескольких факторов превышает сумму их отдельных воздействий
- Возможность достижения критических порогов устойчивости отдельных компонентов экосистем, после которых начинаются необратимые изменения всей системы взаимосвязей

Возможные положительные взаимодействия:

- Потенциал формирования новых устойчивых экологических связей при правильном планировании рекультивационных работ

- Возможность создания более разнообразных местообитаний с повышенным уровнем мозаичности ландшафта
- При применении природоподобных технологий – восстановление нарушенных взаимосвязей с формированием устойчивых экосистем нового типа

Анализ показывает, что воздействие проекта разработки месторождения Карагайлыактас на взаимодействие компонентов природной среды имеет системный, многоуровневый характер, затрагивающий сложнейшие механизмы функционирования природных экосистем. При этом наибольший риск представляют не отдельные локальные нарушения (которые могут быть компенсированы или восстановлены), а изменение фундаментальных экосистемных процессов и их взаимосвязей, которые определяют долгосрочную устойчивость и функционирование природных комплексов высокогорий Терской-Алатау.

Рекомендации по минимизации нарушений экологических взаимосвязей

Для минимизации негативного воздействия на взаимосвязи компонентов природной среды при реализации проекта необходим комплекс специальных мер, выходящих за рамки традиционных природоохранных мероприятий:

Стратегии пространственного и функционального зонирования:

- **Ландшафтно-экологическое планирование:**
 - Выделение экологически значимых элементов ландшафта (миграционные коридоры, ключевые местообитания, водораздельные участки) и исключение их из зоны прямого воздействия
 - Разработка схемы размещения объектов с учетом естественных экологических границ и буферных зон
 - Проектирование промышленного ландшафта как единой функциональной системы с учетом потоков вещества и энергии
- **Функциональное зонирование территории:**
 - Выделение зон с различным режимом использования и охраны с учетом чувствительности экосистем
 - Определение "экологических донорских территорий" для поддержания биоразнообразия нарушенных участков
 - Создание экологических буферных зон между техногенными и природными ландшафтами
- **Временное зонирование работ:**
 - Планирование строительных и наиболее интенсивных работ на экологически менее чувствительные периоды
 - Разработка графика поэтапного освоения территории с учетом сезонной динамики экосистем
 - Обеспечение временных "экологических окон" для важных биологических процессов (миграции, размножение)

Восстановление нарушенных природных связей:

- **Проектирование экологических коридоров:**
 - Создание сети коридоров различного масштаба, обеспечивающих связность местообитаний

- Разработка системы переходов для животных через линейные инфраструктурные объекты (экодуки, тоннели, специализированные мостовые конструкции)
- Восстановление прибрежных защитных полос вдоль водотоков для поддержания экологической связности
- **Биоинженерные методы:**
 - Применение технологий фиторемедиации для восстановления почвенно-биотических взаимодействий
 - Использование биологических методов стабилизации нарушенных склонов
 - Создание искусственных экосистем, имитирующих природные процессы самоочищения воды
- **Реинтродукция ключевых видов:**
 - Восстановление популяций видов-эдификаторов, формирующих среду обитания для других организмов
 - Интродукция функционально важных групп организмов (почвенных беспозвоночных, опылителей)
 - Формирование сложных растительных сообществ с учетом межвидовых взаимодействий

Предотвращение кумулятивной деструкции природной среды:

- **Выявление и разрыв замкнутых контуров деградации:**
 - Идентификация критических точек в цепях положительной обратной связи
 - Целенаправленное вмешательство для прерывания деградационных циклов
 - Поддержание ключевых экосистемных процессов даже на нарушенных территориях
- **Управление пороговыми значениями:**
 - Определение критических порогов для различных типов воздействий на экосистемы
 - Мониторинг индикаторов приближения к пороговым значениям устойчивости
 - Превентивные меры для предотвращения необратимых изменений экосистем
- **Прогнозирование и предотвращение синергетических эффектов:**
 - Моделирование совместных воздействий различных факторов
 - Разработка компенсационных мероприятий с учетом мультифакторного характера воздействия
 - Выявление и особая защита участков с высоким риском синергетических эффектов

Адаптивное управление экосистемами:

- **Система интегрального мониторинга:**
 - Создание системы наблюдений, отслеживающей не только отдельные параметры, но и их взаимосвязи

- Использование современных методов дистанционного зондирования и наземных наблюдений
 - Регулярная оценка эффективности природоохранных мероприятий на основе мониторинговых данных
 - **Механизмы гибкого реагирования:**
 - Разработка протоколов действий при выявлении негативных тенденций в экосистемных взаимосвязях
 - Создание резервного фонда для оперативной реализации дополнительных природоохранных мероприятий
 - Возможность корректировки проектных решений по результатам мониторинга
 - **Экологический менеджмент на основе экосистемного подхода:**
 - Рассмотрение территории проекта как единой социо-эколого-экономической системы
 - Учет долгосрочных последствий принимаемых решений для экосистемных функций
 - Ориентация на поддержание естественных механизмов саморегуляции экосистем
- Интеграция традиционных знаний и современных технологий:**
- **Использование локальных экологических знаний:**
 - Вовлечение представителей местных сообществ в экологический мониторинг
 - Учет традиционных знаний о функционировании горных экосистем при планировании мероприятий
 - Интеграция традиционных практик природопользования в стратегии управления территорией
 - **Применение передовых технологий:**
 - Использование геоинформационных систем для моделирования и управления экосистемными взаимосвязями
 - Применение молекулярно-генетических методов для мониторинга биоразнообразия
 - Внедрение методов экологической инженерии для восстановления нарушенных экосистемных функций
 - **Образовательно-просветительская деятельность:**
 - Разработка программ экологического просвещения для сотрудников предприятия
 - Создание демонстрационных участков с примерами восстановления экосистемных взаимосвязей
 - Распространение информации о значимости экосистемных взаимодействий для широкой общественности

Предложенные рекомендации основаны на системном подходе к управлению природными комплексами и направлены не только на минимизацию отдельных негативных воздействий, но и на сохранение целостности и функциональности экосистем в зоне влияния проекта. Реализация этих мер потребует

междисциплинарного подхода, привлечения специалистов различного профиля и разработки инновационных решений, адаптированных к специфическим условиям высокогорий Терскей-Алатау.

Особое внимание следует уделить поддержанию ключевых экосистемных процессов, обеспечивающих долгосрочную устойчивость природных комплексов и их способность к самовосстановлению после завершения горнодобывающей деятельности. Это позволит не только минимизировать негативные последствия проекта для окружающей среды, но и обеспечить условия для формирования устойчивых экосистем, способных эффективно выполнять экологические функции в долгосрочной перспективе.

13. ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭМИССИЙ

При строительстве и эксплуатации рудника «Карагайлыктас» и объектов его инфраструктуры будут образовываться выбросы загрязняющих веществ от различных источников. Эмиссии в загрязняющих веществ со сточными водами в окружающую среду не предусматриваются.

Количественные показатели эмиссий в атмосферный воздух по каждому загрязняющему веществу определены расчетным путем в соответствии с действующими методиками. Протоколы расчетов представлены в **приложении Е**.

13.1 Методология определения предельных показателей эмиссий

Предельные показатели эмиссий в атмосферный воздух (далее - Нормативы допустимых выбросов (НДВ)) загрязняющих веществ в атмосферный воздух для объекта разработаны на основе следующих принципов и методов:

- 1. Инвентаризация источников:** Проведена инвентаризация всех стационарных и передвижных источников выбросов согласно проектным решениям, ожидаемых на этапах строительства (2025-2026 гг.) и эксплуатации (проектный год - 2026), включая технологическое оборудование (буровые станки, ПДМ, ПСМ, оборудование БЗК, РМЦ), вентиляционные системы, транспорт, процессы БВР, сварочные работы и др. .
- 2. Расчет количественных показателей:** Расчеты валовых (т/год) и максимально-разовых (г/с) выбросов загрязняющих веществ по каждому источнику и веществу выполнены в соответствии с действующими «Методиками определения нормативов эмиссий в окружающую среду» [10].
- 3. Моделирование рассеивания:** Для проверки достаточности предлагаемых НДВ для соблюдения гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха [9] (ПДКм.р.) использовался метод моделирования рассеивания загрязняющих веществ. Расчеты выполнены с помощью унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы ПК "ЭРА" v3.0 по модели МРК-2014 [12], рекомендованной к использованию в РК .
- 4. Учет фонового загрязнения:** Ввиду удаленности объекта от крупных промышленных центров и населенных пунктов, фоновое загрязнение атмосферы в районе месторождения принимается близким к природному.
- 5. Принцип нормирования:** НДВ (г/с) устанавливались таким образом, чтобы максимальные приземные концентрации загрязняющих веществ от совокупности источников предприятия на границе области воздействия (радиус 500 м) и за ее пределами (включая ближайшие населенные пункты на расстоянии 6-10 км) не превышали 1 ПДКм.р. (или ОБУВ) для каждого вещества и группы суммации .

Подтверждение соответствия расчетных НДВ экологическим нормативам качества среды

Результаты моделирования рассеивания загрязняющих веществ, выполненные на основе предлагаемых НДВ (г/с), показали:

- **На период строительства (2025-2026 гг.):** Максимальные расчетные приземные концентрации всех загрязняющих веществ и групп суммации на границе области воздействия (500 м) не превышают 1 ПДКм.р. (или ОБУВ). Наибольшие значения у Диоксида Азота (0,18 ПДК) и Ксилола (0,18 ПДК).
- **На период эксплуатации (2026 г.):** Максимальные расчетные приземные концентрации всех загрязняющих веществ и групп суммации на границе области воздействия (500 м) не превышают 1 ПДКм.р. (или ОБУВ). Наибольшее значение у Пыли неорганической (SiO_2 70-20%) - 0,89 ПДКм.р., у Диоксида Азота - 0,25 ПДКм.р. .

Таким образом, предлагаемые нормативы НДВ (г/с, т/год) обеспечивают соблюдение гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха на границе зоны воздействия объекта и за ее пределами, включая территории ближайших населенных пунктов.

Предлагаемые нормативы эмиссий (НДВ)

На основании проведенных расчетов предлагаются нормативы эмиссий загрязняющих веществ в атмосферный воздух, представленные в **таблицах 13.1 и 13.2.**

Сравнение с предельными значениями эмиссий по НДТ

В соответствии с ЭК РК, при проектировании новых объектов должны учитываться принципы наилучших доступных техник (НДТ). Проектом предусмотрено применение ряда НДТ, изложенных в Заключении по НДТ «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)» [7]. Сравнение предлагаемых НДВ с технологическими показателями НДТ (уровнями эмиссий, связанными с применением НДТ - BAT-AELs) для маркерных веществ:

Таблица 13.1 - Предельные эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу на период строительства

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Предельные выбросы загрязняющих веществ						год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2025 -2026 годы		НДВ		
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
(0123) Железо (II, III) оксиды (диЖелезо триоксид, Железа оксид) /в пересчете на(274)								
Не организованные источники								
Площадка строительства	6001			0,000532	0,01297	0,000532	0,01297	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,000532	0,01297	0,000532	0,01297	2025
(0143) Марганец и его соединения /в пересчете на марганца (IV) оксид/ (327)								
Не организованные источники								
Площадка строительства	6001			0,0000942	0,002297	0,0000942	0,002297	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,0000942	0,002297	0,0000942	0,002297	2025
(0301) Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)								
Организованные источники								
Площадка строительства	0001			0,01069	0,001672	0,01069	0,001672	2025
	0002			0,00624	0,002155	0,00624	0,002155	2025
	0003			0,01976	0,0114	0,01976	0,0114	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,03669	0,015227	0,03669	0,015227	2025
(0304) Азот (II) оксид (Азота оксид) (6)								
Организованные источники								
Площадка строительства	0001			0,001737	0,0002717	0,001737	0,0002717	2025
	0002			0,001014	0,00035	0,001014	0,00035	2025
	0003			0,00321	0,00185	0,00321	0,00185	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,005961	0,0024717	0,005961	0,0024717	2025

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Предельные выбросы загрязняющих веществ				НДВ		год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2025 -2026 годы				
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
(0328) Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Площадка строительства	0001			0,00139	0,0002175	0,00139	0,0002175	2025
	0002			0,00083	0,000287	0,00083	0,000287	2025
	0003			0,00284	0,001636	0,00284	0,001636	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,00506	0,0021405	0,00506	0,0021405	2025
(0330) Сера диоксид (Ангидрид сернистый, Сернистый газ, Сера (IV) оксид) (516)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Площадка строительства	0001			0,0327	0,00512	0,0327	0,00512	2025
	0002			0,000628	0,000217	0,000628	0,000217	2025
	0003			0,00209	0,001202	0,00209	0,001202	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,035418	0,006539	0,035418	0,006539	2025
(0337) Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Площадка строительства	0001			0,0773	0,0121	0,0773	0,0121	2025
	0002			0,00511	0,001764	0,00511	0,001764	2025
	0003			0,01636	0,00942	0,01636	0,00942	2025
Н е о р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
	6001			0,000013	0,0000054	0,000013	0,0000054	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,098783	0,0232894	0,098783	0,0232894	2025
(0342) Фтористые газообразные соединения /в пересчете на фтор/ (617)								
Н е о р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Площадка строительства	6001			0,0000218	0,000531	0,0000218	0,000531	2025

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Предельные выбросы загрязняющих веществ						год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2025 -2026 годы		НДВ		
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,0000218	0,000531	0,0000218	0,000531	2025
(0616) Диметилбензол (смесь о-, м-, п- изомеров) (203)								
Не организованные источники								
Площадка строительства	6001			0,324	0,299	0,324	0,299	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,324	0,299	0,324	0,299	2025
(0827) Хлорэтилен (Винилхлорид, Этиленхлорид) (646)								
Не организованные источники								
Площадка строительства	6001			0,00000564	0,00000234	0,00000564	0,00000234	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,00000564	0,00000234	0,00000564	0,00000234	2025
(2732) Керосин (654*)								
Организованные источники								
Площадка строительства	0002			0,00145	0,000502	0,00145	0,000502	2025
	0003			0,00467	0,00269	0,00467	0,00269	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,00612	0,003192	0,00612	0,003192	2025
(2752) Уайт-спирит (1294*)								
Не организованные источники								
Площадка строительства	6001			0,324	0,299	0,324	0,299	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,324	0,299	0,324	0,299	2025
(2754) Алканы C12-19 /в пересчете на C/ (Углеводороды предельные C12-C19 (в пересчете(10)								
Не организованные источники								
Площадка строительства	6001			0,03444	0,002976	0,03444	0,002976	2025

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Предельные выбросы загрязняющих веществ				НДВ		год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2025 -2026 годы				
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,03444	0,002976	0,03444	0,002976	2025
(2902) Взвешенные частицы (116)								
Неорганизованные источники								
Площадка строительства	6001			0,2374	0,219	0,2374	0,219	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,2374	0,219	0,2374	0,219	2025
(2908) Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: 70-20 (шамот, цемент),(494)								
Неорганизованные источники								
Площадка строительства	6001			0,5272	0,8019	0,5272	0,8019	2025
Всего по загрязняюще- му веществу:				0,5272	0,8019	0,5272	0,8019	2025
Всего по объекту:				1,63572564	1,69053594	1,63572564	1,69053594	
Из них:								
Итого по организованным источни- кам:				0,188019	0,0528542	0,188019	0,0528542	
Итого по неорганизованным источ- никам:				1,44770664	1,63768174	1,44770664	1,63768174	

Таблица 13.2 - Предельные эмиссии загрязняющих веществ в атмосферу на период добычи (эксплуатации)

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Нормативы выбросов загрязняющих веществ				НДВ		год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2026-2035 годы				
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
(0123) Железо (II, III) оксиды (диЖелезо триоксид, Железа оксид) /в пересчете на(274)								
Не организованные источники								
РМЦ	6053	0,001898	0,00891	0,001898	0,00891	0,001898	0,00891	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,001898	0,00891	0,001898	0,00891	0,001898	0,00891	2026
(0143) Марганец и его соединения /в пересчете на марганца (IV) оксид/ (327)								
Не организованные источники								
РМЦ	6053	0,000211	0,00099	0,000211	0,00099	0,000211	0,00099	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,000211	0,00099	0,000211	0,00099	0,000211	0,00099	2026
(0150) Натрий гидроксид (Натр едкий, Сода каустическая) (876*)								
Не организованные источники								
РМЦ	6052	0,000019	0,0000007	0,000019	0,0000007	0,000019	0,0000007	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,000019	0,0000007	0,000019	0,0000007	0,000019	0,0000007	2026
(0301) Азота (IV) диоксид (Азота диоксид) (4)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Восточный фланг ВХВ-1	0001	0,4316	10,6919	0,4316	10,6919	0,4316	10,6919	2026
Западный фланг ВХВ-2	0002	0,4316	10,6919	0,4316	10,6919	0,4316	10,6919	2026
Не организованные источники								
РМЦ	6054	0,00321	0,015	0,00321	0,015	0,00321	0,015	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,86641	21,3988	0,86641	21,3988	0,86641	21,3988	2026
(0304) Азот (II) оксид (Азота оксид) (6)								

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Нормативы выбросов загрязняющих веществ				НДВ		год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2026-2035 годы				
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Восточный фланг ВХВ-1	0001	0,07015	1,73686	0,07015	1,73686	0,07015	1,73686	2026
Западный фланг ВХВ-2	0002	0,07015	1,73686	0,07015	1,73686	0,07015	1,73686	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,1403	3,47372	0,1403	3,47372	0,1403	3,47372	2026
(0322) Серная кислота (517)								
Н е о р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
РМЦ	6052	0,0000048	0,0000048	0,0000048	0,0000048	0,0000048	0,0000048	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,0000048	0,0000048	0,0000048	0,0000048	0,0000048	0,0000048	2026
(0328) Углерод (Сажа, Углерод черный) (583)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Восточный фланг ВХВ-1	0001	0,048241	1,07953	0,048241	1,07953	0,048241	1,07953	2026
Западный фланг ВХВ-2	0002	0,048241	1,07953	0,048241	1,07953	0,048241	1,07953	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,096482	2,15906	0,096482	2,15906	0,096482	2,15906	2026
(0330) Сера диоксид (Ангидрид сернистый, Сернистый газ, Сера (IV) оксид) (516)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Восточный фланг ВХВ-1	0001	0,05657	1,2109	0,05657	1,2109	0,05657	1,2109	2026
Западный фланг ВХВ-2	0002	0,05657	1,2109	0,05657	1,2109	0,05657	1,2109	2026
Н е о р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
РМЦ	6055	0,00000005	0,0000001	0,00000005	0,0000001	0,00000005	0,0000001	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,11314005	2,4218001	0,11314005	2,4218001	0,11314005	2,4218001	2026
(0333) Сероводород (Дигидросульфид) (518)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Нормативы выбросов загрязняющих веществ				НДВ		год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2026-2035 годы				
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Восточный фланг ВХВ-1	0001	0,00000122	0,000153	0,00000122	0,000153	0,00000122	0,000153	2026
Западный фланг ВХВ-2	0002	0,00000122	0,000153	0,00000122	0,000153	0,00000122	0,000153	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,00000244	0,000306	0,00000244	0,000306	0,00000244	0,000306	2026
(0337) Углерод оксид (Окись углерода, Угарный газ) (584)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Восточный фланг ВХВ-1	0001	0,5257	12,958	0,5257	12,958	0,5257	12,958	2026
Западный фланг ВХВ-2	0002	0,5257	12,958	0,5257	12,958	0,5257	12,958	2026
Н е о р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
РМЦ	6055	0,000000016	0,000000036	0,000000016	0,000000036	0,000000016	0,000000036	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		1,051400016	25,916000036	1,051400016	25,916000036	1,051400016	25,916000036	2026
(0342) Фтористые газообразные соединения /в пересчете на фтор/ (617)								
Н е о р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
РМЦ	6053	0,0000767	0,00036	0,0000767	0,00036	0,0000767	0,00036	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,0000767	0,00036	0,0000767	0,00036	0,0000767	0,00036	2026
(2704) Бензин (нефтяной, малосернистый) /в пересчете на углерод/ (60)								
Н е о р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
РМЦ	6055	0,0125	0,018	0,0125	0,018	0,0125	0,018	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,0125	0,018	0,0125	0,018	0,0125	0,018	2026
(2732) Керосин (654*)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Восточный фланг ВХВ-1	0001	0,10909	2,3703	0,10909	2,3703	0,10909	2,3703	2026
Западный фланг ВХВ-2	0002	0,10909	2,3703	0,10909	2,3703	0,10909	2,3703	2026

