

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Системы управления производственной, промышленной и экологической
безопасностью

(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Комплексный подход к экологической безопасности предприятия

Обучающийся

Ю.В. Кунин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

к.б.н., доцент, Н.Ю. Мичурина

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Фрезе Т.Ю.

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения	8
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Воздействие производства на окружающую среду	11
1.1 Воздействие на воздушную и водную среду.....	11
1.2 Образование отходов на предприятии	33
2 Анализ технологических процессов.....	42
2.1 Экологический анализ технологических процессов	42
2.2 Анализ существующих природоохранных мероприятий	51
3 Комплексный подход к экологической безопасности предприятия.....	64
3.1 Комплексный анализ мероприятий и рекомендации оптимальных в сфере экологической безопасности.....	64
3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации	73
Заключение	83
Список используемых источников.....	88

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования обуславливается постоянно растущим вниманием к вопросам экологической безопасности, законодательства и нормативных требований в области обращения с отходами, а также стремления к соблюдению международных стандартов.

Воздействия на окружающую среду сопровождают хозяйственную деятельность на различных стадиях ее реализации, при этом воздействия могут иметь различный уровень значимости для состояния компонентов окружающей среды: от незначительных (отсутствие какого-либо вида воздействия), до критических, обуславливающих негативные социально-экономические и/или экологические последствия.

Объект исследования: система управления экологической безопасности предприятия.

Предмет исследования: производственный экологический контроль экологической безопасности предприятия.

Цель исследования – повышение экологической безопасности предприятия за счёт разработки мероприятий и рекомендации оптимальных в сфере системы управления экологической безопасности.

Гипотеза исследования состоит в том, что экологическая безопасность предприятия повысится, если:

- провести анализ воздействия предприятия на воздушную и водную среду;
- провести анализ образования отходов на предприятии;
- произвести экологический анализ технологических процессов на предприятии;
- произвести анализ существующих природоохранных мероприятий на предприятии;

- провести комплексный анализ мероприятий и разработать рекомендации оптимальных в сфере экологической безопасности;
- провести оценку эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации.

Для достижения поставленной цели необходимо решить **задачи**:

- провести анализ воздействия предприятия на воздушную и водную среду;
- провести анализ образования отходов на предприятии;
- произвести экологический анализ технологических процессов на предприятии;
- произвести анализ существующих природоохранных мероприятий на предприятии;
- провести комплексный анализ мероприятий и разработать рекомендации оптимальных в сфере экологической безопасности;
- провести оценку эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации.

Теоретико-методологическую основу исследования составили аналитические данные по воздействию горнодобывающих предприятий на воздушную и водную среду и образованию отходов.

Базовыми для настоящего исследования явились также результаты производственного экологического контроля в исследуемой организации.

Методы исследования: изучение и сбор информации по теме исследования, анализ методов идентификации загрязняющих веществ, измерение и расчёт количества выбросов в воздушную и водную среду.

Опытно-экспериментальная база исследования: шахта рудника АО «Байкало-Амурская горнорудная корпорация».

Научная новизна исследования заключается в сформулированных самостоятельно предложениях по изменению в управлении экологической безопасностью на предприятии.

Теоретическая значимость исследования заключается в решении

проблемы управления экологической безопасностью на предприятии для снижения выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанные рекомендации оптимальных мероприятий в сфере экологической безопасности может быть интегрированы в систему производственного экологического контроля на исследуемом объекте с целью снижения выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду.

Достоверность и обоснованность результатов обеспечивались:

- корректным применением методов исследований;
- результатами проведённой оценки эффективности предлагаемых мер по обеспечению техносферной безопасности в организации.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в:

- анализе воздействия предприятия на воздушную и водную среду;
- анализе образования отходов на предприятии;
- экологическом анализе технологических процессов на предприятии;
- анализе существующих природоохранных мероприятий;
- комплексном анализе рекомендации по изменению в управлении экологической безопасностью на предприятии;
- оценке эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования. Ее результаты отражены в статье:

- Кунин Ю. В. Разработка природоохранных мероприятий для горно-перерабатывающего предприятия // Студенческий: электрон. научн. журн. 2024. № 37(291). URL: <https://sibac.info/journal/student/291/348171>.

На защиту выносятся:

- результаты проведённого анализа воздействия предприятия на воздушную и водную среду, которые показали, что наиболее

опасными потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются хвостохранилище с висмутовым и железосодержащими хвостами и промплощадка с рудоперерабатывающим комплексом;

- результаты проведённого анализа образования отходов на предприятии, которые показали, что основным отходом горнодобывающего производства являются вскрышные породы, складирование которых предусмотрено во внешние отвалы. По окончании эксплуатации обогатительной фабрики хвостохранилища подлежат рекультивации;
- результаты экологического анализа технологических процессов на предприятии, которые показали, что хвостохранилище относится к II классу (высокой) опасности, максимальная ёмкость составит 2384,8 тыс. м³;
- результаты проведённого анализа существующих природоохранных мероприятий на предприятии, которые показали, что направление мониторинга на стадии проведения работ и эксплуатации объекта заключается в проведении регулярных визуальных обследований, включающих обследование русловой части водных объектов и контроль состояния берегов;
- разработанные рекомендации оптимальных в сфере экологической безопасности, которые показали, что для предотвращения фильтрации по дну и откосам отстойника предлагается устроить противofильтрационный экран из геомембраны, толщина которой составляет 1,5 мм. При отстаивании происходит разделение тяжёлых и лёгких фракций. Минеральный осадок осаждается на дно отстойника, а нефтепродукты всплывают на поверхность и улавливаются нефтесорбирующими бонами. Осадок и отработанные сорбирующие бонны с уловленными нефтепродуктами утилизируются совместно с другими отходами предприятия. Для

очистки сбрасываемых вод предлагаются очистные сооружения типа БОВ-7000.;

- результаты оценки эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации, которые показали, что Годовой экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий будет получен за счёт снижения платы за сброс загрязняющих веществ по выпуску в ручей Угольный и выпуску карьерных и поверхностных вод с отвалов составит 249995 руб. с учётом затрат на предложенные мероприятия.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, трёх разделов, заключения, содержит 15 таблиц, список используемых источников (30 источников). Основной текст работы изложен на 92 страницах.

Термины и определения

Загрязнение атмосферного воздуха – поступление в атмосферный воздух или образование в нем вредных (загрязняющих) веществ в концентрациях, превышающих установленные государством гигиенические и экологические нормативы качества атмосферного воздуха.

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Загрязняющее вещество – вещество или смесь веществ, количество и (или) концентрация которых превышают установленные для химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов нормативы и оказывают негативное воздействие на окружающую среду.

Мониторинг атмосферного воздуха – система наблюдений за состоянием атмосферного воздуха, его загрязнением и за происходящими в нем природными явлениями, а также оценка и прогноз состояния атмосферного воздуха, его загрязнения.

Негативное воздействие на окружающую среду – воздействие хозяйственной и иной деятельности, последствия которой приводят к негативным изменениям качества окружающей среды.

Нормативы в области охраны окружающей среды (далее также – природоохранные нормативы) – установленные нормативы качества окружающей среды и нормативы допустимого воздействия на нее, при соблюдении которых обеспечивается устойчивое функционирование естественных экологических систем и сохраняется биологическое разнообразие.

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов.

Охрана окружающей среды – деятельность органов государственной

власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий (далее также – природоохранная деятельность).

Производственный экологический контроль – комплекс работ, осуществляемых субъектом хозяйственной и иной деятельности в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды.

Перечень сокращений и обозначений

БПК – биохимическое потребление кислорода.

ВМ – взрывчатые материалы.

ГОК – горно-обогатительный комбинат.

ГП – гидрологический пост.

ГСМ – горючесмазочные материалы.

ГТС – гидротехнические сооружения.

ЗСО – зона санитарной охраны.

КХА – количественный химический анализ.

НМУ – неблагоприятные метеорологические условия.

ОРО – объект размещения отходов.

ОФ – обогатительная фабрика.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

РН – резервуар-накопитель.

СЗЗ – санитарно-защитная зона.

СН – наблюдательная скважина.

УГВ – уровень грунтовых вод .

ФНС – фоновая наблюдательная скважина.

ХПК – химическое потребление кислорода.

ЦРЭК – центр радиационно-экологического контроля Контрольно-аналитического управления.

1 Воздействие производства на окружающую среду

1.1 Воздействие на воздушную и водную среду

Шахта рудника АО «Байкало-Амурская горнорудная корпорация» ведет добычу вкрапленных сульфидных медно-никелевых руд подземным способом с применением буровзрывных работ.

Потребителем руды является обогатительная фабрика (ОФ). Основные виды деятельности рудника:

- буровзрывные работы при проведении горно-подготовительных, нарезных и очистных работ (шахта);
- крепление, оборудование горных выработок;
- отгрузка и транспортировка горной массы, образованной при проведении горно-подготовительных, нарезных и очистных работ;
- обслуживание, ремонт оборудования, объектов и сетей энерго-, водоснабжения подземного и карьерного комплексов.

На объекте исследования имеются следующие объекты ГОКа на месторождении:

- дробильный комплекс;
- склад дробленой руды;
- транспортные галереи дробленой руды в составе: галерея № 1, галерея № 2;
- главный корпус с пробирно-аналитической лабораторией;
- расходный склад реагентов;
- корпус приготовления известкового молока и раствора железного купороса;
- расходный склад извести и железного купороса;
- административно-бытовой корпус со столовой;
- площадка для хранения оборудования и материалов (открытый

склад);

- насосная станция производственно-противопожарного водоснабжения с резервуарами запаса воды ёмкостью $2 \times 500 \text{ м}^3$;
- резервуар оборотного водоснабжения ёмкостью 2000 м^3 ;
- ремонтно-механические мастерские (РММ);
- открытая стоянка карьерных автосамосвалов на 4 машиноместа;
- теплая стоянка для вспомогательного транспорта;
- открытая стоянка вспомогательного транспорта;
- склад товарно-материальных ценностей;
- склад баллонов с кислородом и азотом;
- пост охраны (вагон);
- насосная станция хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения с резервуарами запаса воды ёмкостью $2 \times 200 \text{ м}^3$;
- трансформаторная подстанция;
- резервная дизельная электростанция;
- площадка для установки мусорных контейнеров;
- контрольно-пропускной пункт;
- пожарное депо на 2 автомобиля: учебная башня; полоса препятствия; спортивная площадка;
- канализационная насосная станция;
- площадка модульной котельной на твердом топливе в составе: модульная котельная на твердом топливе; бункер приема угля; дымовая труба; циклоны; бункер-шлакосборник;
- автовесовая руды на 100 тонн;
- корпус обезвоживания концентратов;
- площадка временного складирования магнетитового концентрата;
- площадка временного складирования висмутового концентрата;
- площадка затаривания концентрата;
- автовесовая концентрата;

- поле намораживания.

Хвостовое хозяйство состоит из:

- хвостохранилище хвостов магнитной сепарации;
- аварийная дамба;
- полигон полусухого складирования хвостов висмутовой флотации;
- плавучая насосная станция;
- трансформаторная подстанция.

Склад горюче-смазочных материалов с заправочным комплексом для вспомогательного транспорта:

- производственное здание;
- резервуарный парк дизельного топлива емкостью 300 м³, с резервной емкостью 100 м³;
- площадка слива дизельного топлива;
- площадка налива автоцистерн дизельным топливом;
- резервуар сбора аварийного пролива топлива емкостью 25 м³;
- колонка топливозаправочная для дизельного топлива («Нара-28В»);
- узел задвижек;
- площадка для складирования масел в бочках по 200 л (склад масел) емкостью 15 т;
- площадка для складирования отработанных масел (склад тары);
- пожарные резервуары запаса воды емкостью 2×300 м³ с камерой переключения;
- резервуар питьевой воды 3,0 м³;
- выгреб емкостью 7,0 м³;
- трансформаторная подстанция;
- резервная дизельная электростанция;
- площадка для установки контейнеров ТКО.

Расходный склад ВМ вместимостью 49 тонн с полигоном для испытания ВМ:

- хранилище № 1, контейнеры №1-5;
- хранилище № 2, контейнеры №6-10;
- хранилище № 3, контейнеры №11, №12;
- хранилище № 4 Контейнеры №13, №14;
- здание подготовки и выдачи ВМ с лабораторией;
- пожарные резервуары емкостью $2 \times 100 \text{ м}^3$;
- караульная вышка – 2 шт.;
- пост охраны;
- склад тары;
- трансформаторная подстанция;
- здание караула;
- пруд-отстойник 300 м^3 .

Полигон для испытания ВМ:

- площадка для испытания ВМ;
- щиты противопожарных средств;
- площадка для складирования тары;
- площадка для временного складирования ВВ;
- площадка для временного складирования;
- укрытие для взрывника;
- укрытия для постов;
- сигнальная мачта;
- защитный вал;
- противопожарная канава.

Площадка водозаборных скважин:

- насосная станция первого подъема № 1;
- трансформаторная подстанция;
- насосная станция первого подъема № 2;
- трансформаторная подстанция;
- насосная станция первого подъема № 3;

- трансформаторная подстанция.

Технологическая схема переработки композитной пробы руды месторождения включает следующие операции: дробление, двухстадиальное измельчение, флотационное обогащение с получением золото-висмутового флотоконцентрата, магнитную сепарацию хвостов флотации с получением магнетитового концентрата, доизмельчение флотоконцентрата в шаровой мельнице, сорбционное цианирование флотоконцентрата, висмутовую флотацию хвостов цианирования с получением товарного висмутового концентрата.

Годовая производительность ЗИФ 850000 т руды:

- секция 1 – 500000 т руды в год;
- секция 2 – 350000 т руды в год.

Режим работы предприятия – круглогодичный, количество рабочих дней – 330, часовая производительность – 63,13 т (секция 1) и 44,19 т (секция 2).

Объект располагается на пологом основании (до 5°), представленном суглинистыми породами.

Категория сложности условий отвалообразования относится к сложным.

При использовании автосамосвалов для доставки пород вскрыши во внешние отвалы применяется бульдозерный способ механизации отвальных работ (бульдозер Komatsu D 375).

Общий объем вскрыши составляет – 19855,6 тыс. м³; с учетом коэффициента остаточного разрыхления пород в отвале.

Вскрышные породы из экскаваторных забоев участков карьера транспортируются автосамосвалами KOMATSU NM400 во внешние отвалы.

Планировочные работы на отвалах вскрышных пород производятся бульдозерами Komatsu D 375.

Основные параметры отвалов вскрыши приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные параметры отвала вскрыши

Наименование показателей	Единицы измерения	Отвалы	
		Отвал первой очереди	Отвал второй очереди
		№1	№2
Количество ярусов	шт.	4	3
Абсолютная отметка верхушки отвала	м	905	808
Максимальная высота отвала	м	120	80
В том числе:			
- нижнего яруса	м	33	30
- высота второго и следующих ярусов	м	30-5	30-20
Ширина отвала			
- по верху	м	460	1180
- по низу	м	605	1450
Длина отвала:			
- по верху	м	150	1040
- по низу	м	830	
Угол откоса яруса отвала	градус	31	31
Максимальный угол откоса отвала	градус	15,5	19
Ширина междуярусной бермы	м	32-52	50
Площадь основания отвала	га	40,2	82,5
Вместимость отвала в предельном положении	млн. м ³	7,67	24,49

ГОК на месторождении «Железный Кряж» предполагается использовать подземные воды для водоснабжения объектов ГОКа. На Шивиинском участке Урово-Мотогорского месторождения подземных вод запроектирован водозабор из 2 эксплуатационных скважин. Запасы данного участка по категории В + С1 составляют 2 тыс. м³/сут.

Для аккумуляции и очистки поверхностных сточных вод с отвалов запроектированы пруды-накопители:

- 2 пруда-накопителя в районе северо-западной части породового отвала;
- 4 пруда-накопителя в районе юго-западной части породового отвала.

Пруды-накопители подотвальных вод – это сооружения земляного типа с противоточным экраном на базе геомембран, которые позволяют проводить осаждение взвешенных веществ за счет гравитационного отстаивания.

После прудов-накопителей поверхностные сточные воды поступают на сброс в поверхностный водный объект.

Отвод дождевых и талых вод с кровли проектируемых зданий осуществляется через систему наружных водостоков.

Сбор поверхностных сточных вод с проектируемых площадок решен с поверхностным отведением дождевых и талых вод по уклону открытой сетью канав на очистку.

