



Заказчик – ООО «Краснотурьинск-Полиметалл»

## **«ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ (ГДП) «ПЕЩЕРНОЕ» ВТОРАЯ ОЧЕРЕДЬ**

### **ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ**

1. Общая пояснительная записка
2. Геологическое строение шахтного (карьерного) поля
3. Технические решения
4. Качество полезного ископаемого
5. Организация и технические решения при ведении работ в опасных зонах
6. Управление производством, предприятием. Организация и условия труда работников
7. Архитектурно-строительные решения
8. Инженерно-техническое обеспечение. Сети и системы
9. Генеральный план и внешний транспорт
10. Организация строительства
11. Охрана недр и окружающей среды
12. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
13. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций
14. Сметная документация
15. Экономическая оценка эффективности инвестиций

**341.23-1-ПД.ТП1-Т1**

**Том 1**



Регистрационный номер в едином реестре членов СРО-П-009-05062009

Заказчик – ООО «Краснотурьинск-Полиметалл»

Утверждаю:  
Управляющий директор  
ООО «Краснотурьинск-полиметалл»  
\_\_\_\_\_ А.Г. Лисицын  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г

## «ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЕ ПРЕДПРИЯТИЕ (ГДП) «ПЕЩЕРНОЕ» ВТОРАЯ ОЧЕРЕДЬ

### ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

1. Общая пояснительная записка
2. Геологическое строение шахтного (карьерного) поля
3. Технические решения
4. Качество полезного ископаемого
5. Организация и технические решения при ведении работ в опасных зонах
6. Управление производством, предприятием. Организация и условия труда работников
7. Архитектурно-строительные решения
8. Инженерно-техническое обеспечение. Сети и системы
9. Генеральный план и внешний транспорт
10. Организация строительства
11. Охрана недр и окружающей среды
12. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
13. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций
14. Сметная документация
15. Экономическая оценка эффективности инвестиций

341.23-1-ПД.ТП1-Т1

Том 1

**К. Ю. БОДЕНКОВА**

Заместитель генерального директора  
по экономическим вопросам

Заместитель генерального  
директора по проектированию

Главный инженер проекта

Согласовано:  
Главный инженер  
ООО «Краснотурьинск-  
Полиметалл»



\_\_\_\_\_ О. Печенин

\_\_\_\_\_ С.В. Халитов

\_\_\_\_\_ Ю.А. Авиво

\_\_\_\_\_ А.В. Кузнецов

Взам. инв. №	
Подп. и дата	
Инв. № подл.	

**Содержание тома 1**

<b>Обозначение</b>	<b>Наименование</b>	<b>Примечание</b>
341.23-1-ПД.ТП1-Т1-С	Содержание тома 1	2
341.23-1-ПД.ТП1-Т1-СП	Состав проектной документации	3
341.23-1-ПД.ТП1-Т1-СИ	Список исполнителей	5
341.23-1-ПД.ТП1-0-ПЗ.Т1	Текстовая часть	6

### Состав проектной документации

№ тома	Обозначение	Наименование	Примечание
		ПРОЕКТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ	
1	341.23-1-ПД.ТП1-Т1	1. Общая пояснительная записка 2. Геологическое строение шахтного (карьерного) поля 3. Технические решения 4. Качество полезного ископаемого 5. Организация и технические решения при ведении работ в опасных зонах 6. Управление производством, предприятием. Организация и условия труда работников 7. Архитектурно-строительные решения 8. Инженерно-техническое обеспечение. Сети и системы 9. Генеральный план и внешний транспорт 10. Организация строительства 11. Охрана недр и окружающей среды 12. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности 13. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций 14. Сметная документация 15. Экономическая оценка эффективности инвестиций	
2	341.23-1-ПД.ТП1-Т2	Текстовые приложения	
3	341.23-1-ПД.ТП1-Т3	Графические приложения и документация	

**Заверение**  
**О соответствии принятых решений действующим нормам**

Настоящая проектная документация разработана в соответствии с градостроительным планом земельного участка, заданием на проектирование, техническими регламентами, в том числе устанавливающими требования по обеспечению безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий, с соблюдением технических условий, стандартам, сводам правил, требованиям нормативных правовых актов Российской Федерации и нормативных технических документов в области промышленной безопасности.

Главный инженер проекта



Ю.А. Авиво

## Список исполнителей

	ФИО	Подпись	Дата
Разработал	М.А. Коновалов		18.12.2023
Проверил	Д.В. Кириленко		18.12.2023
Нормоконтроль	Ю.Н. Разуваева		18.12.2023

## Содержание текстовой части

1	Общая пояснительная записка.....	13
1.1	Основание для разработки проекта.....	13
1.2	Исходные данные и условия для подготовки проектной документации.....	13
1.3	Основные положения (технические и экономические решения) проекта .....	14
1.3.1	Стратегия разработки месторождения .....	14
1.3.2	Основные технические решения .....	15
1.3.3	Основные экономические решения.....	19
2	Геологическое строение шахтного (карьерного) поля.....	21
2.1	Общие сведения и природные условия .....	21
2.2	Геологическая изученность шахтного (карьерного) поля .....	26
2.2.1	Структура месторождения .....	29
2.2.2	Характеристика оруденения .....	29
2.2.3	Разведанность месторождения.....	30
2.3	Оценка сложности геологического строения карьерного поля .....	32
2.4	Гидрогеологические условия месторождения.....	32
2.4.1	Рекомендации по организации мониторинговой сети на подземные воды ...	33
2.5	Характеристика полезного ископаемого .....	34
2.6	Попутные полезные ископаемые и попутные компоненты.....	37
2.7	Отходы недропользования .....	38
2.8	Горно-геологические условия эксплуатации .....	40
2.9	Границы и запасы шахтного (карьерного) поля .....	44
2.9.1	Кондиции .....	44
2.9.2	Запасы.....	45
3	Технические решения .....	47
3.1	Технические решения для открытых горных работ .....	47
3.1.1	Проектная мощность и режим работы карьера.....	47
3.1.2	Вскрытие и порядок отработки поля карьера.....	47
3.1.3	Система разработки .....	48
3.1.4	Гидромеханизация горных работ .....	71
3.1.5	Отвальное хозяйство .....	72
3.1.6	Карьерный транспорт .....	88
3.1.7	Промышленная безопасность при ведении открытых горных работ.....	93
3.1.8	Осушения поля карьера .....	101
3.1.9	Способ проветривания карьера .....	104
3.1.10	Технологический комплекс на поверхности.....	105
3.2	Технические решения для подземных горных работ.....	109
3.2.1	Проектная мощность и режим работы шахты .....	109
3.2.2	Выбор системы разработки .....	112
3.2.3	Вскрытие шахтного поля.....	120
3.2.4	Подготовка шахтного поля. Система разработки и календарные планы отработки .....	150
3.2.5	Рудничная вентиляция.....	151

3.2.6	Закладка выработанного пространства. Оставление пород в горных выработках.....	156
3.2.7	Подземный транспорт. Доставка людей, грузов и материалов .....	157
3.2.8	Осушение и водоотлив.....	158
3.2.9	Техника безопасности при ведении горных работ.....	161
3.2.10	Меры охраны объектов земной поверхности от вредного влияния горных работ.....	168
3.3	Технологический комплекс на поверхности шахты (рудника).....	174
3.4	Вспомогательные цехи. Ремонтно-складской комплекс.....	174
4	Качество полезного ископаемого .....	175
4.1	Ожидаемое качество добываемого полезного ископаемого.....	175
4.2	Требования потребителей к качеству товарной продукции .....	175
4.3	Ожидаемое качество товарной продукции .....	176
4.4	Контроль качества добываемой и отгружаемой продукции. ....	177
5	Организация и технические решения при ведении работ в опасных зонах.....	179
6	Управление производством. Предприятием. Организация и условия труда работников .....	180
6.1	Структура предприятия.....	180
6.2	Численность работников предприятия .....	181
6.3	Организация и условия труда работников. Организация и обслуживание рабочих мест.....	182
7	Архитектурно-строительные решения .....	186
7.1	Исходные данные .....	186
7.2	Архитектурные решения .....	187
7.3	Конструктивные и объемно-планировочные решения.....	187
8	Инженерно-техническое обеспечение. Сети и системы.....	187
8.1	Система электроснабжения.....	187
8.1.1	Электроснабжение участка добычных работ. Сведения об источнике электроснабжения .....	187
8.2	Система водоснабжения.....	189
8.2.1	Система водоснабжения участка добычных работ.....	189
8.2.2	Система водоснабжения площадки обогатительного комплекса .....	190
8.3	Система водоотведения и канализации .....	191
8.3.1	Система водоотведения и канализации участка добычных работ .....	191
8.3.2	Система водоотведения и канализации площадки обогатительного комплекса .....	194
8.4	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха .....	194
8.5	Теплоснабжение и тепловые сети. Тепловой режим горного производства ..	195
8.6	Пневматическое хозяйство .....	195
8.7	Связь и сигнализация.....	195
9	Генеральный план и внешний транспорт .....	195
9.1	Краткая характеристика района и площадки строительства .....	196
9.2	Генеральный план .....	196

9.3 Внешний транспорт .....	198
10 Организация строительства .....	199
10.1 Характеристика района и условий строительства .....	200
10.2 Основные параметры горных выработок, конструктивная характеристика зданий и сооружений.....	200
10.3 Основные виды и объемы работ .....	201
10.4 Потребность в основных строительных конструкциях и материалах.....	201
10.5 Способ осуществления строительства (подрядный, хозяйственный).....	202
10.6 Строительный генеральный план .....	202
10.7 Определение продолжительности строительства.....	202
10.8 Календарный план строительства .....	203
10.9 Потребность в кадрах строителей .....	203
10.10 Организационно-технические мероприятия .....	203
10.11 Методы производства работ на поверхности.....	204
10.12 Производство работ в зимнее время .....	204
10.13 Основные строительные машины и механизмы .....	204
11 Охрана недр и окружающей среды .....	205
11.1 Охрана и рациональное использование недр.....	205
11.1.1 Обоснование границ горного отвода, охранных и санитарно-защитных зон .....	205
11.1.2 Расчет потерь и разубоживания полезного ископаемого .....	227
11.1.3 Мероприятия по обеспечению наиболее полного извлечения из недр запасов полезного ископаемого и попутных полезных компонентов .....	242
11.1.4 Использование отходов недропользования .....	244
11.1.5 Эксплуатационная разведка .....	250
11.1.6 Геолого-маркшейдерское обеспечение предприятия. Документация.....	262
11.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	265
11.2.1 Охрана и рациональное использование земельных ресурсов. Рекультивация земель .....	265
11.2.2 Охрана атмосферного воздуха от загрязнения.....	281
11.2.3 Технологические показатели выбросов загрязняющих веществ, применение наилучших доступных технологий (НДТ) .....	295
11.2.4 Источники шума .....	297
11.2.5 Охрана поверхностных и подземных вод от истощения и загрязнения.....	302
11.2.6 Охрана окружающей среды при складировании (утилизации) отходов производства .....	315
11.2.7 Охрана растительного и животного мира .....	330
11.2.8 Возможность возникновения аварийных ситуаций .....	344
11.2.9 Экологический мониторинг .....	355
11.2.10 Экологические затраты. Налоги. Платежи.....	378
12 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.....	383
12.1 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при ведении открытых горных работ.....	383
12.2 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при ведении подземных горных работ.....	385

13 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций .....	394
13.1 Проектные решения по гражданской обороне .....	394
13.1.1 Обоснование категории по гражданской обороне.....	394
13.1.2 Определение границ зон возможной опасности, предусмотренных СНиП 2.01.51-90 .....	394
13.1.3 Обоснование удаления проектируемого комплекса от категорированных по ГО объектов и городов, зон катастрофического затопления .....	395
13.1.4 Данные об огнестойкости зданий и сооружений в соответствии с требованиями СНиП 2.01.51-90 .....	395
13.1.5 Обоснование численности наибольшей работающей смены .....	395
13.1.6 Обоснование прекращения или перемещения в другое место деятельности предприятия в военное время .....	396
13.1.7 Решения по системам оповещения и ГО проектируемого комплекса .....	396
13.1.8 Решения по безаварийной остановке технологических процессов .....	398
13.1.9 Решения по светомаскировочным мероприятиям .....	398
13.1.10 Сведения о защитном сооружении ГО .....	400
13.2 Проектные решения по предупреждению чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного и природного характера .....	401
13.2.1 Общая часть .....	401
13.2.2 Определение сценариев возможных аварийных ситуаций .....	401
13.2.3 Решения по предупреждению ЧС, возникающих в результате аварий на объектах строительства, и снижению их тяжести .....	402
13.2.4 Технологические решения с указанием применяемых опасных веществ ..	402
13.2.5 Анализ условий возникновения и развития аварий .....	411
13.2.6 Решения, направленные на предупреждение вероятности возникновения аварийных ситуаций и снижения их тяжести .....	420
13.2.7 Решения по обеспечению взрывопожаробезопасности .....	422
13.2.8 Решения по обеспечению противоаварийной устойчивости пунктов и систем управления производственным процессом, безопасности находящегося в нем персонала и возможности управления процессом при аварии.....	422
13.2.9 Решения по предупреждению постороннего вмешательства (охрана комплекса).....	424
13.2.10 Решения по обеспечению беспрепятственного ввода и передвижения сил и средств ликвидации последствий аварий .....	425
13.2.11 Сведения о наличии и размещении резервов материальных средств для ликвидации последствий аварий на объектах проектируемого комплекса .....	426
13.2.12 Сведения о наличии и характеристиках систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций, а также безаварийной остановки технологического процесса .....	426
13.2.13 Сведения о наличии системы оповещения о ЧС на объектах проектируемого комплекса .....	426
13.2.14 Решения по предупреждению ЧС, источниками которых являются опасные природные явления .....	427
13.2.15 Оценка ущерба от аварий или ЧС .....	429
14 Сметная документация .....	430
15 Экономическая оценка эффективности инвестиций.....	432
15.1 Исходные данные для расчета основных экономических показателей .....	432
15.2 Маркетинговые исследования цен на золото и серебро. Товарная продукция предприятия.....	436

---

15.2.1	Мировое и российское производство золота, конъюнктура цены на золото .....	436
15.2.2	Расчетные цены на товарную продукцию предприятия .....	439
15.3	Капитальные затраты.....	440
15.4	Структура предприятия и организация труда. Численность трудящихся .....	441
15.4.1	Структура предприятия .....	441
15.4.2	Организация труда .....	442
15.4.3	Численность трудящихся и фонд оплаты труда .....	442
15.5	Эксплуатационные издержки по предприятию.....	446
15.5.1	Эксплуатационные затраты на добычу руды .....	448
15.5.2	Эксплуатационные затраты на переработку руды.....	449
15.6	Расчет налогов и платежей .....	455
15.7	Доход государства .....	458
15.8	Сводка доходов и расходов .....	460
15.9	Анализ экономической эффективности проекта .....	462
15.10	Выводы.....	465

## Реферат

АВИВО Ю.А., КОНОВАЛОВ М.А. и др.\* «Технический проект разработки месторождения «Пещерное» комбинированным способом», АО «Иргиредмет», г. Иркутск, Бульвар Гагарина, 38.

РЕФЕРАТ. Проектирование осуществляется на остаточных балансовых запасах руды, золота и серебра для комбинированного способа отработки в соответствии с протоколом №7422 от 15.08.2023 г. государственной комиссии Федерального агентства по недропользованию по состоянию на 01.01.2024 г.:

Наименование	Балансовые запасы				
	Руда, тыс. т	Золото		Серебро	
		кг	г/т	т	г/т
Первичная руда ОГР	1392	8750	6,29	2,2	1,58
Первичная руда ПГР	376,6	3037,2	8,06	0,54	1,43

Производственная мощность карьера определена в объеме 550 тыс. тонн руды в год, производственная мощность подземного рудника – 110 тыс. т руды в год.