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Нормативы выбросов загрязняющих веществ				НДВ		год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2026-2035 годы				
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,21818	4,7406	0,21818	4,7406	0,21818	4,7406	2026
(2754) Алканы C12-19 /в пересчете на C/ (Углеводороды предельные C12-C19 (в пересчете(10)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Восточный фланг ВХВ-1	0001	0,000434	0,0544	0,000434	0,0544	0,000434	0,0544	2026
Западный фланг ВХВ-2	0002	0,000434	0,0544	0,000434	0,0544	0,000434	0,0544	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,000868	0,1088	0,000868	0,1088	0,000868	0,1088	2026
(2902) Взвешенные частицы (116)								
Н е о р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
РМЦ	6056	0,00446	0,009334	0,00446	0,009334	0,00446	0,009334	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,00446	0,009334	0,00446	0,009334	0,00446	0,009334	2026
(2908) Пыль неорганическая, содержащая двуокись кремния в %: 70-20 (шамот, цемент,(494)								
О р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
Восточный фланг ВХВ-1	0001	0,95195944	28,425825	0,95195944	28,425825	0,95195944	28,425825	2026
Западный фланг ВХВ-2	0002	0,95195944	28,425825	0,95195944	28,425825	0,95195944	28,425825	2026
БЗК-1 (восточный)	0003	0,0888	0,10902	0,0888	0,10902	0,0888	0,10902	2026
	0004	0,0888	0,10902	0,0888	0,10902	0,0888	0,10902	2026
	0005	0,0888	0,14536	0,0888	0,14536	0,0888	0,14536	2026
	0006	0,0888	0,14536	0,0888	0,14536	0,0888	0,14536	2026
БЗК-3 (западный)	0007	0,0888	0,10902	0,0888	0,10902	0,0888	0,10902	2026
	0008	0,0888	0,10902	0,0888	0,10902	0,0888	0,10902	2026
Н е о р г а н и з о в а н н ы е и с т о ч н и к и								
БЗК-1 (восточный)	6001	0,0004	0,0498	0,0004	0,0498	0,0004	0,0498	2026
	6002	0,01414	0,1873	0,01414	0,1873	0,01414	0,1873	2026

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Нормативы выбросов загрязняющих веществ				НДВ		год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2026-2035 годы				
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6003	0,0008	0,00498	0,0008	0,00498	0,0008	0,00498	2026
	6004	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6005	0,1067	1,542	0,1067	1,542	0,1067	1,542	2026
	6006	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6007	0,16	2,313	0,16	2,313	0,16	2,313	2026
	6008	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6009	0,1067	1,542	0,1067	1,542	0,1067	1,542	2026
	6010	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6011	0,1104	1,33	0,1104	1,33	0,1104	1,33	2026
	6012	0,222	3,21	0,222	3,21	0,222	3,21	2026
	6013	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6014	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6015	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
БЗК-2 (центральный)	6016	0,0004	0,0665	0,0004	0,0665	0,0004	0,0665	2026
	6017	0,01414	0,1873	0,01414	0,1873	0,01414	0,1873	2026
	6018	0,0008	0,00665	0,0008	0,00665	0,0008	0,00665	2026
	6019	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6020	0,1067	1,542	0,1067	1,542	0,1067	1,542	2026
	6021	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6022	0,16	2,313	0,16	2,313	0,16	2,313	2026
	6023	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6024	0,1067	1,542	0,1067	1,542	0,1067	1,542	2026
	6025	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6026	0,1472	1,772	0,1472	1,772	0,1472	1,772	2026
	6027	0,222	3,21	0,222	3,21	0,222	3,21	2026
	6028	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Нормативы выбросов загрязняющих веществ				НДВ		год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2026-2035 годы				
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	6029	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6030	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
БЗК-3 (западный)	6031	0,0004	0,0498	0,0004	0,0498	0,0004	0,0498	2026
	6032	0,01414	0,1873	0,01414	0,1873	0,01414	0,1873	2026
	6033	0,0008	0,00498	0,0008	0,00498	0,0008	0,00498	2026
	6034	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6035	0,1067	1,542	0,1067	1,542	0,1067	1,542	2026
	6036	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6037	0,16	2,313	0,16	2,313	0,16	2,313	2026
	6038	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6039	0,1067	1,542	0,1067	1,542	0,1067	1,542	2026
	6040	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6041	0,1104	1,33	0,1104	1,33	0,1104	1,33	2026
	6042	0,222	3,21	0,222	3,21	0,222	3,21	2026
	6043	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6044	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
	6045	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	0,0096	0,1388	2026
Склады пустой породы	6046	0,0008	0,00498	0,0008	0,00498	0,0008	0,00498	2026
	6047	0,612	6,76	0,612	6,76	0,612	6,76	2026
	6048	0,0008	0,00665	0,0008	0,00665	0,0008	0,00665	2026
	6049	0,668	7,38	0,668	7,38	0,668	7,38	2026
	6050	0,0008	0,00498	0,0008	0,00498	0,0008	0,00498	2026
	6051	0,612	6,76	0,612	6,76	0,612	6,76	2026
Вспомогательные рабо- ты	6057	0,0004665	0,0095	0,0004665	0,0095	0,0004665	0,0095	2026
Всего по загрязняюще-		6,73340538	112,41697	6,73340538	112,41697	6,73340538	112,41697	2026

Производство цех, участок	Номер ис- точника	Нормативы выбросов загрязняющих веществ						год дос- тиже ния НДВ
		существующее положение		на 2026-2035 годы		НДВ		
Код и наименование загрязняющего веще- ства		г/с	т/год	г/с	т/год	г/с	т/год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
му веществу:								
(2930) Пыль абразивная (Корунд белый, Монокорунд) (1027*)								
Не организованные источники								
РМЦ	6056	0,00126	0,001656	0,00126	0,001656	0,00126	0,001656	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,00126	0,001656	0,00126	0,001656	0,00126	0,001656	2026
(2978) Пыль тонко измельченного резинового вулканизата из отходов подошвенных(1090*)								
Не организованные источники								
РМЦ	6055	0,0226	0,048816	0,0226	0,048816	0,0226	0,048816	2026
Всего по загрязняюще- му веществу:		0,0226	0,048816	0,0226	0,048816	0,0226	0,048816	2026
Всего по объекту:		9,263217386	172,7241276	9,263217386	172,7241276	9,263217386	172,7241276	
Из них:								
Итого по организованным источни- кам:		4,92029132	117,782536	4,92029132	117,782536	4,92029132	117,782536	
Итого по неорганизованным источ- никам:		4,342926066	54,94159164	4,342926066	54,94159164	4,342926066	54,94159164	

- **Пыль неорганическая (Взвешенные вещества):**

- *BAT-AEL (Табл. 2.1 Заключение по НДТ [7]):* Для организованных источников (рудоподготовка, сушка, транспортировка, вентиляция) диапазон составляет 5-20 мг/Нм³, в отдельных случаях до 30 мг/Нм³. Для неорганизованных источников – применение комплекса мер по пылеподавлению.
- *Проектное решение:* Применяется подземный способ добычи с закладкой, что минимизирует поверхностные источники. Для БЗК предусмотрены тканевые фильтры (эффективность 98-99,5%). Для неорганизованных источников (дороги, БВР, пересыпки) планируется пылеподавление (орошение).
- *Сравнение:* Используемые технологии (эффективные фильтры, пылеподавление) соответствуют принципам НДТ. Расчетные НДВ основаны на ожидаемых выбросах при работе оборудования, оснащенного согласно НДТ. Приземные концентрации пыли (0.89 ПДК на границе 500 м) показывают, что общее воздействие приемлемо.

- **Диоксид Азота (NO₂) и Оксид углерода (CO):**

- *BAT-AEL:* Основные источники - ДВС передвижной техники и БВР. НДТ предусматривают использование техники, соответствующей современным экологическим стандартам (например, Stage III A/B, IV, V для внедорожной техники), и оптимизацию параметров БВР.
- *Проектное решение:* Планируется использование современной горной техники. Оптимизация БВР.
- *Сравнение:* Расчет НДВ выполнен исходя из паспортных данных и удельных выбросов для используемой техники и объемов БВР. Применяемые подходы соответствуют НДТ.

- **Диоксид Серы (SO₂):**

- *BAT-AEL:* Основной источник - сжигание сернистого топлива. В данном проекте крупных стационарных источников сжигания топлива (кроме временного котла на стройке) не предусмотрено. Выбросы SO₂ связаны с содержанием серы в дизельном топливе и, в меньшей степени, с БВР.
- *Проектное решение:* Использование дизтоплива с нормируемым содержанием серы.
- *Сравнение:* Уровни выбросов SO₂ невелики и соответствуют ожидаемым при использовании стандартного топлива. Технологические показатели НДТ для крупных установок сжигания здесь неприменимы.

Выводы по сравнению с НДТ: Технологические решения, заложенные в основу расчета НДВ (подземная добыча, закладка, пылегазоочистка на БЗК, использование современной техники, пылеподавление), соответствуют принципам НДТ, описанным в отраслевом ЗаклЮчении [7]. Прямое численное сопоставление суммарных НДВ с концентрационными BAT-AELs для каждой точки не всегда возможно на стадии ОВОС, но примененные методы и технологии

направлены на достижение уровней эмиссий, сопоставимых с НДТ. Отклонений от принципов НДТ, которые могли бы привести к недопустимому воздействию, не выявлено.

Вывод о допустимости предлагаемых нормативов эмиссий

1. Предлагаемые нормативы эмиссий (НДВ в г/с и т/год) для периодов строительства и эксплуатации объекта разработаны на основе действующих методик РК и с использованием моделирования рассеивания загрязняющих веществ.
2. Расчеты подтверждают, что соблюдение предлагаемых нормативов обеспечивает непревышение установленных гигиенических нормативов качества атмосферного воздуха (ПДКм.р.) на границе области воздействия (принята 500 м) и в ближайших населенных пунктах.
3. Проектные решения по технологиям и оборудованию, принятые для расчета нормативов эмиссий, основаны на применении принципов Наилучших Доступных Техник (НДТ), рекомендованных для горнодобывающей отрасли цветных металлов.
4. С учетом вышеизложенного, предлагаемые нормативы эмиссий (НДВ) для Плана горных работ на месторождении Карагайлыактас являются обоснованными, допустимыми с точки зрения охраны атмосферного воздуха и соответствуют требованиям Экологического кодекса РК на стадии ОВОС.
5. При последующем получении экологического разрешения (включая комплексное экологическое разрешение, если применимо) потребуются детальное подтверждение соответствия фактических или ожидаемых эмиссий от конкретных источников технологическим показателям НДТ (ВАТ-AELs). Для этого необходим будет детальный проект НДВ и программа производственного экологического контроля, включающая инструментальный мониторинг на источниках выбросов.

14. ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОПЕРАЦИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ОТХОДАМИ, ОБОСНОВАНИЕ ПРЕДЕЛЬНОГО КОЛИЧЕСТВА НАКОПЛЕНИЯ ОТХОДОВ

14.1 Классификация образующихся отходов

14.1.1 Классификация отходов по фазам производственного цикла

В процессе реализации Плана горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас образование отходов будет происходить на следующих этапах:

1. Этап строительства (подготовительный период):

- Подготовка строительной площадки
- Земляные работы при планировке территории
- Строительство объектов инфраструктуры
- Проходка вскрывающих горных выработок
- Монтаж технологического оборудования
- Обслуживание строительной техники

2. Этап эксплуатации (основной период):

- Проходка и поддержание горных выработок
- Буровзрывные работы
- Добыча и транспортировка руды
- Работа бетонно-закладочного комплекса
- Водоотведение и очистка шахтных вод
- Обслуживание горного оборудования
- Жизнедеятельность персонала

3. Этап ликвидации (заккрытие рудника):

- Демонтаж оборудования
- Ликвидация горных выработок
- Рекультивация нарушенных земель

14.1.2 Классификация отходов по классам опасности

Согласно информации, представленной в проектной документации, отходы, образующиеся при реализации Плана горных работ, классифицируются по следующим классам опасности:

Класс 1 – чрезвычайно опасные:

- Люминесцентные лампы (код 20 01 21*)

Класс 2 – высокоопасные:

- Свинцовые аккумуляторы (код 16 06 01*)

Класс 3 – умеренно опасные:

- Отработанные моторные и трансмиссионные масла (код 13 02 08*)
- Использованные масляные фильтры (код 16 01 07*)
- Промасленная ветошь (код 15 02 02*)
- Отработанные картриджи принтеров (код 08 03 17*)

Класс 4 – малоопасные:

- Отходы кабелей (код 17 04 11)

- Смешанные отходы строительства (код 17 09 04)
- Изношенные шины (код 16 01 03)
- Отходы сварки (код 12 01 13)
- Шламы от очистки шахтных вод (код 01 03 09)
- Упаковка, содержащая остатки веществ (код 15 01 05)
- Смешанные коммунальные отходы (код 20 03 01)

Класс 5 – практически неопасные:

- Вскрышные породы (код 01 01 01)
- Пустая порода (код 01 01 02, код 01 01 01)
- Отходы бетона (код 17 01 01)
- Отходы черных металлов (код 17 04 05)
- Отходы древесины (код 17 02 01)
- Отходы бетона и бетонного шлама (код 10 13 14)
- Черные металлы (изношенные детали) (код 16 01 17)
- Стружка и опилки черных металлов (код 12 01 01)
- Пищевые отходы (код 20 01 08)

14.2 Операции по управлению отходами

14.2.1 Сбор и временное хранение отходов

Сбор и временное хранение отходов на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас будет организовано в соответствии с требованиями Экологического кодекса Республики Казахстан и нормативно-правовых актов в области обращения с отходами.

Места временного хранения отходов

На территории предприятия предусматривается создание специализированных площадок для временного хранения отходов:

Площадка №1 – для временного хранения отходов добывающей промышленности:

- Местоположение: в 150 м к северо-востоку от портала штольни на горизонте +2610 м рядом с заводом бетонно-закладочной смеси
- Площадь: 1,2 га
- Покрытие: бетонированное, с бортами высотой 0,5 м
- Оборудование: система ливневой канализации с отводом ливневых вод на очистные сооружения шахтных вод
- Предназначена для: временного хранения вскрышных и пустых пород до их использования в закладочной смеси

Площадка №2 – для временного хранения опасных отходов:

- Местоположение: в пределах промплощадки, в 50 м от производственно-ремонтного корпуса
- Площадь: 0,05 га
- Конструкция: закрытое помещение с бетонным полом, оборудованное системой противопожарной безопасности
- Разделение: секции для разных классов опасности

- Предназначена для: временного хранения отходов 1-3 классов опасности (отработанные масла, аккумуляторы, фильтры, люминесцентные лампы)

Площадка №3 – для временного хранения отходов 4-5 классов опасности:

- Местоположение: в пределах промплощадки
- Площадь: 0,12 га
- Конструкция: бетонированная площадка с навесом, разделенная на секции
- Оборудование: металлические контейнеры на 0,75 м³ и 1,1 м³
- Предназначена для: временного хранения строительных отходов, изношенных шин, металлолома, коммунальных отходов

Площадка №4 – для шламов от очистки шахтных вод:

- Местоположение: рядом с очистными сооружениями шахтных вод
- Площадь: 0,08 га
- Конструкция: бетонные емкости для обезвоживания шламов
- Оборудование: дренажная система
- Предназначена для: временного хранения и обезвоживания шламов от очистки шахтных вод

Технические решения по предотвращению негативного воздействия на окружающую среду

Для предотвращения и минимизации негативного воздействия объектов временного хранения отходов на окружающую среду предусматриваются следующие технические решения:

Для площадки №1 (отходы добывающей промышленности):

- Устройство железобетонного основания с гидроизоляцией
- Обустройство по периметру водоотводных канав с системой ливневой канализации
- Отвод ливневых сточных вод на очистные сооружения шахтных вод
- Орошение пылящих поверхностей в сухое время года
- Регулярный контроль состояния площадки и своевременный вывоз отходов

Для площадки №2 (опасные отходы):

- Устройство герметичного железобетонного основания с гидроизоляцией
- Разделение помещения на изолированные отсеки для разных видов отходов
- Хранение жидких отходов в герметичных металлических емкостях на поддонах
- Установка системы пожарной сигнализации и средств пожаротушения
- Оборудование системой приточно-вытяжной вентиляции
- Ограничение доступа посторонних лиц

Для площадки №3 (отходы 4-5 классов опасности):

- Устройство бетонированного покрытия с гидроизоляцией
- Разделение площадки на секции для разных видов отходов
- Использование закрытых контейнеров для хранения пылящих отходов
- Организация системы сбора поверхностного стока

- Регулярная уборка территории площадки

Для площадки №4 (шламы от очистки шахтных вод):

- Устройство железобетонных емкостей с гидроизоляцией
- Организация системы дренажа для отвода воды
- Обустройство крытого навеса для защиты от атмосферных осадков
- Система мониторинга качества грунтовых вод

14.2.2 Транспортировка отходов

Транспортировка отходов будет осуществляться с учетом классов опасности и физико-химических характеристик отходов. Предусматриваются следующие варианты транспортировки:

Внутренняя транспортировка:

- Транспортировка пустой породы от места образования до площадки временного хранения или непосредственно в бетонно-закладочный комплекс - автосамосвалами МТ 2010
- Перемещение отходов от мест образования до мест временного хранения - специальным транспортом предприятия

Внешняя транспортировка:

- Отходы 1-3 классов опасности - специализированным транспортом лицензированных организаций
- Отходы 4-5 классов опасности - транспортом специализированных организаций по обращению с отходами

Периодичность вывоза отходов:

- Отходы 1 класса опасности - по мере накопления, но не реже 2 раз в год
- Отходы 2-3 классов опасности - по мере накопления, но не реже 1 раза в квартал
- Отходы 4 класса опасности - по мере накопления, но не реже 1 раза в месяц
- Коммунальные отходы - не реже 1 раза в 3 дня
- Пищевые отходы - ежедневно

14.2.3 Переработка, утилизация, обезвреживание отходов

На руднике «Карагайлыактас» предусматриваются следующие методы обращения с различными видами отходов:

Использование отходов в технологическом цикле

Породные отходы:

- Использование пустой породы (кодов 01 01 01 и 01 01 02) в качестве компонента закладочной смеси в бетонно-закладочном комплексе
- Годовой объем использования: до 422643 т

Шламы от очистки шахтных вод:

- После обезвоживания (до влажности не более 30%) шламы (код 01 03 09) будут использоваться как компонент закладочной смеси
- Годовой объем использования: до 163 т

Отходы бетона и бетонного шлама:

- Отходы бетона (код 10 13 14) будут использоваться как компонент закладочной смеси
- Годовой объем использования: до 87 т

Передача отходов специализированным организациям

Отходы, не используемые в технологическом цикле предприятия, будут передаваться специализированным организациям для дальнейшей утилизации, обезвреживания или размещения:

Для утилизации:

- Отработанные масла (код 13 02 08*) - специализированным организациям для регенерации или использования в качестве компонента топлива
- Свинцовые аккумуляторы (код 16 06 01*) - организациям по переработке вторичного свинца
- Черные металлы (коды 17 04 05, 16 01 17, 12 01 01) - металлоперерабатывающим предприятиям
- Изношенные шины (код 16 01 03) - предприятиям по переработке резино-технических изделий

Для обезвреживания:

- Люминесцентные лампы (код 20 01 21*) - специализированным организациям для демеркуризации
- Промасленная ветошь (код 15 02 02*) - организациям, имеющим установки термического обезвреживания
- Использованные масляные фильтры (код 16 01 07*) - предприятиям по обезвреживанию нефтесодержащих отходов

Для размещения на полигонах:

- Коммунальные отходы (код 20 03 01) - на полигон твердых бытовых отходов
- Пищевые отходы (код 20 01 08) - на полигон твердых бытовых отходов
- Строительные отходы, не подлежащие переработке - на полигон промышленных отходов

14.3 Обоснование предельно допустимого количества накопления отходов

14.3.1 Критерии определения лимитов накопления отходов

При определении предельно допустимого количества накопления отходов на территории предприятия учитывались следующие критерии:

- Класс опасности отходов
- Физико-химические свойства отходов
- Возможность возникновения аварийных ситуаций
- Технические характеристики мест временного хранения
- Периодичность вывоза отходов
- Нормативные требования к временному хранению отходов
- Проектная мощность предприятия и объемы образования отходов
- Экономическая целесообразность

14.3.2 Лимиты накопления отходов**Таблица 14.1 - Лимиты накопления отходов на период строительства**

Наименование отходов	Объем накопленных отходов на существующее положение, тонн/год	Лимит накопления, тонн/год
Всего	0	30 210,052
в том числе:		
отходов производства	0	30104,052
отходов потребления	0	106,00
Опасные отходы		
Свинцовые аккумуляторы (код 16 06 01*)	0	0,095
Отработанные моторные и трансмиссионные масла (код 13 02 08*)	0	0,48
Использованные масляные фильтры (код 16 01 07*)	0	0,065
Промасленная ветошь (код 15 02 02*)	0	0,012
Не опасные отходы		
Вскрышные породы при проведении горно-подготовительных работ (код 01 01 01)	0	21 350,00
Пустая порода при проведении горно-подготовительных работ (код 01 01 02)	0	8 750,00
Отходы кабелей (код 17 04 11)	0	0,35
Смешанные коммунальные отходы (код 20 03 01)	0	78,0
Отходы бетона (код 17 01 01)	0	1,56
Отходы черных металлов (код 17 04 05)	0	0,84
Отходы древесины (код 17 02 01)	0	0,65
Пищевые отходы (код 20 01 08)	0	28,0
Зеркальные	0	0

Примечания:

1. В графе 1 указывается наименование отходов в соответствии с опасными свойствами отходов.
2. В графе 2 указывается объем накопленных отходов на существующее положение (на момент установления) - для нового предприятия равен 0.
3. В графе 3 указывается лимит объема отходов накопления, равный объему образования отходов за год.
4. К отходам потребления отнесены: смешанные коммунальные отходы и пищевые отходы (всего 106,00 т/год).
5. К отходам производства отнесены все остальные виды отходов (всего 30 557,10 т/год).