Ливневые, талые и поливомоечные сточные воды аккумулируются в резервуаре-накопителе. Затем при помощи насосов ливневые, талые и поливомоечные сточные воды с площадки ствола 7-бис подаются в резервуар-накопитель (РН) сточных вод площадки ствола 9-бис и блочно-модульные очистные сооружения. В БМОС происходит удаление накопившихся загрязнений (взвешенные вещества, нефтепродукты, БПК). Из БМОС ливневые, талые и поливомоечные сточные воды К48, К49 по трубопроводу поступают в КНС №3 и далее направляются на сброс в поверхностный водный объект совместно с подотвальными сточными водами.

На площадке 9 бис водоотведения ливневых, талых и поливомоечных сточных вод предусматривается с территории 3,9 га, расчетный годовой объем поверхностных вод с территории составит 5772,4 м³/год.

В указанный объем включены поверхностные сточные воды с обвалованной территории склада топлива площадью 0,049 га. На объекте предусмотрен регулируемый сброс воды от охлаждения резервуаров во время пожара исходя из условия отведения этих вод с обвалованной площадки в течение 48 часов.

На площадке 7 бис водоотведения ливневых, талых и поливомоечных сточных вод предусматривается с территории 1,67 га, расчетный годовой объем поверхностных вод с территории составит 2160,1 м³/год.

Общий объем отведения поверхностных сточных вод с площадок 9 бис и 7 бис составит 7932,5 м³/год.

Отвод дождевых и талых стоков с кровли исследуемого объекта выполнен системой внутренних водостоков. Для отвода дождевых вод в конструкции кровли предусматриваются водосточные воронки с электрообогревом.

Расчетные расходы поверхностных вод с территории узла первичного дробления составляют 42099 м³/год:

- дождевой сток – 11790 м³/год;
- талый сток – 29969 м³/год;
- поливомоечный сток – 340 м³/год.

Поверхностный сток с территории узла первичного дробления собирается в резервуаре-накопителе, после осветления, в котором направляется на сброс в р. Медвежий совместно с поверхностными водами других площадок и подотвальными сточными водами.

Откачка из рудника шахтной воды выполняется центральной водоотливной установкой (гор. +201 м) и главной водоотливной установкой (гор. +45 м). Вода с гор. +201 м относится к категории условно чистой, так как она не участвует в технологических процессах (поступает в шахту при таянии снегов и выпадении дождей). Шахтные воды в водосборник главной водоотливной установки гор. +45 м поступают по водоотводным канавкам выработок гор. +45 м и по трубопроводу из вспомогательной водоотливной установки этого горизонта. Далее они перекачиваются на гор. +201 м в центральную водоотливную установку, откуда подаются на поверхность. На трубопроводах водоотлива на гор. +201 м установлены два автоматических фильтра типа RF3-S0 716-2-03009182-3-50 (HYDAC Technolog y GmbH, Германия), которые обеспечивают очистку шахтной воды.

Очищенные и условно чистые воды двух горизонтов объединяются и по трем водоводам поступают в камеру переключения, в которой распределяются на два потока.

Первый поток поступает на доочистку на очистные сооружения шахтных вод полезной производительностью 5920 м³/сут, а затем через

выпуск № 9 сбрасывается в ручей Угольный (приток руч. Медвежий, гидрографическая сеть р. Щучья).

Второй поток по трубопроводу протяженностью 19 м (выпуск № 8) поступает в ручей Угольный (приток руч. Медвежий, гидрографическая сеть р. Щучья).

Сброс осуществляется круглогодично 24 часа в сутки, объем сброса зависит от времени года и метеорологических условий.

Водопритоки. По сложности гидрогеологических условий месторождение относится к группе простых, а условия благоприятны для проведения открытых горных работ, поэтому основные водопритоки:

- атмосферные осадки в виде дождя – в летний период;
- приток за счет талых вод – в весенний период.

Нагорные и водосборные каналы реализованы с целью сбора и отвода подотвальных вод в пруд отстойник подотвальных вод, нагорных каналов для защиты горных выработок.

Форма поперечного сечения каналов принята трапецеидальная со строительным заложением бортов 1:3, способ заложения каналов принят – в выемке. Ширина каналов по дну составляет 2,0 м. Для предотвращения дренажа из русла канала дно и боковые стенки канала засыпаются глинистыми породами с уплотнением.

Каналы рассчитываются на пропуск всех паводковых вод 50 % вероятности, превышение борта канала над максимальным уровнем потока принимается не менее 0,3 м и 0,2 м для укладки уплотненного слоя глины.

Пруд-отстойник подотвальных вод №1 предназначен для сбора атмосферных осадков, выпадающих на водосборную площадь отвалов вскрышных пород.

Пруд-отстойник расположен севернее отвала вскрышных пород и представляет собой открытую земляную емкость, образованную выемкой грунта и отсыпкой ограждающей дамбы. Максимальная глубина выемки – 3,0 м. Размеры зоны отстаивания 70,0 м на 40,0 м, максимальная глубина

отстаивания 2,5 м. Общий объем отстойника 6,3 тыс. м³; полезный объем – 4,0 тыс. м³. По периметру емкости отстойника устраивается дамба. Дамба служит для отвода поверхностного стока от емкости отстойника и заделки геомембраны экрана. По дамбе предусмотрен проезд служебного транспорта.

Параметры дамбы:

- ширина по гребню – 6,0 м;
- заложение откосов: верхового – 1:3,5;
- низового – 1:1,5;
- высота – до 3,5 м;
- протяженность – 228,50 м.

Превышение гребня дамбы над максимальным уровнем воды в отстойнике, составляет не менее 1,0 м. Максимальный уровень воды принят с учетом максимального подъема уровня в отстойнике.

Современное состояние грунтов и почвенного покрова. Для эколого-геохимической оценки состояния почв и грунтов рассматриваемой территории в отобранных пробах было определено содержание тяжелых металлов, мышьяка, бенз(а)пирена, нефтепродуктов и величины рН. Это соответствует стандартному перечню химических показателей, которые должны использоваться при организации контроля качества почв (СанПиН 2.1.7.1287-03, п. 6.4).

В соответствии со схемой структурно-гидрогеологического районирования район работ находится в пределах Амуро-Шилко-Аргунского сложного бассейна подземных вод, относящегося к гидрогеологической складчатой области Восточного Забайкалья и представляющим собой гидрогеологический массив с малыми артезианскими бассейнами, приуроченными к межгорным впадинам.

Близость областей питания, низкие фильтрационные и емкостные свойства водовмещающих пород определяют слабую водообильность зоны экзогенной и региональной тектонической трещиноватости метаморфических и интрузивных пород, распространенных на площади месторождения.

Естественные ресурсы подземных вод весьма ограниченные. Единственным источником питания трещинных вод являются атмосферные осадки. Наиболее трещиноватая зона выветривания, мощность которой составляет 20-30 м, на площади месторождения существенно сдренирована и играет важную роль лишь в инфильтрации атмосферных осадков. Рыхлые четвертичные отложения в пределах месторождения и его окрестностях представлены существенно глинистыми фракциями и постоянных водоносных горизонтов не содержат.

На площадке отвала подземные воды вскрыты в северной и восточной части на глубинах от 0,0 м до 5,8 м. Воды слабонапорные, величина напора от 0,1 м до 3,4 м. Коэффициенты фильтрации для четвертичных суглинков 0,005 м/сут, для элювиальных крупнообломочных грунтов 0,009001 м/сут.

Подземные воды в основном гидрокарбонатные реже гидрокарбонатно-сульфатные смешанного катионного состава, минерализация их 0,14-0,36 г/дм³. Воды к бетонам марки по водопроницаемости W4 по степени воздействия на арматуру железобетонных конструкций неагрессивны по степени агрессивного воздействия жидких хлоридных сред, по степени воздействия на бетон слабоагрессивны по содержанию агрессивной углекислоты, по степени воздействия на металлические конструкции слабоагрессивны по водородному показателю.

Реки региона, за небольшим исключением, относятся к горному типу и характеризуются большой скоростью течения и каменистым дном. Долины рек широкие, с трапецеидальным поперечным профилем и плоским, часто террасированным днищем.

Длительные дожди даже сравнительно небольшой интенсивности нередко вызывают на горных реках мощные паводки, быстро наступающие в условиях горного рельефа, многолетней мерзлоты и небольшого испарения влаги.

Территория характеризуется хорошо развитой речной сетью. Коэффициент густоты речной сети колеблется в широких пределах – 0,2-

0,65 км/км². Район принадлежит к области малого речного стока, модули которого колеблются от 0,1 до 4 л/сек×км² (средняя величина – 1,36 л/сек×км²). В среднем за год выпадает до 450 мм осадков.

Весеннее половодье начинается 15-20 апреля и заканчивается в мае при средней продолжительности 20-30 суток. Однако, весеннее половодье выражено слабо, поскольку бывает непродолжительным и невысоким. Объем стока весеннего половодья составляет около 15 % от общего годового стока.

Летняя межень обычно не выражена, что объясняется частым выпадением осадков.

Длительность паводочного периода составляет 130-140 дней. Летнеосенние паводки характеризуются невысокими подъемами воды (0,5-1 м). В маловодные годы паводки малочисленны, высота их подъема не превышает 0,5 м. Летом и осенью нередко преобладают низкие меженные уровни. В дождливые годы высота подъема достигает 2-4 м, а количество паводков за сезон – 5-8. Наибольшее количество осадков приурочено к июлю- августу (до 50-60 % годовой нормы).

Средняя величина стока за осенне-зимний период составляет приблизительно 5 %.

У рек с площадями водосбора до 4 тыс. км² ежегодно происходит прекращение стока в зимний период вследствие прекращения поверхностного питания и истощения запасов грунтовых вод.

Средняя дата начала осеннего шугохода приходится на 20-25 октября. Средняя продолжительность ледостава составляет 160-170 дней. Весенний ледоход начинается 20-25 апреля. Процесс вскрытия происходит в среднем на протяжении 20-25 дней.

В непосредственной близости от исследуемого объекта расположены: р. Нижняя Борзя, р. Шивия (приток р. Нижняя Борзя) и ручей (падь) Козулиха (приток р. Шивия).

Наиболее крупным водотоком территории проектирования является р. Нижняя Борзя.

Река Нижняя Борзя является левобережным притоком р. Аргунь, в которую впадает на расстоянии 504 км от устья. Общая протяженность реки составляет 95 км, площадь водосбора – 1780 км². Наиболее развиты левобережные притоки, крупными из которых являются пади Гидаринский Зерентуй (32 км), Калукша (17 км). Тала (16 км), Гомужан (16 км). Большой Булак (12 км), Сигачи (11 км), Шивия (10 км). Правобережными притоками протяженностью более 10 км являются пади Ильдикан (падь Ар-букан) (19 км) и Короканда (12 км). В р. Нижняя Борзя впадает 26 малых водотоков (длиной менее 10 км), общая протяженность которых достигает 135 км. На водосборе реки располагается 61 озеро, общей площадью 0,61 км².

Нижняя Борзя берет свое начало в отрогах Нерчинского хребта. Почти на всем протяжении течет по горной местности. На участке, примыкающем к месторождению, река представляет собой водоток предгорного типа. Русло реки преимущественно каменистое. Средняя ширина русла составляет 10-15 м. Скорость течения на плесах в среднем равна 0,3-0,5 м/с, на перекатах – 1,0-1,5 м/с. Глубина реки достигает 0,25-0,3 м.

По гидрологическому районированию р. Н. Борзя относится к Газимуро-Борзинскому подрайону Дальневосточной гидрологической области.

Река Шивия впадает в р. Нижняя Борзя с правого берега на 92 км от устья. Длина реки 6 км. Ширина русла – 1-3 м, глубина вреза 0,5-1,2 м, глубина воды 0,20,5 м. Средняя скорость течения в руслах притоков сопоставима со скоростью водного потока в русле реки Нижняя Борзя в верхней части долины (0,100,7 м/сек).

Водовмещающими породами служат суглинки с маломощными прослоями песков. Мощность водонасыщенной толщи не превышает двух-трех метров. Воды, как правило, имеют свободный характер поверхности, глубина залегания их не превышает пяти метров. Проницаемость водовмещающих пород очень низкая. Коэффициенты фильтрации изменяются в пределах 0,04-0,65 м/сут. По химическому составу воды –

гидрокарбонатные кальциево-магниевые или хлоридные натриево-магниевые с минерализацией менее 1 мг/л, реже до 2 мг/л.

Питание подземные воды получают за счет инфильтрации атмосферных осадков, фильтрации из прудов, подпитывания водами сопредельных горизонтов. Практического использования воды рассматриваемого горизонта не имеют.

Водоносный четвертичный аллювиальный комплекс – водовмещающими породами являются глинистые мелкозернистые пески и пылеватые суглинки, и опесчаненные глины. Мощность обводненной части аллювиальных отложений изменяется от 2-3 до 12-17 м.

Воды, заключенные в аллювиальных отложениях, залегают в одинаковых условиях, имеют сходный состав водовмещающих пород, гидравлически взаимосвязаны между собой, вследствие чего объединены в водоносный комплекс.

Обводненность аллювиальных отложений в долине реки довольно высокая. Дебиты скважин при опытных откачках варьировали от 0,4 до 1,8 л/с при соответствующих понижениях уровня – 6,0 м и 5,1 м. Дебиты, как правило, возрастают по мере увеличения мощности аллювиальных песков в прирусловой части. Коэффициенты фильтрации этих песков, рассчитанные по результатам опытных кустовых откачек, изменяются от 0,7 до 9,6 м/сут. Значительные колебания коэффициентов фильтрации указывают на неоднородность литологического состава водовмещающих пород.

Химический состав и минерализация подземных вод в пределах рассматриваемой территории изменяются значительно. На востоке воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые с минерализацией до 0,5 мг/л. Ниже по течению воды становятся гидрокарбонатно-сульфатными натриевыми и гидрокарбонатными натриево-магниевыми с минерализацией от 0,5 до 1,2 мг/л.

Область распространения водоносного комплекса совпадает с областью его питания. Источниками питания подземных вод являются атмосферные

осадки, воды нижележащих горизонтов, в период паводка. Весной, в паводок, пойма затапливается, и подземные воды здесь находятся в подпоре от речных вод. В межень поток грунтовых вод направлен к реке.

Водоупорный локально слабоводоносный эоплейстоценовый горизонт – воды эоплейстоценового горизонта распространены на водоразделах и пологих склонах на большей части рассматриваемой территории. Водовмещающими породами являются суглинки и пылеватые глины с небольшими линзами и прослоями песка. Мощность обводненной зоны около 20 м.

По условиям залегания воды относятся к грунтовому типу. Глубина залегания уровня 10-13 м. Отмечается закономерность увеличения глубины до воды с уменьшением ширины водораздела.

Фильтрационные свойства водовмещающих пород низкие. Значения коэффициентов фильтрации изменяются в пределах 0,02-0,1 м/сут. Водообильность пород слабая. Дебиты скважин достигали 0,03-0,02 л/с при понижениях соответственно 19,4-7,1 м.

Минерализация грунтовых вод изменяется в широких пределах: от 1 до 10 мг/л, в среднем составляя 3-5 мг/л. Пресные воды встречаются только в районе прудов, где они иногда каптируются колодцами, либо выходят в виде мочажин. Повышение минерализации отмечается в направлении движения подземных вод от водоразделов к склонам. В этом же направлении происходит и изменение их химического состава от хлоридно-сульфатного до сульфатного или хлоридного с увеличением количества ионов натрия. В среднем, химический состав вод хлоридно-сульфатный со смешанным катионным составом при преобладании натрия. Подземные воды характеризуются нейтральной средой со значением pH – 6,8-7,6. Жесткость общая изменяется, в основном, в пределах 50-100 мг-экв/дм³, в водах каптируемых колодцами – 8-30 мг-экв/дм³. Здесь же, как правило, присутствуют нитраты в количестве 10-300 мг/л.

Практического использования, в силу слабой водообильности и

несоответствия требованиям, предъявляемым к водам питьевого качества, воды горизонта не имеют.

В пределах изучаемой территории водоносный комплекс распространен повсеместно и на большей территории залегает первым от поверхности. В его составе выделяются два водоносных горизонта: безнапорный и напорный.

Первый горизонт является безнапорным грунтовым (распространен на водораздельных склонах и долин рек) и межпластовым напорно-безнапорным (на водоразделах) с величиной напора до 20 м. Водовмещающими породами служат глинистые и пылеватые пески, неравномерно песчанистые глины, редко мелкозернистые пески.

Поверхность грунтовых вод в сглаженном виде повторяет рельеф дневной поверхности залегая на глубинах от 2,0 до 35 м. Наибольшие значения глубин отмечаются на водораздельных склонах.

Водообильность горизонта весьма слабая. Коэффициенты фильтрации песчаных прослоев не превышают 0,5 м/сут, а глинистых водовмещающих слоев 0,1-0,2 м/сут. Водопроницаемость горизонта также низкая и не превышает первого десятка метров.

Питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков на участках отсутствия эоплейстоценового горизонта, перетока вод из сопредельных горизонтов. Разгрузка происходит путем подземного стока в нижележащие водоносные комплексы.

Второй горизонт акчагыльского комплекса является напорным.

Наиболее выдержанным в плане и разрезе водоносным подразделением представляется вскрытый всеми гидрогеологическими скважинами Сестринского массива орошения и, обладающий хорошими коллекторскими свойствами, залегающий почти горизонтально, пласт серых и светло-серых мелко- и среднезернистых песков, местами глинистых.

Подощва песков отмечается на абсолютных отметках минус 10 м, кровля – ноль – плюс 10 м. Мощность песков от 10-20 м до 35 м.

Коэффициент фильтрации водовмещающих песков от 2,3-10,5 м/сут, а песков с прослоями глин 1,4-1,7 м/сут. Сверху и снизу пласт ограничен одновозрастными глинами. Изредка в кровле или подошве встречается частое переслаивание песков, алевроитов и глин. Воды напорные. Величина напора достигает 20-30 м.

По результатам режимных наблюдений, уровень межпластовых и напорных вод формируется под влиянием климатических факторов, амплитуда сезонных колебаний уровня составляет 0,16-0,50 м. Максимальные значения отмечаются в долинах рек, что свидетельствует о гидравлической связи четвертичного аллювиального комплекса и акчагыльского горизонта, хотя и весьма слабой.

Химический состав и минерализация на участках близкого от поверхности земли залегания кровли водоносного напорного горизонта минерализация изменяется от 0,4-3 г/дм³. Преобладают гидрокарбонатные воды кальциево-натриевого состава. Минерализация более глубоких слоёв достигает 3,5-5 г/дм³, с преобладанием хлоридного натриевого типа вод.

Питание напорного водоносного горизонта происходит за пределами описываемой территории, а при сравнительно небольшой глубине залегания за счет инфильтрации талых и дождевых вод. Разгружаются воды горизонта в четвертичный аллювий.

Водоупорный горизонт (P2t) – развит широко и включает несколько водоносных слоев, часто в местах отсутствия водоупоров, гидравлически связанных между собой.

Водовмещающими породами являются трещиноватые рыхлые песчаники, кавернозные известняки и доломиты. Водоупором служат плотные глины, алевролиты и мергели.

Водоносный слой приуроченный к верхней части отложений яруса относится к грунтовому типу. Нижележащие горизонты являются межпластовыми и на участках погружения напластований обладают напорными свойствами.

Первый от поверхности водоносный слой залегает на глубинах от 9 до 55 м, мощность его достигает 34 м. Дебит родников редко превышает 1 л/с, в большинстве случаев равен 0,4-0,5 л/с. Нижележащие водоносные слои имеют различные характеристики, которые зависят от состава, степени трещиноватости водовмещающих пород, глубины залегания, наличия водоупоров.

Водоносная свита в отложениях на площадях неглубокого залегания является одним из основных источников водоснабжения населенных пунктов.

Водоносный комплекс распространен повсеместно в пределах рассматриваемой территории.

Водовмещающими породами являются в различной степени трещиноватые известняки и доломиты. Перекрываются породы водоупорными глинами акчагыльского либо татарского ярусов.

Водообильность пород определяется степенью их трещиноватости. Дебиты скважин изменяются от 1,0 до 5,5 л/с при понижениях 1-20 м. Удельные дебиты колеблются от 0,28 до 4,1 л/с. Менее проницаемые породы отмечаются в пределах водоразделов, где зафиксированы наименьшие удельные дебиты скважин.

Сухой остаток изменяется от 2,5 до 5,9 г/л, что, прежде всего, связано с условиями залегания вод в зоне затрудненного водообмена. Химический тип вод сульфатно-хлоридный со смешанным катионным составом, среди которых преобладает натрий, реже кальций.

Воды характеризуются нейтральной средой ($pH=7,03-7,60$) и высокими значениями общей жесткости – от 12-45 мг-экв/л.

Подземные воды водоносного комплекса в пределах рассматриваемой территории принадлежат к области транзита. Питание происходит на участке близкого залегания подземных вод к дневной поверхности, и за счет вод сопредельных горизонтов и комплексов.

Проведенным рекогносцировочным обследованием участка проявления

карстового процесса по объектам проектирования и в прилегающей полосе не выявлены.

При проведении инженерно-геологического бурения на глубину до 10,0 м провалы бурового инструмента, резкий уход вскрытых грунтовых вод не отмечались.

Карстопроявлений (провалов, воронок, локальных оседаний), в разрезе (полостей, крупных каверн, ослабленных зон) не обнаружено.

Случаев образования карстовых провалов и деформаций существующих зданий в рассматриваемом районе за последние 20-30 лет также не отмечалось.

На рассматриваемом участке изысканий карстовых воронок обнаружено не было.

Концентрация нитратов не превышает ПДК (таблица 2).

Таблица 2 – Количественные характеристики химических показателей грунтов

№ пробы	Место отбора	Бенз(а)пирен, мг/кг	Нефтепродукты, мг/кг	Нитраты
ПДК, мг/кг		0,02	Фон 50	130
1	ИГС №3, глубина 0,5 м	<0,005	<50	<3
2	ИГС №3, глубина 1 м	<0,005	<50	<3
3	ИГС №3, глубина 2 м	<0,005	<50	<3
4	ИГС №3, глубина 3 м	<0,005	<50	<3
5	ИГС №3, глубина 4 м	<0,005	<50	<3

Оценка грунтов выполняется по СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Содержание тяжелых металлов и мышьяка в грунтах во всех представленных пробах не превышают ПДК/ОДК (таблица 3).

Таблица 3 – Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в грунтах

№ пробы	Местоположение точки отбора пробы	РН	Валовое содержание					
			Кадмий, мг/кг	Свинец, мг/кг	Цинк, мг/кг	Медь, мг/кг	Никель, мг/кг	Мышьяк, мг/кг
	ОДК рН<5,5 рН>5,5	-	1,0 2,0	65 130	110 220	66 132	40 80	5,0 10
	ПДК, мг/кг	-	-	32	-	-	-	2,0
1	ИГС №3, глубина 0,5 м	7,9	<0,10	16	88	<20	44	0
2	ИГС №3, глубина 1 м	7,9	<0,10	15	76	<20	42	0
3	ИГС №3, глубина 2 м	7,9	<0,10	14	72	<20	35	0
4	ИГС №3, глубина 3 м	7,8	<0,10	10	64	<20	32	0
5	ИГС №3, глубина 4 м	7,8	<0,10	8	52	<20	27	0

Расчет суммарного коэффициента загрязнения почвы приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет суммарного коэффициента химического загрязнения почвы (Zc) при сравнении с фоновой концентрацией

№ пробы	Коэффициент концентрации загрязнителя $K_c = C_i / C_{fi}$						Суммарный коэффициент * загрязнения $Z_c = Z(K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n-1)$
	Кадмий	Свинец	Цинк	Медь	Никель	Мышьяк	
1	0,48	0,75	1,02	0,71	1,45	0	1,47
2	0,48	0,70	0,88	0,71	1,39	0	1,39
3	0,48	0,66	0,84	0,71	1,16	0	1,16
4	0,48	0,47	0,74	0,71	1,06	0	1,06
5	0,48	0,38	0,60	0,71	0,89	0	-
Фон	0,21	21,3	86,1	28,0	30,3	5,6-	-

Расчет суммарного коэффициента загрязнения грунтов показал, что $Z_c < 16$. Согласно табл. 4.5 СанПиН 1.2.3685-21, категория загрязнения грунтов – «допустимая». Согласно Приложению 9 СанПиН 2.1.3684-21 степень загрязнения грунтов: «содержание химических веществ в почве превышает фоновое, но не выше предельно допустимых концентраций»,

использование без ограничений.

Общая облесенность района работ слабая. Лесные участки в основном приурочены к долинам рек и верховьям оврагов и балок. Древостой состоит из вяза, осины, березы и дуба. Подлесок образуют рябина, бересклет бородавчатый, шиповник, черемуха. По склонам балок встречаются заросли кустарников, в основном чилиги.

На территории района имеются разновозрастные полезащитные и приовражные лесополосы. Которые состоят из вяза мелколистного, березы, клена ясенелистного, и татарского, лоха узколистного, акации, смородины золотистой.

Зональной растительностью, которая сохранилась на отдельных участках вдоль рек, являются разнотравно-типчаковые и полыньково-типчаковые степи, в травостое которых ведущую роль играют степные злаки – типчак, мятлик узколистный. Растительность пойм представлена крупно-разнотравными лугами с участками степных элементов в сочетании с древесно-кустарниковой растительностью.

Большую часть составляют разнотравно-типчаковые настоящие и луговые степи. Среди отрицательных природных факторов, кроме пониженного и неравномерного в течение года увлажнения, следует отметить наличие суховейных ветров в летний период и метелей зимой, влияющих на равномерность размещения снежного покрова.

В травостоях из злаков преобладают змеевка растопыренная, типчак, мятлик узколистный, редко – Ковыль Лессинга. Из разнотравья – повсеместно полынок, а также шалфей, икотник серо-зеленый, молочай Сегюера, одуванчик поздний и др.

Разнотравно-типчаковые луговые степи, представляющие зональную растительность, преимущественно распаханы, либо вторично остепнены с обеднением видового состава.

Скважины, расположенные на незначительном удалении от производственных объектов проектируемого предприятия, предполагается

использовать для целей производственно-технического водоснабжения. В настоящее время качество подземных вод на данных участках полностью соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01. При проведении обязательных природоохранных мероприятий, направленных на недопущение загрязнения, качество подземных вод не изменится.

Под влиянием работы водозабора сформируется депрессионная воронка, максимальные размеры которой ограничатся контурами участков с повышенными фильтрационными параметрами. Учитывая близкое залегание уровней грунтовых вод в естественных условиях, приводящее к переувлажнению пойменных участков, сокращение подземного стока будет способствовать снижению заболоченности долины руч. Шивия. Значимого уменьшения объема речного стока р. Нижняя Борзя не предполагается.

Более актуальным вопросом является оценка возможного негативного влияния объектов проектируемого ГОКа на качество подземных вод. Наиболее опасными потенциальными источниками загрязнения подземных вод являются хвостохранилище с висмутовым и железосодержащими хвостами и промплощадка с рудоперерабатывающим комплексом. При проектировании данных объектов необходимо предусмотреть надежную гидроизоляцию их оснований в плане.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ при комбинированной отработке оставшихся запасов вкрапленных руд месторождения являются: карьер рудника является горным предприятием, добывающим открытым способом вкрапленные медно-никелевые руды месторождения с применением горно-транспортного оборудования.

Бурение взрывных скважин осуществляется дизельными буровыми станками пневмоударного бурения Sandvik D50, Sandvik D75.

Выбросы загрязняющих веществ при транспортировке горной массы сведены в источники загрязнения атмосферы:

- при транспортировке руды и вскрышных пород в карьере – сведены в неорганизованный источник ИЗАВ 7.53.6101;

- при транспортировке пород на Юго-Западную часть породного отвала рудника – в неорганизованный источник ИЗАВ 7.53.6104;
- при транспортировке пород на Юго-Западную часть породного отвала рудника (технологическая дорога № 1: карьер – Юго-Западная часть породного отвала рудника) – в неорганизованный источник ИЗАВ 7.53.6105;
- при транспортировке пород на Северо-Западную часть породного отвала рудника (технологическая дорога № 2: Юго-Западная и Северо-Западная часть породного отвала рудника) – в неорганизованный источник ИЗАВ 7.53.6113;
- при транспортировке дробленой руды от площадки УПД до НОФ – в неорганизованные источники ИЗАВ 7.53.6112, 6120.

Выбросы загрязняющих веществ от работы вспомогательного транспорта сведены в неорганизованный источник ИЗА 7.53.6107 (технологическая дорога № 3).

Поскольку транспортировка всего объема вскрышных пород на Северо-Западную часть породного отвала рудника учтена на участке технологической дороги № 2, условно принимаем, что на участке технологической дороги № 3 работает вспомогательный транспорт.

Пыль породы на существующих источниках (№№ 6.41.6402, 6410) раскладывается по химическому составу породы, содержащей оксиды алюминия, меди, хрома, стронция, ванадия, сульфат никеля, марганец, пыль неорганическую с содержанием SiO₂ 20-70 %.

1.2 Образование отходов на предприятии

Загрязнение окружающей среды является основной проблемой, связанной с быстрой индустриализацией, урбанизацией и повышением уровня жизни людей. Для развивающихся стран индустриализация была необходимостью, и все же эта деятельность в значительной степени требует

обеспечения самостоятельности и подъема национальной экономики. Однако индустриализация, с другой стороны, также вызвала серьезные проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды. Следовательно, отходы являются побочным продуктом экономического роста. С другой стороны, с ростом спроса на сырье для промышленного производства невозобновляемые ресурсы истощаются день ото дня. В некоторых городах промышленные, жилые и коммерческие районы расположены вперемешку, и таким образом все отходы смешиваются.

Оценка проблемы обращения с твердыми промышленными отходами сильно варьируется в зависимости от характера отрасли, ее местоположения и способа удаления отходов. Кроме того, для нахождения подходящего решения по улучшению обращения с твердыми промышленными отходами также важна оценка характера образующихся отходов.

Твердые отходы, образующиеся из промышленных источников, содержат большое количество химических веществ, некоторые из которых токсичны. Отходы считаются токсичными, если концентрация ингредиентов превышает установленное значение. Хотя содержание некоторых загрязняющих веществ иногда может превышать допустимый уровень, отходы как таковые считаются токсичными только в том случае, если среднее содержание загрязняющих веществ превышает уровень токсичности. Различные агентства разработали критерии и тесты для определения токсичности того или иного вещества. Необходимо знать свойства отходов, чтобы оценить, приведет ли их неконтролируемый выброс в окружающую среду к токсическому воздействию на человека или другой живой организм в экосистеме. Эта оценка проводится с использованием таких критериев, как токсичность, фитотоксичность, генетическая активность и биологическая концентрация. Потенциальные токсические эффекты также зависят от количества токсичных компонентов. Вещества классифицируются как опасные или иным образом в зависимости от дозы, воздействия и продолжительности воздействия. Чтобы химическое вещество могло

повлиять на здоровье человека, оно должно вступить в контакт с организмом человека или попасть в него. Есть несколько способов, которыми это может произойти.

Контакт с кожей: химические вещества, вызывающие дерматит, обычно вызывают это при непосредственном контакте с кожей.

Вдыхание: вдыхание является наиболее распространенным источником воздействия химических веществ на рабочем месте, и его труднее всего контролировать. Загрязнители воздуха могут непосредственно повреждать дыхательные пути или всасываться через легкие и вызывать системные эффекты. Взрослый мужчина вдыхает около 10 кубометров воздуха в течение обычного рабочего дня.

Основным отходом горнодобывающего производств являются вскрышные породы, складирование которых предусмотрено решениями настоящей проектной документации во внешние отвалы.

В работе рассматриваются отвалы пустой породы, которые располагаются в пределах земельного отвода предприятия.

При эксплуатации проектируемых объектов неизбежно образование производственных и твердых коммунальных отходов, их наименование приведено в таблице 5.