В соответствии с техническим заданием горные работы в карьере и шахте предусматривается вести круглогодично:

- количество рабочих смен – 2;
- продолжительность смены – 11 часов;
- количество рабочих дней в году – 340 дней.

Срок службы карьера с учетом развития и затухания горных работ составляет пять лет, шахты – аналогично пять лет. Вскрытие запасов месторождения для подземного способа отработки начинается в последний год работы карьера. Общий срок работы предприятия – 8 лет (с 2024 г. по 2031 г.).

Общий объем горной массы в контуре проектного карьера составляет 14 525,8 тыс. м<sup>3</sup>, включая породы вскрыши в объеме 13 821,2 тыс. м<sup>3</sup>, эксплуатационные запасы руды в контуре карьера составляют 1 962,1 тыс. т.

Потери и разубоживание при добыче составляют:

- по первичной руде ОГР – потери 3,3%, разубоживание – 31,4%;
- по первичной руде ПГР – потери 6,81%, разубоживание – 12,11%.

Для условий месторождения на открытых горных работах принимается транспортная система разработки с вывозкой пород вскрыши во внешний отвал.

При подземных горных работах принимается камерная система отработки с породной закладкой выработанного пространства.

Настоящим Техническим проектом предусматривается отработка всех балансовых запасов Пещерного месторождения по состоянию на 01.01.2024 г. для комбинированного способа отработки (протокол №7422 от 15.08.2023 г.) в соответствии со следующей стратегией:

- 2023 г. – разработка Технического проекта для комбинированного способа отработки;
- 2024-2028 гг. – отработка балансовых запасов для открытого способа отработки: первичная руда 1 392 тыс. т, золото 8 750 кг (при среднем содержании 6,29 г/т), серебро 2,2 т (при среднем содержании 1,58 г/т);
- 2027 г. – строительство горно-капитальных выработок подземного рудника (этап ГКР);
- 2028-2031 гг. – завершение этапа ГКР, отработка запасов для подземного способа отработки: первичная руда 376,6 тыс. т, золото 3 037,2 кг (при среднем содержании 8,06 г/т), серебро 0,54 т (при среднем содержании 1,43 г/т).

Ключевые слова: золото, отвалы, карьер, шахта, проект, система разработки, транспортировка, устойчивость, эксплуатационные затраты, горные работы, производительность, автотранспорт.

Составил:

Главный инженер проекта

Ю.А. Авиво

## **1 Общая пояснительная записка**

### **1.1 Основание для разработки проекта**

Основанием для разработки проектной документации «Технический проект разработки месторождения «Пещерное» комбинированным способом» является утверждение запасов месторождения для комбинированного способа отработки (Протокол ФБУ ГКЗ №7422 от 15.08.2023 г.).

### **1.2 Исходные данные и условия для подготовки проектной документации**

Технический проект разработан на основании запасов, утвержденных государственной комиссией по утверждению заключений государственной экспертизы запасов твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию, протокол №7422 от 15.08.2023 г. (Приложение В)

Технический проект разработан в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

- Постановление Правительства РФ от 30.11.2021 № 2127 «О порядке подготовки, согласования и утверждения технических проектов разработки месторождений полезных ископаемых, технических проектов строительства и эксплуатации подземных сооружений, технических проектов ликвидации и консервации горных выработок, буровых скважин и иных сооружений, связанных с использованием недрами, по видам полезных ископаемых и видам пользования недрами»;
- Приказ Минприроды России от 25.06.2010 г. № 218 «Об утверждении требований к структуре и оформлению проектной документации на разработку месторождений твёрдых полезных ископаемых, ликвидацию и консервацию горных выработок, и первичную переработку минерального сырья»;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твёрдых полезных ископаемых» от 8 декабря 2020 года № 505;
- Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки ВНТП 35-86;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах»;

- Закон «О недрах»;
- Федеральный закон № 116 «О промышленной безопасности»;
- Федеральный закон № 7 «Об охране окружающей среды».

Исходными данными для разработки проектной документации являются:

- Лицензия на право пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых СВЕ 03808 БР, срок действия до 28.02.2038 г. (Приложение А);
- Задание на проектирование «Технический проект разработки месторождения «Пещерное» комбинированным способом» (Приложение Б).

На момент разработки настоящего Технического проекта на предприятии имеется следующая документация, согласованная в установленном порядке:

- «Технический проект разработки месторождения «Пещерное» открытым способом», АО «Иргиредмет», 2020 г. (Протокол ЦКР-ТПИ Роснедр №143/20-стп от 27.07.2020 г.);
- «Технологическая схема первичной переработки золотосодержащих руд месторождения «Пещерное», АО «Иргиредмет», 2022 г. (Протокол ЦКР-ТПИ Роснедр №58/22-стп от 05.04.2022 г.).

### **1.3 Основные положения (технические и экономические решения) проекта**

#### **1.3.1 Стратегия разработки месторождения**

Участок недр находится в городском округе Краснотурьинск (в 10 км юго-западнее г. Краснотурьинска) Свердловской области.

Район работ экономически развит и обеспечен местными трудовыми ресурсами.

Ранее АО «Иргиредмет» в 2020 г. был разработан «Технический проект разработки месторождения «Пещерное» открытым способом», который согласован протоколом ЦКР-ТПИ Роснедр №143/20-стп от 27.07.2020 г. на срок реализации проектных решений до 01.01.2027 и в составе проектной документации календарный план добычных работ на период 2 квартал 2021-2026 гг.

В целях выполнения условий Лицензионного соглашения и продолжения эксплуатации месторождения руководством ООО «К-ПМ» было принято решение о

дальнейшей обработке всех балансовых запасов Пещерного месторождения по состоянию на 01.01.2024 г. для комбинированного способа отработки (протокол №7422 от 15.08.2023 г.) в соответствии со следующей стратегией:

- 2023 г. – разработка Технического проекта для комбинированного способа отработки;
- 2024-2028 гг. – отработка балансовых запасов для открытого способа отработки: первичная руда 1 392 тыс. т, золото 8 750 кг (при среднем содержании 6,29 г/т), серебро 2,2 т (при среднем содержании 1,58 г/т);
- 2027 г. – строительство горно-капитальных выработок подземного рудника (этап ГКР);
- 2028-2031 гг. – завершение этапа ГКР, отработка запасов для подземного способа отработки: первичная руда 376,6 тыс. т, золото 3 037,2 кг (при среднем содержании 8,06 г/т), серебро 0,54 т (при среднем содержании 1,43 г/т).

Проектная мощность предприятия по добыче руды открытым способом составляет 550 тыс. т в год, подземным способом – 110 тыс. т руды в год, выход на проектную мощность в обоих случаях – на второй год эксплуатации.

Срок службы карьера с учетом развития и затухания горных работ составляет по пять лет, шахты – аналогично пять лет. Вскрытие запасов месторождения для подземного способа отработки начинается в последний год работы карьера. Общий срок работы предприятия – 8 лет (с 2024 г. по 2031 г.).

После завершения отработки балансовых запасов месторождения доступ к забалансовым запасам будет сохранен.

В связи со строительством дополнительных площадок на основании разработанного ситуационного плана предусматривается увеличение площади земельного отвода на 56 га с оформлением соответствующего договора аренды.

### **1.3.2 Основные технические решения**

Эксплуатация месторождения Пещерное ведется с 2021 года.

Условия залегания полезного ископаемого предопределили отработку месторождения комбинированным способом.

По состоянию на 01.01.2023 г. в соответствии с Протоколом ФБУ ГКЗ №7422 от 15.08.2023 г. запасы месторождения составляют:

- Балансовые запасы для открытого способа отработки:

- Окисленная руда 3,2 тыс. т, золото 12,0 кг (среднее содержание 3,75 г/т), серебро 0,002 т (среднее содержание 0,66 г/т);
- Первичная руда 1 815,7 тыс. т, золото 11 226,1 кг (среднее содержание 6,18 г/т), серебро 2,6 т (среднее содержание 1,43 г/т).
- Балансовые запасы для подземного способа отработки:
  - Первичная руда 376,6 тыс. т, золото 3 037,2 кг (среднее содержание 8,06 г/т), серебро 0,54 т (среднее содержание 1,43 г/т);
  - Забалансовая руда для подземного способа отработки 36,1 тыс. т, золото 318,7 кг (среднее содержание 8,83 г/т), серебро 0,05 т (среднее содержание 1,39 г/т).

Запасы, принятые к проектированию, по состоянию на 01.01.2024 г. составляют:

- Балансовые запасы для открытого способа отработки:
  - Первичная руда 1 392 тыс. т, золото 8 750 кг (среднее содержание 6,29 г/т), серебро 2,2 т (среднее содержание 1,58 г/т);
  - Балансовые запасы для подземного способа отработки: первичная руда 376,6 тыс. т, золото 3 037,2 кг (среднее содержание 8,06 г/т), серебро 0,54 т (среднее содержание 1,43 г/т).

Забалансовые запасы месторождения для подземного способа отработки к проектированию в рамках данной документации не принимаются.

В настоящее время добыча руды осуществляется открытым способом с производительностью 450 тыс. т/год.

Для условий месторождения при открытом способе отработки принята транспортная система разработки с вывозкой пород вскрыши во внешний отвал, которая принята в действующей проектной документации «Технический проект разработки месторождения «Пещерное» открытым способом», разработанной АО «Иргиредмет» в 2020 г. и утвержденной протоколом ЦКР-ТПИ Роснедр №143/20-стп от 27.07.2020 г., и не подлежит изменению в рамках данного Технического проекта.

В настоящей проектной документации выполнена корректировка календарного плана горных работ и расчета потерь и разубоживания.

Утвержденный средний показатель потерь при добыче открытым способом составляет: для окисленной руды – 2,93%, для первичной руды – 3,1%; разубоживания – 21,55% и 17,42% соответственно.

В рамках данного Технического проекта средние показатели потерь (П) и разубоживания (Р) составили:

- открытый способ обработки: для первичной руды П=3,3%, Р=31,4%;
- подземный способ обработки: для первичной руды П=6,81%, Р=12,11%.

Годовая производительность предприятия по добыче руды с учетом развития и затухания горных работ составляет по годам эксплуатации:

- 2024 г. – 450 тыс. т;
- 2025 г. – 550 тыс. т;
- 2026 г. – 450 тыс. т;
- 2027 г. – 300 тыс. т;
- 2028 г. – 226,9 тыс. т;
- 2029 г. – 24,1 тыс. т;
- 2030-2032 гг. – 110 тыс. т.

Производственная мощность карьера принята в объеме 550 тыс. тонн в год, шахты – 110 тыс. т в год.

Техническим проектом предусматривается частичное использование вскрышных горных пород для собственных производственных и технологических нужд: вскрышные горные породы, образующие при ОГР (в твердом теле) – 13 821,2 тыс. м<sup>3</sup>, используемые для собственных производственных и технологических нужд – 878,8 тыс. м<sup>3</sup> (в т.ч. вмещающие горные породы от проходки подземных горных выработок 68,2 тыс. м<sup>3</sup>), размещаемые в отвалах (в твердом теле) – 13010,7 тыс. м<sup>3</sup>. Вмещающие горные породы от проходки подземных горных выработок в полном объеме используются для закладки выработанного пространства.

Режим работы предприятия – круглогодичный, две смены в сутки по 12 часов с перерывом на обед и ТО.

Для условий месторождения принимается транспортная система разработки с вывозкой пород вскрыши во внешний отвал. Дальность транспортировки пород вскрыши от карьера до отвалов по поверхности составит 0,5-1,7 км. Добытая руда автотранспортом марки LGMG MT60 доставляется на

промежуточный склад руды – дальность транспортировки по поверхности составит 1,6 км, далее автотранспортом марки Volvo FMX (формула 8x4 и 6x4), Scania P380 и P400 (формула 6x4 и 8x4 соответственно), MAN TGS (формула 8x4 и 6x4), либо других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя доставляется до ОФ плечо транспортировки 15 км.

В соответствии с параметрами принятого горнотранспортного оборудования и технологией обработки максимальная высота уступа при обработке составит 10 м – на вскрышных забоях, 5 м – на добычных.

Направление развития фронта горных работ предусматривается двустороннее, вдоль длинной оси участка карьера. Обработка уступов - продольными заходками. Движение транспорта осуществляется по спирально-маятниковой схеме.

В качестве ВВ для зарядания сухих скважин предусматривается игданит, обводнённых - эмульсолит, либо другие ВМ, допущенные к применению в РФ, с аналогичными характеристиками и свойствами.

При производстве вскрышных работ на карьере месторождения принимаются экскаваторы типа Doosan DX800LC-5B с вместимостью ковша 4,5 м<sup>3</sup> и экскаваторы типа PC500LC-10M0 с вместимостью ковша 3,2 м<sup>3</sup>, работающие в комплексе с самосвалами LGMG MT60 грузоподъемностью 45 т, либо горнотранспортное оборудование других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Для выполнения добычных работ в карьере принимается экскаватор PC500LC-10M0 с вместимостью ковша 3,2 м<sup>3</sup>, работающий в комплексе с самосвалами LGMG MT60 грузоподъемностью 45 т, либо горнотранспортное оборудование других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Переработка первичных руд Пещерного месторождения будет вестись на собственной Обоганительной фабрике по флотационной технологии с получением флотационного золотосодержащего концентрата, который в дальнейшем продается ООО «Амурский гидрометаллургический комбинат» для последующей переработки по технологии «РОХ» окисления. Схема переработки руды включает в себя операции: рудоподготовки (измельчение, классификация), флотационного

обогащения (операции основной, контрольной и перечистой флотаций), сгущение, фильтрацию и сушку флотационного золотосодержащего концентрата.

Переработка руд Пещерного месторождения по принятой технологии обогащения позволит извлекать во флотационный золотосодержащий концентрат 83,46% золота и 83,75% серебра.

Показатели переработки представлены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Сводная таблица показателей переработки

Наименование	Ед. изм.	Значение
Руда первичная ОГР	т/год	550 000
Эксплуатационные потери ОГР	%	3,3
Эксплуатационное разубоживание ОГР	%	31,4
Руда первичная ПГР	т/год	110 000
Эксплуатационные потери ПГР	%	6,81
Эксплуатационное разубоживание ПГР	%	12,11
Количество ДМ в руде, поступающей на переработку		
- золото	г	11 199 812,61
- серебро	г	2 612 905,957
- пр. компоненты, поставленные на баланс	г	-
Технологические извлечения ДМ во флотационный золотосодержащий концентрат		
- золото	Г %	9 347 171,3 83,46
- серебро	Г %	2 188 398,6 83,75
- пр. компоненты, поставленные на баланс	Г %	-
Технологические потери ДМ при производстве флотационного золотосодержащего концентрата		
- золото	Г %	1 852 641,3 16,54
- серебро	Г %	424 507,4 16,25
- пр. компоненты, поставленные на баланс	Г %	-

### 1.3.3 Основные экономические решения

Финансовый анализ проекта выполнен в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов» (Минэкономики РФ, Минфин РФ, Госстрой РФ от 21.06.1999 г. № ВК 477) с использованием программного продукта MS Excel.

Расчеты выполнены в экономических условиях 3 квартала 2023 г. в рублях.

Товарной продукцией предприятия является:

- флотационный золотосодержащий концентрат, соответствующий техническим условиям ООО «К-ПМ».

В связи с низкими содержаниями серебра в товарной продукции (флотационный золотосодержащий концентрат, соответствующие техническим условиям ООО «К-ПМ») в соответствии с условиями письма-ответа ООО «АГМК» данный металл в экономических расчетах не участвует.

Основой для определения расчётной цены на Au послужил анализ их динамики за период с 01.09.2022 г. по 30.09.2023 г. по данным ЦБ РФ. Расчетная цена за 1 г Au принята равной 4 619,67 руб/г.

Курс доллара, принятый при расчёте затрат на приобретение зарубежной техники и оборудования, составляет 76,49 руб/\$, курс евро – 81,55 руб/евро. Основой для определения курсов валют послужил анализ их динамики за период с 01.09.2022 г. по 30.09.2023 г.