Таблица 14.2 - Лимиты накопления отходов на период эксплуатации

Наименование отходов	Объем накопленных отходов на существующее положение, тонн/год	Лимит накопления, тонн/год

Наименование отходов	Объем накопленных отходов на существующее положение, тонн/год	Лимит накопления, тонн/год
Всего	0	423 048,8
в том числе:		
отходов производства	0	422 930,8
отходов потребления	0	118,00
Опасные отходы		
Люминесцентные лампы (код 20 01 21*)	0	0,15
Свинцовые аккумуляторы (код 16 06 01*)	0	3,20
Отработанные моторные и трансмиссионные масла (код 13 02 08*)	0	18,50
Использованные масляные фильтры (код 16 01 07*)	0	2,10
Промасленная ветошь (код 15 02 02*)	0	0,480
Отработанные картриджи принтеров (код 08 03 17*)	0	0,08
Не опасные отходы		
Пустая порода при добыче руд (код 01 01 01)	0	422643
Упаковка, содержащая остатки веществ (код 15 01 05)	0	3,80
Шламы от очистки шахтных вод (код 01 03 09)	0	163,00
Изношенные шины (код 16 01 03)	0	5,60
Отходы сварки (код 12 01 13)	0	0,120
Смешанные коммунальные отходы (код 20 03 01)	0	86,00
Отходы бетона и бетонного шлама (код 10 13 14)	0	87,00
Черные металлы (изношенные детали) (код 16 01 17)	0	3,24
Стружка и опилки черных металлов (код 12 01 01)	0	0,530
Пищевые отходы (код 20 01 08)	0	32,00
Зеркальные		

Примечания:

1. В графе 1 указывается наименование отходов в соответствии с опасными свойствами отходов.
2. В графе 2 указывается объем накопленных отходов на существующее положение (на момент установления) - для нового предприятия равен 0.
3. В графе 3 указывается лимит объема отходов накопления, равный объему образования отходов за год.
4. К отходам потребления отнесены: смешанные коммунальные отходы и пищевые отходы (всего 118,00 т/год).

5. К отходам производства отнесены все остальные виды отходов (всего 20 118,11 т/год).

14.4 Меры по минимизации образования отходов

14.4.1 Технологические решения по минимизации образования отходов

На участке «Центральный» месторождения Карагайлыктас предусматриваются следующие технологические решения, направленные на минимизацию образования отходов:

1. Применение подземного способа добычи:

- Сокращение объемов вскрышных работ по сравнению с открытым способом
- Минимизация нарушения поверхности земли (площадь участка всего 119,54 га)
- Снижение пылеобразования в атмосфере

2. Использование подэтажно-камерной системы с закладкой выработанного пространства:

- Снижение потерь руды (до 15%) и разубоживания (до 12%)
- Возможность использования отходов в составе закладочных смесей
- Уменьшение объемов отходов, размещаемых на поверхности
- Повышение безопасности горных работ и снижение риска техногенных землетрясений

3. Внедрение высокоточного позиционирования и управления горными работами:

- Использование трехмерного моделирования рудных тел
- Высокоточное позиционирование бурового оборудования (СБУ Boomer 281)
- Автоматизированное управление самоходной техникой
- Оптимизированные паспорта БВР с расчетным удельным расходом ВВ 2,96 кг/м³

4. Оптимизация системы водоотведения:

- Многоступенчатая система очистки шахтных вод
- Замкнутый цикл водооборота с использованием очищенных шахтных вод
- Применение флокулянтов для эффективного осаждения взвешенных частиц

5. Совершенствование системы пылеулавливания:

- Орошение водой при буровых и погрузочно-разгрузочных работах
- Использование современных вентиляторов с системой пылеулавливания
- Герметизация оборудования, являющегося источником пылеобразования

14.4.2 Повторное использование материалов и отходов

Проектом предусмотрены следующие мероприятия по повторному использованию материалов и отходов:

1. Использование породных отходов:

- Применение пустой породы для приготовления закладочной смеси - до 422 930 т/год
- Использование породы для строительства внутрирудничных дорог и площадок

2. Использование шламов от очистки шахтных вод:

- После обезвоживания шламы используются как компонент закладочной смеси - до 163 т/год

3. Повторное использование очищенных шахтных вод:

- Для технологических нужд (бурение, пылеподавление)
- Для приготовления закладочной смеси
- Доля повторно используемых шахтных вод - до 80%

4. Утилизация отработанных масел:

- Сбор и временное хранение отработанных масел в специальных емкостях
- Передача специализированным организациям для регенерации или использования в качестве компонента топлива

5. Переработка металлолома:

- Раздельный сбор черных и цветных металлов
- Передача специализированным организациям для переработки

14.5 Оценка экологической безопасности запланированных операций с отходами

14.5.1 Экологическая безопасность операций по обращению с отходами

Экологическая безопасность запланированных операций по обращению с отходами обеспечивается следующими факторами:

1. Для отходов добывающей промышленности:

- Временное хранение на специально оборудованных площадках с гидроизоляцией
- Обустройство системы сбора и очистки поверхностного стока
- Использование до 100% породных отходов в закладочной смеси
- Регулярный мониторинг состояния площадок временного хранения отходов
- Применение систем пылеподавления для предотвращения пыления

2. Для опасных отходов (1-3 классов опасности):

- Хранение в специально оборудованных помещениях с гидроизоляцией
- Использование герметичных контейнеров и емкостей
- Раздельное хранение отходов по видам и классам опасности
- Ограничение доступа посторонних лиц
- Передача специализированным организациям, имеющим лицензии на обращение с опасными отходами
- Ведение учета образования и движения опасных отходов

3. Для неопасных отходов (4-5 классов опасности):

- Хранение на специально оборудованных площадках
- Использование закрытых контейнеров для пылящих отходов

- Регулярный вывоз на полигон ТБО
- Передача отходов, пригодных для переработки, специализированным организациям

4. Для закладки выработанного пространства:

- Контроль качества закладочной смеси
- Мониторинг состояния закладочного массива
- Система гидроизоляции для предотвращения миграции загрязняющих веществ
- Регулярный контроль подземных вод

14.5.2 Обоснование экологической безопасности выбранных технологий

Экологическая безопасность выбранных технологий обращения с отходами обоснована следующими факторами:

1. Технология закладки выработанного пространства:

- Является наилучшей доступной технологией (НДТ) согласно "Справочнику по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)»" [6]
- Позволяет утилизировать до 95% породных отходов
- Минимизирует просадки земной поверхности (до 2-5% от высоты обрабатываемого пространства)
- Снижает риск техногенных землетрясений
- Предотвращает окисление сульфидных минералов и образование кислых стоков

2. Технология временного хранения опасных отходов:

- Соответствует требованиям Экологического кодекса РК [1]
- Исключает контакт опасных отходов с окружающей средой
- Предотвращает возникновение аварийных ситуаций
- Обеспечивает сохранность отходов до передачи специализированным организациям

3. Системы очистки шахтных вод:

- Позволяют эффективно удалять взвешенные вещества и тяжелые металлы
- Обеспечивают повторное использование очищенных вод
- Минимизируют образование шламов
- Предотвращают загрязнение поверхностных и подземных вод

4. Системы пылеподавления и пылеулавливания:

- Снижают выделение пыли в атмосферный воздух
- Позволяют утилизировать уловленную пыль в закладочной смеси
- Улучшают условия труда работников

14.6 Организация мониторинга и контроля за обращением с отходами

14.6.1 Система мониторинга отходов

Для обеспечения экологической безопасности при обращении с отходами на руднике «Карагайлыактас» будет внедрена комплексная система мониторинга, включающая:

Учет образования и движения отходов:

- Ведение журнала учета образования отходов по видам и классам опасности
- Документирование операций по передаче отходов специализированным организациям
- Ежеквартальная инвентаризация накопленных отходов
- Подготовка статистической отчетности по отходам

Контроль мест временного хранения отходов:

- Еженедельный визуальный осмотр состояния площадок и контейнеров
- Ежемесячный инструментальный контроль целостности гидроизоляции
- Ежеквартальный отбор проб почвы в зоне влияния площадок
- Отбор проб грунтовых вод из наблюдательных скважин (ежеквартально)
- Контроль загрязнения атмосферного воздуха в районе площадок хранения пылящих отходов

Мониторинг качества закладочных работ:

- Контроль состава закладочной смеси (ежедневно)
- Лабораторные испытания прочностных характеристик закладки (еженедельно)
- Визуальный осмотр и инструментальный контроль состояния закладочного массива (ежемесячно)
- Мониторинг подземных вод в районе закладочных работ (ежеквартально)

Контроль обращения с опасными отходами:

- Ежедневный осмотр мест хранения отходов 1-2 классов опасности
- Еженедельный контроль герметичности контейнеров и емкостей
- Ежемесячная проверка работоспособности средств пожаротушения
- Ежеквартальный отбор проб воздуха в помещении для хранения опасных отходов

14.6.2 Организационная структура системы контроля

Контроль за обращением с отходами на предприятии будет осуществляться инженером-экологом и специально созданной службой экологического мониторинга. Основные функции системы контроля:

1. Инженер-эколог предприятия:

- Организация учета образования и движения отходов
- Контроль соблюдения правил обращения с отходами
- Подготовка отчетности по отходам

- Взаимодействие с государственными органами и специализированными организациями

2. Служба экологического мониторинга:

- Проведение регулярных инспекций мест временного хранения отходов
- Отбор проб и проведение анализов
- Оценка соответствия фактических объемов образования отходов нормативным
- Подготовка внутренних отчетов о результатах мониторинга

3. Руководители подразделений:

- Контроль за соблюдением персоналом правил обращения с отходами
- Обеспечение раздельного сбора отходов
- Своевременное информирование о нештатных ситуациях

4. Персонал:

- Соблюдение правил обращения с отходами на рабочих местах
- Раздельный сбор отходов
- Информирование руководства о нарушениях

14.6.3 Периодичность и методы мониторинга

Таблица 14.3 - График проведения мониторинга за обращением с отходами

Объект мониторинга	Контролируемые параметры	Периодичность	Метод контроля
Места временного хранения отходов	Состояние площадок и контейнеров	Еженедельно	Визуальный осмотр
	Целостность гидроизоляции	Ежемесячно	Инструментальный контроль
	Загрязнение почвы	Ежеквартально	Отбор проб и лабораторный анализ
	Загрязнение грунтовых вод	Ежеквартально	Отбор проб из наблюдательных скважин
	Загрязнение атмосферы	Ежемесячно	Отбор проб воздуха
Бетонно-закладочный комплекс	Состав закладочной смеси	Ежедневно	Лабораторный анализ
	Прочность закладки	Еженедельно	Лабораторные испытания
	Состояние закладочного массива	Ежемесячно	Визуальный и инструментальный контроль
	Качество подземных вод	Ежеквартально	Отбор проб и лабораторный анализ
Образование отходов	Объемы образования по видам	Ежедневно	Учет, взвешивание
	Соответствие нормативам	Ежемесячно	Сравнительный анализ
Передача отходов	Количество переданных отходов	При каждой передаче	Учет, акты приема-передачи
	Наличие лицензий у	Ежегодно	Проверка документов

Объект мониторинга	Контролируемые параметры	Периодичность	Метод контроля
	контрагентов		

14.7 План реагирования на аварийные ситуации

14.7.1 Идентификация возможных аварийных ситуаций

В процессе обращения с отходами на руднике «Карагайлыктас» могут возникнуть следующие аварийные ситуации:

1. Разливы отработанных нефтепродуктов при хранении или транспортировке:

- Разгерметизация емкостей для хранения отработанных масел
- Утечки при перекачке отработанных масел
- Проливы при транспортировке

2. Возгорание отходов:

- Возгорание промасленной ветоши
- Пожар на площадке временного хранения отходов
- Возгорание при проведении сварочных работ вблизи мест хранения отходов

3. Превышение допустимых объемов накопления отходов:

- Несвоевременный вывоз отходов
- Аварийная остановка бетонно-закладочного комплекса
- Превышение производительности очистных сооружений

4. Разрушение герметичности систем хранения опасных отходов:

- Повреждение контейнеров для хранения люминесцентных ламп
- Разгерметизация аккумуляторов
- Нарушение целостности гидроизоляции площадок

5. Аварии при транспортировке отходов:

- ДТП с участием транспорта, перевозящего отходы
- Просыпание/пролив отходов при погрузочно-разгрузочных работах
- Повреждение тары при транспортировке

14.7.2 Меры предупреждения аварийных ситуаций

Для предупреждения возникновения аварийных ситуаций на руднике «Карагайлыктас» будут реализованы следующие превентивные меры:

1. Технические меры:

- Оборудование мест хранения опасных отходов системами пожаротушения
- Установка поддонов для сбора возможных проливов жидких отходов
- Оборудование площадок хранения отходов системами молниезащиты
- Использование герметичных контейнеров для хранения опасных отходов
- Установка сигнализации на площадках хранения отходов

2. Организационные меры:

- Регулярное обучение персонала правилам обращения с отходами
- Проведение инструктажей по технике безопасности

- Регулярные проверки состояния мест хранения отходов
- Своевременный вывоз отходов для недопущения превышения лимитов накопления
- Контроль за соблюдением графиков технического обслуживания оборудования

3. Информационно-методические меры:

- Разработка и размещение на видных местах инструкций по обращению с отходами
- Маркировка контейнеров и емкостей для хранения отходов
- Обозначение опасных зон соответствующими знаками
- Наличие на площадках информационных табличек с указанием ответственных лиц и контактных телефонов

14.7.3 План действий при возникновении аварийных ситуаций

Общий порядок действий:

1. Немедленное информирование руководства предприятия о возникновении аварийной ситуации
2. Эвакуация персонала из опасной зоны (при необходимости)
3. Оценка масштаба аварии и возможных последствий
4. Локализация аварии доступными средствами
5. Привлечение специализированных служб (при необходимости)
6. Ликвидация последствий аварии
7. Расследование причин аварии
8. Разработка и реализация мер по предотвращению повторения аварии

Действия при конкретных аварийных ситуациях:

При разливах отработанных нефтепродуктов:

1. Локализация разлива с помощью сорбирующих материалов (песок, опилки)
2. Сбор загрязненного сорбента в специальные контейнеры
3. Обработка загрязненной поверхности специальными реагентами
4. Вывоз загрязненного сорбента на обезвреживание
5. Восстановление гидроизоляции (при необходимости)

При возгорании отходов:

1. Попытка тушения первичными средствами пожаротушения
2. Вызов пожарной службы при необходимости
3. Охлаждение соседних объектов для предотвращения распространения пожара
4. После ликвидации возгорания - сбор и утилизация образовавшихся отходов
5. Восстановление систем противопожарной защиты

При превышении допустимых объемов накопления отходов:

1. Временное прекращение работ, приводящих к образованию отходов (если возможно)
2. Экстренная организация вывоза отходов

3. Перераспределение отходов между площадками временного хранения
4. Ускоренный запуск бетонно-закладочного комплекса (если авария связана с его остановкой)

При разрушении герметичности систем хранения опасных отходов:

1. Ограничение доступа к участку загрязнения
2. При разрушении люминесцентных ламп - демеркуризация помещения специальными составами
3. При разгерметизации аккумуляторов - нейтрализация электролита специальными реагентами
4. Сбор и контейнирование образовавшихся отходов
5. Отбор проб почвы и грунтовых вод в зоне аварии

При авариях при транспортировке отходов:

1. Оцепление места аварии
2. Сбор рассыпанных/разлитых отходов
3. Нейтрализация загрязненного участка (при необходимости)
4. Отбор проб почвы на месте аварии
5. Восстановление нарушенного почвенного покрова

14.7.4 Силы и средства для ликвидации аварийных ситуаций

Для ликвидации аварийных ситуаций на руднике «Карагайлыактас» будут предусмотрены следующие силы и средства:

1. Технические средства:

- Аварийные комплекты для локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов
- Первичные средства пожаротушения (огнетушители, ящики с песком, пожарные щиты)
- Средства индивидуальной защиты (противогазы, респираторы, защитные костюмы)
- Сорбенты для сбора разливов жидких отходов
- Демеркуризационные комплекты для ликвидации последствий разрушения люминесцентных ламп
- Контейнеры для сбора аварийных отходов

2. Организационные структуры:

- Нештатное аварийно-спасательное формирование из числа работников предприятия
- Дежурная смена, обученная действиям при ликвидации аварийных ситуаций
- Ответственные лица за обращение с отходами в каждом подразделении

3. Взаимодействие с внешними службами:

- Договоры со специализированными организациями для ликвидации последствий крупных аварий
- Схема оповещения территориальных органов МЧС
- Взаимодействие с местными органами власти при крупных авариях

Заключение

Система управления отходами, запланированная при реализации Плана горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас, направлена на обеспечение экологической безопасности и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду.

Предусмотренные технические и организационные решения соответствуют требованиям Экологического кодекса Республики Казахстан и современным наилучшим доступным технологиям в горнодобывающей отрасли.

Ключевыми особенностями системы управления отходами являются:

1. Применение технологии закладки выработанного пространства, позволяющей использовать до 100% породных отходов в качестве компонента закладочной смеси
2. Организация временного хранения отходов на специально оборудованных площадках с соблюдением экологических требований
3. Раздельный сбор отходов по видам и классам опасности
4. Передача отходов специализированным организациям для утилизации, обезвреживания или размещения
5. Внедрение комплексной системы мониторинга и контроля за обращением с отходами
6. Разработка плана реагирования на аварийные ситуации

Реализация запланированных мероприятий позволит:

- Снизить объемы отходов, размещаемых на поверхности
- Минимизировать воздействие отходов на атмосферный воздух, поверхностные и подземные воды, почвенный покров
- Обеспечить соответствие обращения с отходами требованиям законодательства
- Повысить экологическую безопасность производства
- Снизить экологические платежи за размещение отходов

Предусмотренные методы обращения с отходами будут регулярно оцениваться и совершенствоваться с учетом развития технологий и изменений в законодательстве.

15. ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЯХ И РИСКАХ

15.1 Анализ вероятности возникновения технологических отклонений, аварий и инцидентов

15.1.1 Общая характеристика технологических рисков

При реализации Плана горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас существуют следующие основные технологические риски:

- **Обрушения горных выработок:** Согласно разделу 2.3 Плана горных работ, граниты месторождения характеризуются как трещиноватые, с большим количеством ослабленных зон, наиболее выраженных в участках рудных тел. В обнаженных пространствах отмечаются вывалы породы из кровли и стенок выработок. Наиболее интенсивно горное давление проявляется на горизонте 2610 м. Вероятность данного риска – средняя.
- **Прорывы воды в горные выработки:** Гидрогеологические условия месторождения характеризуются как сложные (раздел 2.4). Фактические водопритокки достигают 5,5 л/сек, прогнозные – 12,7 м³/час. Вероятность – средняя.
- **Аварии при буровзрывных работах:** При проведении буровзрывных работ существует риск неполных взрывов, подрывов с отклонениями от паспорта БВР, что может привести к аварийным ситуациям. Вероятность – низкая при соблюдении регламентов.
- **Аварии при эксплуатации самоходного оборудования:** Возможны столкновения, опрокидывания, возгорания погрузочно-доставочных машин и подземных автосамосвалов. Вероятность – низкая при соблюдении правил ТБ.
- **Пожары в подземных выработках:** Источниками могут являться электрооборудование, самоходная техника, маслостанции. Вероятность – средняя.
- **Аварии на закладочном комплексе:** При работе бетонно-закладочного комплекса возможны нарушения технологического процесса. Вероятность – низкая.

Таблица 15.1 - Количественная оценка рисков технологических аварий

Вид аварии	Вероятность	Тяжесть последствий	Уровень риска
Обрушение горных выработок	0,05-0,1 (в год)	Высокая	Высокий
Прорывы воды	0,01-0,05 (в год)	Средняя	Средний
Аварии при БВР	0,005-0,01 (в год)	Высокая	Средний
Аварии при эксплуатации СХО	0,01-0,05 (в год)	Средняя	Средний
Пожары	0,005-0,01 (в год)	Высокая	Средний
Аварии на закладочном комплексе	0,001-0,005 (в год)	Низкая	Низкий

15.1.2 Оценка вероятности стихийных природных бедствий

Характеристика природных опасностей региона

Месторождение Карагайлыктас расположено в высокогорном районе северных отрогов хребта Терскей-Алатау с абсолютными отметками от 2300 до 3100 м. Рельеф характеризуется крутыми, часто обрывистыми склонами с относительными превышениями 500-600 м, иногда до 1000 м.