Таблица 5 – Отходы, образующиеся при эксплуатации проектируемых объектов

Наименование отходов	Место образования	Код по ФККО	Обращение с отходами
Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные с электролитом	РММ	9 20 110 01 53 2	Передача специализированному предприятию для дальнейшей переработки
Отходы минеральных масел моторных	РММ	4 06 110 01 31 3	Передача специализированному предприятию для дальнейшей переработки или обезвреживания
Отходы минеральных масел трансмиссионных	РММ	4 06 150 01 31 3	
Отходы минеральных масел промышленных	РММ	4 06 130 01 31 3	

Продолжение таблицы 5

Наименование отходов	Место образования	Код по ФККО	Обращение с отходами
Отходы минеральных масел компрессорных	Шиномонтаж	4 06 166 01 31 3	-
Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)	РММ	9 19 204 01 06 3	Передача специализированному предприятию для дальнейшего обезвреживания
Всплывающие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	Очистные сооружения ливневых вод	4 06 350 01 31 3	Передача специализированному предприятию для дальнейшего обезвреживания
Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	РММ	9 21 302 01 52 3	Передача специализированному предприятию для дальнейшего обезвреживания
Шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов	Склад ГСМ с заправочным комплексом для вспомогательного транспорта	9 11 200 02 39 3	Передача специализированному предприятию для дальнейшего обезвреживания
Фильтры очистки топлива автотранспортных средств отработанные	РММ	9 21 303 01 52 3	Передача специализированному предприятию для обезвреживания
Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)	РММ, склад ГСМ	9 19 201 01 39 3	Передача специализированному предприятию для обезвреживания
Фильтры воздушные автотранспортных средств отработанные	РММ	9 21 301 01 52 4	Передача специализированному предприятию для обезвреживания
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	АБК	7 33 100 01 72 4	Передача специализированному предприятию для дальнейшего размещения на полигоне ТКО
Осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве менее 15%	Очистные сооружения ливневых вод	7 23 102 02 39 4	Передача специализированному предприятию для дальнейшего обезвреживания

Продолжение таблицы 5

Наименование отходов	Место образования	Код по ФККО	Обращение с отходами
Угольные фильтры отработанные, загрязненные нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)	Очистные сооружения ливневых вод	4 43 101 02 52 4	Передача специализированному предприятию для дальнейшего обезвреживания
Шины пневматические автомобильные отработанные	РММ	9 21 110 01 50 4	Передача специализированному предприятию для дальнейшего обезвреживания
Лом и отходы, содержащие несортированные цветные металлы в виде изделий, кусков	РММ	4 62 011 00 00 0	Передача специализированному предприятию для дальнейшего обезвреживания
Пыль (мука) резиновая	РММ	3 31 151 03 42 4	Передача специализированному предприятию для дальнейшего обезвреживания
Спецодежда из хлопчатобумажного и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	АБК	4 02 110 01 62 4	Передача специализированному предприятию для дальнейшего размещения на полигоне ТКО
Золошлаковая смесь от сжигания углей малоопасная	котельная	6 11 400 01 20 4	Передача специализированному предприятию для дальнейшего размещения на полигоне ТКО
Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	РММ	4 61 010 01 20 5	Передача специализированному предприятию для дальнейшей переработки
Стружка черных металлов несортированная незагрязненная	РММ	3 61 212 03 22 5	Передача специализированному предприятию для дальнейшей переработки
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	Сварочный пост	9 19 100 01 20 5	Передача специализированному предприятию для дальнейшей переработки

Продолжение таблицы 5

Наименование отходов	Место образования	Код по ФККО	Обращение с отходами
Пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные	Столовая АБК	73610001305	Передача специализированному предприятию для дальнейшего размещения на полигоне ТКО
Тара деревянная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	Склад ВМ	40414000515	Передача специализированному предприятию для дальнейшего размещения на полигоне ТКО
Не пищевые отходы (мусор) кухонь и организаций общественного питания практически не опасные	Столовая АБК	73610011725	Передача специализированному предприятию для дальнейшего размещения на полигоне ТКО
Отходы (хвосты) магнитной сепарации промпродукта при обогащении руд и песков драгоценных металлов	Обогатительная фабрика	22241111205	Размещение в хвостохранилище
Отходы (хвосты) флотации руд золотосодержащих	Обогатительная фабрика	22241135205	Размещение в хвостохранилище
Тара из черных металлов загрязненная	Обогатительная фабрика	46811000000	Передача специализированному предприятию для дальнейшей переработки
Прочая тара полимерная загрязненная	Обогатительная фабрика	43819000000	Передача специализированному предприятию для дальнейшей переработки

Отходы (хвосты) магнитной сепарации промпродукта при обогащении руд и песков драгоценных металлов и отходы (хвосты) флотации руд золотосодержащих накапливаются отдельно в двух хвостохранилищах. По окончании эксплуатации обогатительной фабрики хвостохранилища подлежат рекультивации.

Характеристика накопителей (полигонов) для складирования

(захоронения) отходов промышленного производства приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Характеристика накопителей (полигонов) для складирования (захоронения) отходов промышленного производства

Наименование накопителя, полигона	Местоположение	Геометрические размеры накопителя (полигона)			Тип ограждающих сооружений и их параметры	Размер санитарно- защитной зоны, м	Количество отходов принимаемых за год, т	Способ транспортировки (подачи отходов)
		Площадь, га	Высота, м	Емкость, тыс.м ³				
Хвостохранилище хвостов магнитной сепарации	В пределах горного отвода	32,44	11,1	2384,8	Дамба	500	258000	Пульпопровод
Полигон складирования хвостов висмутовой флотации	В пределах горного отвода	20,3	8,0	1455	Дамба	500	300000-850000	Самосвалы

Наиболее опасными последствиями техногенной нарушенности ландшафтов являются активизация природных и развитие природно-техногенных процессов, ухудшающих состояние всех компонентов ландшафта главным образом за счет геохимического загрязнения атмосферы, водных объектов, почв и грунтов и, как результат этого, снижение качества и истощение ресурсной основы среды обитания.

Деградация природных экосистем может происходить в течение длительного периода, когда загрязняющие вещества попадают в среду в малых количествах и постепенно накапливаются в почвах и грунтах.

Кроме самого загрязнения почв и пород под влиянием загрязняющих веществ происходит изменение их физико-химических и физико-механических свойств, что необходимо учитывать при оценке масштабов и интенсивности распространения загрязнения.

Выводы по разделу.

В качестве объекта исследования представлена Шахта рудника АО «Байкало-Амурская горнорудная корпорация» ведет добычу вкрапленных сульфидных медно-никелевых руд подземным способом с применением буровзрывных работ.

Технологическая схема переработки композитной пробы руды месторождения включает следующие операции: дробление, двухстадиальное измельчение, флотационное обогащение с получением золото-висмутового флотоконцентрата, магнитную сепарацию хвостов флотации с получением магнетитового концентрата, доизмельчение флотоконцентрата в шаровой мельнице, сорбционное цианирование флотоконцентрата, висмутовую флотацию хвостов цианирования с получением товарного висмутового концентрата.

При использовании автосамосвалов для доставки пород вскрыши во внешние отвалы применяется бульдозерный способ механизации отвальных работ (бульдозер Komatsu D 375).

Общий объем вскрыши составляет – 19855,6 тыс. м³; с учетом коэффициента остаточного разрыхления пород в отвале.

Вскрышные породы из экскаваторных забоев участков карьера транспортируются автосамосвалами KOMATSU NM400 во внешние отвалы.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ при комбинированной отработке оставшихся запасов вкрапленных руд месторождения являются: карьер рудника является горным предприятием, добывающим открытым способом вкрапленные медно-никелевые руды месторождения с применением горно-транспортного оборудования.

Основными загрязняющими веществами неорганического характера, выбрасываемыми в атмосферу от различных источников объекта, являются окись углерода, окислы азота, углеводороды, сернистый газ, сажа, свинец, кадмий.

Наиболее опасными веществами являются углеводороды и окислы

азота, концентрации которых должны тщательно контролироваться.

Основным отходом горнодобывающего производства являются вскрышные породы, складирование которых предусмотрено решениями настоящей проектной документации во внешние отвалы.

Отходы (хвосты) магнитной сепарации промпродукта при обогащении руд и песков драгоценных металлов и отходы (хвосты) флотации руд золотосодержащих накапливаются отдельно в двух хвостохранилищах. По окончании эксплуатации обогатительной фабрики хвостохранилища подлежат рекультивации.

Загрязнение почвенного покрова возможно нефтепродуктами, отходами, ломом черных металлов как непосредственно на территории ведения работ, так и за границами отвода.

Обогатительная фабрика использует высокотоксичные вещества. Отделения приготовления реагентов оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией и местной вентиляцией для отвода выбросов от оборудования. В отделениях главного корпуса предусмотрена аварийная вентиляция, которая заблокирована с газоанализаторами. Системы местной вентиляции оснащены аппаратами газоочистки воздуха перед выбросом в атмосферу.

2 Анализ технологических процессов

2.1 Экологический анализ технологических процессов

Деятельность горно-перерабатывающего предприятия на месторождении «Железный Кряж» характеризуется наличием сложных технологических и организационных процессов.

Дробление руды. Исходная руда крупностью 700 мм поступает в приемный бункер дробильного отделения, снабженный решеткой с размером ячеек 700×700 мм. Негабариты додрабливаются гидравлическим молотом. Подрешетный продукт направляется в дробилку крупного дробления, дроблёный продукт крупностью 200-250 мм поступает на склад дробленой руды. Расчёт оборудования дробления выполнен на полную производительность фабрики 850 тыс. т в год.

Измельчение руды и доизмельчение флотоконцентрата. С целью обеспечения питания флотационного обогащения материалом крупностью 90-95 % класса минус 0,071 мм и измельчения концентрата флотации перед сорбционным цианированием до крупности 95-98 % класса минус 0,040 мм, предусматривается двухстадиальное измельчение руды и одностадиальное измельчение концентрата. Первую стадию измельчения руды осуществляют в мельницах полусамои измельчения, вторую стадию – в шаровых мельницах с разгрузкой через решетку. Доизмельчение концентрата флотации рекомендуется осуществлять в шаровой мельнице с центральной разгрузкой.

Производительность узла измельчения композитной руды 107,3 т/ч, в том числе первой секции 63,1 т/ч, второй секции – 44,2 т/ч.

Производительность узла измельчения концентрата флотации с двух секций – 36,9 т/ч. Измельчение концентрата флотации первой и второй секции осуществляется в одной шаровой мельнице.

Классификация руды. Классификацию измельчённой руды в первой стадии измельчения рекомендуется осуществлять на инерционных грохотах,

во второй стадии в гидроциклонах, классификацию измельченного концентрата флотации – в гидроциклонах.

Узел классификации первой стадии измельчения должен обеспечивать крупность слива 50-55 % минус 0,071 мм при производительности секции 1, равной 129,5 м³/ч (112,6 т/ч), и секции 2, равной 90,6 м³/ч (78,8 т/ч), второй стадии 90-95 % минус 0,071 мм при производительности секции 1, равной 454,9 м³/ч (257,6 т/ч), и секции 2, равной 318,4 м³/ч (180,3 т/ч).

Оборудование в операции классификации в узле доизмельчения концентрата флотации рассчитано на полную производительность ОФ 850 тыс. т/год при требуемой крупности слива 95-98 % минус 0,040 мм при часовой переработке 693,7 м³/ч (239,8 т/ч).

Флотационное обогащение руды. Технологическая схема переработки композитной руды предусматривает флотационное обогащение. Исходным питанием для флотационного обогащения служит композитная руда, измельченная до крупности 90-95 % класса минус 0,071 мм. Флотационное обогащение включает основную и две контрольные операции.

Магнитная сепарация хвостов флотации. Магнитная сепарация осуществляется на хвостах флотации. Опыт работы железорудных фабрик показывает, что операция обесшламливания позволяет повысить качество железных концентратов.

Обесшламливание. Узел обесшламливания I рассчитан с учётом обеспечения производительности ОФ 850 тыс. т (107,3 т/ч). Оборудование обесшламливания должно обеспечивать производительность по питанию 301,7 м³/ч (70,4 т/ч), крупность слива 95 % класса минус 0,020 мм. Производительность по пескам – 38,6 т/ч. Массовая доля твердого в питании дешламатора – 21,72 %.

Процесс обесшламливания хвостов флотационного обогащения перед магнитной сепарацией рекомендуется проводить в гидроциклонах.

Магнитная сепарация. Магнитную сепарацию осуществляют в две операции. Исходным питанием для магнитной сепарации служит

обесшамленный материал крупностью 90-95% класса минус 0,071 мм. Необходимая производительность оборудования в операции I: секция 1 – 28,4 т/ч, секция 2 – 19,9 т/ч, операции II: секция 1 – 21,6 т/ч, секция 2 – 15,1 т/ч. Массовая доля твёрдого в питании магнитной сепарации операции I – 28 %, операции II – 28 %.

Магнитную сепарацию в первой и второй операции осуществляют в барабанных магнитных сепараторах в полупротивоточном исполнении СТВ 1230-1500GS.

Сгущение и фильтрация магнетитового концентрата. Магнетитовый концентрат является конечной продукцией и после сгущения и фильтрации складывается на открытой площадке для последующей отправки потребителю.

Кек фильтрации магнетитового концентрата складывается на площадке спецскладирования.

Хвосты магнитной сепарации совместно со шламами операции обесшламливания питания магнитной сепарации поступают в наливное хвостохранилище.

Гидрометаллургическая технология извлечения золота из флотационных концентратов.

Гидрометаллургическая переработка флотоконцентрата запроектирована на производительность фабрики 500 тыс. т руды в год (секция 1) и 350 тыс. т руды в год (секция 2), при производительности по флотоконцентрату 21,7 и 15,2 т/ч, соответственно.

Сгущение и фильтрация флотоконцентратов.

Флотоконцентрат после доизмельчения до необходимой крупности в виде слива гидроциклона поступает на виброгрохот для отделения щепы. Необходимость щепоотделения связана с возможным забиванием дренажных сеток, что приводит к неустойчивой работе сорбционных аппаратов. После щепоотделения пульпа поступает в сгуститель на сгущение. Сгущенный продукт направляется на фильтрацию. Слив сгустителя и фильтрат

поступают в систему водооборота цеха рудоподготовки и флотации.

Целесообразность фильтрации пульпы обоснована необходимостью снижения потребления свежей воды в цикле рудоподготовки и флотации.

Известковая обработка, цианирование и сорбционное выщелачивание флокконцентратов.

Кек фильтр-пресса с влажностью 25 % поступает на распульповку оборотной водой цеха гидрометаллургии и далее – на известковую обработку. После известковой обработки пульпа поступает на предварительное цианирование. В 1 и 3 агитаторы цианирования подается крепкий раствор цианида натрия. Пульпа после предварительного цианирования поступает на сорбционное выщелачивание, в ходе которого происходит дорастворение золота из твердой фазы и сорбция растворенного золота на активный уголь.

Движение пульпы и активного угля осуществляется в противоточном режиме.

Насыщенный уголь отделяется от пульпы на виброгрохоте и поступает в отмывочную колонну для удаления илов и щепы. Отмытый от илов насыщенный уголь направляется на десорбцию благородных металлов и регенерацию. Хвостовая пульпа после контрольного грохочения на виброгрохоте поступает на обезвреживание от цианидов и создания необходимой рН пульпы для висмутовой флотации.

Десорбция, электролиз и регенерация.

При переработке флотоконцентрата на секции 1 на десорбцию поступает насыщенный активный уголь с емкостью по золоту 4 мг/г в количестве 0,72 т/сут (секция 1). При переработке флотоконцентратов на секции 2 количество насыщенного угля составляет 0,5 т/сут. Объем угля 2,2 м³ в сут.

К установке для секций 1,2 для десорбции и электролиза принят типоразмер колонны JXZ950 диаметром 950 мм, высота 4500 мм в количестве 2 шт.

Продолжительность цикла десорбции составляет 14-16 часов, в сутки проводится 1 цикл десорбции.

Флотационное обогащение.

Узел флотационного обогащения рассчитан с учётом производительности фабрики 850 тыс. тонн в год, при этом производительность узла составит 36,9 т/ч (21,7 т/ч секция 1; 15,2 т/ч – секция 2).

Исходным питанием для флотационного обогащения служит обезвреженная пульпа цианирования золотовисмутового концентрата с крупностью 95 – 98 % класса минус 0,040 мм.

Флотационное обогащение включает основную, контрольную и перечистную операции.

Сгущение и фильтрация висмутового концентрата.

Висмутовый флотоконцентрат поступает на сгущение. Сгущенный продукт направляется на фильтрацию. Слив сгустителя и фильтрат поступают в систему водооборота цеха гидрометаллургии (на распульповку кеков фильтрации золотосодержащего флотоконцентрата), на распульповку (создание необходимой массовой доли твердого в пульпе висмутовой флотации), на приготовление растворов реагентов. Масса висмутового флотоконцентрата при переработке руды на секции 1 составляет 49,4 т/сут, на секции 2 – 34,6 т/сут.

В связи с тем, что масса получаемых висмутовых флотоконцентратов небольшая, для сгущения рекомендована установка радиальных сгустителей, которые будут являться также буферными емкостями для висмутового концентрата.

Сгущение и фильтрация хвостов висмутовой флотации. Хвосты висмутовой флотации поступают на сгущение. Сгущенный продукт направляется на фильтрацию. Слив сгустителя и фильтрат хвостов висмутовой флотации объединяется со сливом и фильтратом висмутового флотоконцентрата и используется в системе водооборота цеха

гидрометаллургии (при распульповке кеков фильтрации золотосодержащего флотоконцентрата, при создании необходимой массовой доли твердого в пульпе питания висмутовой флотации, при приготовлении растворов реагентов).

Кек фильтра хвостов висмутовой флотации транспортером складывается на полигон сухого складирования.