Расчет эксплуатационных затрат на добычу и переработку руды произведен прямым счетом на основании норм расходов материалов и реагентов в соответствии с принятой технологией добычи, а также с учетом района расположения объекта.

Общехозяйственные расходы приняты на основании данных, предоставленных недропользователем.

В капитальных вложениях учтены затраты на приобретение горнотранспортной техники для подземного способа отработки, а также горно-капитальные работы.

Основные технико-экономические показатели реализации проекта:

- Горизонт расчета – 8 лет;
- Период отработки запасов по проекту – 8 лет;
- Инвестиционные затраты – 2 208,2 млн руб.;
- Капитальные затраты без НДС – 1 887,5 млн руб.;
- Выручка от реализации – 32 200,5 млн руб.;
- Эксплуатационные затраты – 24 136,0 млн руб.;
- Себестоимость единицы товарной продукции:
  - флотационный золотосодержащий концентрат – 135 896,3 руб./т
  - Цена реализации:
    - золото – 4 619,67 руб./г
- Чистая прибыль – 6 253,1 млн руб.;

- Ставка дисконтирования – 15 %;
- Чистый дисконтированный доход – 4 947,0 млн. руб.;
- Дисконтированный бюджетный доход – 3 116,4 млн. руб.

## **2 Геологическое строение шахтного (карьерного) поля**

### **2.1 Общие сведения и природные условия**

Месторождение «Пещерное» располагается в северной части Тагило-Магнитогорского прогиба и приурочено к ранне-среднедевонскому вулканоплутоническому поясу (ВПП), для которого характерно развитие андезит-гранодиоритовых ассоциаций, в частности выполняющих Турьинскую вулканотектоническую депрессию.

Лицензия СВЕ 03808 БР на право пользования недрами, выдана 17.05.2018 г. с целевым назначением: для геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых в пределах участка «Пещерный». Данная лицензия выдана ООО «Краснотурьинск-Полиметалл» (ООО «К-ПМ») при переоформлении ранее действующей лицензии СВЕ 03332 БР от 15.02.2013 г. числящейся за АО «Золото Северного Урала» в соответствии с основаниями, установленными федеральными законами, регулирующими отношение недропользования в случае перехода права пользования участком недр. Основание оформления лицензии СВЕ 03808 БР: приказ Департамента по недропользованию по Уральскому федеральному округу от 03.05.2018 г. №274. В 2019 г в лицензию СВЕ 03808 БР от 03.12.2019г. внесены дополнения №1 от 07.05.2019 г и №2 от 03.12.2019 г. В 2021 г в лицензию СВЕ 03808 БР от 08.11.2021 г. Участок недр имеет статус горного отвода. Границы лицензии в плане ограничены угловыми точками с географическими координатами, представленными в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Географические координаты угловых точек границы лицензии

№ п/п	Северная широта			Восточная долгота			Северная широта			Восточная долгота		
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.
	система координат – Пулково -42						система координат – ГСК-2011					
1	59	43	55	60	06	52	59	43	56,69	60	06	46,48
2	59	43	56	60	09	50	59	43	57,69	60	09	44,49
3	59	43	40	60	10	05	59	43	41,69	60	09	59,49
4	59	43	36	60	11	29	59	43	37,69	60	11	23,49
5	59	39	29	60	11	06	59	39	30,69	60	11	00,51
6	59	39	26	60	06	44	59	39	27,68	60	06	38,50

Верхняя граница – нижняя граница почвенного слоя, а при его отсутствии – граница земной поверхности и дна водоемов и водотоков, в проекции блоков исключения – нижняя граница блока исключения.

Нижняя граница – нижняя граница части земной коры, простирающаяся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.

Из площади Пещерного участка исключаются следующие лицензионные площади и месторождения:

- месторождения россыпного золота по рр. Пещерный и Холодной (лицензия СВЕ № 02946 БЭ, выданная АС «Южно-Заозерский прииск» до 31.01.2031 г.);
- Карпинская площадь цементных глин (лицензия СВЕ № 02573 ТЭ, выданная ООО «УГМК-Цемент» до 31.12.2031 г. В настоящее время лицензия аннулирована;
- Марьевское месторождение торфа, учтенное Государственным балансом запасов.

Месторождение Пещерное в исключаемые области не попадает. Координаты исключаемых областей представлены в таблице 2.2.

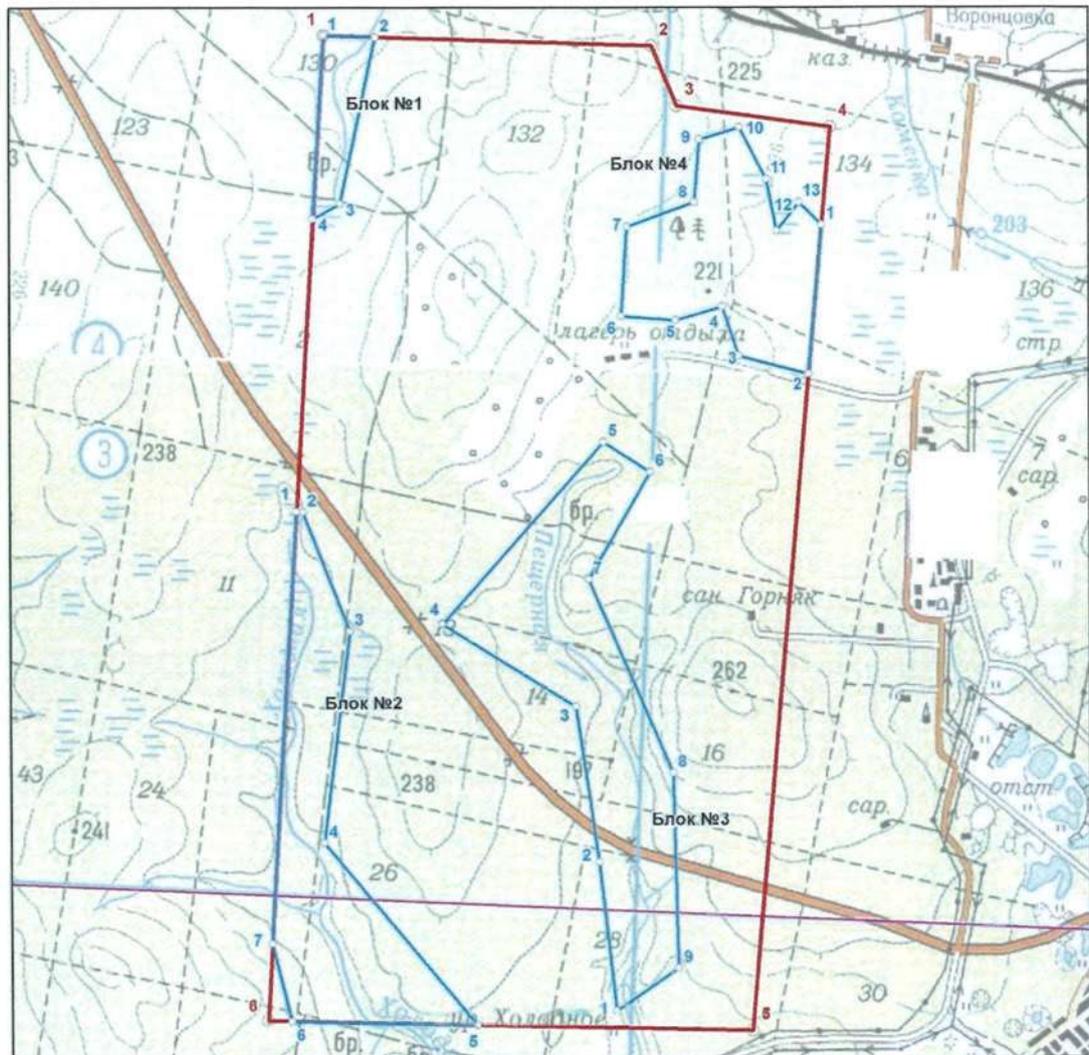
Работы по пользованию недрами во II и III поясе зоны санитарной охраны (ЗСО) Пещерного водозаборного участка Северопесчанского месторождения подземных вод (МПВ) и III поясе ЗСО Холодного участка Северопесчанского МПВ допускаются при соблюдении требований соответствующих санитарных норм и правил. При пользовании недрами не допускается негативное воздействие на источники водоснабжения.

Таблица 2.2 - Координаты исключаемых областей

Исключаемая область	Северная широта			Восточная долгота			Северная широта			Восточная долгота			
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.	
	система координат – Пулково -42						система координат – ГСК-2011						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Исключаемая область 1: (Карпинская площадь цементных глин). Площадь составляет 1,4 км <sup>2</sup> . По глубине ограничено 50 м ниже дневной поверхности	1	59	43	55	60	6	52	59	43	56,69	60	6	46,48
	2	59	43	55,16	60	7	20,13	59	43	56,85	60	7	14,61
	3	59	43	09,29	60	7	04,99	59	43	10,98	60	6	59,48
	4	59	43	4,87	60	6	50,51	59	43	06,56	60	6	44,99
Исключаемая область 2: (Россыпь река Холодная). Площадь составляет 2,5 км <sup>2</sup> . По глубине ограничено нижней границей подсчета запасов	1	59	41	45	60	6	48,13	59	41	46,69	60	6	42,62
	2	59	41	45	60	6	52,00	59	41	46,69	60	6	46,49
	3	59	41	13	60	7	20,00	59	41	14,69	60	7	14,49
	4	59	40	15	60	7	11,00	59	40	16,68	60	7	05,49
	5	59	39	27,33	60	8	37,65	59	39	29,01	60	8	32,15
	6	59	39	26	60	6	57,00	59	39	27,68	60	6	51,50
	7	59	39	46,99	60	6	44,62	59	39	48,67	60	6	39,12
Исключаемая область 3:(Россыпь реки Пещерная). Площадь составляет 3,1 км <sup>2</sup> . По глубине ограничено нижней границей подсчета запасов.	1	59	39	32,71	60	9	52,28	59	39	34,40	60	9	46,78
	2	59	40	13,00	60	9	40	59	40	14,69	60	9	34,50
	3	59	40	55	60	9	24	59	40	56,69	60	9	18,50
	4	59	41	16	60	8	10	59	41	17,69	60	8	04,49
	5	59	42	07,71	60	9	32,94	59	42	09,40	60	9	27,43
	6	59	42	0	60	9	59,01	59	42	01,69	60	9	53,50
	7	59	41	30	60	9	28	59	41	31,69	60	9	22,50
	8	59	40	38	60	10	18	59	40	39,69	60	10	12,50
	9	59	39	45	60	10	25	59	39	46,69	60	10	19,50
Исключаемая область 4:(Проявление торфа Марьевское). Площадь составляет 2.05 км <sup>2</sup> . По глубине нижняя граница части земной коры, простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения	1	59	43	9,23	60	11	26,51	59	43	10,92	60	11	21
	2	59	42	28,66	60	11	22,72	59	42	30,35	60	11	17,22
	3	59	42	32,75	60	10	44,37	59	42	34,44	60	10	38,86
	4	59	42	45,93	60	10	34,04	59	42	47,62	60	10	28,53
	5	59	42	41,78	60	10	09,53	59	42	43,47	60	10	4,02
	6	59	42	42,21	60	9	39,82	59	42	43,9	60	9	34,31
	7	59	43	06,44	60	9	40,77	59	43	8,13	60	9	35,26
	8	59	43	13,97	60	10	16,76	59	43	15,66	60	10	11,25
	9	59	43	31,09	60	10	17,87	59	43	32,78	60	10	12,36
	10	59	43	34,80	60	10	39,29	59	43	36,49	60	10	33,78
	11	59	43	21,10	60	10	55,29	59	43	22,79	60	10	49,78
	12	59	43	07,09	60	11	01,97	59	43	8,78	60	10	56,46
	13	59	43	15,19	60	11	13,45	59	43	16,88	60	11	7,94

Приложение 13 к лицензии СВЕ 03808 БР

## СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ УЧАСТКА НЕДР

 Пещерный участок  
 Масштаб 1:50 000


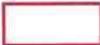
- |   |   |
|---|---|
|  | участок недр  |
|  | исключаемый блок №1 (Карпинская площадь цементных глин) |
|  | исключаемый блок №2 (россыпь реки Холодная)             |
|  | исключаемый блок №3 (россыпь реки Пещерная)             |
|  | исключаемый блок №4 (проявление торфа «Марьевское №16») |

Рисунок 2.1 - Схема расположения лицензионного участка на территории ГО Краснотурьинск в Свердловской области

Участок недр находится в городском округе Краснотурьинск (в 10 км юго-западнее г. Краснотурьинска), Свердловской области, размещается на листах О-41-1-В и О-41-13-А масштаба 1:100000 с географическими координатами угловых точек площади (рисунок 2.1). Участок Пещерный имеет площадь 28,21 км<sup>2</sup>. С юго-востока к нему примыкает рудное поле Воронцовского золоторудного месторождения.

Участок недр расположен в Свердловской области, городской округ Краснотурьинск, Карпинское лесничество, Краснотурьинское участковое лесничество, Краснотурьинский участок в лесных кварталах в кварталах №131 (выделы 21, 22, части выделов 10, 16, 20, 27, 38, 46, 47), №132 (выделы 7, 12, 13, 15, части выделов 5, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 20, 23, 24). Территория на 88,3% залесена с многочисленными просеками и вырубками заросших мелкой порослью (осина-береза). Имеет увалисто-холмистую сглаженную поверхность. Минимальная абсолютная отметка 200 м и максимальной 270,9 (уклон рельефа от 1,3 % до 3 %).

Климат резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха равна +1,4 °С. Средняя температура января – 15,4°, июля - +18,1° С. Среднегодовое количество осадков – 524 мм. Устойчивый снежный покров устанавливается во второй половине октября и сходит в конце апреля. Промерзание грунта достигает 2 м. Мерзлота сохраняется до середины мая, а в лесных массивах - до начала июня. Преобладающее направление ветров западное.

Непосредственно на месторождении водотоки постоянного и временного характера отсутствуют. Наиболее близкими являются рр. Пещерная, Холодная, Слюдянка, Луковица и другие более мелкие ручьи без названий. Так, вдоль северо-западной границы участка протекает руч. Безымянный, который впадает с правого берега в Краснотурьинское водохранилище. На расстоянии 1,6 км к югу берет начало р. Пещерная, которая является левым притоком р. Каква.

Ручей Безымянный: длина ручья 4,6 км, ширина – 0,7 м, глубина – 0,25-0,30 м. Ручей имеет субмеридиональное направление. Русло завалено деревьями, участками заросшее травой, заболоченное, с отсутствием стока. Дно представлено крупным песком.

Река Пещерная: длина водотока составляет 6,16 км, ширина – 3,0 м, глубина – 0,02-0,15 м. Река имеет субмеридиональное направление. Русло завалено деревьями. Дно представлено крупным песком, с гравием и галькой.

В районе развиты среднетаежные ландшафты низкогорий восточных предгорий Урала с сосновыми, лиственнично-сосновыми с примесью темнохвойных (ель, пихта) и мелколиственных (береза, осина) пород лишайниково-моховыми и кустарничковыми лесами на горнолесных буроземах и горнолесных подзолистых почвах.

В физико-географическом отношении месторождение «Пещерное» находится в южной части Волья-Ивдельской ландшафтной провинции Сосьвинского округа Карпинского района. На территории района возможно выделение следующих природных комплексов (урочищ): природные комплексы (урочища) холмисто-увалистых равнин, со смешанными сосново-лиственнично-березово-осиновыми зеленомошно-ягодниковыми лесами, на ограниченных участках еловыми зеленомошно-мелкотравными лесами на суглинистых почвах; природные комплексы (урочища) локальных понижений и участков затрудненного стока с сосновыми, лиственничными и ельниковыми зеленомошно-мелкотравными и хвощово-папоротниковыми лесами; природные комплексы (урочища) днищ логов и долины ручья, на заболоченных почвах, с еловыми и березовыми долгомошно-хвощевыми лесами.