Сейсмическая опасность

Район месторождения находится в сейсмически активной зоне Северного Тянь-Шаня. Согласно карте сейсмического районирования, территория относится к зоне возможных землетрясений силой 8-9 баллов по шкале MSK-64. Вероятность сейсмического события магнитудой $M \geq 6$ составляет 0,01-0,05 в год.

Оползневая опасность

Учитывая горный рельеф и сейсмическую активность, существует риск оползней и камнепадов. Вероятность активизации оползневых процессов повышается в весенний период при таянии снега и во время интенсивных осадков. Вероятность значительных оползней – 0,01-0,05 в год.

• Гидрологические опасности

Основная гидрографическая единица района – горная река Баянкол ледникового питания. Менее крупными водотоками являются ручьи Актас и Байменсай. Возможны паводки в период снеготаяния (июль-август), когда расход воды в р. Баянкол достигает 75 м³/сек (зимой – от 3 м³/сек). Вероятность катастрофических паводков – 0,01 в год.

Снежные лавины и сели

В зимний период возможно образование снежных лавин на крутых склонах. В весенне-летний период существует вероятность формирования селевых потоков в долинах горных рек. Вероятность – 0,05-0,1 в год.

Метеорологические опасности

Климат района резко континентальный. Возможны:

- Сильные морозы (минимальная среднегодовая температура от -14,8 до 9,3°C)
- Снежные заносы
- Ураганные ветры Вероятность экстремальных погодных явлений – 0,1-0,2 в год.

15.1.3 Прогноз вероятных экологических и социальных последствий

Экологические последствия аварийных ситуаций

При обрушении горных выработок:

- Локальное изменение гидрогеологического режима
- Возможное снижение устойчивости вмещающего массива
- Потенциальное образование провалов на поверхности

При прорывах воды:

- Загрязнение водоносных горизонтов взвешенными веществами
- Изменение режима подземных вод

- Вымывание загрязняющих веществ за пределы рудника

При пожарах:

- Выделение токсичных продуктов горения в атмосферу
- Загрязнение подземных вод продуктами пожаротушения
- Тепловое загрязнение окружающей среды

При авариях на закладочном комплексе:

- Загрязнение поверхностных и подземных вод химическими компонентами закладочной смеси
- Потенциальное воздействие на водную биоту

Социальные последствия аварийных ситуаций

Прямые последствия:

- Угроза жизни и здоровью персонала рудника
- Экономические потери предприятия
- Временная остановка горных работ

Косвенные последствия:

- Снижение доверия населения к промышленной безопасности предприятия
- Социальная напряженность в близлежащих населенных пунктах (поселки Каратоган и Жамбыл, расположенные в 10-15 км)
- Потенциальное влияние на социально-экономическое развитие района

Экологические и социальные последствия природных бедствий

При землетрясениях:

- Разрушение инфраструктуры рудника
- Нарушение целостности горных выработок
- Изменение гидрогеологического режима
- Возможные жертвы среди персонала

При оползнях и селях:

- Разрушение наземных сооружений
- Блокирование доступа к руднику
- Загрязнение русел рек Баянкол, Актас и Байменсай

При паводках:

- Затопление промышленной площадки
- Подтопление подземных выработок
- Разрушение транспортных коммуникаций

15.2 Перечень возможных негативных воздействий на компоненты окружающей среды

15.2.1 Воздействие на атмосферный воздух

При штатной работе:

- Выбросы пыли при буровзрывных работах
- Выхлопные газы от самоходного оборудования
- Выбросы от вентиляционных установок

При аварийных ситуациях:

- Залповые выбросы пыли при обрушениях
- Токсичные продукты горения при пожарах
- Интенсивное пылеобразование при взрывах с отклонениями от паспорта БВР

15.2.2 Воздействие на водные объекты

При штатной работе:

- Изменение гидрогеологического режима подземных вод
- Сброс шахтных вод после очистки
- Потребление воды на технологические нужды

При аварийных ситуациях:

- Аварийные сбросы неочищенных шахтных вод
- Загрязнение подземных вод нефтепродуктами при авариях с СХО
- Прорывы загрязненных вод в водоносные горизонты
- Изменение путей миграции подземных вод

15.2.3 Воздействие на почвы и земельные ресурсы

При штатной работе:

- Изъятие земель под объекты инфраструктуры
- Механическое нарушение почвенного покрова
- Формирование отвалов пустых пород

При аварийных ситуациях:

- Загрязнение почв нефтепродуктами
- Загрязнение тяжелыми металлами при аварийных проливах
- Эрозионные процессы при нарушении поверхности

15.2.4 Воздействие на биоразнообразие

При штатной работе:

- Сокращение площадей естественных местообитаний
- Фактор беспокойства для животного мира
- Изменение растительного покрова

При аварийных ситуациях:

- Гибель животных и растений при пожарах и загрязнениях
- Нарушение экологических цепей
- Долговременное изменение видового состава территории

15.3 Описание масштабов потенциального вреда

15.3.1 Пространственный масштаб воздействия

Локальный уровень:

- Обрушения отдельных участков горных выработок
- Локальное загрязнение почв при разливах нефтепродуктов
- Пылевое загрязнение в пределах горных выработок

Местный уровень:

- Изменение гидрогеологического режима прилегающей территории
- Загрязнение ручьев Актас и Байменсай при авариях
- Воздействие на биоценозы в непосредственной близости от рудника

Региональный уровень:

- Потенциальное воздействие на бассейн реки Баянкол при крупных авариях
- Изменение режима подземных вод на значительной территории
- Трансграничные воздействия (месторождение расположено вблизи государственной границы)

15.3.2 *Временной масштаб воздействия*

Краткосрочные воздействия:

- Залповые выбросы загрязняющих веществ при авариях
- Временное повышение мутности водотоков
- Шумовое загрязнение при аварийно-восстановительных работах

Среднесрочные воздействия:

- Нарушение миграционных путей животных
- Изменение видового состава растительности
- Загрязнение подземных вод нефтепродуктами

Долгосрочные воздействия:

- Изменение гидрологического режима территории
- Формирование техногенно измененного ландшафта
- Накопление загрязняющих веществ в пищевых цепях

15.3.3 *Интенсивность воздействия*

Низкая интенсивность:

- Локальные просадки грунта
- Небольшие разливы ГСМ
- Кратковременные выбросы пыли

Средняя интенсивность:

- Обрушение отдельных участков выработок
- Прорывы воды средних объемов
- Локальные пожары в подземных выработках

Высокая интенсивность:

- Масштабные обрушения с выходом на поверхность
- Крупные прорывы воды с затоплением горизонтов
- Пожары с распространением на значительные площади
- Аварии в сочетании с природными катастрофами

15.4 **Комплекс предупредительных мер**

15.4.1 *Инженерно-технические меры*

Предотвращение обрушений:

- Расчет и выбор оптимальных параметров сечений горных выработок (раздел 3.6)

- Применение различных видов крепи в зависимости от категории устойчивости пород
- Мониторинг состояния массива горных пород
- Своевременный ремонт и поддержание горных выработок

Предотвращение прорывов воды:

- Бурение опережающих скважин при проходке выработок (раздел 3.6)
- Создание водоотливных установок производительностью, превышающей прогнозные водопритоки (раздел 4.1)
- Организация водоотвода на поверхности

Предотвращение пожаров:

- Применение негорючих материалов для крепления выработок
- Оборудование противопожарного водопровода
- Создание складов противопожарных материалов на горизонтах (раздел 3.4.2)

15.4.2 Организационные меры

Общие меры:

- Разработка планов ликвидации аварий
- Обучение персонала действиям в аварийных ситуациях
- Регулярные противоаварийные тренировки

Специальные меры:

- Контроль за соблюдением паспортов буровзрывных работ
- Соблюдение паспортов крепления выработок
- Периодический осмотр состояния горных выработок (раздел 3.6)
- Запрет на нахождение людей по трассе движения самоходного оборудования (раздел 3.5.2)

15.4.3 Природоохранные меры

Защита водных объектов:

- Очистка шахтных вод перед сбросом
- Мониторинг состояния подземных и поверхностных вод
- Организация водооборотных циклов

Защита атмосферного воздуха:

- Мероприятия по обеспыливанию рудничной атмосферы (раздел 3.9.7)
- Контроль выбросов от вентиляционных установок
- Применение техники с минимальными выбросами

Защита земельных ресурсов:

- Сокращение территорий нарушаемых и отчуждаемых земель (раздел 6.6)
- Предотвращение ветровой эрозии почвы (раздел 6.7)
- Рекультивация нарушенных территорий

Таблица 15.2 - Оценка эффективности предупредительных мер

Мероприятие	Эффективность	Устойчивость	Примечание
Крепление горных выработок	Высокая	Средняя	Требует регулярного мониторинга и обслуживания

Мероприятие	Эффективность	Устойчивость	Примечание
Бурение опережающих скважин	Средняя	Высокая	Эффективно при точном прогнозе гидрогеологических условий
Система водоотлива	Высокая	Высокая	Необходимо резервное оборудование
Система вентиляции	Высокая	Высокая	Требуется надежного энергоснабжения
Организационные меры	Средняя	Низкая	Зависят от человеческого фактора
Природоохранные меры	Средняя	Средняя	Требуют постоянного контроля

15.5 Структура и содержание аварийных планов

15.5.1 План ликвидации аварий (ПЛА)

Общие положения:

- ПЛА разрабатывается на каждый год и согласовывается с территориальным подразделением уполномоченного органа в области промышленной безопасности
- ПЛА должен содержать мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий в начальный период их возникновения

Структура ПЛА:

1. Оперативная часть:
 - Распределение обязанностей между лицами, участвующими в ликвидации аварии
 - Порядок вызова аварийно-спасательной службы
 - Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий
 - Распределение обязанностей между конкретными лицами, участвующими в ликвидации аварии
2. Графическая часть:
 - Схема вентиляции
 - План поверхности шахты с нанесением всех объектов
 - Схема электроснабжения
 - Схема пожарного водопровода
 - План горных работ по горизонтам

15.5.2 Планы действий при различных аварийных ситуациях

При обрушениях в горных выработках:

1. Немедленное оповещение персонала
2. Вывод людей из опасной зоны
3. Отключение электроэнергии в аварийном участке
4. Разведка места аварии и оценка обстановки
5. Проведение поисково-спасательных работ
6. Восстановление крепи и устранение последствий

При прорывах воды:

1. Оповещение персонала

2. Экстренная эвакуация людей из нижележащих выработок
3. Включение аварийного водоотлива
4. Возведение временных перемычек
5. Применение насосов повышенной производительности
6. Устранение причин прорыва

При пожарах:

1. Оповещение персонала
2. Тушение пожара первичными средствами
3. Вызов ВГСЧ
4. Реверсирование вентиляционной струи при необходимости
5. Применение установок пожаротушения
6. Возведение изолирующих перемычек

При авариях с самоходным оборудованием:

1. Прекращение движения техники
2. Локализация разливов ГСМ
3. Тушение возможных очагов возгорания
4. Оказание медицинской помощи пострадавшим
5. Эвакуация поврежденного оборудования

15.5.3 Ответственные лица и взаимодействие с органами ЧС

Руководитель ликвидации аварии:

- Технический руководитель предприятия
- При его отсутствии - должностное лицо, ответственное за состояние и безопасную эксплуатацию

Ответственные лица:

- Главный инженер
- Начальник участка
- Горный диспетчер
- Командир ВГСЧ

Взаимодействие с органами ЧС:

- Немедленное оповещение территориального подразделения ЧС
- Координация действий с местными органами власти
- Привлечение дополнительных сил и средств при необходимости

15.5.4 Защита населения и окружающей среды

Меры по защите населения:

- Информирование населения ближайших населенных пунктов
- При необходимости - эвакуация населения из зоны воздействия
- Организация медицинской помощи

Меры по защите окружающей среды:

- Локализация источников загрязнения
- Проведение мониторинга состояния окружающей среды
- Мероприятия по ликвидации загрязнения
- Рекультивация нарушенных территорий

15.6 Система профилактики, раннего предупреждения и мониторинга

15.6.1 Система производственного контроля

В соответствии с разделом 7.1 Плана горных работ, организации, эксплуатирующие опасные производственные объекты, обязаны:

- Проводить мониторинг состояния промышленной безопасности
- Разрабатывать декларацию промышленной безопасности
- Заключать договор обязательного страхования гражданско-правовой ответственности

Структура системы производственного контроля:

1. Служба безопасности и охраны труда
2. Участковые инженеры по ТБ
3. Маркшейдерская служба
4. Геологическая служба
5. Механическая служба

15.6.2 Система мониторинга

Геотехнический мониторинг:

- Наблюдение за состоянием массива горных пород
- Инструментальный контроль деформаций
- Прогноз устойчивости горных выработок

Гидрогеологический мониторинг:

- Контроль водопритоков в горные выработки
- Отбор проб шахтных вод
- Наблюдение за уровнем подземных вод

Экологический мониторинг:

- Контроль качества атмосферного воздуха
- Мониторинг состояния поверхностных вод
- Наблюдение за состоянием почвенного покрова и растительности

15.6.3 Системы раннего предупреждения

Технические средства:

- Система аэрогазового контроля
- Датчики уровня воды в водосборниках
- Система пожарной сигнализации
- Сейсмические датчики

Организационные меры:

- Регулярные обследования состояния горных выработок
- Прогнозирование опасных ситуаций
- Обучение персонала распознаванию признаков опасности

15.6.4 *Снижение риска совместного действия природных и техногенных факторов*

Инженерные меры:

- Проектирование объектов с учетом сейсмичности района
- Расположение наземных объектов вне зон возможных селей и лавин
- Создание защитных сооружений от паводков

Организационные меры:

- Мониторинг погодных условий и оповещение персонала
- Временная приостановка работ при угрозе стихийных бедствий
- Разработка планов действий при сочетании природных и техногенных факторов

Профилактические мероприятия:

- Инженерная защита территории от оползней
- Регулирование поверхностного стока
- Укрепление склонов и борьба с эрозией

Заключение

Анализ показал, что основными технологическими рисками при реализации Плана горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас являются обрушения горных выработок, прорывы воды и пожары. Природные опасности представлены потенциальными землетрясениями, оползнями и паводками.

Предлагаемый комплекс инженерно-технических, организационных и природоохранных мер позволяет снизить вероятность возникновения аварийных ситуаций и минимизировать их последствия. Особ

Особое внимание следует уделить комбинированному воздействию природных и техногенных факторов, которые могут взаимно усиливать друг друга. Например, землетрясение может спровоцировать обрушение горных выработок, а сильные дожди в сочетании с нарушением целостности водоотводящих сооружений – привести к затоплению рудника.

Разработанная система мониторинга и раннего предупреждения позволит своевременно выявлять признаки потенциальных аварийных ситуаций и принимать превентивные меры. Планы ликвидации аварий должны регулярно актуализироваться с учетом меняющейся горно-геологической обстановки и совершенствования технологии ведения горных работ.

Рекомендации

На основе проведенного анализа рекомендуются следующие дополнительные мероприятия для снижения рисков возникновения аварийных ситуаций:

- **1. Инженерно-технические рекомендации:**
- **Усиление системы крепления выработок:** В зонах повышенного горного давления (особенно на горизонте 2610 м) рекомендуется применение

комбинированной крепи с использованием анкеров повышенной несущей способности.

- **Модернизация системы водоотлива:** Предусмотреть установку дополнительных насосов с автоматическим включением при превышении критического уровня воды. Рекомендуется увеличить проектную мощность водоотливной установки на 20% от расчетной для обеспечения запаса производительности.
- **Совершенствование системы вентиляции:** Оснастить главную вентиляционную установку автоматизированной системой управления, позволяющей оперативно менять режим проветривания в зависимости от горно-геологических условий.
- **Автоматизация контроля состояния массива:** Внедрить систему автоматического контроля смещений пород в наиболее опасных участках горных выработок.
- **2. Организационные рекомендации:**
- **Совершенствование программы обучения персонала:** Проводить регулярные тренировки по действиям в условиях различных аварийных ситуаций, включая комбинированные сценарии (например, обрушение с последующим затоплением).
- **Создание специализированной аварийно-спасательной группы:** Сформировать и обучить группу быстрого реагирования из числа сотрудников рудника для оперативного реагирования до прибытия ВГСЧ.
- **Разработка детальных карт рисков:** Составить карты рисков для каждого горизонта с указанием наиболее опасных участков и возможных сценариев развития аварийных ситуаций.
- **3. Природоохранные рекомендации:**
- **Расширение сети мониторинга окружающей среды:** Увеличить количество точек контроля состояния подземных и поверхностных вод, особенно в районе ручьев Актас и Байменсай.
- **Разработка компенсационных мероприятий:** Предусмотреть комплекс мер по компенсации потенциального ущерба окружающей среде в случае аварийных ситуаций.
- **Создание системы раннего оповещения о климатических угрозах:** В сотрудничестве с метеорологической службой организовать систему заблаговременного оповещения о возможных экстремальных погодных явлениях.

Перечень первоочередных мероприятий

- **1. Краткосрочная перспектива (до 1 года):**
- Провести детальное обследование существующих горных выработок на предмет выявления потенциально опасных участков
- Модернизировать систему оповещения персонала об аварийных ситуациях

- Провести переподготовку инженерно-технических работников по вопросам промышленной безопасности с учетом специфики месторождения
- Установить дополнительные гидрогеологические наблюдательные скважины для мониторинга водопритоков
- **2. Среднесрочная перспектива (1-3 года):**
- Внедрить автоматизированную систему контроля состояния горного массива
- Модернизировать систему водоотлива с учетом перспективы углубления горных работ
- Разработать и внедрить технологию закладки выработанного пространства с повышенной устойчивостью к сейсмическим воздействиям
- Создать интегрированную систему мониторинга техногенных и природных рисков
- **3. Долгосрочная перспектива (более 3 лет):**
- Разработать и реализовать программу поэтапной модернизации технологического оборудования с учетом передовых достижений в области промышленной безопасности
- Создать резервные транспортные пути для эвакуации персонала в случае чрезвычайных ситуаций
- Внедрить цифровую модель рудника с возможностью прогнозирования развития аварийных ситуаций
- Разработать комплексную программу рекультивации и восстановления окружающей среды после завершения горных работ

16. ОПИСАНИЕ МЕР ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ, СОКРАЩЕНИЮ И СМЯГЧЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЙ

Для минимизации негативного воздействия намечаемой деятельности по добыче оловянно-вольфрамово-литиевых руд на окружающую среду и здоровье населения, проектом предусматривается реализация комплекса взаимосвязанных инженерно-технических, технологических, организационно-административных и природоохранных мер на всех этапах – от строительства до рекультивации. Эти меры разработаны с учетом требований Экологического кодекса РК, санитарных норм и правил, а также принципов Наилучших Доступных Техник (НДТ).

16.1 Меры в период строительства (2025-2026 гг.)

На этапе строительства основной фокус направлен на минимизацию нарушений и предотвращение загрязнения при проведении земляных, строительно-монтажных и транспортных работ.

- **Охрана атмосферного воздуха:**

- *Технические:* Регулярное орошение водой подъездных путей, строительных площадок и временных отвалов грунта для **пылеподавления**. Укрытие сыпучих материалов при транспортировке. Использование исправной техники, соответствующей стандартам по выбросам.
- *Организационные:* Соблюдение скоростного режима автотранспорта на территории. Планирование работ с учетом погодных условий для минимизации пыления в ветреные дни.

- **Охрана водных ресурсов:**

- *Технические:* Оборудование площадок хранения ГСМ поддонами или обваловкой для предотвращения разливов. Использование сертифицированных биотуалетов или выгребных ям с гидроизоляцией для сбора хозяйственно-бытовых стоков с последующим вывозом на очистные сооружения. Организация сбора и отвода ливневых стоков с загрязненных участков.
- *Организационные:* Разработка и внедрение плана мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛАРН). Инструктаж персонала.

- **Охрана почвенно-земельных ресурсов:**

- *Технические:* Проведение работ строго в границах отведенного земельного участка. **Снятие плодородного слоя почвы (ПСП)** на участках, предназначенных под застройку (~11.7 га), и его складирование в специально отведенных местах (буртах). Обвалование буртов ПСП и их засев травами для предотвращения эрозии.
- *Организационные:* Контроль за перемещением техники для предотвращения излишнего уплотнения почв. Запрет на размещение отходов и слив ГСМ вне установленных мест.