Хвостохранилище для складирования хвостов магнитной сепарации, образующихся в процессе переработки руд месторождения «Железный кряж», запроектировано с расчетом размещения полного объема хвостов образующихся за весь период эксплуатации.

Первоначальная емкость хвостохранилища образуется посредством возведения первичной ограждающей дамбы с отметкой гребня 690,0 м, и рассчитана на размещение хвостов магнитной сепарации, в течение двух лет работы предприятия при производительности ОФ 300 тыс. т руды в первый и 500 тыс. т во второй годы эксплуатации. Емкость хвостохранилища, образованного первичной дамбой, составит 247,2 тыс. м³.

В дальнейшем ограждающая дамба наращивается до отметки 701,0 м, емкость хвостохранилища при этом составит 2384,8 тыс. м³. Расчетный срок эксплуатации хвостохранилища составляет 10-12 лет, с учетом увеличения производительности ОФ с третьего года эксплуатации до 850 тыс. т руды в год.

Хвостохранилище относится к II классу (высокой) опасности».

Чаша хвостохранилища предназначена для складирования отвальных хвостов магнитной сепарации и осветления воды в отстойном пруде. Емкость хвостохранилища создается путем строительства ограждающей дамбы. Ограждающая дамба возводится из вскрышных пород карьера. Для подъезда к сооружениям хвостохранилища проектом предусматриваются автодороги.

Емкость хвостохранилища 2384,8 тыс. м³ обеспечивает складирование хвостов на весь срок эксплуатации предприятия.

Сооружения системы гидротранспорта и складирования хвостов

предназначены для подачи хвостов с обогатительной фабрики в хвостохранилище. В состав сооружений входят: магистральные пульповоды DN300 (один рабочий один резервный) и распределительный пульповод DN300 оборудованный намывными и сосредоточенными выпусками. Движение хвостовой пульпы от обогатительной фабрики в хвостохранилище осуществляется в самотечном режиме.

В соответствии с «Технологическим регламентом для разработки проекта переработки руды месторождения «Железный кряж» складированные хвосты висмутовой флотации относятся к 4 классу опасности (малоопасные).

Заданное количество перерабатываемой руды на весь срок эксплуатации составит 7718,26 тыс. т. В первый год работы обогатительной фабрики планируется переработать 350 тыс. т руды во второй год 500 тыс. т в третий и последующие годы по 850 тыс. т.

Выход хвостов висмутовой флотации составляет 31,1 %. Выход магнититового концентрата составляет 47,7 %.

Выход висмутового концентрата составляет 3,3 %.

Режим работы предприятия круглогодичный 24 часа в сутки в две смены.

Площадка для складирования полусухих хвостов висмутовой флотации располагается примерно в пятистах метрах на северо-западе от промплощадки ОФ, на склоне южной экспозиции.

Площадка складирования включает гидроизолированное основание для размещения полусухих хвостов, огороженное по периметру ограждающей бермой.

В нижней части площадки располагается прудок накопитель для сбора растворов, дренирующих из кеков, и ливневых стоков с площади площадки складирования.

Ложе площадки размещения отвала полусухих хвостов и прудок накопитель являются единым сооружением с общей гидроизоляцией полимерным противотфильтрационным экраном.

Разделение площади, занимаемой отвалом полусухих хвостов и прудком накопителем, выполняется фильтрующей дамбой, располагаемой на гидроизоляционном основании площадки. Собираемая в прудке накопителе вода с помощью дренажной насосной станции перекачивается в оборот обогатительной фабрики.

Для разгрузки автосамосвалов, доставляющих кек фильтрации из корпуса обезвоживания, предусмотрена разворотной-разгрузочная площадка, расположенные вдоль верхней части полигона.

Перемещение кеков по площадке складирования и формирование отвала производится бульдозером.

Полигон полусухого складирования рассчитан на размещение 1455 тыс. м³ хвостов висмутовой флотации, что позволит полностью разместить объем хвостов образующийся в ходе всего срока эксплуатации.

Наиболее опасными участками предприятия, по возможности возникновения и развития аварийных ситуаций, являются:

- объекты площадки ОФ: дробильный корпус, главный корпус;
- дамбы гидротехнических сооружений;
- очистные сооружения;
- склад взрывчатых материалов;
- склад ГСМ.

Аварийные ситуации могут возникнуть в результате:

- разгерметизации технологического оборудования и трубопроводов;
- разгерметизации водонесущих коммуникаций и оборудования (оборудование очистных сооружений);
- утечек из гидротехнических сооружений в результате нарушения целостности противофильтрационного экрана, прорыва дамбы или перелива.

Перечень основных факторов и возможных причин возникновения аварий приведен в таблице 7.

Таблица 7 – Основные факторы и возможные причины возникновения аварий

Составляющие опасного объекта	Факторы, способствующие возникновению и развитию аварий	Возможные причины аварии
Главный корпус ОФ	Работа на объекте с опасными веществами	Ошибки персонала при проведении технологического процесса приготовления реагентов. Брак технологического оборудования. Физический износ оборудования. Внешние воздействия природного и техногенного характера
Дамбы гидротехнических сооружений	Отходы производства, промышленные воды	Частичный размыв дамб водой при прорыве водовода фильтра. Обрушение дамб в виде частичного оползня. Местный прорыв дамб с растеканием воды. Перепополнение хвостохранилища, вследствие неконтролируемого подъема уровня воды при катастрофических паводках
Очистные сооружения	Поверхностные стоки, фильтрат полигона стоки	Ошибки персонала. Разгерметизация конструкций сооружений. Внешние воздействия природного и техногенного характера
Склад ВМ	Хранение опасных материалов	Ошибки персонала при проведении регламентных работ

По отношению к последствиям нарушения функционального назначения гидротехнических сооружений можно выделить три вида аварийных ситуаций:

- к первому виду должны быть отнесены аварии, связанные с последствиями, вызванными разрушением ограждающих дамб ГТС и вытеканием пульпы, которые приводят к остановке предприятия. При этом наносится экологический ущерб территории в нижнем бьефе ГТС, находящегося в зоне затопления;
- ко второму виду должны быть отнесены аварийные ситуации, связанные с выходом из эксплуатации отдельных сооружений и систем ГТС, которые не наносят ущерба внешним объектам, но приводят к их остановке (приостановке) производства (выход из строя системы электроснабжения), выхода из строя сооружений оборотного водоснабжения;

- к третьему относятся аварийные ситуации, связанные с выходом из строя водоводов насосных агрегатов.

При данном виде аварийных ситуаций наносится локальный ущерб, который может привести к остановке (приостановке) производства.

Аварийные ситуации могут возникнуть в местах накопления отходов:

- при возгорании пожароопасных отходов на объектах их накопления;
- при проливе или возгорании отработанных нефтепродуктов в местах их накопления.

2.2 Анализ существующих природоохранных мероприятий

К числу мероприятий по охране окружающей среды относятся восстановление нарушенных территорий, вертикальная планировка образованных поверхностей, максимальное сохранение зеленых насаждений, проведение работ по озеленению.

В целях наименьшего загрязнения окружающей среды предусматривается централизованная поставка растворов и бетонов, а также необходимых инертных материалов специализированным транспортом с использованием предприятий по их производству, расположенных в городских промышленных районах.

Производственная площадка оборудована контейнерами для сбора мусора, площадкой мойки колес транспортных средств на выезде.

Принятые на объекте технические решения направлены на максимальное использование поступающего сырья, снижение технологических потерь, экономию топливно-энергетических ресурсов.

При эксплуатации исследуемых объектов меры по предотвращению загрязнения почв и грунтов связаны с соблюдением правил эксплуатации технологического оборудования и предупреждением возникновения аварийных ситуаций.

С целью защиты почв от загрязнения в период эксплуатации проектируемых объектов проектной документацией предусмотрены следующие мероприятия:

- внутренняя антикоррозионная защита технологического оборудования;
- осуществление технологического процесса в герметичном оборудовании.
- покрытие площадки приустьевой из бетона армированное сеткой, по щебеночной подготовке толщиной 100 мм, с выступающим бордюрным камнем.

С целью защиты почв от загрязнения при проведении земляных работ предусмотрены следующие мероприятия:

- выполнение работ, передвижение транспортной техники, складирование материалов и отходов на специально организуемых площадках;
- снижение землеемкости за счет более компактного размещения техники;
- соблюдение чистоты на стройплощадке, отдельное хранение отходов производства и потребления;
- вывоз отходов по мере заполнения контейнеров;
- осуществление своевременной уборки мусора, производственных и бытовых отходов;
- благоустройство территории после завершения работ;
- проведение технологического и биологического этапов рекультивации нарушенных земель.

Мероприятия по охране и рациональному использованию водных ресурсов включают в себя комплекс мероприятий, направленных на сохранение качественного состояния подземных и поверхностных вод для использования в народном хозяйстве.

Согласно Водному кодексу, в границах водоохранных зон допускается

проектирование, размещение, строительство, реконструкция, ввод в эксплуатацию, эксплуатация хозяйственных и иных объектов при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану объектов от загрязнения, засорения и истощения вод.

В границах водоохранных зон запрещается:

- использование сточных вод для удобрения почв;
- размещение кладбищ, скотомогильников, мест захоронения отходов производства и потребления, радиоактивных, химических, взрывчатых, токсичных, отравляющих и ядовитых веществ;
- осуществление авиационных мер по борьбе с вредителями и болезнями растений;
- движение и стоянка транспортных средств (кроме специальных транспортных средств), за исключением их движения по дорогам и стоянки на дорогах и в специально оборудованных местах, имеющих твердое покрытие.

В прибрежных защитных полосах, наряду с установленными выше ограничениями, запрещается:

- распашка земель;
- размещение отвалов размываемых грунтов;
- выпас сельскохозяйственных животных и организация для них летних лагерей, ванн.

Сооружения объекта находятся за пределами водоохранных и прибрежных защитных полос водных объектов. Пересечения водных преград отсутствуют.

Забор воды из поверхностных водных объектов, а также сброс сточных вод в поверхностные водные объекты не осуществляются.

С целью охраны вод и водных ресурсов в период эксплуатации проектируемых объектов предусмотрены следующие мероприятия:

- водоотведение производственно-дождевых стоков осуществляется по самотечной сети в подземную канализационную емкость;

- водонепроницаемость и защита емкости производственно-дождевых стоков от коррозии достигается путем нанесения на ее внутреннюю поверхность покрытий;
- емкость дренажная располагается на площадке со щебеночным покрытием толщиной 150 мм по утрамбованному грунту, с утопленным бордюрным камнем;
- вокруг емкости предусматривается ограждение
- производственно-дождевых стоки по мере накопления передавать на КНС с последующей закачкой в глубокие поглощающие горизонты Кулешовского полигона сброса сточных вод;
- наблюдения за состоянием поверхностных вод с использованием существующей системы мониторинга.

Для обеспечения рационального использования и охраны почвенно-растительного слоя на объекте предусмотрены следующие мероприятия:

- размещение оборудования в пределах земельного участка, отведенного под размещение;
- движение автотранспорта и техники по существующим и проектируемым дорогам;
- защита складированного слоя почвы от ветровой и водной эрозии путем посева многолетних трав;
- размещение сооружений на минимально необходимых площадях с соблюдением нормативов плотности застройки;
- установление поддонов под емкостями с химреагентами и ГСМ;
- последовательная рекультивация нарушенных земель по мере выполнения работ.

Согласно проведенным полевым обследованиям редкие и исчезающие виды растений и животных на территории объекта отсутствуют.

Что касается дикой фауны, то выявленные в районе представители животного мира (а это в основном, синантропные виды) хорошо приспособлены к проживанию в условиях антропогенного воздействия. Эти

виды настолько жизнеспособны, что на них не скажется влияние строительства, численность их стабильна.

Для охраны объектов животного мира предусмотрены следующие мероприятия:

- ограждение производственных площадок металлическими ограждениями с целью исключения попадания животных на территорию;
- применение подземной прокладки трубопроводов, использование герметичной системы сбора, хранения и транспортировки добываемого сырья;
- оборудование линий электропередач птицевозащитными устройствами в виде защитных кожухов из полимерных материалов с целью предотвращения риска гибели птиц от поражения электрическим током;
- сбор хозяйственных и производственных сточных вод в герметичные емкости с последующей транспортировкой на утилизацию;
- сбор производственных и бытовых отходов в специальных местах на бетонированных площадках с последующим вывозом на обезвреживание или захоронение на полигоне;
- хранение и применения химических реагентов, горюче-смазочных и других опасных для объектов животного мира и среды их обитания материалов с соблюдением мер, гарантирующих предотвращение заболеваний и гибели объектов животного мира, ухудшения среды их обитания;
- обеспечение контроля за сохранностью звукоизоляции двигателей строительной и транспортной техники, своевременная регулировка механизмов, устранение люфтов и других неисправностей для снижения уровня шума работающих машин.

В целях снижения опасности производства, предотвращения

аварийных ситуаций и сокращения ущерба от произошедших аварий в проекте предусмотрен комплекс технических мероприятий:

- применение оборудования, обеспечивающего надежную работу в течение их расчетного срока службы, с учетом заданных условий эксплуатации (расчетное давление, минимальная и максимальная расчетная температура), состава и характера среды (коррозионная активность, взрывоопасность, токсичность и др.) и влияния окружающей среды;
- оснащение оборудования необходимыми защитными устройствами, средствами регулирования и блокировками, обеспечивающими безопасную эксплуатацию, возможность проведения ремонтных работ и принятие оперативных мер по предотвращению аварийных ситуаций или локализации аварии;
- оснащение оборудования, в зависимости от назначения, приборами для измерения давления и температуры, предохранительными устройствами, указателями уровня жидкости, а также запорной и запорно-регулирующей арматурой;
- контроль и измерение технологических параметров на выходе скважины;
- материальное исполнение оборудования и трубопроводов соответствует коррозионным свойствам среды;
- применение конструкций и материалов, соответствующих природно-климатическим и геологическим условиям района;
- применяются трубы и детали трубопроводов с толщиной стенки трубы выше расчетной;
- установка фонтанной арматуры с условным давлением 35 МПа;
- герметизация оборудования с использованием сварочного способа соединений, минимизацией фланцевых соединений;
- аварийная сигнализация об отклонениях технологических параметров от допустимых значений при возможных аварийных

ситуациях;

- автоматический контроль параметров работы оборудования, средства сигнализации и автоматические блокировки;
- автоматическое отключение электродвигателей погружных насосов при отклонениях давления выше и ниже допустимых значений.

Состав рекомендуемого комплекса организационных мероприятий по снижению риска включает:

- соблюдение технологических режимов эксплуатации сооружений;
- соблюдение периодичности планово-предупредительных ремонтов и регламента по эксплуатации и контролю технического состояния оборудования, труб и арматуры;
- постоянный контроль за герметичностью трубопроводов, фланцевых соединений и затворов запорной арматуры;
- поддержание в постоянной готовности и исправности оборудования, специальных устройств и приспособлений для пожаротушения и ликвидации возможных аварий, а также проведение обучения обслуживающего персонала правилам работы с этими устройствами;
- проведение на предприятии периодических учений по ликвидации возможных аварийных ситуаций;
- поддержание в высокой готовности к ликвидации возможных аварийных ситуаций всех подразделений предприятия, ответственных за проведение такого рода работ, путем поддержания на должном уровне технического оснащения.

Контроль промышленных выбросов загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу от источников рудника, осуществляется специализированным подразделением – Центром радиационно-экологического контроля Контрольно-аналитического управления (ЦРЭК КАУ) Заполярного филиала. Инструментальные измерения параметров газопылевых потоков (температуры, скорости, объемного расхода), отбор

проб и количественный химический анализ (КХА) отобранных проб, как от источников выделения, так и на источниках выбросов осуществляются ЦРЭК КАУ по методикам выполнения измерений, входящим в область аккредитации ЦРЭК и в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

Инструментальный контроль выбросов загрязняющих веществ, входящих в область аккредитации ЦРЭК КАУ, проводится с использованием допущенных к применению методик, прошедших метрологическую аттестацию и удовлетворяющих требованиям государственных стандартов.

Для обеспечения производственного персонала своевременной и достоверной информацией о фактической интенсивности выбросов загрязняющих веществ и эффективности работы установок очистки газа с целью регулирования промышленных выбросов, поступающих в атмосферу, специалистами ЦРЭК КАУ осуществляет производственный экологический контроль промышленных выбросов в соответствии с Приказом руководителя предприятия «Порядок проведения контроля промышленных выбросов и эффективности работы установок очистки газа».

Для учета всех поступающих в атмосферу вредных (загрязняющих) веществ также применяются расчетные методы.