Нарушение маломощного почвенного покрова и его погребение, характерно для участков существующих грунтовых дорог и вырубок к буровым площадкам.

На Пещерном участке отсутствуют объекты культурного наследия федерального регионального и местного значения, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия, (памятников истории и культуры) народов РФ. Другие полезные ископаемые на участке нет.

Район работ экономически развит и обеспечен местными трудовыми ресурсами. Ведущие отрасли промышленности в пределах ГО Краснотурьинск представлены цветной металлургией (Богословский алюминиевый завод), горнорудными предприятиями по добыче железных (Богословское рудоуправление, УГМК), россыпного (Южно-Заозерский Прииск) и рудного (Золото Северного Урала) золота, стройматериалов.

## **2.2 Геологическая изученность шахтного (карьерного) поля**

Лицензионный участок располагается в северной части Тагило-Магнитогорского прогиба и приурочен к ранне-среднедевонскому вулканоплутоническому поясу (ВПП), для которого характерно развитие андезит-гранодиоритовых ассоциаций, в частности выполняющих Турьинскую

вулканотектоническую депрессию (брахисинклиналь), размером 35×18 км (рисунок 2.2). Комплекс пород представлен образованиями силурийской и девонской систем, в основном, вулканогенно-осадочными породами богословской толщи и участками, в приподнятых блоках, башмаковской и фроловско-васильевской толщами. Осадочные и вулканогенно-осадочные породы прорваны многофазными комплексами интрузивных пород нижнего силура и среднего девона. В восточной части депрессии находится концентрически-зональный габбро-диорит-гранодиоритовый Ауэрбаховский интрузивный массив площадью 100 км<sup>2</sup>.

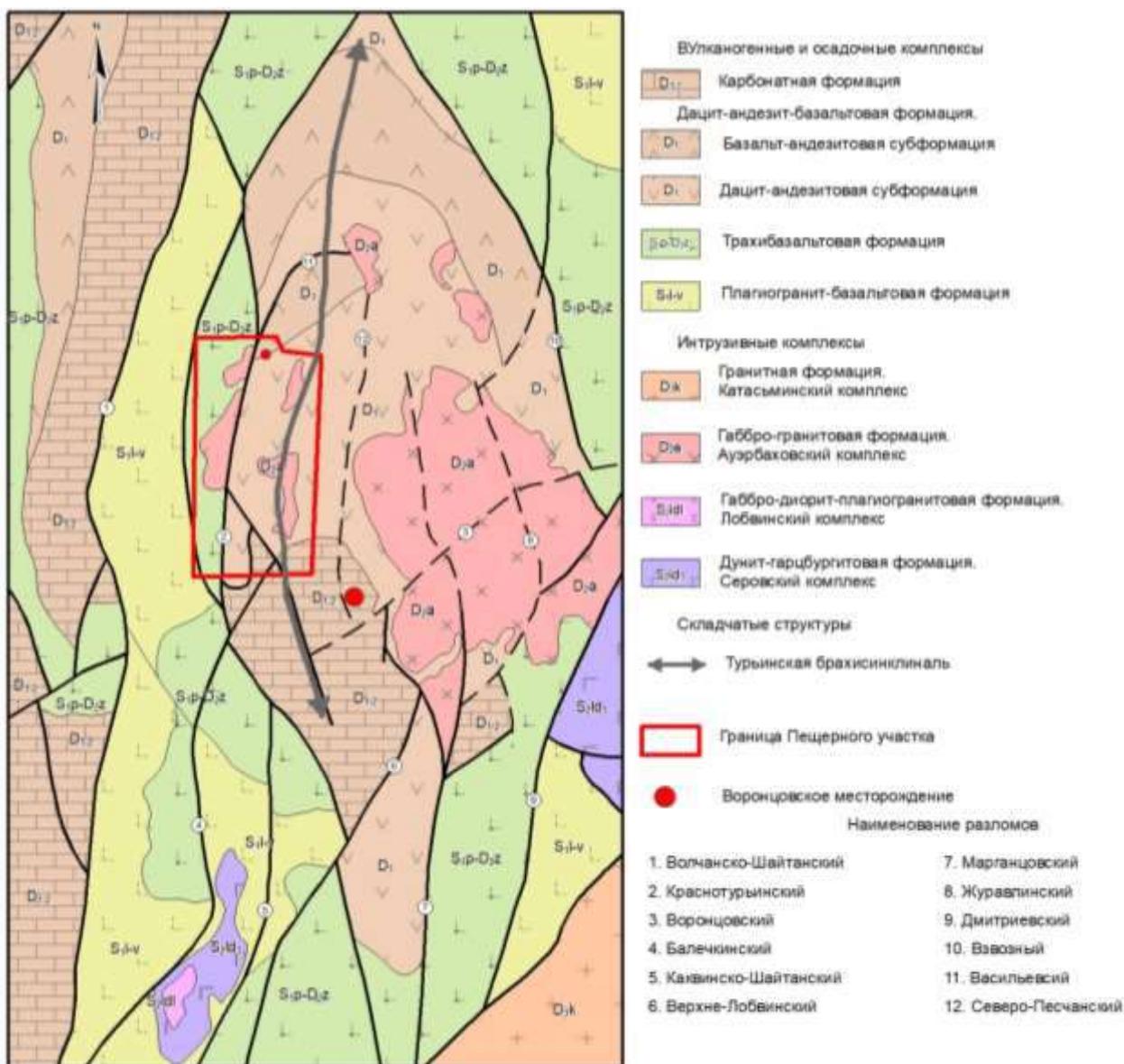


Рисунок 2.2 - Геолого-структурная схема расположения Пещерного участка

Месторождение выявлено в рамках проведения геохимических работ по первичным ореолам рассеивания в пределах лицензионного участка «Пещерный» в период 2017-18 гг. По результатам ПСКА были выявлены аномалии золота и

мышьяка. При заверке, путем бурения поисковых колонковых скважин, установлена их рудная природа. Получены пересечения мощностью от 1,2 до 13,7 м с содержанием золота от 1,77 до 25,7 г/т.

В верхней части разреза, вмещающий комплекс подвержен процессам гипергенеза с образованием площадной коры выветривания мощностью 10-40 метров. Кора выветривания имеет хорошо выраженную зональность, обусловленную интенсивностью процессов гипергенеза. Верхняя часть разреза (вскрытая канавами) светло-коричневого, коричневого цвета, представлена преимущественно суглинистым материалом, иногда с примесью дресвы и щебня.

Граница перехода к нижней зоне коры выветривания, как правило, резкая и характеризуется сменой глинистой фракции, дресвяно-щебнистой или щебнистой (дресвяно-щебнистая зона).

Дресвяно-щебнистая зона имеет темно-коричневый цвет (по трещинам до черного). Представлена она щебнем выветрелых палеозойских пород с сохранившейся структурой эдукта, в связи с чем их можно считать «структурными» корами выветривания.

Нижняя граница дресвяно-щебнистой зоны коры выветривания (нижняя граница коры выветривания) фиксируется хорошо посредством смены агрегатного состояния пород с дресвы и щебня на плотные, отчасти массивные с одновременной сменой окраски на зеленый, тесно-зеленый, зеленовато-серый и т.д. в зависимости от породы.

Коры выветривания перекрыты покровными неоген-четвертичными отложениями представленные глинами часто темно-коричневого цвета. Мощность по данным буровых работ в пределах месторождения составляет 0,1 до 7,0 м, в среднем 2,33 м.

На участках, где первичные руды вскрыты процессами эрозии, в зоне химического и физического выветривания установлены окисленные руды.

Окисленные руды, являются продолжением первичных руд в коре выветривания и представлены мезозойскими суглинистыми и дресвяно-щебенистыми образованиями. По простиранию, на юго-запад, граница окисленных руд установлена в районе профиля 3601. С северо-востока прослежены до профиля 3605.

Границы рудных тел как первичных, так и окисленных руд визуальному определению недоступны и устанавливаются по данным опробования, а основным признаком потенциальной золотоносности являются метасоматиты с

вкрапленностью пирита и арсенопирита. С метасоматитами ассоциируют кварц-карбонатные жилы и линзы, не несущие золоторудной минерализации.

### **2.2.1 Структура месторождения**

Геолого-структурная позиция оруденения характеризуется, приуроченностью к периферийной части Турьинской вулканотектонической депрессии.

По результатам работ установлено, что на контакте вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород турьинской свиты с толщей базальтов того же возраста, имеет место минерализованная (рудная) зона. Среди метасоматически измененных пород, по составу соответствующих березит-гумбеитовой формации, выявлена и прослежена серия рудных тел теллур(арсенопирит)-золотосодержащих руд.

Рудная зона вытянута в северо-восточном направлении, вдоль контакта базальтов с андезитами и их туфами, туфоалевролитами и туфопесчаниками андезидацитового состава, с длиной по простиранию до 410 м и шириной 30-120 м. В разрезе по падению рудная зона протягивается до 300 м и имеет мощность до 40-170 м. Падение ее на юго-восток под углом в среднем 70°.

Рудная зона морфологически характеризуется неправильной формой, представляет собой серию сближенных крутопадающих рудных тел, жиллообразной формы с раздувами и пережимами, переходящими в зону дезинтеграции, выделяющихся только по данным опробования, достоверность которых может быть подтверждена на стадии эксплуатационной разведки.

### **2.2.2 Характеристика оруденения**

Первичные руды можно отнести к золотосульфидному умеренно-сульфидному типу, золото-мышьяковистому минералого-геохимическому ряду, богатым и рядовым по содержанию золота. Руды являются вкрапленными и представлены нерудным матриксом с содержанием тонкой рассеянной вкрапленной сульфидной минерализации от 2 до 20%. Нерудный матрикс – это в разной степени минерализованные метасоматиты, развитые по субщелочным вулканогенным и вулканогенно-осадочным породам среднего, среднего-основного состава. Главные нерудные минералы – полевые шпаты, кварц, серицит (гидросерицит), карбонаты, хлорит.

Рудная минерализация носит вкрапленный, гнездово-вкрапленный, прожилково-вкрапленный характер. На фоне тонкой (размеры первые сотые доли мм – 0,1 мм), редкой и рассеянной вкрапленности отмечаются интервалы с интенсивной гнездовой вкрапленностью более крупных (до 2 мм) выделений сульфидов либо с крупными моносульфидными гнездами (пирит).

Рудные минералы представлены пиритом, арсенопиритом, сфалеритом, халькопиритом, блеклой рудой (теннантит), галенитом, магнетитом, пирротинном, золотом, электрумом (кюстелитом), сульфоарсенидами серебра и меди, сульфогерманатами. Размерность рудных минералов часто соотносится с размерностью литологических слоев.

Довольно часто вкрапленность сульфидов тяготеет к трещинам катаклаза. В катаклазированных метасоматитах преобладает резко пирит, при этом часто он является единственным сульфидным минералом.

Характерно, что в интенсивно карбонатизированных породах сульфидная минерализация наблюдается только в обломках. Более поздняя цементирующая карбонатизация оказывается пустой. При этом встречается карбонатная брекчия с сульфидным цементом (132/95,1).

Содержания золота в пробах положительно связаны с содержанием хлорита, доломита, анкерита, арсенопирита, мусковита в породе. Отрицательные зависимости связаны с содержанием кварца, ангидрита, кальцита и пирита. Это говорит о том, что продуктивная ассоциация связана с арсенопирит-содержащими березит-гумбеитами, а кварц-кальцит-пиритовые жилы - безрудные.

### **2.2.3 Разведанность месторождения**

Наличие в районе долгое время действующих горнодобывающих предприятий предопределило интенсивное проведение геологоразведочных (геолого-съемочных, поисковых) работ, хорошее геохимическое изучение и множество геофизических исследований. В основном они были ориентированы на поиски и разведку месторождений черных (железо) и цветных (медь) металлов, связанных с полями скарнового формационного типа (Баклаевым Я.П. (1942-46 гг.), Коржинским Д.С. (1943-48 гг.), Кордовером Г.А. (1946-52 гг.), Усенко А.И. (1959-71 гг.), Гомбергом Г.Л. и Хабириным Ю.К. (1960-63 гг.), Карнауховым В.П. (1961-70 гг.), Уфимцевым Н.Ф. и Кочетковой М.В. (1968-74 гг.), Стуковым Н.В. (1969-88 гг.) и др.). В результате этих работ сформированы основные представления о геологическом строении рудного района, истории его развития, разработаны

структурные и литологические факторы локализации медно-скарнового и скарново-магнетитового оруденения, дана оценка его масштабов и перспектив расширения минерально-сырьевой базы.

Месторождение рудного золота «Пещерное» выявлено при бурении мелкометражных поисковых скважин в рамках геохимических работ, проводимых в рамках геохимических работ, проводимых в пределах лицензионного участка «Пещерный». При заверке аномалий в период 2017-18 гг. путем бурения поисковых колонковых скважин установлена их рудная природа.

По материалам поисково-оценочных работ протоколом № 526 заседания Территориальной комиссии по запасам полезных ископаемых при Уралнедра от 30 января 2019 года утверждены временные разведочные кондиции для подсчета запасов рудного золота месторождения «Пещерное для условий открытой разработки.

На основании утвержденных ТЭО временных разведочных кондиций авторами отчета А.Ж. Кузнецовым, Д.В. Гореловым и др. подсчитаны запасы, утвержденные протоколом № 531 ТКЗ-ТПИ Уралнедра от 27 марта 2019 г. для открытого способа отработки по состоянию на 01.01.2019 г. в количестве балансовые запасы 1147,8 тыс.т руды, 7346,9 кг золота (среднее содержание золота 6,40 г/т), 1,93 т серебра (среднее содержание серебра 1.68 г/т) и забалансовые запасы 17,2 тыс.т руды, 89,9 кг золота (среднее содержание золота 5,23 г/т), 0,03 т серебра (среднее содержание серебра 1.74 г/т)

В 2018 - 2019 годах геологоразведочные работы были продолжены. По результатам работ в 2019 году АО «Иргиредмет» разработано «Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов руды и золота Пещерного месторождения и временных разведочных кондиций для подсчета запасов руды и золота на флангах Пещерного месторождения» и «Отчет с подсчетом запасов рудного золота Пещерного месторождения по состоянию на 01.10.2019 г.» утвержденные протоколом ФБУ ГКЗ №6320 от 06.04.2020 г.

С 2021 года началась открытая разработка окисленных и первичных руд Пещерного месторождения по проекту «Технический проект разработки месторождения Пещерное открытым способом» (протокол ЦКР-ТПИ Роснедр № 143/20 от 21.07.2020). Разработка месторождения осуществляется в соответствии с проектной документацией одним карьером, высота добычного уступа 5 м (горизонт), высота вскрышного уступа 10 м.

В 2020-2022 годах продолжены геологоразведочные работы задачами которых являлось доизучение флангов и глубоких горизонтов месторождения и т.д. на основании которых в 2023 году АО «Иргиредмет» разработано «Технико-экономическое обоснование постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов рудного золота Пещерного месторождения» и «Отчет с подсчетом запасов рудного золота Пещерного месторождения по состоянию на 01.10.2023 г.» утвержденные протоколом ФБУ ГКЗ № 7422 от 15.08.2023 г.

### **2.3 Оценка сложности геологического строения карьерного поля**

Протоколом ФБУ «ГКЗ» № 7422 от 15 августа 2023 года утверждения запасов месторождение Пещерное отнесено к III–ей группе сложности геологического строения по совокупности всей геологической информации с учетом показателя, характеризующего наивысшую изменчивость формы или содержания.