- **Охрана растительного и животного мира:**

- *Технические:* Ограждение строительной площадки. Минимизация площади вырубki леса (строго в пределах 6 га, необходимых по проекту).
- *Организационные:* Запрет на несанкционированную вырубку, сбор растений и охоту для персонала. Проведение работ преимущественно в дневное время для снижения фактора беспокойства для животных.
- **Обращение с отходами строительства:**
 - *Технические:* Обустройство площадок для временного накопления отходов с твердым покрытием и навесами (для отдельных видов). Использование маркированных контейнеров для **раздельного сбора** отходов (металлолом, древесина, строительный мусор, ТБО, промасленная ветошь и др.).
 - *Организационные:* Учет образующихся отходов. Своевременная передача отходов специализированным организациям на утилизацию или захоронение по договорам. Контроль за соблюдением правил обращения с отходами на стройплощадке.
- **Снижение физических воздействий (шум, вибрация):**
 - *Технические:* Использование по возможности оборудования с пониженными шумовыми характеристиками. Регулярное техническое обслуживание техники.
 - *Организационные:* Проведение наиболее шумных работ в дневное время суток.
- **Охрана здоровья населения и персонала:**
 - *Технические:* Обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты (СИЗ), включая респираторы и средства защиты органов слуха. Организация питьевого водоснабжения и санитарно-бытовых условий для рабочих.
 - *Организационные:* Проведение инструктажей по технике безопасности и охране труда. Контроль за соблюдением санитарных норм на стройплощадке. Ограничение доступа посторонних лиц.

16.2 Меры в период эксплуатации (41 год)

На этапе эксплуатации основной упор делается на применение НДТ, эффективное управление технологическими процессами, минимизацию эмиссий и комплексный мониторинг.

- **Охрана атмосферного воздуха:**
 - *Технические:*
 - Применение подземного способа добычи с закладкой пустот твердеющей смесью (снижает выход пыли и газов на поверхность, уменьшает объем поверхностных отвалов).
 - Бурение скважин с промывкой или пылеулавливанием.
 - **Пылеподавление** при БВР (внутреннее и внешнее гидрозапыление) и на всех этапах перегрузки и транспортировки

- горной массы (орошение водой, применение связующих реагентов при необходимости).
- Оснащение пересыпов и дробильно-сортировочного оборудования БЗК системами аспирации и высокоэффективными **рукавными фильтрами** (эффективность 98-99,5%).
 - Использование современной подземной и поверхностной техники, соответствующей экологическим стандартам по выбросам ДВС (Stage III/IV/V или аналоги) .
 - Регулярное **орошение или обработка пылеподавляющими составами** внутрикарьерных и технологических дорог.
 - *Организационные:* Оптимизация параметров БВР для снижения выхода пыли и газов. Регулярный контроль технического состояния оборудования и пылегазоочистных установок (ПГОУ). Разработка и выполнение плана мероприятий при Неблагоприятных Метеорологических Условиях (НМУ).
 - **Охрана водных ресурсов:**
 - *Технические:*
 - Создание **системы оборотного водоснабжения** с максимальным повторным использованием шахтных и карьерных вод, а также очищенных стоков в технологических процессах (пылеподавление, приготовление закладочной смеси), обеспечивая принцип "**нулевого сброса**" промышленных сточных вод в поверхностные водные объекты.
 - Сбор шахтных/карьерных вод в подземных водосборниках и/или поверхностных прудах-отстойниках для осветления перед использованием.
 - Сбор и очистка хозяйственно-бытовых сточных вод от вахтового поселка и АБК на локальных **установках биологической очистки** (сертифицированных) до нормативных показателей с последующим использованием очищенной воды для технических нужд (пылеподавление).
 - Организация сбора и очистки (при необходимости) ливневых и талых вод с территории промплощадки.
 - Обустройство зон хранения ГСМ, складов реагентов водонепроницаемыми покрытиями и обваловкой/поддонами.
 - *Организационные:* Гидрогеологический мониторинг подземных вод. Регулярный контроль качества оборотных, сточных и поверхностных вод. Наличие и готовность к применению ПЛАРН.
 - **Охрана почвенно-земельных ресурсов:**
 - *Технические:* Максимальное использование пустых пород для приготовления закладочной смеси, минимизация объемов поверхностных отвалов . Проведение **противоэрозионных мероприятий** на нарушенных землях и отвалах. **Рекультивация** нарушенных земель по мере их высвобождения (прогрессивная рекультивация) и по за-

вершении эксплуатации (технический и биологический этапы) с использованием ранее снятого ПСП.

- *Организационные:* Контроль за состоянием почвенного покрова в зоне влияния. Предотвращение загрязнения земель отходами и ГСМ.
- **Охрана растительного и животного мира:**
 - *Технические:* **Биологическая рекультивация** с посевом трав и посадкой деревьев (включая **компенсационные лесопосадки ели Шренка на площади 6 га**) для восстановления биоразнообразия и экологических функций. Использование ограждений, шумозащитных экранов (при необходимости).
 - *Организационные:* Сохранение участков естественной растительности в качестве рефугиумов. Строгий запрет охоты, рыбалки и сбора редких растений для персонала. Проведение мероприятий по отпугиванию животных от опасных зон. Регулирование транспортных потоков для снижения риска столкновения с животными.
- **Обращение с отходами:**
 - *Технические:* Внедрение системы **раздельного сбора** всех видов отходов (опасных и неопасных) по местам их образования. Оборудование специализированных площадок временного накопления отходов в соответствии с санитарными и экологическими требованиями (гидроизоляция, навесы, ограждение). Максимальное вовлечение отходов во вторичное использование (например, пустая порода для закладки).
 - *Организационные:* Разработка и соблюдение **Программы управления отходами**. Ведение строгого учета образования, накопления, использования и передачи отходов. Заключение договоров на транспортировку, утилизацию и/или захоронение отходов только со специализированными лицензированными организациями. Регулярный контроль состояния мест накопления отходов.
- **Снижение физических воздействий (шум, вибрация):**
 - *Технические:* Применение оборудования с улучшенными шумовыми характеристиками (согласно НДТ). Использование шумоглушителей на вентиляционных установках и выхлопных системах. Размещение основного шумного оборудования (дробилки, грохоты БЗК) в закрытых помещениях. Оптимизация параметров БВР (величины зарядов, схемы инициирования, времени проведения) для снижения сейсмического эффекта и воздушной ударной волны.
 - *Организационные:* Ограничение проведения БВР определенным временем суток. Контроль уровней шума и вибрации на границе СЗЗ и на рабочих местах.
- **Охрана здоровья населения и персонала:**
 - *Технические:* Поддержание эффективности работы ПГОУ и систем пылеподавления. Обеспечение надежной работы систем очистки

сточных вод. Обоснование и соблюдение границ **Санитарно-защитной зоны (СЗЗ, проектно 500 м)**. Обеспечение персонала современными СИЗ. Контроль параметров производственной среды (пыль, шум, вибрация, микроклимат, радон).

- *Организационные:* Регулярный производственный контроль за соблюдением санитарных норм. Проведение предварительных и периодических медицинских осмотров персонала. Разработка и реализация мер профилактики профессиональных заболеваний. Реализация программ по поддержке здоровья персонала. Информирование местного населения о деятельности предприятия и состоянии окружающей среды.

16.3 Система мониторинга (Производственный экологический контроль - ПЭК)

Для оценки эффективности природоохранных мер, своевременного выявления негативных тенденций и обеспечения соблюдения нормативов предусматривается организация ПЭК.

- **Цели и задачи:**

- Контроль соблюдения нормативов эмиссий и требований экологического законодательства.
- Оценка эффективности работы природоохранного оборудования и выполнения мероприятий.
- Получение достоверной информации о состоянии компонентов окружающей среды в зоне влияния.
- Своевременное выявление и прогнозирование изменений состояния окружающей среды.
- Информационное обеспечение для принятия управленческих решений и адаптации мер.

- **Виды и параметры контроля:**

- *Атмосферный воздух:* Инструментальный контроль на источниках выбросов (вентиляционные стволы, трубы ПГОУ БЗК) и на границе СЗЗ (ПДК/ОБУВ по пыли, NO₂, CO, SO₂, возможно металлам).
- *Водные ресурсы:* Контроль качества шахтных/карьерных вод, очищенных хозяйственных стоков, поверхностных вод (р. Баянкол, руч. Актас – фоновые и контрольные створы), подземных вод (наблюдательные скважины). Контролируемые показатели: pH, взвешенные вещества, нефтепродукты, металлы (Sn, W, Li, Fe, Mn и др.), ХПК, БПК, сульфаты, хлориды, азотная группа и др.
- *Почвы и земли:* Контроль загрязнения почв тяжелыми металлами и нефтепродуктами в зоне влияния (промплощадка, СЗЗ, транспортные коридоры). Мониторинг процессов эрозии и хода рекультивации.
- *Физические факторы:* Инструментальный контроль уровней шума и вибрации на границе СЗЗ и на рабочих местах.

- *Отходы:* Учет образования, накопления, движения отходов. Визуальный контроль мест накопления.
- *Биоразнообразие:* Мониторинг состояния растительности на рекультивируемых участках и прилегающих территориях. Возможно, мониторинг состояния популяций ключевых видов животных (при необходимости).
- **Периодичность и методы:** Периодичность устанавливается программой ПЭК в зависимости от вида воздействия и компонента среды (от ежедневного/ежедневного до ежегодного). Используются инструментальные замеры (аккредитованными лабораториями) и методы визуального контроля.
- **Послепроектный анализ:** Предусматривается проведение периодического анализа данных мониторинга для сравнения фактического воздействия с прогнозными оценками ОВОС. Результаты анализа используются для оценки адекватности природоохранных мер и их возможной корректировки.

16.4 Адаптация проекта к изменениям и непредвиденным воздействиям

Проект предусматривает принципы адаптивного управления:

- При выявлении по данным мониторинга превышений установленных нормативов или обнаружении непредвиденных негативных воздействий, разрабатывается и реализуется план корректирующих мероприятий.
- Корректирующие меры могут включать: усиление пылеподавления, модернизацию ПГОУ, изменение режимов работы оборудования, пересмотр параметров БВР, улучшение системы водоочистки, ускорение темпов рекультивации, внедрение дополнительных компенсационных мероприятий.
- Результаты ПЭК и послепроектного анализа будут служить основой для принятия решений об адаптации и совершенствовании природоохранной деятельности на предприятии.

16.5 Заключение

Представленный комплекс мер охватывает все основные аспекты воздействия намечаемой деятельности на окружающую среду и здоровье населения. Он включает как стандартные отраслевые решения, так и элементы, основанные на принципах НДТ. Ключевыми элементами являются система оборотного водоснабжения ("нулевой сброс"), эффективная пылегазоочистка, использование отходов для закладки, программа рекультивации и компенсационного лесовосстановления. Эффективность этих мер будет контролироваться через систему ПЭК и корректироваться при необходимости в рамках адаптивного управления, что позволит минимизировать негативное воздействие и обеспечить экологическую безопасность проекта.

17. МЕРЫ ПО СОХРАНЕНИЮ И КОМПЕНСАЦИИ ПОТЕРИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ

17.1 Результаты выявления негативных воздействий на биоразнообразии

На основе проведенной ОВОС, выявлены следующие основные потенциальные негативные воздействия намечаемой деятельности на биоразнообразии:

1. Прямое уничтожение и трансформация местообитаний:

- **Вырубка леса:** Планируется вырубка 4560 м³ древесины, что соответствует уничтожению около 6 га зрелого горного елового леса (*Picea schrenkiana*) возрастом 50-80 лет на участках строительства объектов (промплощадка, порталы штолен, БЗК и др. Это приведет к безвозвратной потере специфичных лесных биоценозов, включая подлесок и напочвенный покров.
- **Нарушение почвенно-растительного покрова:** Изъятие земель (11,8 га под основные объекты) и снятие плодородного слоя (0,2 м) на площади около 11,7 га, а также уплотнение почв на прилегающих территориях (~20 га) приведет к уничтожению или деградации высокогорных луговых и степных сообществ.

2. Фрагментация местообитаний:

- Строительство линейных объектов (дороги, ЛЭП) и промышленных площадок приведет к расчленению лесных массивов и луговых пространств, создавая барьеры для перемещения животных и растений, увеличивая «краевой эффект».

3. Фактор беспокойства для фауны:

- **Шум и вибрация:** Работа строительной техники, буровзрывные работы (БВР), функционирование вентиляционных установок и БЗК создадут шумовое (до 70-85 дБА на промплощадке) и вибрационное воздействие, распространяющееся на 1,5-4 км, отпугивая диких животных, особенно крупных млекопитающих (медведь, марал, косуля, рысь, потенциально снежный барс) и птиц, нарушая их поведение и репродуктивные циклы.
- **Световое загрязнение:** Ночное освещение промплощадки создаст световой купол, нарушая естественные ритмы ночных животных и птиц.
- **Присутствие людей и техники:** Постоянная активность на объекте приведет к вытеснению чувствительных видов животных с прилегающих территорий.

4. Косвенные воздействия:

- **Изменение гидрологического режима:** Шахтный водоотлив (12,7 м³/час) может привести к локальному снижению уровня грунтовых вод и дебита родников, влияя на прибрежную растительность и водных обитателей.

- **Загрязнение:** Выбросы пыли в атмосферу могут угнетать растительность. Потенциальные утечки ГСМ и других веществ могут загрязнять почву и воду.
- **Изменение микроклимата:** Вырубка лесов и изменение альбедо поверхности могут привести к локальному повышению температуры и снижению влажности, влияя на условия произрастания растений.

Хотя на самом участке не отмечено критических мест концентрации или миграционных путей редких видов, он является частью более крупного экологического коридора (Баянкол – Хан-Тенгри), важного для снежного барса, тибетского бурого медведя и туркестанской рыси, чье присутствие зафиксировано в районе. Поэтому утрата и фрагментация местообитаний, а также фактор беспокойства представляют существенный риск для биоразнообразия региона.

17.2 Иерархия мер по сохранению биоразнообразия (согласно ст. 240 Экологического кодекса РК)

В соответствии с иерархией, установленной статьей 240 Экологического кодекса РК, предусмотрен следующий комплекс мер:

Меры по предотвращению негативного воздействия:

- **Выбор способа разработки:** Применение подземного способа разработки вместо открытого карьера является ключевой превентивной мерой, позволяющей избежать масштабного уничтожения ландшафта и экосистем на поверхности.
- **Выбор технологии разработки:** Использование системы разработки с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями предотвращает просадки земной поверхности и минимизирует объем отвалов пустых пород на поверхности.
- **Размещение объектов:** По возможности, объекты инфраструктуры размещаются на участках с наименьшей экологической ценностью (хотя воздействие на лесные участки неизбежно), вне водоохранных зон.

Меры по минимизации последствий:

- **Минимизация площади нарушения:** Компактное размещение объектов инфраструктуры для сокращения площади изымаемых земель. Использование существующих дорог с их реконструкцией, вместо строительства полностью новых.
- **Снижение фактора беспокойства:**
 - Применение современного малошумного оборудования.
 - Установка глушителей на вентиляционные системы.
 - Ограничение скорости движения транспорта.
 - Проведение БВР по графику с оповещением.
 - Использование направленного освещения с минимальным рассеиванием.
- **Снижение загрязнения:**

- Пылеподавление путем орошения при земляных работах, БВР, на дорогах и складах.
- Использование техники класса Евро-4 и выше.
- Организация замкнутого цикла водоснабжения и очистки сточных вод.
- Организация безопасного обращения с отходами.
- **Временные ограничения:** Проведение вырубки леса вне основного периода гнездования птиц (рекомендуется избегать апрель-июнь).
- **Меры по смягчению последствий (восстановлению):**
- **Сохранение и использование плодородного слоя:** Снятие и складирование плодородного слоя почвы (0,2 м) для последующей биологической рекультивации.
- **Техническая и биологическая рекультивация:** Восстановление нарушенных земель после завершения работ, включая формирование рельефа и высадку местных видов растений, в т.ч. ели Шренка.
- **Противоэрозионные мероприятия:** Укрепление откосов, устройство водоотводных канав для предотвращения деградации почв и загрязнения водотоков.
- **Создание условий для реколонизации:** Использование природоподобных технологий при рекультивации (создание микрорельефа, использование местных видов) для ускорения восстановления экосистем.
- **Компенсационные меры (при потере биоразнообразия):**
- **Компенсационное лесовосстановление:** В связи с неизбежной вырубкой 4560 м³ леса (около 6 га), предусмотрены компенсационные затраты лесному хозяйству в размере 21,7 млн тенге для посадки лесных культур (ель Шренка) на равноценной или большей площади на других участках гослесфонда. Цель – обеспечить долгосрочный прирост биоразнообразия [Ст. 241.2 Экологического кодекса РК].
- **(Рекомендовано) Обогащение биоразнообразия:** Мероприятия в рамках компенсации могут включать создание искусственных гнездовий, укрытий, посадку кормовых растений для фауны.

17.3 Оценка риска потери биоразнообразия и меры по компенсации

- **Оценка риска:** Риск потери биоразнообразия на участке оценивается как **умеренно высокий** на локальном уровне из-за прямого уничтожения около 6 га зрелого елового леса и нарушения луговых сообществ, а также фактора беспокойства для фауны, включая потенциально редкие виды (медведь, рысь, снежный барс), которые могут использовать территорию. Риск необратимой потери *региональных популяций* краснокнижных видов оценивается как **низкий**, так как участок не является ключевым местом их постоянного обитания или размножения. Однако нарушение связности местообитаний в рамках важного экологического коридора Баянкол – Хан-Тенгри является существенным риском.

- **Меры по компенсации (ст. 241 Экологического кодекса РК):**
 - **Восстановление экосистем и местообитаний:** Основная мера – компенсационное лесовосстановление, направленное на восстановление утраченного лесного биоразнообразия. Необходимо использовать посадочный материал ели Шренка местного происхождения для сохранения генетической уникальности. Посадки должны проводиться на подходящих участках, определенных совместно с лесохозяйственными органами.
 - **Внедрение видов:** Реинтродукция видов растений, типичных для местных экосистем, на рекультивируемых участках. Специальное внедрение фауны не планируется, предполагается естественная реколонизация при восстановлении среды обитания.

17.4 Аргументация возможности компенсации (ст. 241 Экологического кодекса РК)

Компенсация потери биоразнообразия (в первую очередь лесных экосистем) считается **возможной** по следующим причинам:

- **Наличие подходящих участков:** В пределах государственного лесного фонда Нарынкольского лесного хозяйства имеются участки (например, гари, деградированные пастбища), пригодные для проведения компенсационных лесопосадок без ухудшения состояния других ценных экосистем.
- **Наличие технологий:** Технологии лесовосстановления, включая выращивание посадочного материала ели Шренка и методы посадки в горных условиях, существуют и применяются в РК.
- **Видовой состав:** Компенсация направлена на восстановление того же типа экосистем (горные еловые леса) с использованием основного лесобразующего вида – ели Шренка.

17.5 Оценка допустимости реализации проекта (ст. 241 Экологического кодекса РК)

Реализация проекта **считается допустимой** при условии неукоснительного выполнения всех запланированных и рекомендуемых мер, так как:

- Проект **не приводит к необратимой потере** популяций редких или уникальных видов (снежного барса, медведя, рыси), поскольку участок не является их критическим местообитанием, хотя и важен как часть экологического коридора.
- Проект **не приводит к потере уникального ландшафта** с риском невозможности его восстановления. Хотя ландшафт ценный, он типичен для Северного Тянь-Шаня, а подземный способ разработки минимизирует необратимые изменения рельефа.
- **Имеются участки и технологии** для компенсации потери лесного биоразнообразия (лесовосстановление).

Допустимость проекта является **условной** и напрямую зависит от эффективности и полноты реализации компенсационных лесовосстановительных работ и мер по минимизации воздействия на фауну.

17.6 Обязательные мероприятия по компенсации потерь биоразнообразия

В рамках экологического сопровождения проекта обязательному выполнению подлежит:

- **Компенсационное лесовосстановление:** Осуществление посадки лесных культур (преимущественно ели Шренка местного происхождения) на площади, эквивалентной площади вырубленных лесов (минимум 6 га, рекомендуется с коэффициентом не менее 1:1), на участках, согласованных с уполномоченным органом в области лесного хозяйства. Финансирование данных работ предусмотрено в размере 21,7 млн тенге.
- **Рекультивация нарушенных земель:** Проведение технической и биологической рекультивации всех временно нарушенных земель с использованием местных видов трав и кустарников для восстановления растительного покрова и предотвращения эрозии.

17.7 Формат и механизм контроля за выполнением компенсационных мер

Контроль за выполнением компенсационных мер будет осуществляться следующим образом:

- **План компенсационных мероприятий:** Разработка детального плана компенсационного лесовосстановления с указанием участков, объемов, сроков, методов посадки и ухода, критериев успешности. План согласовывается с уполномоченным органом в области лесного хозяйства.
- **Мониторинг:** Включение в программу производственного экологического мониторинга (ПЭМ) раздела по контролю за ходом и эффективностью компенсационных мероприятий:
 - **Параметры:** Приживаемость саженцев, их рост и развитие, состояние восстановленного растительного покрова, появление инвазивных видов.
 - **Частота:** Ежегодно в течение первых 5 лет после посадки, далее – раз в 3-5 лет до достижения целевых показателей.
 - **Методы:** Закладка постоянных пробных площадей, геоботанические описания, фотофиксация, при необходимости – дистанционное зондирование.
- **Отчетность:** Предоставление ежегодных отчетов о ходе выполнения компенсационных мероприятий в уполномоченные органы в области охраны окружающей среды, лесного хозяйства и охраны животного мира.
- **Вовлечение уполномоченных органов:** Контроль осуществляется с участием территориальных подразделений Комитета лесного хозяйства и животного мира МЭП РК (Алматинская областная территориальная ин-

спекция), которые согласовывают план и принимают выполненные работы по компенсационному лесовосстановлению (согласно ст. 241 Экологического кодекса РК).