Загрязняющие вещества могут поступать в подземные воды из загрязненных почв и грунтов, предусмотрены мероприятия по уборке территории и предотвращению попадания загрязнений в грунты за счет организации твердого покрытия на проектируемых дорогах и отведения поверхностного стока с территории.

В состав сооружений по охране окружающей среды входят:

- ограждающие дамбы хвостохранилища;
- контрольно-измерительная аппаратура;
- аварийная дамба, предназначенная для задержания селевого потока в случае гидродинамической аварии на ограждающей дамбе хвостохранилища.

Одним из основных мероприятий по защите подземных источников водоснабжения от загрязнения является организация зоны санитарной охраны (ЗСО) водозабора и выполнение на этой территории мероприятий, предусмотренных СанПиН 2.1.4.1110-02 [2].

Границы I пояса ЗСО (зона строгого режима), в соответствии с действующими нормативными документами, определяются защищенностью эксплуатируемых водоносных подразделений.

На предприятии производится обезвреживание пустой тары и кузова автомобилей, осуществляющих доставку (в случае нарушения целостности тары).

Операции по работе с реагентами, включая обезвреживание тары полностью механизированы.

Подтверждением соблюдения гигиенических нормативов на границе нормируемых объектов являются результаты натурных исследований и измерений уровней физического воздействия на атмосферный воздух в рамках проведения производственного санитарного контроля. По фактору химического загрязнения воздуха контроль осуществляется не менее пятидесяти дней исследований на каждый ингредиент в отдельной точке. Основная задача натурных исследований заключается в обеспечении контроля за техническим состоянием и соблюдением правил эксплуатации всего технологического оборудования, работа которых сопровождается выбросами в атмосферу. В основу контроля должно быть положено определение величин выбросов вредных веществ в атмосферу и сопоставление их с предельно-допустимой концентрацией.

Отбор проб атмосферного воздуха, измерения, обработка результатов наблюдений и оценка загрязненности воздуха осуществляется в соответствии с действующей нормативной документацией аккредитованной лабораторией. Контроль соблюдения нормативов выбросов требуется проводить по приоритетным веществам с наибольшей максимально приземной концентрацией. К таким веществам относятся: пыль неорганическая (20-70%

S1O2) по взвешенным веществам и цианистый водород.

План-график мониторинга на санитарно-защитной зоне представлен в таблице 8.

Таблица 8 – План-график мониторинга на санитарно-защитной зоне

Пункт наблюдения	Перечень измеряемых (контролируемых) на каждом пункте загрязняющих веществ		Периодичность отбора проб атмосферного воздуха	Направление ветра	Методы и методики измерений (определения) концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе
адрес (географические координаты)	номер	наименование			
Юг утвержденной СЗЗ	0317	Гидроцианид	2 раза в год	Северное	Инструментальные замеры аккредитованной лицензированной лабораторией
	2902	Взвешенные вещества		Северное	Инструментальные замеры аккредитованной лицензированной лабораторией
Вахтовый поселок ГОК «Рябиновое» к югу на 710 м	0317	Гидроцианид	2 раза в год	Северное	Инструментальные замеры аккредитованной лицензированной лабораторией
	2902	Взвешенные вещества		Северное	Инструментальные замеры аккредитованной лицензированной лабораторией

Контроль осуществляется на границе СЗЗ (1 контрольная точка со стороны вахтового поселка на юге санитарно-защитной зоны) и 1 контрольная точка на самом вахтовом поселке.

Измерения шума проводятся в соответствии с ГОСТ 23337-2014 [4]. При уточнении расположения измерительных точек на местности следует выбрать их вдали от транспортных автомагистралей или производственных зон, источники которых своим вкладом превышают нормативное значение на близлежащей территории. Также осуществляется контроль за

производственной вибрацией на площадке.

Количество, место расположение точек и периодичность отбора приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Расположение, количество наблюдательных точек и периодичность контроля состояния поверхностных вод в районе расположения площадки отвального хозяйства

Объект контроля состояния поверхностных вод	Место отбора проб (номера гидрологических постов ГП)	Периодичность контроля
Водоток	Фоновый створ (ГП1) – 500 м выше по течению. Контрольный створ (ГП2) – 500 м ниже по течению.	Контроль осуществляется аккредитованной лабораторией, периодичность отбора – 1 раз в год (теплый период), объем (количество) проб – 3 пробы в год, объем пробы 3 л, нормативный документ по отбору проб – ГОСТ Р 70282-2022 [3]

Данное направление мониторинга на стадии проведения работ и эксплуатации объекта заключается в проведении регулярных визуальных обследований, включающих обследование русловой части водных объектов и контроль состояния берегов.

За состоянием компонентов окружающей природной среды в местах накопления отходов (подземные воды) организовано наблюдение с привлечением специализированной лаборатории.

Виды проводимых наблюдений включают в себя:

- систематическое наблюдение за санитарным состоянием водоохранных зон (прибрежных защитных полос) водных объектов, расположенных на территории проектирования;
- контроль качества поверхностных и подотвальных вод (по химическим показателям);
- контроль природных вод (предусматривает мониторинг качества вод поверхностных водных объектов, замер расхода воды, скорости течения).

Одновременно с отбором проб поверхностных вод отбираются пробы донных отложений, в которых определяется содержание нефтепродуктов и тяжелых металлов.

Пробы воды и донных отложений из поверхностных водных объектов отбираются специалистами экологической службы предприятия в теплый период, в период паводков и межени на основании «Программы наблюдений за состоянием водных объектов», согласованной в установленном порядке. Отбор проб воды на гидрохимические показатели проводится согласно ГОСТ Р 59024-2020 «Вода. Общие требования к отбору проб» [1].

Одновременно, в тех же местах, где проводится отбор проб воды, производятся измерения гидрологических показателей водотока (уровень и расход воды, скорость течения, ледовый режим), которые должны осуществляться специалистом службы мониторинга окружающей среды или специалистом местных гидрометеорологических станций.

Аналитические работы проводятся в специализированной аккредитованной лаборатории.

Для оценки степени влияния производственного объекта на химический режим поверхностных вод полученные данные оцениваются по отношению к фоновым показателям и величинам ПДК.

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что деятельность горно-перерабатывающего предприятия на месторождении «Железный Кряж» характеризуется наличием сложных технологических и организационных процессов.

В разделе определено, что кек фильтра хвостов висмутовой флотации транспортером складировается на полигон сухого складирования. Выход хвостов висмутовой флотации составляет 31,1 %. Емкость хвостохранилища 2384,8 тыс. м³ обеспечивает складирование хвостов на весь срок эксплуатации предприятия. Емкость хвостохранилища создается путем строительства ограждающей дамбы. Ограждающая дамба возводится из вскрышных пород карьера. Чаша хвостохранилища предназначена для

складирования отвальных хвостов магнитной сепарации и осветления воды в отстойном пруде. Площадка складирования включает гидроизолированное основание для размещения полусухих хвостов, огороженное по периметру ограждающей бермой. В нижней части площадки располагается прудок накопитель для сбора растворов, дренирующих из кеков, и ливневых стоков с площади площадки складирования. Для подъезда к сооружениям хвостохранилища проектом предусматриваются автодороги.

По результатам экологического анализа технологических процессов определено, что наиболее опасными участками предприятия, по возможности возникновения и развития аварийных ситуаций, являются:

- объекты площадки ОФ: дробильный корпус, главный корпус;
- дамбы гидротехнических сооружений;
- очистные сооружения;
- склад взрывчатых материалов;
- склад ГСМ.

Аварийные ситуации могут возникнуть в результате:

- разгерметизации технологического оборудования и трубопроводов;
- разгерметизации водонесущих коммуникаций и оборудования (оборудование очистных сооружений);
- утечек из гидротехнических сооружений в результате нарушения целостности противофильтрационного экрана, прорыва дамбы или перелива.

3 Комплексный подход к экологической безопасности предприятия

3.1 Комплексный анализ мероприятий и рекомендации оптимальных в сфере экологической безопасности

Следует отметить, что основные производственные объекты проектируемого ГОКа (промплощадка, ОФ, хвостохранилище) располагаются в предгорной части Урово-Мотогорской впадины на участке между падами Козулиха и Пастушья и их негативное влияние наиболее интенсивно будет проявляться в долине ручья Козулиха и приустьевой части долины ручья Шивия.

Оценивая гидрогеологические условия, можно предположить, что участок в районе скважины 1/12, находящийся в долине ручья Шивия в 2,0-2,5 км выше по течению от производственных объектов исследуемого ГОКа (превышение 20-25 м), является наиболее предпочтительным для организации водозабора подземных вод хозяйственно-питьевого назначения.

В качестве решений по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов, организованными на объекте можно выделить следующие:

- складирование грузов следует выполнять с соблюдением требований ГОСТ 12.1.007-76 [10], ГОСТ 12.3.002-2014 [12], ГОСТ 12.3.009-76 [13], ГОСТ 12.3.010-82 [14], ГОСТ 12.3.020-80 [11], ГОСТ 19433-88 [4];
- поддержание на складе цианида и расходном складе реагентов температуры не выше плюс 25 °С за счет применения в ограждающих конструкциях (стены, перекрытия) теплоизоляционных материалов, покраски стен в светлые тона, исключение попадания прямых солнечных лучей;
- материалы конструкций емкостей и трубопроводов рассчитаны на обеспечение прочности и надежной эксплуатации;

- наружная поверхность оборудования и трубопроводов имеет антикоррозийное покрытие;
- ежемесячный осмотр тары, в которой хранится реагент, контрольно-измерительной аппаратуры, работы вентиляционных устройств и исправности грузоподъемных механизмов в цехе и на расходном складе реагентов.

В системе мониторинга на период эксплуатации предприятия предусмотрено два режима работы – штатный и нештатный.

Основной задачей мониторинговых наблюдений является получение достоверных данных об оценке состояния поверхностных водных объектов, расположенных в районе намечаемой деятельности.

Штатный режим является основным режимом работы системы экологического мониторинга. При штатном режиме оперативному персоналу доводится следующая информация:

- плановые сводки значений контролируемых параметров штатной периодичности;
- сведения о возникновении осложнений геоэкологической ситуации и их характеристика.

Принятые на объекте решения не направлены на сокращение объемов водопотребления и водоотведения за счет максимально возможного использования шахтных вод на производственно-противопожарные нужды подземного рудника.

Для снижения воздействия объекта на состояние поверхностных вод предлагается:

- обустройство водоохраной зоны знаками, в соответствии с ТУ-5216/001-50049267-00 «Знаки водоохранные» [5];
- размещение объектов проектирования за пределами водоохранных зон водных объектов;
- устройство насыпного основания строительных площадок, их обвалование, для предупреждения поступления загрязняющих

веществ за пределы площадки;

- запрещение неорганизованного складирования размываемых строительных материалов, производственных и коммунальных отходов;
- организация мест накопления отходов;
- исключение «диких» съездов к водотоку;
- соблюдение запрета на выполнение гидротехнических работ, сопровождающихся повышенным шумовым и вибрационным воздействием в нерестовый период;
- очистку территории затопляемых пойменных участков отходов, а также своевременный вывоз коммунального мусора, во избежание захламления территории;
- исключение мойки транспортных средств в водоохранной зоне (прибрежной полосе) водотоков;
- не допущение стока дренажных, ливневых, талых вод с территории площадки в водный объект;
- сбор, нормативная очистка и своевременное отведение всех типов сточных вод;
- наличие резервов финансовых средств и материально-технических ресурсов для локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов;
- содержание в исправном состоянии технологического оборудования, проведение инженерно-технических мероприятий по промышленной безопасности производственного объекта;
- экологический мониторинг поверхностных водных объектов района;
- проведение рекультивационных работ по окончании разработки месторождения.

Целесообразно проведение лабораторных исследований на содержание в атмосферном воздухе загрязняющих веществ в условиях наихудшего рассеивания выбросов загрязняющих веществ. Условиями наихудшего

рассеивания являются неблагоприятные метеорологические условия, когда наступает период со слабым ветром (штиль).

Периодичность исследований рекомендовано распределить равномерно в течение года.

План-график аналитического контроля подземных вод представлен в таблице 10.

Таблица 10 – План-график аналитического контроля подземных вод

Объекты наблюдений	Пункты наблюдений	Обоснование наблюдений	Параметры наблюдений	Частота, временной режим
Подземные воды	Наблюдательные скважины ФНС, НС1-НС2	Контроль изменения качества подземных вод	рН, взвешенные вещества, ХПК, БПК, никель, сухой остаток, нефтепродукты	1 раз в месяц в теплый период при наличии водоносного горизонта сезонно-талого слоя

Цель мониторинга подземных вод – оценка влияния объекта проектирования на гидродинамический режим и качество грунтовых вод. Необходимость проведения мониторинга подземных вод обусловлено возможным загрязнением подземных вод нефтепродуктами (горюче-смазочными материалами) от заправки техники и транспорта, подотвальными и ливневыми стоками.

Программа мониторинга подземных вод включает в себя наблюдения за следующими параметрами:

- химический состав подземных вод;
- уровневый режим подземных вод.

На участках развития и проявления негативных экзогенных и эндогенных процессов предлагается планировать комплексные наблюдения за подземными водами и геологической средой.

В составе работ по оценке уровневого режима грунтовых вод предусматривается проведение комплекса полевых и камеральных работ для

решения следующих задач:

- получение цикла наблюдений по фоновой характеристике уровневого режима грунтовых вод;
- сравнение фоновых данных с результатами наблюдений;
- выявление возможного изменения положения уровня грунтовых вод, вызванного работами.

Для проведения мониторинговых работ с целью контроля возможного поступления загрязняющих веществ из потенциальных источников в подземные водоносные горизонты, устраиваются наблюдательные скважины, оборудованные для производства контроля качества подземных вод в течение длительного времени.

Фоновая наблюдательная скважина (СН), располагается по рельефу инженерного сооружения, контрольные скважины (СН), расположены от инженерного сооружения ниже по рельефу в направлении движения потока грунтовых вод. Скважины вскрывают первый от поверхности водоносный горизонт на всю его глубину. Расположение и количество точек отбора проб из подземных вод приведено в таблице 11.

Таблица 11 – Расположение и количество точек отбора проб из подземных вод (скважина наблюдательная (СН))

Месторасположение наблюдательных скважин	Место отбора проб (номера наблюдательных скважин - СН)	Периодичность контроля
Отвал пустых пород	СФ1 – фоновая скважина. СН1 – контрольная скважина	Контроль осуществляется аккредитованной лабораторией, периодичность отбора – 1 раз в год, объем пробы – 3 л, нормативный документ по отбору проб – ГОСТ Р 59024-2020 [1]
Пруд-отстойник подотвальных вод	СФ2 – фоновая скважина. СН2 – контрольная скважина	

Замеры уровней грунтовых вод (УГВ) выполняются по единой методике во всех наблюдательных скважинах с помощью уровнемеров в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568-2017 [3].

Периодичность и параметры контроля вод шахтного и карьерного

водоотлива приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Периодичность и параметры контроля вод шахтного и карьерного водоотлива

Расположение створа	Место отбора	Частота отбора	Состав ингредиентов
Воды шахтного водоотлива	Водосборник главной водоотливной установки	1 раз в месяц	рН, взвешенные вещества, ХПК, БПКп, никель, сухой остаток, нефтепродукты, марганец, медь, цинк, алюминий, свинец, кадмий, сульфаты
Воды карьерного водоотлива	Зумпф карьера	1 раз в месяц	
Качество воды сбрасываемой в ручей	На выходе с очистных сооружений	1 раз в месяц	

На перспективу, в периоды наступления НМУ (штили), целесообразно учитывать мероприятия организационно-технического характера (ограничить погрузочно-разгрузочные работы, связанные со значительными выделениями пыли в атмосферу загрязняющих веществ).

Плодородный слой почвы может храниться в буртах в течение 20 лет, что не противоречит срокам аренды лесных участков.

Поверхность бурта и его откосы должны быть засеяны многолетними травами, если срок хранения плодородного слоя почвы превышает два года. Откосы бурта допускается засеивать гидроспособом.

Бурты располагаются на свободных землях, по периметру площадок, на которых предусматривается снятие плодородных слоев почвы, с исключением их подтопления, загрязнения промышленными отходами и строительным мусором. Расстояние транспортировки грунта – в пределах 2 км.

При осуществлении деятельности потенциальными источниками загрязнения подземных вод могут являться объекты размещения отходов, однако, в качестве ОРО проектом рассматриваются только отвалы вскрышных пород. Вскрышные породы являются отходами 5 класса опасности, которые являются практически неопасными.

Для соблюдения нормативов качества окружающей среды и требований природоохранного законодательства предприятие должно вести учет использования водных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты, а также вести учет по образованию и размещению отходов производства.