### **2.4 Гидрогеологические условия месторождения**

Месторождение рудного золота «Пещерное» локализовано в вулканогенно-осадочных образованиях верхнего отдела силурийской системы и нижнего отдела девонской системы (S2p-D1ž), представленных трахиандезитами, трахиандезибазальтами, базальтами; трахитами, туфами, брекчиевыми лавами с прослоями туфопесчаников и туфоалевролитов, которыми выполнена Турьинская вулканотектоническая депрессия (брахисинклиналь) Тагило-Магнитогорского прогиба.

Гидрогеологические условия на Пещерном месторождении по результатам проведенных геологоразведочных работ являются простыми, поскольку рудовмещающие скальные породы характеризуются весьма слабой обводненностью и низкими фильтрационными свойствами.

Опытно-фильтрационные работы, выполненные на 5 гидрогеологических скважинах, показали в основном слабую обводненность водоносной зоны и ее низкие фильтрационные параметры. Рудовмещающие породы обводнены в основном в интервале глубин 17-65 м. Ниже этой глубины они являются практически безводными.

По результатам химических анализов подземные воды являются слабощелочными, пресными, относятся к гидрокарбонатно-сульфатно-кальциево-магниевому типу, имеют низкую минерализацию от 0,162 до 0,320 г/дм<sup>3</sup>.

Водопритоки в карьер будут формироваться за счет подземных и талых вод, и атмосферных осадков. Расчет прогнозных водопритоков подземных вод в горные выработки карьера и подземного рудника на конечном этапе разработки месторождения, выполненные методом математического моделирования, составят соответственно, 46 м<sup>3</sup>/час и 62 м<sup>3</sup>/час соответственно. Максимальная величина притока в карьер за счет дождевых осадков составит 177,6 м<sup>3</sup>/час, а за счет талых вод – 83,6 м<sup>3</sup>/час.

Вопросы водоснабжения хозяйственно-питьевой водой горного предприятия решаются за счет привозной воды с действующих водозаборов. Техническое водоснабжение горного производства осуществляется за счет очищенных дренажных вод, а обогатительного комплекса – за счет оборотной воды золотоизвлекательной фабрики АО «Золото Северного Урала».

#### **2.4.1 Рекомендации по организации мониторинговой сети на подземные воды**

Для объективной оценки влияния горнодобывающих работ на месторождении Пещерное на подземные воды необходимо организовать сеть наблюдений за режимом и качеством подземных вод с целью своевременного выявления негативных изменений, своевременной разработки и внедрения природоохранных мероприятий и минимизации ущерба подземной водной среде.

Целесообразно организовать сеть из 5 скважин (фоновая и наблюдательные), на глубину наиболее обводненной части геологического разреза, т.е. не более 50 м.

В качестве фоновой рекомендуется пробурить 1 скважину в юго-восточной относительно карьера, при этом вполне достаточной представляется глубина скважины 40 м.

4 наблюдательные скважины рекомендуется разместить по двум профилям (по 2 скважины на каждом), направленным от северо-западного контура карьера и отвала в северо-западном направлении в сторону ближайшего водотока, причем, по одной скважине, глубиной 20-25 м, расположить примерно на трети расстояния от северо-западной границы карьера и отвала до речки, и по одной скважине, глубиной 10-15 м – на профиле поблизости от водотока.

## 2.5 Характеристика полезного ископаемого

В 2019 г. в АО «Иргиредмет» было проведено изучение вещественного состава и технологических свойств ряда проб руды месторождения «Пещерное».

Руды месторождения относятся к золото-кварцевому типу руд, проба окисленная является убогосульфидной, а проба первичная – умеренносульфидной.

Установлено, что окисленная и первичная пробы состоят преимущественно из литофильных компонентов, из которых преобладает оксид кремния. На долю глинозема приходится 18,5 % (окисленная) и 15,5 % (первичная). Рудообразующие компоненты представлены в основном железом, мышьяком и серой. Массовая доля общего железа в окисленной и первичной пробах составляет 7,0 и 5,9 % соответственно. Для окисленной пробы характерно существенное преобладание оксидного железа (6,9 %) над сульфидным (0,1 %). В первичной пробе на долю оксидного железа приходится 3,59 %, сульфидного – 2,31 %. Количество мышьяка в окисленной пробе составляет 0,282 %, из них 0,169 % приходится на мышьяк в оксидной форме, а в сульфидной – 0,113 %. В первичной пробе мышьяк присутствует, преимущественно, в сульфидной форме – 0,437 %, доля оксидного мышьяка – только 0,019 %.

Степень окисления руды, рассчитанная по железу, в окисленной пробе составляет 95 %, а в первичной – 8 %. Таким образом, окисленная проба соответствует окисленному типу руд (80-100 %), а первичная проба – первичному типу руд (0-25 %).

Основным полезным компонентом проб руды является золото, содержание которого по результатам пробирного анализа равно  $3,27 \pm 0,65$  г/т (проба окисленная) и  $6,1 \pm 1,0$  г/т (проба первичная). Серебро является попутно извлекаемым компонентом. Его количество, по данным атомно-абсорбционного анализа, составляет в окисленной пробе – 0,66 г/т, в первичной пробе – 1,43 г/т.

Минеральный состав проб руды представлен в таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Минеральный состав проб руды

Минералы, группы минералов	Окисленная	Первичная
	Массовая доля, %	
Кварц	17,0	15,0
Полевые шпаты (плагиоклазы, КПШ)	39,1	37,5
Глинисто-слюдисто-гидрослюдистые (мусковит, серицит, иллит, каолинит)	31,2	16,0
Хлорит	0,1	6,7

Минералы, группы минералов	Окисленная	Первичная
	Массовая доля, %	
Карбонаты (кальцит, доломит, анкерит, сидерит)	1,2	18,0
<i>Сульфиды, в т.ч.:</i>	0,3	5,1
Пирит	0,1	4,2
Арсенопирит	0,2	0,9
Халькопирит, сфалерит, галенит	Единичные зерна	Редкие зерна
Смитсонит, церуссит, карбонаты и сульфаты меди	Редкие зерна	Единичные зерна
Оксиды, и гидроксиды железа (гематит, гетит, лимонит)	8,0	0,3
Ярозит	0,2	Редкие зерна
Скородит	1,5	0,1
Апатит	0,7	0,6
Оксиды титана	0,7	0,7
Акцессорные: магнетит, эпидот, цоизит, циркон, флюорит	Редкие и единичные зерна	
Итого:	100,0	100,0

Из полученных результатов следует, что окисленная и первичная пробы руды состоят, преимущественно, из породообразующих минералов – 90,0 и 94,5 % соответственно с преобладанием плагиоклазов, слюдисто-гидрослюдистых образований, кварца. Кроме того, в первичной пробе присутствуют карбонаты до 18,0 %.

Суммарная массовая доля рудных минералов в окисленной и первичной пробах составляет, соответственно, 10,0 и 5,5 %. В окисленной пробе преобладают вторичные минералы железа и мышьяка (9,7 %), доля сульфидов незначительна – 0,3 %. В первичной пробе на долю сульфидов приходится 5,1 %, доля гипергенных образований железа и мышьяка составляет 0,4 %.

По данным рациональных анализов исследованные пробы проявляют разную степень технологической упорности по отношению к сорбционному цианированию. Окисленная проба является благоприятным для вышеуказанного процесса сырьем, из нее извлекается 91,9 % золота, тогда как для упорной первичной пробы данный показатель составляет 57,3 %.

Массовая доля золота в свободном (амальгамируемом) виде не превышает 4,2 %.

Основой причиной упорности к сорбционному цианированию окисленной пробы является связь благородного металла с комплексом минералов, растворимых в соляной кислоте. Упорность первичной пробы обусловлена как данным фактором, так и ассоциацией золота с сульфидами.

Результаты рациональных анализов композитных проб представлены в таблице 2.4.

Таблица 2.4 - Результаты рациональных анализов на золото окисленной и первичной композитных проб

Формы нахождения золота и характер его ассоциации с рудными и породообразующими компонентами	Наименование пробы			
	Окисленная		Первичная	
	Распределение золота			
	г/т	%	г/т	%
Свободное (амальгамируемое)	0,11	3,7	0,27	4,2
В виде сростков с рудными и породообразующими компонентами (цианируемое в присутствии сорбента)	2,62	88,2	3,38	53,1
Всего в цианируемой форме	2,73	91,9	3,65	57,3
Извлекаемое цианированием после обработки щелочью (заключенное в поверхностные пленки)	0,01	0,3	0,04	0,6
Извлекаемое цианированием после обработки соляной кислотой (ассоциированное с гидроксидами железа, карбонатами, скородитом, ярозитом и пр.)	0,13	4,4	0,69	10,8
Извлекаемое цианированием после обработки азотной кислотой (ассоциированное с сульфидами: пиритом, арсенопиритом и пр.)	0,05	1,7	1,77	27,8
Тонко вкрапленное в породообразующие минералы	0,05	1,7	0,22	3,5
Итого: в пробе (по балансу)	2,97	100,0	6,37	100,0

Изучение вещественного состава пробы руды нижних горизонтов месторождения «Пещерное» показало, что основными элементами руды являются оксид кремния (55 %), железо (5,2 %) и алюминий (6,3 %). Металлы цветной группы присутствуют в сотых долях процента. Ртуть находится в количествах ниже возможности определения анализа (менее 0,0005 %).

По элементному составу проба руды нижних горизонтов принципиально не отличается от состава первичной (трудноцианируемой) руды, планируемой к открытой отработке.

Руда нижних горизонтов слагается из кварца, полевого шпата (альбита), доломита и глинисто-слюдистых минералов. Сульфиды представлены в основном пиритом.

По минеральному составу изученная проба руды аналогична составу композитной пробы и отличается только количественным соотношением минералов. Соотношение этих минералов в рудах изменяется в широких пределах.

Данные, полученные при рациональном анализе, показывают, что массовая доля золота распределена доступной для цианирования и упорной формами. Результаты рационального анализа приведены в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Результаты рационального анализа на золото пробы руды нижних горизонтов месторождения

Форма нахождения и характер связи золота с рудными и породообразующими компонентами	Распределение золота	
	г/т	%
В виде свободных зерен с чистой поверхностью (извлекаемые амальгамацией)	2,1	29,58
Золото свободное и сростках извлекаемое цианированием	3,36	47,32
Всего в цианируемой форме	5,46	76,9
Золото в пленках и минералах, растворимых в соляной кислоте (карбонаты, гидроксиды железа)	0,38	5,35
Золото тонковкрапленное в сульфидах-пирит, арсенопирит и др.	0,78	10,99
Золото тонковкрапленное в породообразующие минералы	0,48	6,76
Всего в упорной форме	1,64	23,1
Всего в исходной руде по балансу	7,1	100

## 2.6 Попутные полезные ископаемые и попутные компоненты

Из полезных попутных компонентов на месторождении рудного золота «Пещерное» выявлено в небольшом количестве только серебро. Содержания серебра определялось в рядовых пробах пробирным анализом с порогом обнаружения 5 г/т.

По результатам 20725 пробирных исследований на серебро – 20387, имеют значение ниже порога обнаружения используемого метода и только 338 определения являются значимыми.

Характер распределения содержаний весьма невыдержанный по значимым, коэффициент вариации содержаний в окисленных рудах – 568,2 %, в первичных – 129,2 %.

Содержания золота и серебра на месторождении имеют логнормальный закон распределения, статистический анализ выполнялся по данным значимых проб. Количество серебра в пробах не зависит от содержания в них золота, т. е. характеризуется отсутствием значимой корреляционной связи в отдельных пробах.

Так как подавляющее количество пробирных анализов на серебро менее предела обнаружения, было принято решение при аналитических работах по групповым пробам провести дополнительно уточняющие работы по данному компоненту, чувствительностью – 0,1 г/т.

Всего проанализировано 360 групповых проб. По результатам аналитических работ на серебро, большинство проб имеют содержание меньше 0,5 г/т (271 анализ).

Подсчет запасов серебра на месторождении произведен по бортовому содержанию золота и по блокам, выделенным для подсчета запасов золота,

отдельно по окисленным и первичным рудам. Среднее содержание серебра принято по данным технологических исследований вне зависимости от бортового содержания золота по данным атомно-абсорбционного анализа композитных проб и составляет в окисленной пробе 0,66 г/т, в первичной пробе 1,43 г/т.

## **2.7 Отходы недропользования**

Основными отходами добычи руд Пещерного месторождения являются рыхлые и скальные породы вскрыши, не учитываемые Госбалансом. Рыхлые породы вскрыши подлежат складированию во внешние отвалы.

Скальные породы вскрыши частично используются для отсыпки автодорог, площадок дробильно-сортировочного комплекса (далее по тексту ДСК) и складов, а также в качестве закладочного материала при подземных работах. Календарный план образования и использования пород вскрыши представлен в таблице 2.6.

Таблица 2.6 - Календарный план образования и использования пород вскрыши

Наименование	Ед. измерения	Годы эксплуатации								Итого	
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031		
Вскрышные горные породы рыхлые, образующаяся при ОГР	тыс. м <sup>3</sup>	2463,6	1145,7								3609,3
Вскрышные горные породы скальные, образующаяся при ОГР	тыс. м <sup>3</sup>	2608,6	3523,9	3260,5	651,9	167,2					10211,9
Вмещающие горные породы от проходки подземных горных выработок	тыс. м <sup>3</sup>				30,0	29,4	4,6	3,4	0,9		68,2
Объем вскрышных горных пород при внутреннем отвалообразовании	тыс. м <sup>3</sup>				0,5	0,2					0,6
Объем вскрышных горных пород, используемых для отсыпки площадок ДСК и промежуточных складов руды №1, №2, №3	тыс. м <sup>3</sup>	606,7									606,7
Объем вскрышных горных пород, используемых для ремонта автодорог	тыс. м <sup>3</sup>	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	160,0
Объем вскрышных горных пород, используемых для отсыпки площадки хранения ТМЦ, расположенной на промплощадке ОФ	тыс. м <sup>3</sup>	3,0									3,0
Объем вмещающих горных пород (от проходки подземных горных выработок), используемых для закладки выработанного пространства при ПГР	тыс. м <sup>3</sup>						7,4	33,9	27,0		68,2
Объем вскрышных горных пород, ранее размещенных в отвале, используемых для закладки выработанного пространства при ПГР	тыс. м <sup>3</sup>								6,9	33,9	40,8
Объем вскрышных горных пород, размещаемых в отвалах	тыс. м <sup>3</sup>	4442,5	4649,6	3240,5	661,4	169,0	-49,3	-50,5	-53,0		13010,1
Объем вскрышных горных пород, размещаемых в отвалах	тыс. т	10561,4	12042,3	8943,7	1825,5	466,4	-136,0	-139,4	-146,2		33417,6
Примечание - Отрицательные значения в таблице показывают использование вскрышных пород, ранее размещенных в отвале, в качестве закладочного материала.											

## 2.8 Горно-геологические условия эксплуатации

В разрезе месторождения «Пещерное» выделяются 2 класса пород: I – скальные, II – дисперсные.

Скальные породы представлены вулканогенными породами (андезитами, трахиандезитами, трахиандезит-базальтами и базальтами) и туфогенно-осадочными породами (туфопесчанниками, туфоалевролитами, туфами трахиандезитового состава), а также метасоматически измененными породами.

Анализ результатов лабораторных испытаний физико-механических свойств пород показал, что независимо от петрографического состава все породы относятся согласно ГОСТ 25100-2011 к группе прочных пород (прочность пород на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии ( $R_c$ ) = 50-120 МПа).

Метасоматиты карбонат-серицит-кварцевого состава характеризуются плотностью от 2,69 до 2,90 г/см<sup>3</sup>, при среднем значении 2,79 г/см<sup>3</sup>, прочность пород на одноосное сжатие в сухом состоянии ( $R_{вс}$ ) изменяется от 55,3 до 105,8 МПа, при среднем значении 77,2 МПа, после водонасыщения  $R_c$  составляет от 50,4 до 99,4 МПа, что позволяет отнести породу к категории прочных, по коэффициенту размягчаемости ( $K_{sof} > 0,75$  д.е.) грунты неразмягчаемые, коэффициент крепости определенным методом толчения изменяется от 6 до 11, при среднем значении 8, что позволяет охарактеризовать породу как крепкую.