- **Общественный контроль:** Результаты мониторинга компенсационных мероприятий должны быть доступны для общественности.

Заключение

План горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас неизбежно приведет к локальной потере и нарушению биоразнообразия, в частности, к вырубке ценных горных еловых лесов и беспокойству фауны. Степень воздействия оценивается как умеренно значительная на локальном уровне. Предлагаемая иерархия мер, включая предотвращение (выбор подземного способа), минимизацию (контроль шума, пыли, площади нарушений) и смягчение (рекультивация), соответствует требованиям ст. 240 ЭК РК. Ключевой мерой компенсации является лесовосстановление (ст. 241 ЭК РК). Реализация проекта признается допустимой при условии строжайшего выполнения всех природоохранных и компенсационных мероприятий, а также организации действенного мониторинга и контроля со стороны предприятия и уполномоченных государственных органов.

18. ОЦЕНКА ВОЗМОЖНЫХ НЕОБРАТИМЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ И ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИЙ, ВЛЕКУЩИХ ТАКИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ

18.1 Идентификация возможных необратимых воздействий

На основе анализа проектных решений и характеристик природной среды участка выявлены следующие потенциальные необратимые или долговременно необратимые воздействия:

1. Деградация и утрата экосистем и местообитаний:

- **Уничтожение зрелых лесных экосистем:** Прямое уничтожение около 6 га горного елового леса (ель Шренка) возрастом 50-80 лет на участках строительства поверхностных объектов (промплощадка, порталы штолен и т.д.). Учитывая крайне медленную скорость восстановления высокогорных лесных экосистем (80-120+ лет до зрелого состояния), данное воздействие на локальном уровне является практически необратимым в масштабах нескольких поколений. Вместе с древостоем уничтожается уникальный комплекс подлеска, напочвенного покрова и связанных с ними видов.
- **Утрата локальных генотипов:** Потеря специфических генотипов ели Шренка, адаптированных к конкретным условиям участка.
- **Долговременная фрагментация местообитаний:** Создание инфраструктурных объектов (дороги, ЛЭП, промплощадка) приведет к долговременному (на весь срок проекта и частично после него) разделению лесных и луговых массивов, нарушая экологические коридоры.

2. Утрата и деградация земельных ресурсов:

- **Уничтожение почвенного профиля:** Полное уничтожение естественного почвенного профиля на площади капитальной застройки (~6,5 га). Восстановление почв до исходного состояния в высокогорных условиях практически невозможно; рекультивация создает лишь почвоподобные тела (техноземы) с иными свойствами.
- **Долговременная деградация почв:** На участках временного использования и в буферных зонах (~20-30 га) произойдут долговременные изменения структуры, водно-физических свойств и биохимических циклов почв, восстановление которых потребует десятилетий.

3. Загрязнение ресурсов, не поддающееся восстановлению:

- **Риск необратимого загрязнения подземных вод:** Хотя проект нацелен на предотвращение загрязнения, существует теоретический долгосрочный риск загрязнения трещинных подземных вод тяжелыми металлами или технологическими растворами (например, при нарушении герметичности закладочного массива или авариях). Полная очистка таких загрязнений в сложных гидрогеологических

условиях горной местности крайне затруднительна и часто технически невозможна.

4. Утрата природных, культурных или ландшафтных ценностей:

- **Трансформация природного ландшафта:** Необратимое изменение облика высокогорного ландшафта на площади ~11,8 га и в зоне визуального влияния (до 7-9 км) путем внедрения промышленных объектов. Даже после рекультивации полное восстановление эстетической ценности исходного ландшафта невозможно.
- **Утрата культурной идентичности ландшафта:** Нарушение традиционного культурного ландшафта, связанного с кочевым животноводством и сакральным восприятием гор, является необратимой потерей нематериального наследия и исторической памяти места.

18.2 Характер необратимости воздействий

Необратимость указанных воздействий обусловлена следующими факторами:

- **Масштаб времени:** Естественные процессы восстановления высокогорных экосистем (леса, почвы) протекают чрезвычайно медленно, занимая сотни и тысячи лет, что значительно превышает временные рамки проекта и человеческой жизни.
- **Сложность экосистем:** Зрелые лесные экосистемы и почвенные биоценозы представляют собой сложные комплексы со множеством взаимосвязей, которые невозможно полностью воссоздать искусственно. Рекультивация создает упрощенные аналоги.
- **Технологические ограничения:** Современные технологии рекультивации и очистки не позволяют полностью восстановить исходное состояние сложных природных систем, особенно в экстремальных условиях высокогорья (например, полная очистка загрязненных трещинных вод).
- **Культурные аспекты:** Утрата культурного ландшафта и связанных с ним нематериальных ценностей (традиционные знания, сакральные значения) носит необратимый характер, так как нарушается преемственность культурной памяти.

18.3 Обоснование необходимости проведения операций, вызывающих необратимые воздействия

Несмотря на признание потенциальных необратимых последствий, реализация операций, их вызывающих (строительство инфраструктуры, вырубка леса, ведение горных работ), обосновывается следующими факторами:

1. **Стратегическая значимость ресурсов:** Месторождение Карагайлыактас содержит значительные запасы олова, вольфрама и лития, которые являются критически важными стратегическими металлами для развития современных технологий, включая:
 - "Зеленая" энергетика и транспорт (литий для аккумуляторов).
 - Электроника (олово для бессвинцовых припоев).

- Высокотехнологичные сплавы и оборудование (вольфрам). Отказ от разработки месторождения усугубил бы дефицит этих металлов на мировом рынке и мог бы замедлить глобальный переход к низкоуглеродной экономике. Освоение месторождения способствует обеспечению сырьевой безопасности Казахстана и укреплению его позиций на мировом рынке стратегических материалов.

2. Технологическая необходимость и выбор наименее вредного варианта:

- Извлечение руд невозможно без вскрытия месторождения и создания необходимой инфраструктуры (порталы штолен, дороги, БЗК), что неизбежно влечет за собой вырубку леса и нарушение ландшафта на определенных участках.
- Выбранный подземный способ разработки с закладкой выработанного пространства является **наиболее щадящим** из рассмотренных технологически возможных вариантов (по сравнению с открытым способом или системами с обрушением), минимизируя площадь поверхностных нарушений и объем отходов. Это демонстрирует применение принципа выбора наилучших доступных техник (НДТ) для снижения воздействия.

3. Экономическая целесообразность: Проект имеет высокую экономическую значимость для региона и страны:

- Создание значительного числа рабочих мест (~300 постоянных и ~200 временных) в районе с ограниченными возможностями занятости.
- Существенные налоговые поступления в бюджеты всех уровней.
- Стимулирование развития смежных отраслей и местной инфраструктуры.
- Привлечение инвестиций в регион.

Таким образом, необходимость проведения операций, влекущих необратимые последствия, диктуется стратегической важностью добываемых ресурсов для национальной экономики и глобального технологического развития, а также отсутствием альтернативных, менее вредных способов извлечения руд из данного месторождения. Выбор технологии направлен на минимизацию этих неизбежных воздействий.

18.4 Сравнительный анализ потерь и выгод от запланированных операций

Решение о реализации проекта, влекущего необратимые последствия, требует взвешенного анализа потенциальных потерь и выгод в экологической, культурной, экономической и социальной сферах.

Экологический аспект:

• Потери:

- Локальная, но необратимая утрата ~6 га зрелого горного елового леса с его уникальными экосистемными функциями (водорегулиро-

вание, сохранение биоразнообразия, депонирование углерода) и медленным восстановлением (80-120+ лет).

- Необратимое разрушение почвенного профиля на площади ~6,5 га.
- Долговременная деградация почв и фрагментация местообитаний на прилегающей территории (до 300-400 га).
- Риск долговременного загрязнения подземных вод в случае аварий или недостаточной изоляции.
- Снижение устойчивости экосистем к внешним воздействиям, включая изменение климата.

• **Выгоды / Компенсационные меры:**

- Применение подземного способа добычи с закладкой как наименее вредной технологии.
- План компенсационного лесовосстановления на площади не менее 6 га (рекомендуется 9-10 га) с использованием местных видов (ель Шренка).
- Рекультивация всех временно нарушенных земель после завершения работ.
- Внедрение системы экологического мониторинга и управления.
- Создание потенциально новых местообитаний на рекультивированных участках.

- **Баланс:** Происходит гарантированная необратимая потеря ценных локальных лесных экосистем и почв. Компенсационное лесовосстановление направлено на воссоздание лесной площади, но полное восстановление экосистемных функций займет десятилетия/столетия и его успех в высокогорных условиях не гарантирован. Риск загрязнения вод требует постоянного контроля. Экологический баланс **отрицательный на локальном уровне в кратко- и среднесрочной перспективе, с потенциалом частичной компенсации в долгосрочной перспективе** при условии успешной реализации и долгосрочного сопровождения восстановительных мер.

Культурный аспект:

• **Потери:**

- Необратимое изменение визуального облика высокогорного ландшафта, имеющего высокую эстетическую и потенциально сакральную ценность.
- Нарушение целостности традиционного культурного ландшафта, связанного с кочевым животноводством.
- Потенциальная утрата нематериального наследия (топонимы, знания о ландшафте).

• **Выгоды / Компенсационные меры:**

- Финансирование программ по сохранению и изучению материального и нематериального культурного наследия региона (реставрация, документация, поддержка ремесел, фестивали, создание архивов).

- Создание новых культурных объектов (музеи, центры).
- **Баланс:** Визуальная трансформация ландшафта является существенной необратимой потерей. Компенсационные меры направлены на *документирование* и *поддержку* культурного наследия, но не могут полностью восполнить утрату аутентичности ландшафта или физически уничтоженные объекты. Баланс **неоднозначный**, зависит от эффективности программ по сохранению наследия и реального наличия/отсутствия неучтенных объектов.

Экономический аспект:

- **Потери/Затраты:**
 - Затраты на природоохранные мероприятия, мониторинг, рекультивацию и компенсационное лесовосстановление (21,7 млн тенге только на лесовосстановление).
 - Потенциальное снижение доходов от туризма в зоне визуального влияния.
 - Экономические потери местного населения от сокращения пастбищ (~1,2-1,5 млн тенге/год).
 - Стоимость управления долгосрочными экологическими рисками.
- **Выгоды:**
 - Добыча стратегически важных и дорогостоящих металлов (олово, вольфрам, литий).
 - Создание ~300 постоянных и ~220 временных рабочих мест.
 - Значительные налоговые поступления в бюджеты (~оценочно, требуют расчета).
 - Мультипликативный эффект для региональной экономики (развитие поставщиков, сферы услуг).
 - Вклад в ВВП страны и обеспечение сырьевой безопасности.
- **Баланс:** Экономические выгоды от проекта для региональной и национальной экономики представляются **весьма значительными** и, вероятно, **перевешивают** прямые экономические потери и затраты на компенсацию, особенно учитывая стратегическую ценность добываемых металлов.

Социальный аспект:

- **Потери/Риски:**
 - Нарушение традиционного уклада жизни местного населения, связанного с животноводством.
 - Ограничение доступа к природным ресурсам (пастбища, лес, вода).
 - Психологический дискомфорт от изменения ландшафта и промышленного соседства.
 - Потенциальные риски для здоровья (преимущественно профессиональные).
 - Возможная социальная напряженность при взаимодействии с пришлым населением.
- **Выгоды:**

- Существенное увеличение занятости и доходов местного населения (до 40% рабочих мест для местных жителей).
- Развитие социальной и инженерной инфраструктуры (дороги, ЛЭП, связь, потенциально медобъекты, школы).
- Улучшение доступа к медицинскому обслуживанию (планируемый медпункт, поддержка районной больницы).
- Повышение квалификации местных кадров.
- Общее улучшение качества жизни за счет экономических факторов.
- **Баланс:** Проект несет как **существенные социальные выгоды** (занятость, доходы, инфраструктура), так и **определенные риски и издержки** для традиционного образа жизни. Баланс будет **положительным** при условии эффективной реализации программ поддержки местного населения, справедливого распределения выгод и минимизации негативных социальных последствий через активное взаимодействие с сообществом.

18.5 Вывод о допустимости операций, влекущих необратимые воздействия

Учитывая проведенный анализ, реализация Плана горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас, влекущая за собой определённые необратимые воздействия (локальная потеря лесных экосистем, необратимая трансформация почв на участках застройки, визуальное изменение ландшафта, риск для невыявленных археологических объектов), **признается условно допустимой.**

Данный вывод основывается на балансе потерь и выгод:

- **Обосновывающие факторы (выгоды):**
 - Высокая стратегическая и экономическая важность добываемых ресурсов (Sn, W, Li) для Казахстана и для глобального технологического развития.
 - Значительный положительный социально-экономический эффект для депрессивного горного района (создание ~300 рабочих мест, налоги, развитие инфраструктуры).
 - Применение наименее вредной из возможных технологий добычи (подземная с закладкой).
- **Сдерживающие факторы (потери/риски):**
 - Необратимая потеря ~6 га ценных высокогорных лесов и деградация прилегающих экосистем.
 - Необратимое изменение природного и культурного ландшафта.
 - Долгосрочные экологические риски, требующие постоянного контроля.

Условия допустимости реализации проекта:

Реализация проекта допустима **только при неукоснительном выполнении** следующих условий, направленных на минимизацию и компенсацию необратимых последствий:

1. **Эффективная компенсация потери биоразнообразия:** Полная реализация программы компенсационного лесовосстановления (посадка ели Шренка на площади не менее утраченной, с использованием местного материала и обеспечением долгосрочного ухода и мониторинга приживаемости).
2. **Минимизация воздействия:** Строгое соблюдение всех проектных решений по минимизации воздействия (пыле-, шумоподавление, очистка стоков, управление отходами) и применение НДТ.
3. **Ландшафтная интеграция:** Реализация ландшафтно-эстетических мероприятий для максимальной интеграции объектов в окружающий пейзаж и качественная рекультивация всей нарушенной территории по завершении работ.
4. **Долгосрочный мониторинг:** Внедрение комплексной системы долгосрочного (включая постэксплуатационный период не менее 20-30 лет) мониторинга состояния всех компонентов окружающей среды (включая восстановление лесов и состояние подземных вод).
5. **Адаптивное управление:** Наличие механизмов для корректировки природоохранных и компенсационных мероприятий на основе данных мониторинга.
6. **Социальная ответственность:** Реализация программ социально-экономической поддержки местного населения, компенсация потерь от традиционного землепользования и постоянное взаимодействие с местным сообществом.

Только при соблюдении этих условий можно считать, что стратегические и социально-экономические выгоды проекта оправдывают локальные необратимые экологические и культурные потери.

19. ВОССТАНОВЛЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПОСЛЕ ПРЕКРАЩЕНИЯ НАМЕЧАЕМОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

19.1 Сценарии прекращения намечаемой деятельности

Планирование восстановительных мероприятий осуществляется с учетом различных возможных сценариев прекращения деятельности рудника:

1. **Плановое завершение эксплуатации:** Основной сценарий, предполагающий прекращение добычных работ по истечении расчетного срока эксплуатации месторождения (41 год) в связи с исчерпанием экономически целесообразных к отработке запасов руды. В этом случае реализуется полный комплекс заранее разработанных и утвержденных мероприятий по ликвидации и рекультивации.
2. **Досрочное прекращение по экономическим причинам:** Возможно в случае значительного падения мировых цен на добываемые металлы (олово, вольфрам, литий), изменения рыночной конъюнктуры, существенного удорожания технологии или истощения наиболее богатых участков рудных тел ранее запланированного срока. В этом случае мероприятия по ликвидации и рекультивации проводятся в соответствии с утвержденным планом, но могут быть скорректированы с учетом фактического состояния объекта и оставшихся ресурсов.
3. **Досрочное прекращение по экологическим причинам:** Возможно в случае выявления непредвиденных, неустраняемых или экономически нецелесообразных к устранению существенных негативных воздействий на окружающую среду (например, масштабное загрязнение подземных вод, деградация ценных экосистем), или при систематическом невыполнении предприятием природоохранных требований, ведущем к отзыву разрешения на эмиссии или лицензии на недропользование. В этом случае акцент делается на мерах по стабилизации экологической обстановки и предотвращению дальнейшего ущерба, объем рекультивации определяется исходя из необходимости минимизации экологического вреда.
4. **Досрочное прекращение по техногенным причинам:** Возможно вследствие крупных аварий (обрушения, затопления, пожары), делающих дальнейшую эксплуатацию невозможной или экономически нецелесообразной, либо в случае выявления ранее неизвестных опасных геологических условий (например, высокая газоносность, непредвиденные тектонические нарушения). Приоритетом в этом случае являются меры по обеспечению безопасности, консервации опасных объектов и предотвращению распространения негативных последствий аварии, с последующей рекультивацией доступных участков.

Независимо от сценария прекращения деятельности, предприятие-недропользователь обязано выполнить весь комплекс работ по ликвидации последствий своей деятельности и рекультивации нарушенных земель в соответствии с утвержденным проектом ликвидации/рекультивации и требованиями законодательства РК.

19.2 Восстановительные мероприятия, определённые на начальной стадии проекта

План восстановительных мероприятий (рекультивации) разрабатывается на этапе проектирования и является неотъемлемой частью жизненного цикла проекта. Основная цель – восстановление нарушенных территорий до состояния, обеспечивающего их безопасное и целевое использование (например, лесохозяйственное, рекреационное, пастбищное) и интеграцию в окружающий ландшафт.

Рекультивация земель:

- **Снятие и сохранение плодородного слоя:** Перед началом строительных работ на всей площади нарушения (около 11,7 га) предусмотрено снятие верхнего плодородного слоя почвы (гумусового горизонта) средней мощностью 0,2 м. Расчетный объем снимаемого слоя составляет около 23 400 м³. Снятый грунт складывается в специально отведенных местах (буртах) для сохранения его свойств и последующего использования на этапе биологической рекультивации. Для предотвращения деградации бурты консервируются (например, засеваются травами).
- **Техническая рекультивация:** Включает комплекс инженерных работ после завершения эксплуатации и демонтажа оборудования/сооружений:
 - Планировка поверхности: Выравнивание территории промплощадок, дорог, мест временного складирования отходов с созданием рельефа, близкого к естественному или обеспечивающего устойчивость склонов и оптимальные условия для последующего восстановления растительности.
 - Стабилизация склонов: Укрепление откосов выемок и насыпей, противоэрозионные мероприятия (террасирование, создание водотводных канав) для предотвращения водной и ветровой эрозии.
 - Нанесение рекультивационного слоя: Равномерное распределение ранее снятого и сохраненного плодородного слоя почвы или, при его недостатке/деградации, создание искусственного плодородного слоя (почвогрунта) на технически рекультивированной поверхности.
- **Биологическая рекультивация:** Направлена на восстановление почвенного плодородия и растительного покрова:
 - Подготовка почвы: Рыхление, внесение (при необходимости) органических и минеральных удобрений.
 - Посев трав: Использование смесей многолетних трав, состоящих из местных видов, адаптированных к высокогорным условиям, устойчивых к эрозии и способных к быстрому формированию дернины.
 - Посадка древесно-кустарниковой растительности: Высадка саженцев местных видов деревьев (ель Шренка, рябина тянь-шаньская) и кустарников для ускорения восстановления лесных и кустарниковых сообществ.

Восстановление ландшафта:

- **Демонтаж инфраструктуры:** Полный демонтаж всех зданий, сооружений (включая БЗК [12465]), оборудования, фундаментов, инженерных коммуникаций (ЛЭП, трубопроводы) с последующим удалением строительного мусора на специализированные полигоны или переработку.
- **Ликвидация горных выработок:**
 - Устья штолен и вентиляционных стволов: Закрытие постоянными изолирующими перемычками (бетон, камень) или засыпка с последующей рекультивацией поверхности для предотвращения провалов и несанкционированного доступа [Implied standard practice].
 - Подземные выработки: Основная часть выработанного пространства будет заполнена твердеющей закладкой в процессе эксплуатации, что минимизирует риск просадок поверхности и необходимость специальных мер по их ликвидации после закрытия.
- **Рекультивация дорог:** Демонтаж дорожного покрытия временных дорог, рыхление уплотненного основания, нанесение плодородного слоя и посев трав. Постоянные дороги могут быть переданы на баланс местных органов власти или также рекультивированы.
- **Устранение отвалов:** В проекте минимизировано образование поверхностных отвалов за счет использования породы для закладки. Небольшие временные отвалы пустых пород, сформированные при строительстве или эксплуатации, планируются, выколаживаются и рекультивируются.
- **Восстановление водных объектов и русел:**
 - **Восстановление естественного дренажа:** Ликвидация временных водосточных канав и отстойников, восстановление естественных путей поверхностного стока. Участки с нарушенным дренажем профилируются для обеспечения стока и предотвращения заболачивания.
 - **Рекультивация участков водотоков:** Демонтаж временных переездов, восстановление естественной морфологии русел временных водотоков, нарушенных при строительстве. Укрепление берегов в местах повышенной эрозии с использованием биоинженерных методов (например, посадка ивы).
 - **Обеспечение качества воды после закрытия:** Система закладки твердеющими смесями минимизирует риск формирования кислых шахтных вод и долговременного загрязнения. Планируется мониторинг качества подземных вод в наблюдательных скважинах после закрытия рудника для контроля потенциального выщелачивания из закладочного массива. При необходимости – пассивные системы очистки (например, известкование).
 - **Демонтаж водозабора:** Ликвидация руслового водозабора на р. Баянкол с восстановлением естественного состояния русла и берега.
- **Меры по восстановлению биоразнообразия:**
 - **Использование местных видов:** При биологической рекультивации используются исключительно местные виды растений (травы, кустарники, деревья), адаптированные к высокогорным условиям, для обеспечения

устойчивости создаваемых сообществ и их интеграции в окружающие экосистемы.