Для предотвращения фильтрации по дну и откосам отстойника предлагается устроить противофильтрационный экран из геомембраны, толщина которой составляет 1,5 мм.

Геомембрана ТИП5/2, изготавливаемая по ТУ 2246-00156910145-2004 [6] – лист с защитно-дренирующим покрытием, на основе листа плоского ТИП 1, термоскрепленного с двух сторон с нетканым синтетическим материалом на основе полипропилена (геотекстиль плотностью 350-500 г/м³). Геомембрана укладывается на подстилающий слой из грунта выемки ИГЭ-2 толщиной 0,5 м по дну и откосам емкости.

По уложенному экрану из геомембраны отсыпается защитный слой из грунта выемки ИГЭ-2 толщиной 0,5 м по дну и откосам емкости. Геомембрана закрепляется в траншее на гребне дамбы.

Поверх защитного слоя противофильтрационного экрана по ложу и откосам емкости устраивается крепление из камня. Толщина крепления составляет 0,3 м на откосах дамбы и по дну емкости.

Низовой откос дамбы крепится камнем. Толщина крепления 0,5 м. Требования к камню: минимальная марка камня по морозостойкости – 150; коэффициент размягчаемости – не ниже 0,8.

При отстаивании происходит разделение тяжёлых и лёгких фракций. Минеральный осадок осаждается на дно отстойника, а нефтепродукты всплывают на поверхность и улавливаются нефтесорбирующими бонами. Осадок и отработанные сорбирующие бонны с уловленными нефтепродуктами утилизируются совместно с другими отходами предприятия.

Устройство противофильтрационных экранов из геомембраны исключает загрязнение почвы и подземных вод.

Для очистки сбрасываемых вод предлагаются очистные сооружения типа БОВ-7000.

В состав очистных сооружений БОВ-7000 в соответствии с технологической последовательностью входит следующее основное оборудование:

- насосы исходной воды;
- фильтры-осветлители;
- оборудование для дозирования окислителя;
- сорбционные фильтры;
- установка УФ-обеззараживания воды;
- резервуар промывной воды;
- насос для промывки фильтров-осветлителей и сорбционных;
- эжектор;
- емкость сбора промывной воды;
- насос подачи стока на обезвоживание.

С целью удаления из исходной воды большого количества взвешенных веществ и нефтепродуктов была разработана двухступенчатая схема очистки.

Вода из приемного резервуара насосами подается на фильтры-осветлители с каталитической зернистой загрузкой. Для модификации загрузки, то есть для увеличения ее каталитической и адгезионной способности, а также с целью частичного окисления нефтепродуктов, в смеситель перед фильтрами при помощи окислительного блока дозируется окислитель.

В зависимости от качества исходной воды дозирование окислителя может быть постоянным или периодическим. Режим работы окислительного блока определяется в процессе эксплуатации.

Фильтр обратной промывки полностью автоматический, самоочищающийся, предназначенный для отделения твердых веществ от низковязких жидкостей.

На крышке фильтра находится мотор-редуктор, связанный с

промывочным рукавом посредством приводного вала и карданных механизмов. Фильтрующие элементы (щелевые и конические, изготовленные из нержавеющей стали) расположены вокруг приводного вала.

На корпусе фильтра закреплена коробка управления, в которой смонтированы блок управления и дифференциальный манометр, предназначенный для измерения перепада давления между входом рабочей жидкости и выходом фильтрата.

В трубопровод обратной промывки встроена запорная арматура, открывающая сливной трубопровод при промывке каждого фильтрующего элемента. Слив остаточного дренажа осуществляется через сливную заглушку, находящуюся на входном колене.

Осветленная вода после фильтров подается в блок доочистки, который представлен сорбционными фильтрами, где происходит сорбция органических соединений присутствующих в воде, в том числе нефтепродуктов.

Далее вода поступает на установку УФ-обеззараживания. Очищенная и обеззараженная вода направляется на сброс.

Проектная производительность 5920 м³/сутки, 2161,00 тыс. м³/год. Фактическая производительность соответствует проектной.

Заявленная заводом-изготовителем эффективность очистки сточных вод составляет:

- по взвешенным веществам – 84 %;
- по нефтепродуктам – 93 %.

Объем разрешенных к сбросу сточных вод составляет 2,264 тыс. м³/ч, 54,336 тыс. м³/сутки, 6343 тыс. м³/год.

Существующие очистные сооружения БОВ-7000 имеют производительность 5920 м³/сут. Предлагаемые очистные сооружения рассчитаны на производительность очистки до 2750 м³/ч по исходной сточной воде, что позволяет очищать значительные объёмы сточных вод в период снеготаяния.

При работе предлагаемых очистных сооружений в режиме до 930 м³/ч, сточные воды проходят очистку реагентной обработкой и отстаиванием на двух ступенях и в полном объеме направляются на обогатительную фабрику (ОФ).

При работе существующих и проектируемых очистных сооружений, сточные воды, проходящие очистку на БОВ-7000, в полном объеме направляются на ОФ – 5920 м³/сут.

С предлагаемых очистных сооружений на ОФ направляется до 16400 м³/сут после двухступенчатого осаждения.

Остальной объем проходит глубокую очистку и сбрасывается в водный объект.

3.2 Анализ и оценка эффективности предлагаемых мероприятий по обеспечению техносферной безопасности в организации

Воздействия на окружающую среду сопровождают хозяйственную деятельность на различных стадиях ее реализации, при этом воздействия могут иметь различный уровень значимости для состояния компонентов окружающей среды: от незначительных (отсутствие какого-либо вида воздействия), до критических, обуславливающих негативные социально-экономические и/или экологические последствия.

Проанализируем техническую эффективность предложенных мероприятий на основе соответствия данных мероприятий наилучшим доступным технологиям (НДТ).

Так как, горно-добывающее предприятие на месторождении, в состав которого входит исследуемое отвальное хозяйство относится к объектам I категории, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, проектная документация должна быть разработана с учетом применения наилучших доступных технологий (НДТ), направленных на предотвращение загрязнения окружающей среды и рациональное использование природных

ресурсов (ФЗ «Об охране окружающей среды» [7]).

Деятельность исследуемого предприятия является областью применения информационно-технического справочника по НДТ ИТС 16-2023 «Горнодобывающая промышленность. Общие процессы и методы» [2] в следующих направлениях:

- НДТ 5.1.2 проведение инженерно-экологических изысканий;
- НДТ 5.1.3 выполнение оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС);
- НДТ 5.1.4 организация взаимодействия с местным сообществом;
- НДТ 5.1.7 Повышение квалификации персонала;
- НДТ 5.1.8 выбор подрядчиков, взаимодействие с ними;
- НДТ 5.2.1 применение современных экологичных материалов и оборудования для производства работ;
- НДТ 5.2.2 автоматизация технологических процессов;
- НДТ 5.3.4 максимально полное извлечение ценных компонентов из добываемого полезного ископаемого;
- НДТ 5.3.6 использование вскрыши и вмещающих пород, хвостов обогащения на основе определения кондиций. Доизвлечение ценных и сопутствующих компонентов;
- НДТ 5.3.8 сокращение забора воды из природных источников. Применение систем оборотного водоснабжения. Сбор и использование поверхностных вод, если применимо;
- НДТ 5.4.1 производственный контроль;
- НДТ 5.4.1 производственный экологический мониторинг;
- НДТ 5.7.1 управление водным балансом горнодобывающего предприятия. Предотвращение истощения и загрязнения водоносных горизонтов и поверхностных водных объектов. Рациональная организация водопользования с минимальным объемом потребления свежей воды в технологических процессах.

Возможность рециркуляции очистки отработанной воды и повторного ее использования;

- НДТ 5.7.3 внедрение систем оборотного водоснабжения;
- НДТ 5.7.9 управление поверхностным стоком территории наземной инфраструктуры. Организация ливнестоков траншей канав надлежащих размеров;
- НДТ 5.8.3 рациональное размещение складироваемых отходов;
- НДТ 5.8.7 применение замкнутой водооборотной схемы обогащения.

Технология размещения отходов в исследуемом отвале вскрышных пород соответствует наилучшим доступным технологиям в соответствии с информационно-техническим ИТС 17-2021 «Размещение отходов производства и потребления» [6]: противофильтрационный экран из комбинации природных и искусственных материалов с гидроизолирующим слоем из геомембраны (пленки из полиэтилена высокой плотности – HDPE и низкой плотности LDPE).

Выбору прогрессивных технологий производства и мероприятий НПУ предшествует выявление ключевой проблемы качества воды (например, преобладающее загрязнение нефтепродуктами или ежегодное летнее «цветение» воды водохранилищ) и идентификация источников поступающих в водный объект ЗВ.

Защитные мероприятия должны обеспечить решение таких проблем, как минимизация известного или предполагаемого вида загрязнения из отдельного источника (например, азотом, фосфором, взвешенными веществами или бактериями), а также совершенствование землепользования и предотвращение загрязнения водных объектов.

На основании ст.67 ФЗ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» и Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 18.02.2022 №109 [8] и с учетом категории предприятия, применяемых технологий и особенностей производственного процесса, а также

оказываемого негативного воздействия на окружающую среду деятельность является областью применения информационно-технического справочника ИТС 22.1-2021 «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения» [9] в области применения НДТ 1-7 организации программ производственного экологического контроля.

В соответствии с выполненным анализом, предлагаемые технологии реализации хозяйственной деятельности исследуемого объекта относятся к области применения НДТ в соответствии с ИТС рассматриваемой направленности и снизят существующее воздействие на компоненты окружающей среды.

В работе с целью удаления из исходной воды большого количества взвешенных веществ и нефтепродуктов была разработана двухступенчатая схема очистки поверхностных вод с территории промплощадки, складов ГСМ и ВМ, загрязненные взвешенными веществами и нефтепродуктами.

Качество шахтных вод до и после очистки на существующих очистных сооружениях БОВ-7000 представлено в таблице 13.

Таблица 13 – Качество шахтных вод до и после очистки на существующих очистных сооружениях БОВ-7000

Наименование	Единицы измерения	Качество шахтных вод схема до 2750 м ³ /ч	Качество воды после БОВ-7000
Взвешенные вещества	мг/дм ³	1196,67	50
Нефтепродукты	мг/дм ³	0,71	0,071
ХПК	мгО ₂ /дм ³	328,81	30
БПК ₅	мгО ₂ /дм ³	146,86	2,1
Солесодержание	мг/дм ³	511,54	511,54
рН	мг/дм ³	7,68	7-8

Прогнозируемые объемы водоотведения не превышает разрешенного к водоотведению в соответствии с действующей разрешительной документацией. Относительно существующего положения (объемом воды, отведенным по выпуску в 2022 году составил 2254000 м³/год)

прогнозируется значительное снижение водоотведения.

Снижение водоотведения достигается за счет перенаправления потоков карьерного водоотлива, карьерные воды из Восточной чаши за исключением периода снеготаяния направляются на очистные сооружения шахтных вод после которых очищенная вода направляется на нужды обогатительной фабрики и рудника, невогребованная – сбрасывается в ручей. В настоящее время карьерные сточные воды отводятся в ручей.

Прогнозируемые концентрации в выпуске сточных вод не превышают установленные допустимые концентрации в соответствии с действующим разрешением на сброс.

В штатных ситуациях весь поверхностный сток с промышленных площадок направляется на очистные сооружения, после очистки сточные воды сбрасываются в поверхностные водотоки в согласованных точках сброса.

В аварийных ситуациях в летний период загрязненные промышленные воды собираются на промышленных площадках, а также частично попадают в карьер.

С промплощадок и из карьера переправляются на очистные сооружения.

Таким образом, через промороженное основание подотвальные воды не будут инфильтроваться в подземные водоносные горизонты, будут собираться по склону отвалов в водоотводные канавы у подошвы отвалов и насосами транспортироваться к месту сброса.

Эти мероприятия надежно обеспечивают защиту поверхностных и подземных вод от дренирующихся сквозь тело отвалов стоков.

Размер платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты в пределах установленных нормативов рассчитывается по формуле (1):

$$П_{сбос} = \sum_{i=1}^n (C_{i\ сбос} \cdot M_{i\ сбос}), \quad (1)$$

где i – вид загрязняющего вещества ($i = 1, 2, \dots, n$);

$C_{i \text{ вод}}$ – ставка платы за сброс 1 тонны i -го загрязняющего вещества в пределах допустимых нормативов сбросов (руб.);

$M_{i \text{ вод}}$ – фактический сброс i -го загрязняющего вещества (т).

Расчет платы за сброс загрязняющих веществ для проектных решений представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Плата за сброс загрязняющих веществ по выпуску в ручей Угольный после реализации проектных решений

Наименование вещества	Количество сбрасываемых веществ, т/год	Ставка платы, руб./т	Коэффициент инфляции	Сумма платежа, руб./год
Взвешенные вещества	159,74606	166,209	1,19	31596,00
Нефтепродукты	2,66243	14711,7	1,19	46611,00
БПКполн	111,82224	243	1,19	32335,6
Сухой остаток	53248,68500	0,5	1,19	31683,0
Аммоний-ион	26,62434	1190,2	1,19	37709,1
Железо общее	5,32487	5950,8	1,19	37707,8
Кальций	9584,76330	3,2	1,19	36498,8
Кобальт	0,53249	73553,2	1,19	46607,7
Магний	2129,94740	14,9	1,19	37766,1
Медь	0,05325	735534	1,19	46607,8
Никель	0,53249	73553,2	1,19	46607,7
Свинец	0,31949	99172,1	1,19	37704,8
Цинк	0,53249	73553,2	1,19	46607,7
Хлорид-ион	15974,60550	2,4	1,19	45623,5
Сульфат-ион	5324,86850	6	1,19	38019,6
Марганец	0,53249	73553,2	1,19	46607,7
Алюминий	2,12995	18388,3	1,19	46607,7
Нитраты	692,23291	14,9	1,19	12274,0
Нитриты	4,25989	7439	1,19	37710,3
Стронций	2,12995	1488,2	1,19	3772,0
Натрий	6389,84220	6,7	1,19	50946,2
Итого				797603,9

Плата за сброс загрязняющих веществ по выпуску карьерных и поверхностных вод с отвалов после реализации проектных решений представлена в таблице 15.

Таблица 15 – Плата за сброс загрязняющих веществ по выпуску карьерных и поверхностных вод с отвалов после реализации проектных решений

Показатель	Количество сбрасываемых веществ, т/год	Ставка платы, руб./т	Коэффициент инфляции	Сумма платежа, руб./год
БПК _п	63,72032	243	1,19	18426,0
Взвешенные вещества	122,13060	166,124	1,19	24143,7
Никель	0,21240	73553,2	1,19	18591,1
Сухой остаток	21240,10500	0,5	1,19	12637,9
Нефтепродукты	1,06201	14711,7	1,19	18592,4
Всего:				92391,1

Приведенные затраты определяются по формуле (2):

$$З = C + E_n \cdot K, \quad (2)$$

где C – «текущие расходы на эксплуатацию сооружения или устройства, руб.

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений средозащитного назначения;

K – инвестиции на приобретение и установку очистных устройств, руб.» [11].

$$З = 200000 + 0,2 \cdot 2200000 = 640000 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий, способствующих снижению загрязнения природной среды в районе источника рассчитывается по формуле (3):

$$\mathcal{E} = \Pi - З, \quad (3)$$

где $З$ – величина приведенных затрат на проведение мероприятий, руб.

$$\mathcal{E} = 889995 - 640000 = 249995 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность средозащитных затрат определяется по формуле (4):

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}}{3}, \quad (4)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{889995}{640000} = 1,39$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций в природоохранные мероприятия определяется по формуле (5):

$$\mathcal{E}_k = \frac{\mathcal{E} - C}{K}. \quad (5)$$

$$\mathcal{E}_k = \frac{889995 - 200000}{2200000} = 0,31$$

Принятые решения направлены на сокращение объемов водопотребления и водоотведения за счет максимально возможного использования шахтных вод на производственно-противопожарные нужды рудника. Годовой экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий будет получен за счёт снижения платы за сброс загрязняющих веществ по выпуску в ручей Угольный и выпуску карьерных и поверхностных вод с отвалов после реализации проектных решений, который составит 249995 руб. с учётом затрат на предложенные мероприятия.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что для соблюдения нормативов качества окружающей среды и требований природоохранного законодательства предприятие должно вести учет использования водных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты, а также вести учет по образованию и размещению отходов производства.

Целесообразно проведение лабораторных исследований на содержание в атмосферном воздухе загрязняющих веществ в условиях наихудшего рассеивания выбросов загрязняющих веществ. Условиями наихудшего рассеивания являются неблагоприятные метеорологические условия, когда наступает период со слабым ветром (штиль).