Вулканогенные породы характеризуются плотностью от 2,74 до 2,88 г/см<sup>3</sup>, при среднем значении 2,80 г/см<sup>3</sup>,  $R_{вс}$  изменяется от 61,2 до 122,5 МПа, при среднем значении 75,4 МПа. Прочность пород после водонасыщения изменяется от 51,4 до 114,7 МПа, что позволяет отнести породу к категории прочных,  $K_{sof} > 0,75$  д.е., порода неразмягчаемая. Коэффициент крепости, определенный методом толчения, изменяется от 6 до 13, при среднем значении 8, что характеризует породу как крепкую.

Туфогенно-осадочные породы – характеризуются плотностью 2,70 – 2,84 г/см<sup>3</sup>, при среднем значении 2,74 г/см<sup>3</sup>,  $R_{вс}$  изменяется от 59,1 до 120,5 МПа, при среднем значении 83,0 МПа,  $R_c$  изменяется от 51,4 до 109,8 МПа, при среднем значении 76,6 МПа, что позволяет отнести породу к категории прочных,  $K_{sof} > 0,75$  д.е. – порода неразмягчаемая. Коэффициент крепости, определенный методом толчения, изменяется от 7 до 13, при среднем значении 9, что характеризует породу как крепкую.

Дисперсные грунты месторождения «Пещерное» представлены делювиальными, элювиальными образованиями и грунтами зон ослабления.

Делювиальные отложения представлены суглинками ( $IP=13-15\%$ ) твердыми ( $IL=(-0,04) - (-0,28)$  д.е.). По гранулометрическому составу тяжелые пылеватые с дресвой или щебнем. Щебень представлен кварцем, метасоматитами, туфогенно-осадочными породами. Вскрытая мощность отложений составляет 0,5-3,5 м.

По степени набухания суглинки относятся к ненабухающим грунтам. Суглинки твердые делювиальные находятся в зоне сезонного промерзания. Согласно расчетам по величине параметра  $R_f$  (СП 22.13330.2011) суглинки являются непучинистыми ( $R_f=0,0017$ ).

Степень агрессивного воздействия суглинков к бетону марки W4 – неагрессивная, к арматуре железобетонных конструкций – неагрессивная. Коррозионная агрессивность суглинков по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля – высокая. Коррозионная агрессивность грунта к углеродистой и низколегированной стали, определенная в лабораторных условиях – высокая, УЭС составляет 25-32 Ом.м; средняя плотность катодного тока до 0,22 А/м<sup>2</sup>.

Элювиальные образования в пределах изучаемого участка развиты повсеместно и перекрывают породы коренной основы. По морфологии и генезису коры выветривания, развитые на участке – площадные. Мощность кор выветривания изменяется от 2,5 до 17,6 м. В инженерно-геологическом отношении согласно классификации Ярг Л.А. в строении коры выветривания выделяются 3 зоны (сверху вниз): литомаржа, обломочная, трещинная.

Зона литомаржа представлена суглинками ( $IP=7-15\%$ ) твердыми ( $IL=(-0,04) - (-1,14)$  д.е.) по гранулометрическому составу легкие пылеватые дресвяные или щебенистые. Породы коричневого, буровато-коричневого цвета, часто отмечается переслаивание суглинков с щебнистым материалом.

По степени набухания суглинки относятся к ненабухающим грунтам. Суглинки твердые элювиальные находятся в зоне сезонного промерзания. Согласно расчетам по величине параметра  $R_f$  (СП 22.13330.2011) суглинки являются непучинистыми ( $R_f=0,0017$ ).

Степень агрессивного воздействия суглинков к бетону марки W4 – неагрессивная, к арматуре железобетонных конструкций – неагрессивная. Коррозионная агрессивность суглинков по отношению к свинцовой и алюминиевой оболочкам кабеля – высокая. Коррозионная агрессивность грунта к углеродистой и

низколегированной стали, определенная в лабораторных условиях – высокая, УЭС составляет 13-42 Ом.м; средняя плотность катодного тока до 0,26 А/м<sup>2</sup>.

Обломочная зона представлена интенсивно окисленным щебнем материнских пород. Плотность обломков изменяется от 2,28-2,54 г/см<sup>3</sup>. По гранулометрическому составу грунт щебенистый с твердым суглинистым заполнителем или без. Прочностные характеристики получены расчетным путем и составляют удельное сцепление 0,002-0,020 МПа, угол внутреннего трения 25-26°.

Трещинная зона отмечается в нижней части коры выветривания и характеризуется увеличением размеров обломков пород, ограниченных трещинами покрытых гидроокислами железа. Физико-механические свойства пород зоны рассмотрены выше.

Особое положение в классе дисперсных пород занимают породы зон ослабления. Под зонами ослабления понимаются участки пород, измененные в результате тектонических процессов.

Зоны ослабления развиты в пределах всех выделенных петрографических типов пород. Породы зон ослабления по результатам лабораторных исследований представлены либо щебенистым грунтом без заполнителя, либо с твердым супесчаным заполнителем. Главной особенностью данного типа грунта является его неоднородность ( $C_u = 7$ ).

### **Трещиноватость массива**

Изучение и анализ степени и характера трещиноватости массива пород проводилось по данным инженерно-геологической документации керна скважин. По результатам анализа установлено, что в пределах изучаемого месторождения выделяются два типа трещин: тектонические и экзогенные.

Экзогенные – развиты в верхней части массива пород до глубин 40-50 м, их отличает наличие на поверхности трещин плёнок и примазок гидроокислов железа.

Для массива пород Пещерного участка характерно преобладание открытых трещин. Открытые трещины по механизму образования сколовые с острыми углами и неровными извилистыми краями.

Поверхности трещин преобладают волнистые шероховатые.

По отношению к оси керна выделяется три основные системы: 0-30°, 30-60°, 60-90°. Система под углом 0-30° к оси керна встречается крайне редко и составляет всего 2-3 % от общего количества задокументированных трещин. Наиболее часто выделяется система под углом 60-90° к оси керна, они составляют около 60% и промежуточное положение занимает система трещин под углом 30-60°.

Для массива пород участка Пещерный характерным является преобладание трещин без заполнителя. Карбонат, кварц и серицит заполняют трещину полностью, образуя прожилки и жилы, либо образуют на поверхности открытых трещин корочки.

Анализ степени и характера трещиноватости выполнялся с учетом разработанной ВСЕГИНГЕО классификацией (таблица 2.7).

Таблица 2.7 - Классификация пород по степени трещиноватости

Категория пород по степени трещиноватости	Мт, тр/м	Мк, кус/м	RQD, %	Размер элементарного структурного блока l, м	Коэффициент зон ослабления д.е.
Слаботрещиноватые	< 3	< 5	> 75	> 0,15	< 0,05
Среднетрещиноватые	3-7	5-10	50-75	0,08-0,15	0,05-0,20
Сильнотрещиноватые	7-15	10-15	25-50	0,05-0,08	0,20-0,40
Раздробленные	> 15	> 15	< 25	< 0,05	> 0,40

По данным инженерно-геологической документации видно, что в массиве пород участка Пещерный отмечается некая закономерность по степени трещиноватости. Верхняя часть разреза до глубины 30-40 м довольно интенсивно трещиновата, здесь установлено чередование зон ослабления и участков пород Мтр 3-7 тр/м с величиной RQD равной 50-60%.

В целом анализ степени трещиноватости массива пород участка Пещерный показал, что преобладающими категориями являются среднетрещиноватые породы 72%, сильнотрещиноватые породы 20%, слаботрещиноватые и раздробленные соответственно 5 и 3 %. По классификации RQD состояние пород среднее и хорошее 84%.

В пределах конечного контура карьера, а также на участке подземных горных работ преимущественным развитием пользуются прочные, слабо- и среднетрещиноватые туфы, и базальты. Коэффициент крепости по шкале проф. Протождьяконова – 6-12.

В целом, по результатам инженерно-геологических изысканий по сложности горнотехнических и гидрогеологических условий месторождение Пещерное относится к группе простых, а условия благоприятны для проведения открытых горных работ.

## 2.9 Границы и запасы шахтного (карьерного) поля

### 2.9.1 Кондиции

Протоколом государственной комиссии по запасам твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию № 7422 от 15 августа 2023 года для подсчета запасов Пещерного золоторудного месторождения (лицензия СВЕ 03808 БР) утверждены следующие постоянные разведочные кондиции для условий отработки открытым и подземным способами:

Для отработки открытым способом:

К балансовым отнести запасы, подсчитанные в экономически обоснованном контуре карьера, отвечающие следующим условиям:

- запасы подсчитать статическими способом в пределах рудоносной зоны, оконтуренной по крайним рудным интервалам, выделенным по бортовому содержанию золота в пробе 0,3 г/т;
- подсчет запасов провести отдельно по технологическим типам руд: окисленным и первичным. Разделение руд на технологические типы проводить на основании обогатимости руд: к первичным относить руды с долей цианируемого золота менее 85%; к окисленным при доле цианируемого золота 85% и более;
- бортовое содержание золота в пробе для оконтуривания рудных тел по мощности для окисленных руд – 0,3 г/т, для первичных руд – 0,4 г/т;
- минимальная истинная мощность рудных интервалов, включаемых в подсчет запасов, – 2,0 м, при меньшей мощности, но более высоком содержании золота, руководствоваться соответствующим метрограммом для окисленных руд (0,6 м × г/т), для первичных руд (0,8 м × г/т).
- максимальная истинная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчет запасов – 3,0 м;

В балансовых запасах в качестве попутного компонента подсчитать запасы серебра.

Для отработки подземным способом:

- запасы подсчитать статическими способом в пределах рудоносной зоны, оконтуренной по крайним рудным интервалам, выделенным по бортовому содержанию золота в пробе 1,4 г/т;

- бортовое содержание золота в пробе для оконтуривания рудных тел по мощности – 1,4 г/т;
- минимальная истинная мощность рудных интервалов, включаемых в подсчет запасов, – 2,0 м, при меньшей мощности, но более высоком содержании золота, руководствоваться соответствующим метрограммом (2,8 м×г/т);
- максимальная истинная мощность прослоев пустых пород и некондиционных руд, включаемых в подсчет запасов – 3,0 м;
- минимальное промышленное содержание в подсчетном блоке – 4,68 г/т;
- минимальное содержание золота в подсчетном блоке, определяемое исходя из условий окупаемости предстоящих эксплуатационных затрат, для попутно вскрываемых блоков – 3,12 г/т.

К забалансовым отнести запасы, содержание в которых выше бортового содержания золота (1,4 г/т), но ниже минимального промышленного содержания в подсчетном блоке (4,68 г/т) или минимального содержания золота в подсчетном блоке, определяемого исходя из условий окупаемости предстоящих эксплуатационных затрат, для попутно вскрываемых блоков (3,12 г/т).

В балансовых и забалансовых запасах в качестве попутного компонента подсчитать запасы серебра.

### **2.9.2 Запасы**

Протоколом государственной комиссии по запасам твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию № 7422 от 15 августа 2023 года утверждены запасы Пещерного золоторудного месторождения (лицензия СВЕ 03808 БР), подсчитанные по разведочным кондициям, для комбинированного способа отработки. (таблица 2.8).

Таблица 2.8 - Утвержденные запасы рудного золота Пещерного месторождения.

Категория запасов	Запасы руды, тыс. т	Среднее содержание компонентов, г/т		Запасы компонентов	
		золота	серебра*	золота, кг	серебра*, т
1	2	3	4	5	6
Балансовые запасы					
Открытый способ разработки					
Окисленные руды (бортовое содержание золота 0,3 г/т)					
C <sub>1</sub>	1,8	5,44	-	9,8	-
C <sub>2</sub>	1,4	1,57	0,66	2,2	0,002
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	3,2	3,75	0,66	12,0	0,002
Первичные руды (бортовое содержание золота 0,4 г/т)					
C <sub>1</sub>	1388,5	6,74	-	9364,4	-
C <sub>2</sub>	427,2	4,36	1,43	1861,7	2,6
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	1815,7	6,18	1,43	11226,1	2,6
Подземный способ разработки					
Первичные руды (бортовое содержание золота 1,4 г/т)					
C <sub>1</sub>	141,1	6,80	-	959,0	-
C <sub>2</sub>	235,5	8,82	1,43	2078,2	0,54
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	376,6	8,06	1,43	3037,2	0,54
Всего балансовых запасов					
C <sub>1</sub>	1531,4	6,75	-	10333,2	-
C <sub>2</sub>	664,1	5,94	1,43	3942,1	3,14
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	2195,5	6,50	1,43	14275,3	3,14
Забалансовые запасы по экономическим показателям					
Подземный способ разработки					
C <sub>2</sub>	36,1	8,83	1,39	318,7	0,05
Примечание - * Балансовым запасам серебра категории C <sub>2</sub> соответствуют запасы руды категории C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub> .					

Запасы, принятые для проекта отработки Пещерного месторождения открытым способом, составят:

- для первичных руд по категории запасов C<sub>1</sub> запасы руды – 980 тыс. т, золота – 6954 кг, по категории запасов C<sub>2</sub> запасы руды – 412 тыс. т, золота – 1796 кг, серебра – 2,2 т.

Запасы, принятые для проекта отработки Пещерного месторождения подземным способом составят:

- по категории запасов C<sub>1</sub> запасы руды – 141,1 тыс. т, золота – 959,0 кг,
- по категории запасов C<sub>2</sub> запасы руды – 235,5 тыс. т, золота – 2078,2 кг, серебра – 0,54 т.

Отработка запасов в охранном целике (42,7 тыс. т руды, 303,7 кг золота, 0,06 т серебра) производится по отдельному проекту.

### **3 Технические решения**

#### **3.1 Технические решения для открытых горных работ**

##### **3.1.1 Проектная мощность и режим работы карьера**

Годовая производственная мощность определены заданием на проектирование и составляют 550 тыс. т руды в год.

- количество рабочих смен – 2;
- продолжительность смены – 12 часов;
- количество рабочих дней в году – 340 дней.

Срок службы карьера с учетом затухания горных работ составляет – пять лет (2024-2028 гг.).

##### **3.1.2 Вскрытие и порядок отработки поля карьера**

###### **3.1.2.1 Порядок отработки**

Подготовка к вскрытию рабочих горизонтов осуществляется бульдозерами.

Нагорная часть карьера будет вскрываться полутраншеями с заложением с соответствующих отметок рельефа.

Рабочий вскрышной уступ принимается высотой 10 м при ведении БВР при производстве выемочных работ 10 м уступ делится на два 5 м подступа, угол наклона рабочего уступа 75 градусов.

Рабочий добычной уступ принимаем высотой 5 м, угол наклона рабочего уступа 75 градусов.

Между погашенными уступами оставляются предохранительные бермы шириной не менее 10 м при строенных 30 м уступах для их механизированной очистки.

Горные работы на карьере планируется производить до горизонта +10 м.

###### **3.1.2.2 Вскрытие поля карьера**

Вскрытие месторождения в нагорной части карьера осуществляется на каждом рабочем десятиметровом уступе полутраншеями с соответствующих отметок рельефа.

Высота рабочих уступов на вскрыше равна 10 м.

Бурение взрывных скважин производится буровым станком Atlas Copco DM-45 с диаметром бурения 200 мм, выемка взорванных пород – экскаватором Doosan

DX800LC-5B с вместимостью ковша 4,5 м<sup>3</sup>, транспортирование пород во внешние отвалы – автосамосвалами LGMG MT60 грузоподъемностью 45 т.

Либо горное оборудование других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя. Также допускается привлечение к выполнению горных работ подрядных организаций с горным оборудованием с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Для доставки вскрышных пород в отвалы с каждого рабочего горизонта нарезается съезд до основной автодороги, ведущей на отвал.