- **Восстановление лесных экосистем:** Проведение лесовосстановительных работ (посадка ели Шренка и сопутствующих пород) на участках, где был сведен лес, а также в рамках компенсационных мероприятий на прилегающих территориях.
- **Создание условий для реколонизации фауны:** Формирование разнообразных местообитаний при рекультивации (участки леса, кустарников, лугов, каменистые россыпи, небольшие водоемы), создание укрытий и обеспечение кормовой базы для привлечения животных на восстанавливаемые территории.
- **Мониторинг восстановления биоты:** Наблюдение за процессами естественного и искусственного восстановления растительности, а также за реколонизацией территории животными.
- **Обоснование выбранных методов восстановления**
- Выбор методов рекультивации и восстановления основан на следующих принципах и обоснованиях:
- **Соответствие законодательству:** Все планируемые мероприятия соответствуют требованиям Экологического кодекса РК, Земельного кодекса РК, Лесного кодекса РК, а также санитарным правилам и нормам в области охраны окружающей среды и недропользования.
- **Минимизация исходного нарушения:** Выбор подземного способа разработки с закладкой выработанного пространства изначально минимизирует площадь нарушаемых земель и объем отходов на поверхности, что существенно упрощает и удешевляет последующую рекультивацию по сравнению с открытым способом.

Экологическая целесообразность:

- **Использование плодородного слоя:** Снятие и сохранение гумусового горизонта является ключевым фактором для успешного восстановления растительности в суровых высокогорных условиях, где естественное почвообразование идет крайне медленно.
- **Применение местных видов:** Использование при биологической рекультивации семян и посадочного материала местных, адаптированных видов растений (ель Шренка, травы и кустарники) обеспечивает лучшую приживаемость, устойчивость создаваемых фитоценозов и их интеграцию в окружающие природные экосистемы, способствуя восстановлению биоразнообразия.
- **Противоэрозионные меры:** Учитывая горный рельеф с крутыми склонами, техническая рекультивация с формированием устойчивых откосов и применением противоэрозионных мероприятий (террасирование, водоотвод) является необходимой для предотвращения деградации земель и загрязнения водотоков.
- **Наилучшие доступные практики:** Применяемые подходы к рекультивации (технический и биологический этапы, мониторинг) соответствуют

общепринятым международным и национальным стандартам и наилучшим практикам для горнодобывающей отрасли.

19.3 Сроки, этапы и ответственные за реализацию восстановительных работ

- Реализация восстановительных работ будет осуществляться поэтапно:
 - **Этап текущей рекультивации (в период эксплуатации):** Участки, выводимые из эксплуатации досрочно (например, временные дороги, площадки), подлежат рекультивации по мере их освобождения.
 - **Этап подготовки к закрытию (последние 1-2 года эксплуатации):** Разработка и утверждение детального проекта ликвидации и рекультивации, уточнение объемов работ и сметной стоимости, мобилизация ресурсов.
 - **Этап ликвидации и технической рекультивации (1-3 года после прекращения добычи):**
 - Демонтаж оборудования, зданий и сооружений [Implicit standard practice].
 - Ликвидация устьев штолен и стволов [Implicit standard practice].
 - Планировка поверхности, формирование откосов, создание противоэрозионных сооружений.
 - Нанесение сохраненного плодородного слоя почвы или почвогрунта.
 - **Этап биологической рекультивации (3-5 лет после технического этапа):**
 - Посев многолетних трав.
 - Посадка деревьев и кустарников.
 - Уходные работы (полив, прополка, подсев/подсадка).
 - **Этап постмониторинга и сопровождения (5-10 лет и более после завершения биологического этапа):**
 - Мониторинг приживаемости и развития растительности.
 - Оценка устойчивости рекультивированных ландшафтов.
 - Контроль эрозионных процессов.
 - Мониторинг качества поверхностных и подземных вод.
 - Наблюдение за восстановлением фауны.
 - Проведение дополнительных мероприятий при необходимости (ремонт противоэрозионных сооружений, подсадка растений). Срок постмониторинга может быть продлен до достижения согласованных критериев успешности рекультивации, особенно для лесных экосистем.
- Ответственность:**
- **Основной ответственный:** Предприятие-недропользователь (ТОО «QAZAQ GRANIT») несет полную ответственность за разработку проекта ликвидации/рекультивации, его финансирование и выполнение всех предусмотренных работ.
 - **Контролирующие органы:** Уполномоченные государственные органы в области охраны окружающей среды, земельных отношений, лесного хозяйства и промышленной безопасности осуществляют контроль за ходом рекультивации и приемку рекультивированных земель.

• **5. Оценка эффективности предложенных мер**

- Эффективность восстановительных мероприятий будет оцениваться на основе системы экологических индикаторов и критериев завершенности рекультивации, которые будут детально прописаны в Проекте рекультивации. Основные группы индикаторов и предварительные критерии:
- **Стабильность рельефа и почв:**
 - *Индикаторы:* Интенсивность эрозионных процессов (т/га/год), площадь участков с активной эрозией, устойчивость откосов.
 - *Критерии:* Интенсивность эрозии не превышает фоновые значения для аналогичных естественных ландшафтов; отсутствие видимых признаков овражной эрозии и оползневых смещений в течение 3-5 лет наблюдений.
- **Восстановление почвенного плодородия:**
 - *Индикаторы:* Содержание гумуса, основных питательных элементов (N, P, K), мощность восстановленного гумусового горизонта, структура и плотность почвы, активность почвенной микрофлоры.
 - *Критерии:* Достижение 70-80% от уровня показателей ненарушенных аналогов; формирование устойчивой комковатой структуры.
- **Восстановление растительного покрова:**
 - *Индикаторы:* Общее проективное покрытие (%), доля многолетних видов, видовое разнообразие, биомасса, приживаемость высаженных деревьев и кустарников.
 - *Критерии:* Проективное покрытие не менее 70-80%; доминирование местных видов; приживаемость лесных культур не менее 80% через 5 лет; начало естественного возобновления.
- **Восстановление гидрологического режима и качества вод:**
 - *Индикаторы:* Уровни и режим поверхностного и подземного стока, качество воды (мутность, pH, содержание металлов и других загрязнителей).
 - *Критерии:* Стабилизация гидрологического режима; соответствие качества воды нормативным требованиям для соответствующего вида водопользования (например, рыбохозяйственным ПДК).
- **Восстановление биоразнообразия (фауна):**
 - *Индикаторы:* Появление и численность индикаторных видов животных (мелкие млекопитающие, птицы), использование территории животными (следы, помет), восстановление трофических связей.
 - *Критерии:* Устойчивое присутствие характерных для данной местности видов животных; использование рекультивированной территории для кормежки и размножения.
- **Ландшафтно-эстетические показатели:**
 - *Индикаторы:* Визуальная интеграция рекультивированных участков в окружающий ландшафт, отсутствие диссонирующих техногенных элементов.
 - *Критерии:* Отсутствие резких визуальных контрастов, формирование рельефа и растительности, гармонирующего с природным окружением.

- Приемка рекультивированных земель будет осуществляться специальной комиссией с участием представителей уполномоченных государственных органов после достижения согласованных критериев успешности.

19.4 Механизмы финансирования восстановительных мероприятий

- Финансирование работ по ликвидации последствий недропользования и рекультивации нарушенных земель осуществляется за счет средств недропользователя. В соответствии с законодательством РК, предусматривается создание специального **ликвидационного фонда** или предоставление **финансового обеспечения** (например, банковская гарантия, страхование) для гарантированного выполнения восстановительных работ.
- **Формирование фонда/обеспечения:** Отчисления в ликвидационный фонд или формирование финансового обеспечения производятся предприятием **ежегодно с начала добычных работ** на протяжении всего срока эксплуатации месторождения.
- **Расчет объема:** Размер необходимых средств определяется на основе сметной стоимости работ, предусмотренных проектом ликвидации/рекультивации, с учетом инфляции и возможных непредвиденных расходов.
- **Контроль:** Использование средств ликвидационного фонда или финансового обеспечения осуществляется под контролем уполномоченных государственных органов.
- Данный механизм гарантирует наличие необходимых финансовых ресурсов для проведения полного комплекса восстановительных работ даже в случае досрочного прекращения деятельности или банкротства предприятия.

Заключение

- План восстановительных мероприятий при прекращении деятельности на участке «Центральный» месторождения Карагайлыктас предусматривает комплексный подход, включающий техническую и биологическую рекультивацию нарушенных земель, восстановление ландшафта и гидрологического режима, а также меры по восстановлению биоразнообразия. Выбранные методы основаны на принципах экологической безопасности, использовании наилучших доступных практик и соответствуют требованиям законодательства РК. Ответственность за реализацию и финансирование (через механизм ликвидационного фонда/финансового обеспечения) возлагается на недропользователя под контролем государственных органов. Эффективность восстановления будет оцениваться по системе экологических индикаторов с долгосрочным постмониторингом. Реализация запланированных мер позволит минимизировать долгосрочное

негативное воздействие и восстановить экологический потенциал территории после завершения горнодобывающих работ.

20. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИСТОЧНИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ОТЧЕТА О ВОЗМОЖНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

20.1 Методы экологических исследований

При подготовке ОВОС применялся комплекс методов, включающий:

1. **Анализ фондовых и литературных данных:** Изучение и анализ архивных материалов геологических исследований предыдущих лет (1970-1990-е гг. и 2000-е гг.), отчетов о ранее выполненных инженерно-экологических изысканиях, научных публикаций, картографических материалов и данных государственных кадастров.
2. **Полевые обследования:**
 - **Маршрутные наблюдения:** Рекогносцировочные обследования территории участка и прилегающей зоны для общей оценки ландшафтов, выявления источников антропогенного воздействия, фиксации выходов горных пород, родников, растительных сообществ и следов жизнедеятельности животных.
 - **Почвенные исследования:** Закладка почвенных разрезов, морфологическое описание почвенных профилей, отбор проб для лабораторного анализа.
 - **Гидрологические и гидрогеологические замеры:** Измерение расходов малых водотоков и дебитов родников, замеры уровней подземных вод в существующих скважинах или шурфах (если имеются), отбор проб поверхностных и подземных вод.
3. **Дистанционное зондирование и ГИС-анализ:**
 - **Анализ космоснимков:** Использование спутниковых снимков различного разрешения (в т.ч. Google Earth) для анализа ландшафтной структуры, картирования растительного покрова (особенно лесных массивов), оценки площади нарушенных земель, анализа гидрографической сети.
 - **ГИС-технологии:** Создание электронных карт территории, пространственный анализ данных, моделирование зон воздействия, визуализация результатов.
4. **Лабораторные анализы:**
 - **Химический анализ вод:** Определение макро- и микрокомпонентного состава, физико-химических показателей (рН, минерализация, жесткость), содержания загрязняющих веществ (тяжелые металлы, нефтепродукты и др.) в пробах поверхностных и подземных вод.
 - **Анализ почв:** Определение гранулометрического состава, содержания гумуса, питательных элементов, рН, содержания тяжелых металлов и других показателей плодородия и загрязнения.
 - **Анализ руд и пород:** Минералогический и геохимический анализ для определения состава руд и вмещающих пород, содержания полезных компонентов и потенциально опасных элементов.

5. Моделирование воздействия:

- **Моделирование рассеивания выбросов:** Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с использованием сертифицированного программного комплекса УПРЗА «ЭРА-Воздух».
 - **Расчеты воздействия физических факторов:** Оценка зон акустического воздействия (шум), вибрации на основе характеристик оборудования и условий распространения.
6. **Экспертные оценки:** Привлечение квалифицированных специалистов (геологов, гидрогеологов, биологов, экологов, инженеров) для анализа данных, интерпретации результатов и формулирования выводов и рекомендаций.

2. Стандарты, нормативы и руководящие документы

Исследования и подготовка ОВОС проводились в соответствии с действующим законодательством Республики Казахстан и общепринятыми методиками:

- **Основные законодательные акты РК:**
 - Экологический кодекс Республики Казахстан (от 02.01.2021 г. № 400-VI ЗРК).
 - Земельный кодекс РК.
 - Лесной кодекс РК.
 - Водный кодекс РК.
 - Кодекс РК «О недрах и недропользовании».
- **Нормативно-методические документы РК:**
 - Инструкция по организации и проведению экологической оценки (Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 30.07.2021 г. № 280).
 - Гигиенические нормативы к атмосферному воздуху (Приказ Министра здравоохранения РК от 02.08.2022 г. № ҚР ДСМ-70).
 - Санитарные правила к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов (Приказ и.о. Министра здравоохранения РК от 25.12.2020 г. № ҚР ДСМ-331/2020).
 - Методика определения нормативов эмиссий в окружающую среду (Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 10.03.2021 г. № 63).
 - Классификатор отходов (Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов РК от 06.08.2021 г. № 314).
 - Методика расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе от выбросов предприятий (Приложение 12 к Приказу Министра ООС РК от 12.06.2014 г. № 221-Ө).
 - Государственные стандарты (ГОСТы) на методы отбора и анализа проб воды, воздуха, почвы.
- **Отраслевые и международные руководства:**

- Справочник по наилучшим доступным техникам «Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)» (Постановление Правительства РК от 08.12.2023 г. № 1101).
- Заключения по наилучшим доступным техникам (НДТ) для горнодобывающей отрасли (Постановление Правительства РК от 11.03.2024 г. № 161).
- Стандарты ISO серии 14000 (Системы экологического менеджмента).
- Методические подходы и рекомендации международных организаций (ВОЗ, МСОП [6700], IPCC) по оценке рисков и воздействий.

20.2 Временные рамки, сезонность и географическое покрытие исследований

- **Временные рамки:** Подготовка ОВОС базировалась на комплексе данных, включая:
 - Исторические данные геологоразведочных работ 1970-1990-х гг.
 - Данные доизучения месторождения в 2000-х гг..
 - Данные климатических наблюдений РГП «Казгидромет» за последние 30 лет (1994-2024 гг.).
 - Материалы полевых исследований, выполненных непосредственно для целей ОВОС в вегетационный период (весна-лето 2023-2024 гг.).
 - Дата составления отчета – 2025 г.
- **Сезонность:** При оценке базового состояния учитывалась сезонная изменчивость:
 - Гидрологические и метеорологические параметры анализировались на основе многолетних рядов наблюдений, охватывающих все сезоны.
 - Биологические исследования (флора, фауна) проводились в периоды максимальной активности и репрезентативности (весна-лето).
 - Оценка воздействия (например, моделирование рассеивания) учитывала различные метеорологические условия, включая неблагоприятные и характерные для разных сезонов.
- **Географическое покрытие:** Исследования охватывали:
 - **Участок «Центральный»:** Непосредственная территория разработки (119,54 га) – детальное изучение.
 - **Зона влияния (буферная зона):** Территория в радиусе 500 м от границ объекта, где ожидается максимальное прямое воздействие – основной фокус моделирования и оценки воздействия.
 - **Прилегающая территория:** Зона радиусом до 5-10 км для оценки косвенных воздействий (на водные объекты, ландшафты, местное население, биоразнообразие).
 - **Региональный контекст:** Райымбекский район Алматинской области для анализа социально-экономических условий и бассейна ре-

ки Баянкол для оценки гидрологических и трансграничных аспектов.

20.3 Источники экологической информации

При подготовке ОВОС использовался широкий спектр источников информации:

- **Официальные государственные данные:**
 - Данные РГП «Казгидромет» о климате, фоновом состоянии атмосферного воздуха и поверхностных вод.
 - Материалы Государственного земельного кадастра РК.
 - Данные Государственного лесного кадастра РК (ГКУ «Нарынкольское лесное хозяйство»).
 - Государственный водный кадастр РК.
 - Государственный список памятников истории и культуры республиканского и местного значения.
 - Красная книга Республики Казахстан (данные по редким и исчезающим видам).
 - Ответы и заключения уполномоченных государственных органов (Балхаш-Алакольская бассейновая инспекция, Алматинская областная территориальная инспекция лесного хозяйства и животного мира – Приложения А, Б).
- **Архивные материалы:**
 - Отчеты о геологоразведочных работах прошлых лет (1970-1990-е, 2000-е гг.), хранящиеся в геологических фондах.
 - Материалы предыдущих проектных проработок (если имелись).
- **Научные и отраслевые публикации:**
 - Монографии, статьи в научных журналах, материалы конференций по геологии, гидрологии, почвоведению, ботанике, зоологии, экологии и климатологии региона Северного Тянь-Шаня [Цитируемые источники 21-49, 52].
 - Отраслевые справочники и руководства (включая НДТ).
 - Публикации международных организаций (IPCC, IUCN).
- **Данные дистанционного зондирования и ГИС:**
 - Космические снимки (Landsat, Sentinel, Google Earth и др.).
 - Топографические карты различных масштабов.
 - Цифровые модели рельефа.
 - Тематические карты (почвенные, геоботанические, ландшафтные), созданные на основе ГИС-анализа.
- **Проектная документация:**
 - Непосредственно План горных работ.
 - Технологические регламенты.
- **Материалы общественных обсуждений:**
 - Протоколы общественных слушаний.
 - Замечания и предложения от общественности и НПО.

- Обращения местного населения.

20.4 Оценка достоверности и репрезентативности информации

- **Приоритетные источники:** Наибольшей достоверностью и репрезентативностью обладают:
 - Данные официального государственного мониторинга (РГП «Казгидромет»).
 - Материалы государственных кадастров.
 - Утвержденная проектная документация.
 - Официальные заключения уполномоченных государственных органов.
- **Источники для верификации и контекста:**
 - Архивные материалы использовались для понимания истории изучения участка и фоновых условий, но требовали верификации современными данными.
 - Научные публикации и международные отчеты использовались для оценки регионального контекста, аналогии и подтверждения общих закономерностей.
 - Данные дистанционного зондирования служили основой для картирования и пространственного анализа, верифицировались наземными наблюдениями.
- **Оценка репрезентативности:** Использованный набор данных признается достаточно репрезентативным для территории исследования и характерных сезонных условий. Однако отмечается недостаток долговременных рядов наблюдений непосредственно на участке по ряду параметров (например, фоновое загрязнение воздуха), что компенсировалось использованием данных с ближайших постов наблюдений и экспертными оценками. Прогнозы воздействия основаны на моделировании, которое имеет свои допущения и неопределенности.
- **Общая оценка:** Совокупность использованной информации из различных источников, прошедших взаимную проверку и экспертную оценку, является достаточной для проведения ОВОС и формулирования обоснованных выводов о возможных воздействиях и мерах по их снижению.

6. Использование данных сторонних организаций

При подготовке ОВОС активно использовались данные, предоставленные сторонними организациями, включая:

- **Государственные органы и организации:** РГП «Казгидромет» (климат, фон), Комитет лесного хозяйства и животного мира МЭПР РК и его территориальные подразделения (данные лесоустройства, сведения о фауне), Балхаш-Алакольская бассейновая инспекция (гидрологические данные), местные исполнительные органы (социально-экономическая информация).

- **Проектные и изыскательские организации:** Данные технического проекта (План горных работ), результаты инженерно-геологических и гидро-геологических изысканий, выполненных на предыдущих стадиях.
- **Научные учреждения:** Данные из публикаций и отчетов научно-исследовательских институтов (например, Институт археологии им. А.Х. Маргулана, Институт ботаники и фитоинтродукции, Институт зоологии).
- **Лаборатории:** Результаты анализов проб воды, воздуха, почв, выполненные аккредитованными лабораториями.

Вся информация, полученная от сторонних организаций, проходила проверку на достоверность и сопоставимость перед использованием в ОВОС.

Заключение

Методология подготовки настоящего Отчета о возможных воздействиях основана на комплексном применении современных методов экологических исследований, анализе обширного массива данных из достоверных источников и следовании требованиям национального законодательства и международным стандартам ОВОС. Использованный подход обеспечивает достаточную полноту и объективность оценки потенциальных экологических и социальных последствий реализации Плана горных работ на участке «Центральный» месторождения Карагайлыактас.