На перспективу, в периоды наступления НМУ (штили), целесообразно учитывать мероприятия организационно-технического характера (ограничить погрузочно-разгрузочные работы, связанные со значительными выделениями пыли в атмосферу загрязняющих веществ).

На участках развития и проявления негативных экзогенных и эндогенных процессов предлагается планировать комплексные наблюдения за подземными водами и геологической средой. Для проведения мониторинговых работ с целью контроля возможного поступления загрязняющих веществ из потенциальных источников в подземные водоносные горизонты, устраиваются наблюдательные скважины, оборудованные для производства контроля качества подземных вод в течение длительного времени.

Для проведения мониторинговых работ с целью контроля возможного поступления загрязняющих веществ из потенциальных источников в подземные водоносные горизонты, устраиваются наблюдательные скважины, оборудованные для производства контроля качества подземных вод в течение длительного времени.

При осуществлении деятельности потенциальными источниками загрязнения подземных вод могут являться объекты размещения отходов, однако, в качестве ОРО проектом рассматриваются только отвалы вскрышных пород. Вскрышные породы являются отходами 5 класса опасности, которые, в соответствии с ФЗ «Об отходах производства и потребления», являются практически неопасными.

Для предотвращения фильтрации по дну и откосам отстойника предлагается устроить противофильтрационный экран из геомембраны,

толщина которой составляет 1,5 мм.

Геомембрана ТИП5/2, изготавливаемая по ТУ 2246-00156910145-2004 [1] – лист с защитно-дренирующим покрытием, на основе листа плоского ТИП 1, термоскрепленного с двух сторон с нетканым синтетическим материалом на основе полипропилена (геотекстиль плотностью 350-500 г/м³).

В разделе проведён анализ технической эффективности предложенных мероприятий на основе соответствия данных мероприятий наилучшим доступным технологиям. В соответствии с выполненным анализом, предлагаемые технологии реализации хозяйственной деятельности исследуемого объекта относятся к области применения НДТ в соответствии с ИТС рассматриваемой направленности и снизят существующее воздействие на компоненты окружающей среды.

Принятые решения направлены на сокращение объемов водопотребления и водоотведения за счет максимально возможного использования шахтных вод на производственно-противопожарные нужды рудника. Годовой экономический эффект от проведения природоохранных мероприятий будет получен за счёт снижения платы за сброс загрязняющих веществ по выпуску в ручей Угольный и выпуску карьерных и поверхностных вод с отвалов после реализации проектных решений, который составит 249995 руб. с учётом затрат на предложенные мероприятия.

Заключение

В качестве объекта исследования представлена Шахта рудника АО «Байкало-Амурская горнорудная корпорация» ведет добычу вкрапленных сульфидных медно-никелевых руд подземным способом с применением буровзрывных работ.

Технологическая схема переработки композитной пробы руды месторождения включает следующие операции: дробление, двухстадиальное измельчение, флотационное обогащение с получением золото-висмутового флотоконцентрата, магнитную сепарацию хвостов флотации с получением магнетитового концентрата, доизмельчение флотоконцентрата в шаровой мельнице, сорбционное цианирование флотоконцентрата, висмутовую флотацию хвостов цианирования с получением товарного висмутового концентрата.

При использовании автосамосвалов для доставки пород вскрыши во внешние отвалы применяется бульдозерный способ механизации отвальных работ (бульдозер Komatsu D 375).

Общий объем вскрыши составляет – 19855,6 тыс. м³; с учетом коэффициента остаточного разрыхления пород в отвале.

Вскрышные породы из экскаваторных забоев участков карьера транспортируются автосамосвалами KOMATSU NM400 во внешние отвалы.

Основными источниками выделения загрязняющих веществ при комбинированной отработке оставшихся запасов вкрапленных руд месторождения являются: карьер рудника является горным предприятием, добывающим открытым способом вкрапленные медно-никелевые руды месторождения с применением горно-транспортного оборудования.

Основными загрязняющими веществами неорганического характера, выбрасываемыми в атмосферу от различных источников объекта, являются окись углерода, окислы азота, углеводороды, сернистый газ, сажа, свинец, кадмий.

Наиболее опасными веществами являются углеводороды и окислы азота, концентрации которых должны тщательно контролироваться.

Основным отходом горнодобывающего производств являются вскрышные породы, складирование которых предусмотрено решениями настоящей проектной документации во внешние отвалы.

Отходы (хвосты) магнитной сепарации промпродукта при обогащении руд и песков драгоценных металлов и отходы (хвосты) флотации руд золотосодержащих накапливаются отдельно в двух хвостохранилищах. По окончании эксплуатации обогатительной фабрики хвостохранилища подлежат рекультивации.

Загрязнение почвенного покрова возможно нефтепродуктами, отходами, ломом черных металлов как непосредственно на территории ведения работ, так и за границами отвода.

Обогатительная фабрика использует высокотоксичные вещества. Отделения приготовления реагентов оборудованы общеобменной приточно-вытяжной вентиляцией и местной вентиляцией для отвода выбросов от оборудования. В отделениях главного корпуса предусмотрена аварийная вентиляция, которая заблокирована с газоанализаторами. Системы местной вентиляции оснащены аппаратами газоочистки воздуха перед выбросом в атмосферу.

Во втором разделе установлено, что деятельность горно-перерабатывающего предприятия на месторождении «Железный Кряж» характеризуется наличием сложных технологических и организационных процессов.

Во втором разделе определено, что кек фильтра хвостов висмутовой флотации транспортером складировается на полигон сухого складирования. Выход хвостов висмутовой флотации составляет 31,1%. Емкость хвостохранилища 2384,8 тыс. м³ обеспечивает складирование хвостов на весь срок эксплуатации предприятия. Емкость хвостохранилища создается путем строительства ограждающей дамбы. Ограждающая дамба возводятся из

вскрышных пород карьера. Чаша хвостохранилища предназначена для складирования отвальных хвостов магнитной сепарации и осветления воды в отстойном пруде. Площадка складирования включает гидроизолированное основание для размещения полусухих хвостов, огороженное по периметру ограждающей бермой. В нижней части площадки располагается прудок накопитель для сбора растворов, дренирующих из кеков, и ливневых стоков с площади площадки складирования. Для подъезда к сооружениям хвостохранилища проектом предусматриваются автодороги.

По результатам экологического анализа технологических процессов определено, что наиболее опасными участками предприятия, по возможности возникновения и развития аварийных ситуаций, являются:

- объекты площадки ОФ: дробильный корпус, главный корпус;
- дамбы гидротехнических сооружений;
- очистные сооружения;
- склад взрывчатых материалов;
- склад ГСМ.

Аварийные ситуации могут возникнуть в результате:

- разгерметизации технологического оборудования и трубопроводов;
- разгерметизации водонесущих коммуникаций и оборудования (оборудование очистных сооружений);
- утечек из гидротехнических сооружений в результате нарушения целостности противофильтрационного экрана, прорыва дамбы или перелива.

В третьем разделе определено, что для соблюдения нормативов качества окружающей среды и требований природоохранного законодательства предприятие должно вести учет использования водных ресурсов, выбросов и сбросов загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты, а также вести учет по образованию и размещению отходов производства.

Целесообразно проведение лабораторных исследований на содержание

в атмосферном воздухе загрязняющих веществ в условиях наихудшего рассеивания выбросов загрязняющих веществ. Условиями наихудшего рассеивания являются неблагоприятные метеорологические условия, когда наступает период со слабым ветром (штиль).

На перспективу, в периоды наступления НМУ (штили), целесообразно учитывать мероприятия организационно-технического характера (ограничить погрузочно-разгрузочные работы, связанные со значительными выделениями пыли в атмосферу загрязняющих веществ).

На участках развития и проявления негативных экзогенных и эндогенных процессов предлагается планировать комплексные наблюдения за подземными водами и геологической средой.

Для проведения мониторинговых работ с целью контроля возможного поступления загрязняющих веществ из потенциальных источников в подземные водоносные горизонты, устраиваются наблюдательные скважины, оборудованные для производства контроля качества подземных вод в течение длительного времени.

При осуществлении деятельности потенциальными источниками загрязнения подземных вод могут являться объекты размещения отходов, однако, в качестве ОРО проектом рассматриваются только отвалы вскрышных пород. Вскрышные породы являются отходами 5 класса опасности, которые, в соответствии с ФЗ «Об отходах производства и потребления», являются практически неопасными.

Для предотвращения фильтрации по дну и откосам отстойника предлагается устроить противофильтрационный экран из геомембраны, толщина которой составляет 1,5 мм.

Геомембрана ТИП5/2, изготавливаемая по ТУ 2246-00156910145-2004 - лист с защитно-дренирующим покрытием, на основе листа плоского ТИП 1, термоскрепленного с двух сторон с нетканым синтетическим материалом на основе полипропилена (геотекстиль плотностью 350-500 г/м³).

Предлагаются следующие природоохранные мероприятия:

- организация систем сбора поверхностного стока с территорий производственных площадок с последующей очисткой на локальных очистных сооружениях (поверхностный сток с промплощадок 9-бис и 7-бис проходит очистку в проектируемых резервуарах-накопителях и блочно-модульных очистных сооружениях (БМОС), эксплуатация очистных сооружений будет осуществляться ООО «Ручей»);
- организация противофильтрационных экранов в прудах-накопителях, для предотвращения попадания загрязнений в подземные горизонты;
- использование очищенной воды на технологические и технические нужды предприятия и нужды обогатительной фабрики, что позволяет сократить объемы водопотребления и уменьшить объемы сбросов в естественные водотоки;
- контроль технического состояния исправности техники должен производиться постоянно.

Принятые решения направлены на сокращение объемов водопотребления и водоотведения за счет максимально возможного использования шахтных вод на производственно-противопожарные нужды рудника.

Список используемых источников

1. Вода. Общие требования к отбору проб [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 59024-2020. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/74335/?ysclid=m3ioa65mrh925763024> (дата обращения: 05.08.2024).
2. Выпханова Г. В. Правовые проблемы обеспечения экологической и энергетической безопасности угольной отрасли // Вестник Университета имени О. Е. Кутафина. 2020. №3 (67). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-problemy-obespecheniya-ekologicheskoy-i-energeticheskoy-bezopasnosti-ugolnoy-otrasli> (дата обращения: 19.11.2024).
3. Горнодобывающая промышленность. Общие процессы и методы [Электронный ресурс] : ИТС 16-2023. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1304288381?ysclid=m3lno2ozm701795701> (дата обращения: 27.09.2024).
4. Государственная система обеспечения единства измерений. Аттестация испытательного оборудования. Основные положения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 8.568-2017. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/66166/?ysclid=m3iplvgghy7717448618> (дата обращения: 12.09.2024).
5. Грузы опасные. Классификация и маркировка [Электронный ресурс] : ГОСТ 19433-88. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/11669/?ysclid=m3ipix1nrf791306111> (дата обращения: 12.09.2024).
6. Знаки водоохранные [Электронный ресурс] : ТУ-5216/001-50049267-00. URL: <https://www.ecoindustry.ru/ndocs/view/2597.html> (дата обращения: 12.09.2024).
7. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения [Электронный ресурс] : СанПиН

2.1.4.1110-02. URL: <https://www.docnorma.ru/norma/11/11336.htm> (дата обращения: 05.08.2024).

8. Листы полимерные [Электронный ресурс] : ТУ 2246-00156910145-2004. URL: <https://ooogeosfera.ru/production/Geomembrany/Geomembrana-Tehpolimer> (дата обращения: 12.09.2024).

9. Нашатырев А. Г., Заволокина Е. А., Черепанова Л. В. Новая технология в надежных руках: Опыт внедрения тампонажной крепи в ООО «УК Анжерская-Южная» // Горная промышленность. 2020. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/novaya-tehnologiya-v-nadezhnyh-rukah-opyt-vnedreniya-tamponazhnoy-krepi-v-ooo-uk-anzherskaya-yuzhnaya> (дата обращения: 19.11.2024).

10. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 27.09.2024).

11. Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 18.02.2022 №109. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=454985> (дата обращения: 27.09.2024).

12. Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологического обеспечения [Электронный ресурс] : ИТС 22.1-2021. URL: <https://docs.cntd.ru/document/728318732?ysclid=m3lny2ekly79541283> (дата обращения: 27.09.2024).

13. Охрана окружающей среды. Поверхностные и подземные воды. Общие требования к отбору проб льда и атмосферных осадков [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 70282-2022. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/78922/> (дата обращения: 05.08.2024).

14. Пронская Н. В., Филатьева Э. Н., Филатьев М. В., Шашло Н. В.

Определение содержания серы в минеральной массе для прогноза опасных свойств угольных шахтопластов // Безопасность техногенных и природных систем. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-soderzhaniya-sery-v-mineralnoy-masse-dlya-prognoza-opasnyh-svoystv-ugolnyh-shahtoplastov> (дата обращения: 19.11.2024).

15. Рыльникова М. В., Айнбиндер Г. И., Есина Е. Н. Требования и факторы безопасной отработки месторождений колчеданных руд // Горная промышленность. 2020. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/trebovaniya-i-factory-bezopasnoy-otrabotki-mestorozhdeniy-kolchedannyh-rud> (дата обращения: 19.11.2024).

16. Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.007-76. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/1048?ysclid=m3ip6yo5n5257882921> (дата обращения: 12.09.2024).

17. Система стандартов безопасности труда. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.3.020-80. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/14000/?ysclid=m3ipi7fgpj197265583> (дата обращения: 12.09.2024).

18. Система стандартов безопасности труда. Процессы производственные. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.3.002-2014. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/61493?ysclid=m3ip7s9ion669647397> (дата обращения: 12.09.2024).

19. Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.3.009-76. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/1923/?ysclid=m3ip8q2svu254481031> (дата обращения: 12.09.2024).

20. Система стандартов безопасности труда. Тара производственная. Требования безопасности при эксплуатации [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.3.010-82. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/13328/?ysclid=m3iphf05lq765447662> (дата обращения: 12.09.2024).

21. Умаров А. А., Очилов А. А. Анализ образования сточных вод и их состава // Universum: технические науки. 2024. №2 (119). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-obrazovaniya-stochnyh-vod-i-ih-sostava> (дата обращения: 19.11.2024).

22. Фоменко Н. Е., Удовиков А. К., Манаенков И. Н., Фоменко Л. Н. Опыт применения электроразведочных методов для оценки экологической безопасности строительства ветроэнергетических установок в Восточном Донбассе // ИВД. 2020. №1 (61). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-elektrozvedochnyh-metodov-dlya-otsenki-ekologicheskoy-bezopasnosti-stroitelstva-vetroenergeticheskikh-ustanovok-v> (дата обращения: 19.11.2024).

23. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т. Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5 (дата обращения: 17.09.2024).

24. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий [Электронный ресурс] : ГОСТ 23337-2014. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/58773/> (дата обращения: 05.08.2024).

25. Щекотуров А. В. Социокультурные особенности восприятия экологических рисков: возможности grid-group анализа М. Дуглас // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2020. №1. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/sotsiokulturnye-osobennosti-vospriyatiya-ekologicheskikh-riskov-vozmozhnosti-grid-group-analiza-m-duglas> (дата обращения: 19.11.2024).

26. Agunbiade M., Oladipo B., Ademakinwa A. N., Awolusi O., Adesiyan I. M., Oyekola O. Biofloculant produced by *Bacillus velezensis* and its potential application in brewery wastewater treatment // *Sci. Rep.* 2022. 12. 10945. doi:10.1038/s41598-022-15193-8.

27. Chen G., Ye Y., Yao N., Hu N., Zhang J., Huang Y. A critical review of prevention, treatment, reuse, and resource recovery from acid mine drainage // *J. Clean. Prod.* 2021. 329, 129666. doi:10.1016/j.jclepro.2021.129666.

28. Chen Z., Li Z., Liu P., Liu Y., Wang Y., Li Q. Characterization of a novel biofloculant from a marine bacterium and its application in dye wastewater treatment // *BMC Biotechnol.* 2021. 17, 84. doi:10.1186/s12896-017-0404-z.

29. Chouchane H., Mahjoubi M., Ettoumi B., Neifar M., Cherif A. A novel thermally stable heteropolysaccharide-based biofloculant from hydrocarbonoclastic strain *Kocuria rosea* BU22S and its application in dye removal // *Environ. Technol.* 2018. 39 (7), 859–872. doi:10.1080/09593330.2017.1313886.

30. Maliehe T. S., Basson A. K., Dlamini N. G. Removal of pollutants in mine wastewater by a non-cytotoxic polymeric biofloculant from *Alcaligenes faecalis* HCB2 // *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 2019. 16 (20), 4001. doi:10.3390/ijerph16204001.