### **3.1.3 Система разработки**

#### **3.1.3.1 Общие сведения**

Под системой разработки подразумевается безопасное и экономически обоснованное осуществление комплекса вскрышных, добычных и вспомогательных работ в карьере, обеспечивающих его плановую производительность при рациональном использовании недр.

Способы перемещения пород вскрыши в отвалы определяют важнейшие параметры основных элементов системы открытой разработки: рациональную высоту рабочих уступов, количество транспортных горизонтов, минимальную ширину рабочих площадок, темп продвижения фронта и скорость углубки горных работ, количество вскрытых и подготовленных к выемке запасов руды, показатели технологических потерь и разубоживания руды и т. д.

#### **3.1.3.2 Выбор системы разработки**

Для условий месторождения принимается транспортная система разработки с вывозом пород вскрыши во внешний отвал. По общепринятым классификациям система разработки относится:

- По Е.Ф. Шешко - (Б-5) - с транспортированием пород во внешние отвалы;
- По Н.В. Мельникову – транспортная;
- По В.В. Ржевскому- углубочнопродольная двухбортовая.

Рыхлые породы обрабатываются без предварительного рыхления.

Скальные породы и первичные руды предварительно подготавливаются к выемке с применением БВР.

Дальность транспортировки пород вскрыши от карьера до отвалов по поверхности составит 0,5-1,7 км. Добытая руда также автотранспортом доставляется на площадку дробильно-сортировочного комплекса (далее по тексту ДСК) (дальность транспортировки по поверхности составит 1,6 км).

В соответствии с параметрами принятого горнотранспортного оборудования и технологией обработки максимальная высота обрабатываемого уступа составит:

- на вскрышных уступах- 10 м;
- на добычных уступах -5 м.

Деление на добыче рабочего уступа на подступы дает возможность наиболее полно извлечь запасы руды из недр и снизить величину потерь и разубоживания.

Годовая производительность карьера по добыче руды и вскрыше приведена в календарном плане в разделе 3.1.3.6.

Направление развития фронта горных работ предусматривается двухстороннее, фланговое вдоль длинной оси участков карьера. Обработка уступов продольными и поперечными заходками.

Вскрышные породы обрабатываются по мере необходимости создания готовых к выемке запасов руды на добычных горизонтах.

### **3.1.3.3 Расчет основных параметров карьера. Элементы системы разработки**

Основные параметры карьера приняты в соответствии с отчетом «Оценка устойчивости бортов карьера горнодобывающего предприятия ГДП «Пещерное» 84 01 02 020 00-ПЗ (приложение Д).

Основные параметры карьера приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1– Параметры карьера

№№	Наименование показателей	Ед. изм.	карьер
1	Длина по поверхности	м	735
2	Ширина по поверхности	м	615
3	Угол откоса рабочего уступа	град.	75
4	Угол уступа в погашении:		
	Горизонты 225м - Поверхность	град.	28
	Горизонты 225-195 м	град.	28-57
	Горизонты 195-255 м	град.	70-55

№№	Наименование показателей	Ед. изм.	карьер
5	Максимальный угол наклона борта карьера	град.	38
6	Минимальная ширина предохранительной бермы	м	10
7	Глубина карьера по замкнутому контуру	м	225
8	Площадь карьера по замкнутому контуру	тыс.м <sup>2</sup>	30,2
9	Площадь дна карьера	тыс.м <sup>2</sup>	0.4
10	Площадь карьера по поверхности	га	32.7
11	Высота нагорной части карьера	м	15

Основными элементами системы разработки являются:

- рабочие площадки;
- разрезные траншеи.

Минимально допустимая ширина рабочей площадки по условию маневра автотранспорта LGMG MT60 в соответствии с пунктом 7.4.9 СП 37.13330.2012 (формула 3.1):

$$Ш_{рт} = 2 \times c_1 + R_a \times 2,5 \quad (3.1)$$

где  $c_1$  – расстояние от нижней бровки заходки до автосамосвала, м;

$R_a$  – конструктивный радиус поворота автосамосвала по переднему наружному колесу, м.

Обоснование минимальной ширины рабочих площадок производится по условию разворота транспортных средств на площадке (тупиковый разворот с возможностью маневров автотранспорта при постановке под погрузку) и по условию погрузки горной массы в автосамосвалы.

По условиям маневров автотранспорта, LGMG MT60:

По условиям экскавации не менее двух радиусов черпания:

Для экскаватор обратная лопата (формула 3.2-3.3):

$$Ш_{рп} = R_{ч} * 2 \quad (3.2)$$

где  $R_{ч}$  – максимальный радиус черпания

$$Ш_{рп} = c_1 + R_a \times 2,5 + c_2 + b_n + b_b \quad (3.3)$$

где  $c_1$  - расстояние от нижней бровки до автосамосвала м;

$c_2$  – расстояние от предохранительного вала до автосамосвала, м;

$b_n$  – полоса безопасности (призма обрушения), м;

$b_b$  – ширина предохранительного вала, м.

По условию погрузки горной массы в автосамосвалы (формула 3.4):

$$Ш_{рп} = A + c_3 + b_n + b_b \quad (3.4)$$

где  $A$  – ширина развала горной массы после взрыва, м;

сз – расстояние от предохранительного вала до развала горной массы, м.

Параметры рабочих площадок представлены в таблице 3.2.

Таблица 3.2– Параметры рабочих площадок

Наименование		Буквенное обозначение	Ед. изм.	Вскрышной уступ для коренных пород	Добычной уступ
Применяемое оборудование	Экскаватор			DX800LC-5B	PC500LC-10M0
	Автосамосвал			LGMG MT60	LGMG MT60
Высота рабочего уступа	Уступа		м	10	5
	Подступа		м	5	-
Угол наклона уступа	Рабочего		град	75	75
	В предельном положении		град	65	65
Ширина призмы возможного обрушения		bp	м	2	1
Размеры ориентирующего вала	Высота		м	0.9	0.9
	Ширина	bв	м	2.5	2.5
Расстояние от нижней бровки до автосамосвала		C1	м	1	1
Расстояние от предохранительного вала до автосамосвала		C2		1	1
Расстояние от предохранительного вала до развала горной массы (нижней бровки заходки)		C3		1	3
Ширина предохранительного вала под рабочим бортом			м	-	
Ширина заходки			м	25	10
Ширина развала горной массы		A	м	41.0	23
Радиус черпания экскаватора на уровне стояния		Rчер	м	11,5	10,9
Радиус разворота автосамосвала		Rраз	м	10,5	10,5
Ширин разворотной площадки				28,2	28,2
Ширина рабочей площадки при тупиковой схеме движения автосамосвалов	однополосной дороги	Шрп	м	46.5	29.0
	двухполосной дороги	Шрп	м	46.5	29.0
Ширина рабочей площадки по условию разворота автосамосвалов			м	28.8	31,8
Ширина рабочей площадки по условию экскавации			м	25	23,8
Принимаем:					
Ширина рабочей площадки при	однополосной дороги	Шрп	м	46.5	32

Наименование		Буквенное обозначение	Ед. изм.	Вскрышной уступ для коренных пород	Добычной уступ
тупиковой схеме движения автосамосвалов	двухполосной дороги	Шрп	м	46.5	32

### 3.1.3.4 Буровзрывные работы

Вмещающие скальные породы и руды месторождения по взрываемости относятся к IV-V категории (коэффициент крепости по шкале проф. М.М. Протодьяконова  $f = 6-12$ ), что предопределяет необходимость использования взрывного способа рыхления при подготовке горнорудной массы к выемке.

Для бурения скважин на вскрышных работах на карьере принимаем станок – Atlas Copco DM-45 с диаметром бурения 200 мм либо оборудование других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Для бурения скважин на добычных работах на карьере принимаем станок – ROC D-65 с диаметром бурения 152 мм либо оборудование других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Расчет производительности буровых станков на добычных и вскрышных работах представлен в таблице 3.3.

Таблица 3.3– Расчет производительности буровых станков

Наименование показателей	Ед. изм.	Добычные работы	Вскрышные работы	Контурное взрывание
Тип бурового станка		Flexi ROC D-65	Atlas Copco DM-45	Flexi ROC D-65
Диаметр бурения	мм	152	200	160
Глубина взрывных скважин	м	5,5	11	4,3
Выход породы с 1 м скважины	м <sup>3</sup>	11,1	29.1	-
Плотность взрываемых руд и пород	т/м <sup>3</sup>	2,7	2,7	2,7
Механическая скорость бурения на заданную величину скважины	м/мин	1,8	1,8	1,8
Чистое время бурения в течение часа	мин	40	40	40
Эксплуатационная часовая производительность станка	м	30	30	30
Чистое время работы станка в течение 12-часовой смены	ч	7	7	7

Наименование показателей	Ед. изм.	Добычные работы	Вскрышные работы	Контурное взрывание
Сменная норма выработки бурового станка	м	182	169	210
Годовое количество рабочих смен	смен	680	680	680
Коэффициент использования станка в течение года		0,8	0,8	0,8
Годовая производительность станка	тыс. м	120	113.4	117,6
	тыс. м <sup>3</sup>	1332.5	3299.9	-
	тыс. т	3676.4	9107.8	-
Максимальные годовые объемы бурения	тыс. м	14.7	115.6	38.6
	тыс. м <sup>3</sup>	163	3575,4	-
	тыс. т	450	9287.4	-
Расчетное количество буровых станков	шт.	0,2	1.03	0,3

Принимаем:

- на вскрышных работах 1 буровой станок Atlas Copco DM-45 или другой станок с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя;
- на добычных работах 1 буровой станок Flexi ROC D-65 или другой станок с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Перед производством буровых работ каждый взрывной блок предварительно подготавливается бульдозером (планировка поверхности, очистка от снега, навалов породы и пр.).

В качестве ВВ для заряжания сухих скважин предусматривается игданит, обводнённых - эмульсолит, либо другие ВМ, допущенные к применению в РФ с аналогичными характеристиками и свойствами.

Зарядка скважин ВВ - механизированная с применением смесительно-зарядных машин. Забойка скважин производится забоечной машиной ЗС-2М.

Для доставки на взрывааемый блок промышленных ВМ предусмотрена спецмашина.

Иницирование зарядов ВВ в скважинах и замедление групп зарядов производится неэлектрическими системами взрывания. В качестве боевиков используются патронированный аммонит 6ЖВ.

На месторождении применяется раздельное взрывание вскрышных пород и руды. Диаметр взрывных скважин на вскрышных работах принимается 200 мм, а на добычных работах – 152 мм.

По своим прочностным свойствам породы карьера можно отнести к IV-V категории по взрываемости, для которых удельный расход ВВ составляет 0,6 кг/м<sup>3</sup> (таблица 3.1 «Отраслевых нормативов БВР ...» с применением переводного коэффициента 1,13 составит 0,68 кг/м<sup>3</sup> (таблица 4.2 Отраслевых нормативов БВР ...»).

Расчетное значение величины линии сопротивления по подошве уступа, преодолеваемого первым рядом взрывных скважин, определяется по формуле 3.5:

$$W_{\text{РАСЧ}} = 0,9 \times \sqrt{\frac{P}{q}}, \text{ м} \quad (3.5)$$

где  $q$  - удельный расход ВВ, кг/м<sup>3</sup>;

$P$  - вместимость ВВ в 1 м длины скважины (формула 3.6):

$$P = 7,85 \times d_c^2 \times \Delta \text{ кг} \quad (3.6)$$

где  $\Delta$  - плотность заряжения скважины, кг. При механизированном заряжении – 1 кг/дм<sup>3</sup>;

$d_c$  — диаметр взрывных скважин, дм (формула 3.7):

$$d_c = d_d \times K_{\text{РАЗБ}} \quad (3.7)$$

где  $d_d$  – диаметр долота, дм.

Основные параметры и показатели БВР приведены в таблице 3.4

Таблица 3.4 – Основные параметры и показатели БВР

№№ пп	Наименование показателей	Величина показателей		
		Вскрыша	Добыча	Щадящее взрывание в районе очистных
1	Марка бурового станка	DM-45	ROC D-65	ROC D-65
2	Диаметр бурового долота, мм	200	152	127
3	Диаметр взрывных скважин	210	160	133
4	Высота рабочего уступа, м	10,0	5,0	5
5	Удельный расход ВВ, кг/м <sup>3</sup>	0,68	0,68	0,68
6	Сопротивления по подошве уступа, м - расчетная (ЛСПП) - наименьшая (ЛНС)	7,7	3,2	2,8
		5,7	4,3	4,0
7	Расстояния между скважинами в ряду, м	5,6	3,7	2,5
8	Расстояние между рядами скважин, м	5,2	3,3	2,5
9	Длина скважины, м	11	5,5	5,5
10	Длина перебура, м	1	0,5	0,5

№№ пп	Наименование показателей	Величина показателей		
		Вскрыша	Добыча	Щадящее взрывание в районе очистных
11	Вместимость ВВ в 1 м длины скважины, кг	34,6	20	14
12	Общая масса заряда ВВ в скважине, кг	197,4	41,5	21,2
	В том числе масса боевика, кг	0,75	0,75	0,75
13	Длина колонки заряда ВВ, м	5,7	2,1	1,5
14	Длина незаряженной части скважины (длина забойки), м	5,3	3,4	4
15	Конструкция заряда	Сплошная		
16	Направление бурения скважин	Вертикальная		
17	Схема взрывания	Диагональная		
18	Выход горной массы с 1м длины скважины	29,1	11,1	8,3

В связи с тем, что при ведении взрывных работ на уступах безопасное расстояние больше, чем ЛСП, то первый ряд скважин будет наклонным.

Интервал производства массовых взрывов на карьере 2 раза в неделю. Взрывные работы производить в светлое время суток.

Организация проведения БВР, расчет дополнительных параметров и другие мероприятия будут приведены в проектах, разработанных на предприятии и утвержденных в установленном порядке.

Параметры БВР после производства опытных взрывов могут быть уточнены.

Обеспечение ВМ осуществляется со складов подрядной организации.

#### **Параметры единичного взрываемого блока**

Объем единично взрываемого блока рассчитывается по формуле 3.8:

$$V=L_6 \times H_y \times Ш_6 \quad (3.8)$$

где  $L_6$ - длина взрываемого блока, м;

$H_y$ - высота взрываемого блока (высота уступа), м;

$Ш_6$ - ширина взрываемого блока, м.

Расход ВВ на единично взрываемый блок рассчитывается по формуле 3.9:

$$Q_{ВВ}=V \times q \quad (3.9)$$

где  $q$  - удельный расход ВВ, кг/м<sup>3</sup>;

Объем единично взрываемого блока и расход ВВ приведен в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Объем единично взрываемого блока и расход ВВ

Наименование	Ед. изм.	Коренные породы
Длина взрываемого блока	м	200
Ширина взрываемого блока	м	25
Мощность взрываемого блока	м	10
Количество скважин в блоке	шт	172
Объем взрываемого блока	м <sup>3</sup>	50000
Удельный расход ВВ	кг/м <sup>3</sup>	0,68
Расход ВВ на блок	кг	34000
Удельный расход Аммонита бЖВ на скважину	кг	0.75
Расход Аммонита бЖВ на блок	кг	129

При производстве массовых взрывов на карьер одновременно могут взрываться пять взрывных блоков. Общий расход ВВ на один массовый взрыв составит 170 т.

#### **Постановка нерабочих уступов в предельное положение скважинами переменной длины**

Большая часть приконтурного целика отбивается по параметрам, характерным для обычных взрывов рыхления конкретной разновидности пород. Отличаются параметры буровзрывных работ лишь в приконтурных рядах скважин, оказывающих непосредственное влияние на качество дробления приконтурного массива и формирование откоса. Как правило, это последний приконтурный ряд вертикальных скважин, пробуренных на всю высоту оконтуриваемого уступа и ряд (ряды) укороченных дополнительных скважин.