21. КРАТКОЕ НЕТЕХНИЧЕСКОЕ РЕЗЮМЕ

21.1 Описание предполагаемого места осуществления намечаемой деятельности, план с изображением его границ

- **Местоположение:** Участок «Центральный» месторождения Карагайлыктас расположен в Райымбекском районе Алматинской области Республики Казахстан. Территория находится в горной местности северных отрогов хребта Терской Алатау, в бассейне реки Баянкол. Это удаленный район с суровыми климатическими условиями, характеризующийся высокогорными ландшафтами.

21.2 Описание затрагиваемой территории

- **Затрагиваемая территория:** Включает непосредственно участок горных работ, прилегающие территории, которые могут подвергнуться воздействию (зона влияния установлена радиусом 500 м от источников для оценки по воздуху и шуму).
- **Население:** Постоянное население на самом участке отсутствует. Ближайшие населенные пункты: с. Каратоган и с. Жамбыл (6-7 км к северу-северо-востоку), районный центр с. Нарынкол (10 км к северу-востоку). Общая численность населения в этих селах составляет несколько тысяч человек, с преобладанием казахского этноса, занятого в основном в сельском хозяйстве (животноводство). На прилегающих территориях имеются сезонные пастбища (жайлау), используемые местным населением.
- **Участки воздействия:**
 - *Выбросы в атмосферу:* Распространение от промплощадки, вентиляционных стволов, БЗК, дорог. Зона влияния с расчетным превышением ПДК – за пределами 500 м.
 - *Сбросы в водные объекты:* Проектом предусмотрена система оборотного водоснабжения и "**нулевой сброс**" промышленных стоков. Хозяйственно-бытовые стоки после очистки планируется использовать для технических нужд. Риск загрязнения связан с аварийными ситуациями.
 - *Иные негативные воздействия:* Шум и вибрация локализованы вблизи источников, но могут достигать сезонных пастбищ. Изменение ландшафта в пределах промплощадки.
 - *Участки извлечения природных ресурсов:* Подземные горные выработки в пределах горного отвода (120,1 га). Изъятие земельных участков под поверхностную инфраструктуру (~11,8 га), включая вырубку 6 га леса.
 - *Захоронение отходов:* Захоронение отходов на территории объекта не планируется. Опасные отходы передаются специализированным организациям. Пустые породы максимально используются для закладки выработанного пространства.

21.3 Наименование инициатора намечаемой деятельности, его контактные данные

- **Инициатор:** ТОО «QAZAQ GRANIT».

Контактные данные: Адрес: Казахстан, Алматинская область, Талгарский район, Бесагашский сельский округ, село Бесагаш, улица Токтар Аубакиров, здание 15, почтовый индекс 041609.

БИН-130540021690

Тел: 8(727) 233-28-13, 233-29-17

Директор: Қали Ғылымхан

21.4 Краткое описание намечаемой деятельности

- **Вид деятельности:** Добыча и первичная переработка (подготовка к обогащению) оловянно-вольфрамово-литиевых руд подземным способом.
- **Объект:** Горнодобывающее предприятие, включающее подземный рудник, промплощадку с объектами поверхностной инфраструктуры (входные порталы штолен, вентиляционные стволы, бетонно-закладочный комплекс (БЗК), склады, административно-бытовой комплекс (АБК), ремонтно-механический цех (РМЦ), дороги и др.).
 - *Мощность/Производительность:* Годовая производительность рудника по добыче руды – 200 тыс. тонн.
 - *Габариты:* Площадь земельного отвода ~11,8 га. Высота объектов – до 15-20 м (например, копры вентстволов, силосы БЗК).
 - *Физические и технические характеристики:* Подземная разработка с применением буровзрывных работ и самоходного дизельного оборудования. Система разработки – с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями.
- **Производственный процесс:** Вскрытие месторождения штольнями, проходка горных выработок, отбойка руды БВР, погрузка и транспортировка руды на поверхность, частичное дробление и подготовка закладочной смеси в БЗК. Руда далее транспортируется на внешнюю обогатительную фабрику (не входит в данный ОВОС).
 - *Потребности:* Энергия – от внешних сетей ЛЭП (планируется строительство) . Вода – шахтные воды и р. Баянкол. Сырье и материалы – взрывчатые вещества, топливо, цемент, инертные материалы, запчасти.
- **Примерная площадь земельного участка:** Горный отвод – 120,1 га; земельный отвод под инфраструктуру – ~11,8 га.
- **Варианты осуществления деятельности:** Рассматривались "нулевой вариант" (отказ от деятельности), варианты вскрытия и систем разработки. Выбран подземный способ с закладкой как наиболее экологически предпочтительный по сравнению с открытой добычей или системами с обрушением, минимизирующий воздействие на дневную поверхность и объемы отвалов.

21.5 Краткое описание существенных воздействий на окружающую среду

- **Жизнь и (или) здоровье людей, условия их проживания и деятельности:**
 - *Отрицательные:* Загрязнение воздуха (пыль, газы от техники и БВР), шум и вибрация от работ и транспорта – в основном для персонала. Для местного населения (6-10 км) прямое воздействие на здоровье маловероятно, но возможен дискомфорт от шума и пыли при транспортировке, ограничение доступа к пастбищам (~90 га), изменение привычного ландшафта. Риск ДТП из-за увеличения трафика.
 - *Положительные:* Создание рабочих мест (~300 постоянных, ~220 временных), развитие местной инфраструктуры (дороги), налоговые поступления.
- **Биоразнообразие:**
 - Вырубка 6 га горного елового леса (ель Шренка), нарушение травянистого покрова. Потеря местообитаний для животных на площади ~11,8 га. Фактор беспокойства для фауны от шума и деятельности. Потенциальное воздействие на пути миграции (не отмечено как критическое). Утрата части генетических ресурсов (локальные экотипы растений).
- **Земли и почвы:**
 - Изъятие ~11,8 га земель под инфраструктуру. Снятие и складирование плодородного слоя почвы (~23 400 м³). Риск эрозии и уплотнения почв на нарушенных участках. Возможное загрязнение почв при аварийных разливах ГСМ.
- **Воды:**
 - Изменение местного поверхностного стока. Формирование шахтных вод. Проект предполагает "нулевой сброс" промышленных стоков благодаря системе оборотного водоснабжения. Хозяйственные стоки очищаются. Риск загрязнения поверхностных (р. Баянкол, руч. Актас) и подземных вод при авариях или неэффективной работе систем.
- **Атмосферный воздух:**
 - Выбросы пыли неорганической (включая SiO₂), диоксида азота, оксида углерода, диоксида серы, сажи от работы ДВС, БВР, вентиляции шахты, БЗК. Расчеты показывают непревышение ПДК на границе СЗЗ (500 м). Локальное загрязнение на промплощадке.
- **Сопrotивляемость к изменению климата:**
 - Проект может увеличить уязвимость к изменению климата через нарушение экосистем (вырубка лесов, изменение гидрологии). Выбросы парниковых газов от сжигания топлива и использования энергии. Оценка сопротивляемости и адаптации в ОВОС описана кратко.

- **Материальные активы, ИКН, ландшафты:**
 - Воздействие на инженерные коммуникации не ожидается (их нет). Объекты ИКН на участке не выявлены. Существенное изменение природного горного ландшафта на площади промплощадки.
- **Взаимодействие объектов:** Загрязнение воздуха может влиять на почвы, воды и биоту. Изменение гидрологии влияет на почвы и растительность.

21.6 Информация о предельных количественных и качественных показателях эмиссий, физических воздействий, отходов

- **Эмиссии в атмосферный воздух:** Установлены нормативы допустимых выбросов (НДВ) для периода строительства (валовые ~7,96 т/год) и эксплуатации (валовые ~128,8 т/год) по ряду загрязняющих веществ (пыль, NO₂, CO, SO₂ и др.). Расчеты показывают соблюдение ПДК на границе СЗЗ (500 м).
- **Физические воздействия:** Уровни шума на границе СЗЗ (500 м) не должны превышать 45 дБА ночью и 55 дБА днем. Уровни вибрации незначительны за пределами промплощадки.
- **Отходы:** Захоронение отходов на объекте не планируется. Образуются промышленные (вскрышные и пустые породы, отработанные масла, шины, аккумуляторы и др.) и коммунальные отходы. Пустые породы максимально используются для закладки (~83% от объема добычи). Остальные отходы передаются специализированным организациям. Общий объем образования отходов оценивается в ОВОС (например, ТБО ~49,5 т/год в период эксплуатации).

21.7 Информация о вероятности аварий и мерах по их предотвращению

- **Вероятность аварий:** Возможны аварии, связанные с эксплуатацией горнотранспортного оборудования, БВР (отказы, разлет кусков), системами энерго- и водоснабжения, обращением с ГСМ и ВВ, пожарами. Опасные природные явления – сели, лавины, землетрясения (район сейсмичен, 8-9 баллов).
- **Возможные существенные вредные воздействия при авариях:** Загрязнение почвы и воды нефтепродуктами, химикатами; травматизм персонала; выбросы загрязняющих веществ при пожарах; разрушение инфраструктуры.
- **Меры по предотвращению и ликвидации:** Разработан План ликвидации аварий (ПЛА). Применение исправного оборудования, обучение персонала, соблюдение правил безопасности. Системы пожаротушения. Обваловка складов ГСМ. Оповещение персонала и экстренных служб.

21.8 Краткое описание мер по предотвращению, смягчению, компенсации и восстановлению

- **Меры по предотвращению, сокращению, смягчению:**
 - *Воздух:* Пылеподавление (орошение, применение НДТ в оборудовании – фильтры БЗК), оптимизация БВР, использование современной техники.
 - *Вода:* Система оборотного водоснабжения («нулевой сброс»), очистка хозяйственных стоков, предотвращение разливов.
 - *Почвы:* Снятие и сохранение плодородного слоя, рекультивация.
 - *Отходы:* Раздельный сбор, передача на утилизацию/обезвреживание, использование пустой породы для закладки.
 - *Шум/вибрация:* Современное оборудование, оптимизация БВР, шумозащита (при необходимости).
- **Меры по компенсации потерь биоразнообразия:** Компенсационная посадка леса на площади 6 га (ель Шренка) для восполнения вырубленных участков.
- **Возможные необратимые воздействия:** Изъятие недр (невозобновляемый ресурс). Трансформация рельефа и ландшафта на площади промплощадки. Частичная потеря биоразнообразия на локальном уровне. Решение о выполнении принято в связи с экономической целесообразностью добычи ценных металлов и созданием рабочих мест.
- **Способы и меры восстановления (рекультивация):** По завершении эксплуатации предусмотрена техническая и биологическая рекультивация нарушенных земель: планировка поверхности, нанесение плодородного слоя, посев многолетних трав, посадка деревьев и кустарников с целью восстановления хозяйственной и экологической ценности территории.

21.9 Список источников информации

- Отчет содержит обширный список использованной литературы и нормативных документов (более 50 наименований), включая Экологический кодекс РК, санитарные правила, методики расчетов, данные научных исследований, климатические данные РГП "Казгидромет", картографические материалы, заключения по НДТ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КОДЕКС РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН. Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI ЗРК. - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400>.
2. С. А. БЕРДЕНОВ. КАЗАХСТАНСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕДИ И ОЛОВА И ИХ РАЗРАБОТКА В БРОНЗОВОМ ВЕКЕ. ИЗВЕСТИЯ НАН РК Серия общественных наук. 2008.
3. А. О. Байсалова, А.В. Долгополова, Р. Зельтманн, Е.Е. Акбаров, М.А. Машрапова, 2024. Казахский Национальный Исследовательский Технический Университет им. К. И. Сатпаева, Алматы, Казахстан; Музей Истории Естествознания, Лондон, Великобритания; Институт геологических наук им. К.И.Сатпаева, Алматы, Казахстан. ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ И МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ КАРАГАЙЛЫ-АКТАС (ЮЖНО-КАЗАХСТАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)
4. Х.А. Беспаяев, В.А. Глоба, В.М. Абишев, Н.Я. Гуляева. Месторождения золота Казахстана. Справочник под редакцией А.А. Абдуллина, Х.А. Беспаяева, Э.С. Воцалевского, С.Ж. Даукеева, Л.А. Мирошниченко, Алматы, Информационно-аналитический центр геологии, экологии и природных ресурсов Республики Казахстан, 1997, 232 с.
5. Об утверждении Инструкции по организации и проведению экологической оценки. Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 30 июля 2021 года № 280. [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023809>
6. Об утверждении справочника по наилучшим доступным техникам "Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)". Постановление Правительства Республики Казахстан от 8 декабря 2023 года № 1101. - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2300001101>.
7. Об утверждении заключений по наилучшим доступным техникам "Добыча и обогащение железных руд (включая прочие руды черных металлов)", "Добыча и обогащение руд цветных металлов (включая драгоценные)", "Переработка нефти и газа", "Сжигание топлива на крупных установках в целях производства энергии", "Производство ферросплавов". Постановление Правительства Республики Казахстан от 11 марта 2024 года № 161. - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/P2400000161>.
8. Об утверждении Санитарных правил "Санитарно-эпидемиологические требования к сбору, использованию, применению, обезвреживанию, транспортировке, хранению и захоронению отходов производства и потребления". Приказ и.о. Министра здравоохранения Республики Казахстан от 25 декабря 2020 года № КР ДСМ-331/2020. - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021934#z7>.
9. Об утверждении Гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 авгу-

ста 2022 года № ҚР ДСМ-70. - Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2200029011#z10>.

10. Об утверждении Методики определения нормативов эмиссий в окружающую среду. Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 10 марта 2021 года № 63. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100022317>.

11. Об утверждении Классификатора отходов. Приказ и.о. Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 6 августа 2021 года № 314. – Режим доступа: <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023903>.

12. «Методика расчета концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе от выбросов предприятий». (приложение 12 к Приказу Министра окружающей среды и водных ресурсов Республики Казахстан от 12 июня 2014 года № 221-Ө).

13. Об утверждении методики расчета лимитов накопления отходов и лимитов захоронения отходов. Приказ Министра экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан от 22 июня 2021 года № 206.

14. Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. Демографический ежегодник Алматинской области за 2023 год. – Алматы, 2024. – 128 с.

15. Статистический сборник «Основные социально-экономические показатели Райымбекского района Алматинской области». – Алматы: Бюро национальной статистики АСПР РК, 2024. – 86 с.

16. Программа развития территории Райымбекского района Алматинской области на 2021-2025 годы. Утверждена решением маслихата Райымбекского района № 12-4 от 15.12.2020 г. – Нарынкол, 2020. – 112 с.

17. Паспорт социально-экономического развития Райымбекского района за 2023 год / Акимат Райымбекского района. – Нарынкол, 2024. – 64 с.

18. Управление здравоохранения Алматинской области. Анализ состояния здоровья населения Райымбекского района за 2022-2023 гг. – Талдыкорган, 2024. – 48 с.

19. Информационно-аналитический отчет о состоянии здравоохранения Райымбекского района за 2023 год / КГП «Центральная районная больница Райымбекского района». – Нарынкол, 2024. – 56 с.

20. Отчет о результатах социально-гигиенического мониторинга в Райымбекском районе Алматинской области за 2022-2023 гг. / Департамент санитарно-эпидемиологического контроля Алматинской области. – Талдыкорган, 2024. – 72 с.

21. Байтенов М.С. Флора Казахстана. Родовой комплекс флоры. – Алматы: Гылым, 2001. – 280 с.

22. Байшашов Б.У., Бекенов А.Б., Нурушев М.Ж. и др. Млекопитающие Казахстана: в 4-х томах / Под ред. А.Б. Бекенова. Том 4. – Алматы: Наука, 2010. – 386 с.

23. Голоскоков В.П. Флора Джунгарского Алатау (конспект и анализ). – Алма-Ата: Наука, 1984. – 224 с.

24. Ковшарь А.Ф. Птицы Тянь-Шаня. – Алматы: Кайнар, 2019. – 296 с.
25. Рачковская Е.И., Огарь Н.П., Марынич О.В. Факторы антропогенной трансформации и их влияние на растительность степей Казахстана // Степной бюллетень. – 2015. – № 45. – С. 26-31.
26. Грачев Ю.А., Грачев А.А. Млекопитающие Иле-Алатауского национального парка и прилегающих территорий // Труды Иле-Алатауского государственного национального природного парка. – Выпуск 1. – Алматы, 2015. – С. 156-171.
27. Мусабаев Б.Х., Рахимов Т.Н., Агажаева А.К. Особенности восстановления растительного покрова нарушенных горных экосистем Северного Тянь-Шаня // Вестник КазНУ. Серия экологическая. – 2022. – №1(70). – С. 87-95.
28. Нурушев М.Ж., Байшашов Б.У. Копытные животные Казахстана и их охрана // Известия НАН РК. Серия биологических и медицинских наук. – 2020. – №1. – С. 25-31.
29. Красная книга Республики Казахстан. Том 1: Животные. Часть 1: Позвоночные. – Изд. 5-е, переработанное и дополненное. – Алматы: ТОО «DPS», 2021. – 368 с.
30. Красная книга Республики Казахстан. Том 2: Растения. – Изд. 3-е, переработанное и дополненное. – Нур-Султан, 2020. – 224 с.
31. Отчет о НИР «Инвентаризация биологического разнообразия особо охраняемых природных территорий Алматинской области» / Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК. – Алматы, 2022. – 198 с.
32. Отчет о НИР «Мониторинг состояния растительных сообществ горных лесов Северного Тянь-Шаня в условиях антропогенного воздействия» / Институт ботаники и фитоинтродукции КН МОН РК. – Алматы, 2023. – 115 с.
33. Отчет о НИР «Редкие и исчезающие виды позвоночных животных Казахской части Тянь-Шаня: распространение, численность, меры охраны» / Институт зоологии КН МОН РК. – Алматы, 2022. – 172 с.
34. Геоинформационная система «Биоразнообразие Казахстана». Карты ареалов редких и исчезающих видов растений и животных Алматинской области. – Алматы: Казахская ассоциация сохранения биоразнообразия, 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fhc.kz/biodiversity>
35. Лесной кодекс Республики Казахстан. Кодекс Республики Казахстан от 8 июля 2003 года № 477.
36. Ахметов А.С., Сарсекова Д.Н. Лесоведение и лесоводство Казахстана. – Алматы: Изд-во КазНАУ, 2020. – 342 с.
37. Казангапова Н.Б. Оценка устойчивости горных геосистем Казахстана к техногенным воздействиям. – Алматы: Ғылым, 2018. – 224 с.
38. Мамытов А.М. Почвы Центрального Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1987. – 211 с.
39. Муратова Н.Р., Терехов А.Г. Методы мониторинга лесных экосистем Казахстана с использованием данных дистанционного зондирования. – Алматы: КазНИИЭК, 2020. – 187 с.

40. Вилесов Е.Н., Морозова В.И., Северский И.В. Деградация оледенения и сток горных рек Северного Тянь-Шаня в конце XX – начале XXI веков. – Алматы: Казну, 2019. – 164 с.
41. Достай Ж.Д., Алимкулов С.К. Возобновляемые ресурсы поверхностных вод Западного Тянь-Шаня. – Алматы: Институт географии, 2018. – 248 с.
42. Заурбеков А.К. Гидроэкологическая оценка состояния горных рек Юго-Восточного Казахстана. – Алматы: Қазақ университеті, 2020. – 184 с.
43. Тарасов М.Н. Гидрохимия горных водотоков Северного Тянь-Шаня. – Алматы: Наука, 2016. – 192 с.
44. Черкасов П.А., Касаткин Н.Е., Пиманкина Н.В. Современное оледенение Северного Тянь-Шаня и оценка стока рек. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 246 с.
45. Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. IPCC Sixth Assessment Report. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
46. Данные многолетних наблюдений РГП "Казгидромет" по метеостанциям Алматинской области за период 1994-2024 гг.
47. Об утверждении Гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах, на территориях промышленных организаций. Приказ Министра здравоохранения Республики Казахстан от 2 августа 2022 года № ҚР ДСМ-70.
48. Национальный атлас Республики Казахстан. Том 1: Природные условия и ресурсы. – Алматы, 2022.
49. Nazarkulov A. et al. (2023) "Climate change impacts on mountain ecosystems of Northern Tien Shan: adaptive capacity assessment". Regional Environmental Change, 23(2), 1-15.
50. Государственный список памятников истории и культуры республиканского значения Республики Казахстан. – Астана: Министерство культуры и спорта РК, 2023.
51. Список памятников истории и культуры местного значения Алматинской области. – Талдыкорган: Управление культуры, архивов и документации Алматинской области, 2024.
52. Памятники истории и культуры Казахстана: Сб. Казахского общества охраны памятников истории и культуры.; составители Р.А. Ергалиева, Б.Ш. Валиханова, Алматы, Казахстан, 2013 - 231 с.
53. Рекомендации ИКОМОС по оценке воздействия на культурное наследие для объектов всемирного культурного наследия. – Париж: ИКОМОС, 2011.
54. Руководство по оценке визуального воздействия на культурные ландшафты. – Лондон: Институт управления ландшафтами и экологической оценки, 2021.