Для условий месторождения Пещерное предусматриваются два варианта расположения скважин зарядов у контура карьера:

Вариант 1. С оформлением откоса уступа только одним рядом приконтурных скважин (рисунок 3.1, а). Эта технологическая схема может применяться при высоте уступа 10 м и угле откоса 65°;

Вариант 2. С оформлением откоса уступа одним приконтурным и одним вспомогательным рядами укороченных скважин (рисунок 3.1, б). Применяется на уступах высотой 10 м с углом откоса 60°.

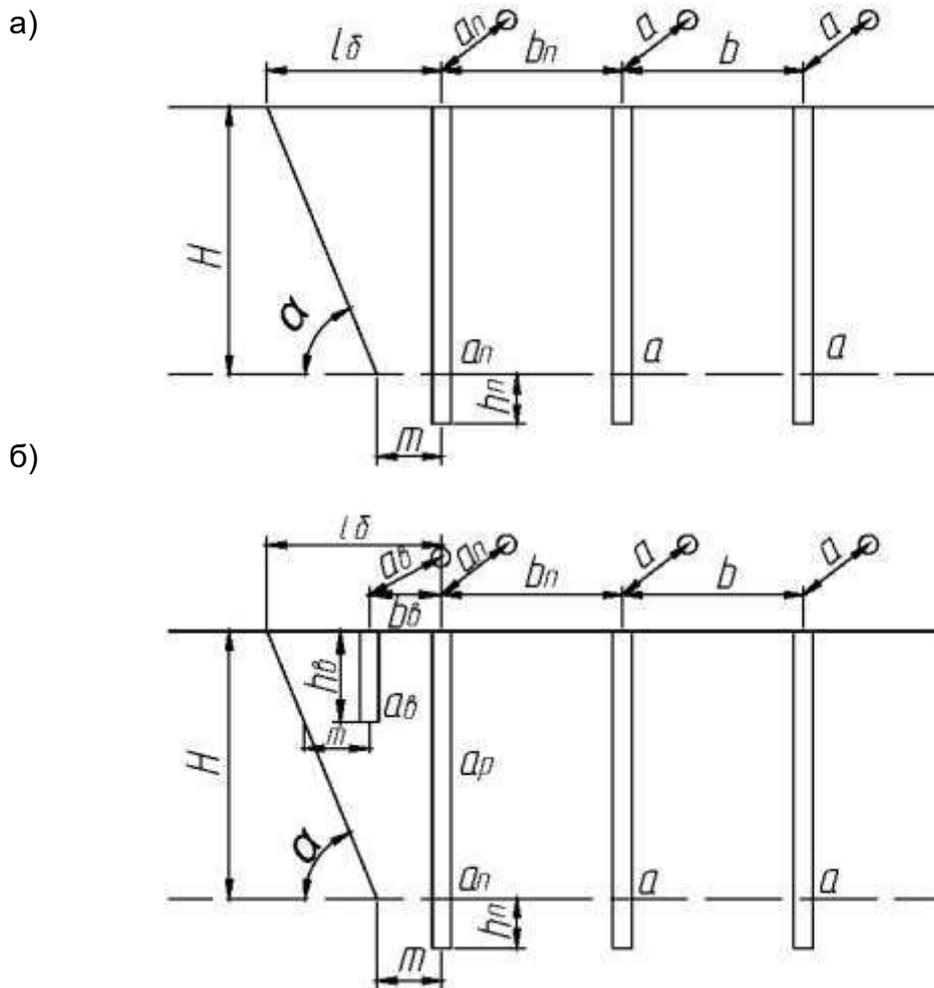


Рисунок 3.1 - Схема размещения зарядов при отбойке приконтурных зон карьера

Схема размещения зарядов при отбойке приконтурных зон карьера

При выборе схемы отбойки пород у контура следует принимать:

- первый вариант при  $l\delta/b_n < 0,85 - 1$ ;
- второй вариант при  $l\delta/b_n = 1 - 1,3$ .

Минимальное расстояние между осью скважины и плоскостью откоса на уровне подошвы уступа  $m$  при диаметре скважины 150-250 мм колеблется от 2,5 до 12 диаметров заряда, причем в наиболее крепких породах - от 2,5 до 5 диаметров, в породах средней крепости - 8-12 диаметров.

В общем виде эта закономерность может быть представлена выражением 3.10:

$$m = k_k \cdot d_c \quad (3.10)$$

где  $k_k$  - коэффициент, зависящий от крепости пород (для крепких пород с коэффициентом крепости по шкале М.М. Протоdjяконова  $f = 12-16$   $k_k = 2,5-6$ ; для пород с  $f=6-8$   $k_k = 8-12$ ).

Переbur скважин приконтурного ряда  $h_n$  принимается равным  $0,1H$ .

Расстояние от приконтурного ряда скважин до проектного контура карьера составляет (формула 3.11):

$$l_{\sigma} = Hctg\alpha + m \quad (3.11)$$

В связи с тем, что для дробления большей части приконтурного целика используются заряды, применяемые на карьере для промышленных взрывов, целесообразно параметры буровзрывных работ в приконтурной части выражать через параметры обычных взрывов рыхления.

Расстояние,  $m$ , между скважинами приконтурного ряда (формула 3.12):

$$a_{\pi} = (0.7 \div 0.8) \cdot \alpha \approx 0.75 \quad (3.12)$$

Расстояние между приконтурным и ближайшим отбойным рядом рыхления (формула 3.13):

$$b_{\pi} = (0.85 \div 0.95) \cdot b \quad (3.13)$$

Для второго варианта (рисунок 3.1, б) расстояние между скважинами вспомогательного ряда (формула 3.14):

$$a_{\text{в}} = (0.6 \div 0.7) \cdot \alpha \quad (3.14)$$

Расстояние между приконтурным и вспомогательным рядами скважин (формула 3.15):

$$b_{\text{в}} = \sqrt{l_{\sigma}(Hctg + m)/4} \quad (3.15)$$

Глубина скважин вспомогательного ряда (формула 3.16):

$$h_{\text{в}} = (b_{\text{в}} - m) \cdot tg\alpha \quad (3.16)$$

Объем породы, который должен быть раздроблен до необходимой кондиции приконтурными зарядами, определяют по формуле 3.17:

$$V_{\text{ПК}} = [(l_{\sigma} - 2b_{\pi} - b + m)/2]HL_{\sigma} \quad (3.17)$$

где  $L_{\sigma}$  - длина взрываемого блока, м.

Удельный расход ВВ для дробления данного объема породы находится в прямой зависимости от удельного расхода ВВ для отбойки обычными зарядами рыхления вскрышных пород  $q_{\text{ВВ}}$ . В зависимости от коэффициента крепости и взрываемости горных пород  $k_{\text{п}}$  удельный расход ВВ для отбойки пород, непосредственно прилегающих к откосу, может быть больше или меньше проектного ( $k_{\text{п}}$  изменяется в пределах 0,7-1,6 и уточняется в процессе производства работ).

Масса заряда для дробления приконтурной части предохранительного целика (формула 3.18):

$$Q_n = V_{\text{ПК}} \cdot k_{\pi} \cdot q_{\text{ВВ}} \quad (3.18)$$

Расчетную массу заряда для первого варианта (рисунок 3.1, а) распределяют равномерно в скважинах приконтурного ряда. Для второго варианта (рисунок 3.1, б) 75% ВВ равномерно размещают в скважинах приконтурного ряда, а 25% - в скважинах вспомогательного ряда.

По вышеизложенному алгоритму расчета, перед выполнением работ на определенном участке карьера, отделом горного планирования предприятия производится расчет параметров БВР исходя из фактических физико-механических свойств горных пород в прибортовом массиве и требуемого угла наклона нерабочего уступа в предельном положении.

Расчет параметров взрывных работ при постановке бортов в предельное положение приведен в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Расчет параметров взрывных работ при постановке бортов в предельное положение

Наименование	Буквенное обозначение	Ед. изм.	Показатели
Расстояние от приконтурного ряда скважин до контура карьера	$l_{\text{б}}$	м	6,6
Высота уступа	H	м	10
Угол наклона борта	$\alpha$	град	60
Минимальное расстояние между осью скважины и плоскостью уступа на уровне подошвы уступа	m	м	0,84
Коэффициент, зависящий от крепости пород	Kк		4
Расстояние между скважинами	a	м	5,6
Расстояния между рядами скважин	b	м	5,2
Расстояние между скважинами приконтурного ряда		м	4,2
Расстояние между приконтурным и ближайшим отбойным рядом	$a_{\text{п}}$	м	4,7
Расстояние между скважинами вспомогательного ряда	ав	м	3,6
Расстояние между приконтурным и вспомогательным рядом	bv	м	3,3
Глубина скважин вспомогательного ряда	hв	м	4,3
Масса заряда для скважины вариант 1	Qп	кг	198,0
Удельный расход ВВ	qвв	кг/м <sup>3</sup>	0,68
Коэффициент крепости	Kп		1
Распределение ВВ по скважинам для варианта 2			
Заряд ВВ в скважине, для приконтурного ряда	Qп	кг	148,5
Заряд ВВ в скважине для вспомогательного ряда	Qпв	кг	49,5

Параметры приконтурного взрывания после проведения опытных взрывов могут быть скорректированы.

## **Постановка нерабочих уступов в предельное положение предварительным щелеобразованием**

Проектом предусматривается организация инструментальных наблюдений за состоянием устойчивости карьерных откосов.

Технология буровзрывных работ в карьере, при подходе горных работ к предельному контуру карьера, должна обеспечивать условия для минимального воздействия взрывных работ на массив горных пород, слагающих борта карьера.

Пристраивании уступов и постановке их в конечное положение планируется применение контурного взрывания, позволяющего значительно уменьшить воздействие взрыва на породный массив. Суть контурного взрывания заключается в следующем: по проектному контуру карьера бурится под заданным углом (соответствующим углу откоса уступа в предельном положении) ряд сближенных скважин, заряжаемых уменьшенными зарядами ВВ. При взрыве таких зарядов вдоль контурного ряда скважин образуется контурная отрезная щель и обеспечивается образование устойчивого гладкого откоса уступа. Заряды для контурного взрывания могут применяться в виде гирлянд из патронов ВВ или зарядов в полиэтиленовом шланге (шланговые заряды), привязанных к прочному шнуру. Вдоль зарядов прокладываются две нитки детонирующего шнура.

Проектом принимается заряд в виде гирлянд из патронов ВВ. В качестве ВВ используются патронированное ВВ средней работоспособности с диаметром патрона 32-36 мм (аммонит 6-ЖВ), рассредоточенное в скважине (расстояние между патронами принимается равным 250 мм). Отработка приконтурных лент производится скважинами переменной глубины. Глубина скважин при отработке приконтурной ленты определяется маркшейдерской службой с учетом того, что для сохранения законтурного массива глубина контурных скважин должна на 7-12 диаметров превышать глубину основных скважин рыхления.

Параметры БВР при контурном взрывании приведены в таблице 3.7.

Схема работ по постановке уступа в предельное положение приведена в графическом приложении 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ1 лист 33.

Таблица 3.7 – Параметры БВР при контурном взрывании

<b>Наименование</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Значение</b>
Диаметр скважин на контурном взрывании	мм	160
Расстояние между скважинами отрезного ряда	м	0,9
Глубина скважин отрезной щели	м	12,3
Длина перебура	м	0,8
Удельный расход бурения на контурном взрывании	п.м/1000 м <sup>2</sup>	706,2
Расчетный расход ВВ Аммонит 6-ЖВ	кг/1000 м <sup>3</sup>	635,6

Наименование	Ед. изм.	Значение
Расчетный расход провода ДШ	п.м/1000 м <sup>3</sup>	1294
Вес заряда ВВ в скважине	кг	8,4

Все представленные параметры БВР являются расчетными и подлежат корректировке в процессе производства буровзрывных работ.

### Безопасные расстояния при взрывных работах

Безопасные расстояния при взрывании скважинных зарядов определяются по «Правилам безопасности при взрывных работах», утвержденных приказом №494 от 3 декабря 2020 г.

Расстояние, безопасное по разлету отдельных кусков пород при взрывании скважинных зарядов нормального рыхления, составит (формула 3.19):

$$r_{\text{РАЗЛ}} = 1250 \times \eta_z \times \sqrt{\frac{f}{1+\eta_{\text{ЗАБ}}} \times \frac{d_c}{a}} \quad (3.19)$$

где  $\eta_z$  - коэффициент наполнения скважины ВВ;  $\eta_z = \frac{l_z}{L}$

$\eta_{\text{ЗАБ}}$  - коэффициент наполнения скважины забойкой; при полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины (1);

$f$  - коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протоdjeяконова (6-12);

принимаем 10;

$d_c$  - диаметр взрываваемой скважины, м;

$a$  - расстояние между скважинами в ряду или рядами скважин, м

$l_z$  - длина заряда в скважине, м;

$L$  - глубина пробуренной скважины, м.

Результаты расчетов представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Расчет безопасных расстояний по разлету отдельных кусков

Наименование	Обозначения	Ед. изм.	Вскрышные работы	Добычные работы	Щадящее взрывание в районе очистных
Коэффициент наполнения скважины ВВ	$\eta_z$		0.52	0.38	0,28
Коэффициент наполнения скважины забойкой; при полном заполнении забойкой свободной от	$\eta_{\text{ЗАБ}}$		1	1	1

Наименование	Обозначения	Ед. изм.	Вскрышные работы	Добычные работы	Щадящее взрывание в районе очистных
заряда верхней части скважины					
Коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодяконова	f		12	12	12
Диаметр взрывающей скважины	d <sub>c</sub>	м	0.21	0.16	0,133
Расстояние между скважинами в ряду или рядами скважин	a	м	5.7	3.7	2,5
Длина заряда в скважине	l <sub>з</sub>	м	5.8	2.1	1,5
Глубина пробуренной скважины	L	м	11	5.5	5,5
Расчетное безопасное расстояние		м	306	240	175
Принимаемое безопасное расстояние		м	350	250	200

Радиусы зон, опасных по сейсмическому действию взрыва и ударно-воздушной волне, при производстве массовых взрывов на карьере для зданий и сооружений не рассчитываются по причине их отсутствия на промплощадке карьера и вблизи их более 1 км.

Принимаем радиус опасной зоны при взрывных работах по разлету отдельных кусков пород для людей - 350 м, для машин и механизмов - 150 м.

### 3.1.3.5 Оборудование, машины и механизмы для вскрышных и добычных работ

Выемочно-погрузочные работы на карьере осуществляются с использованием погрузочно-транспортных комплексов:

- на вскрыше - экскаваторы типа PC500LC-10M0 с вместимостью ковша 3,2 м<sup>3</sup>, экскаваторы типа Doosan DX800LC-5B с вместимостью ковша 4,5 м<sup>3</sup>, автосамосвалы LGMG MT60 грузоподъемностью 45т;
- на добыче - экскаватор PC500LC-10M0 с вместимостью ковша 3,2 м<sup>3</sup> и автосамосвалы LGMG MT60 грузоподъемностью 45т.

Либо горное оборудование других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса,

мощность двигателя. Также допускается привлечение к выполнению горных работ подрядных организаций с горным оборудованием с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Принятая высота рабочего уступа на вскрыше (10 м) и на добыче (5 м) позволяет вести выемку с тщательной зачисткой нерабочего уступа на каждом горизонте, что исключает появление опасных нависей, козырьков и обеспечивает безопасное ведение горных работ под откосом нерабочего строенного уступа при максимальной его высоте 30 м.

При постановке уступов в предельное положение через каждые 30 м по вертикали оставляются предохранительные площадки (бермы).

Принимаются предохранительные бермы шириной 10 м при строенных 30м уступах, обеспечивающие безопасность ведения работ на нижележащих горизонтах и возможность механизированной бульдозерной очистки берм.

Контроль над устойчивостью бортов карьеров осуществляется силами геолого-маркшейдерской службы предприятия в соответствии с «Инструкцией по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости».

Для обеспечения сохранности бортов карьера предусматриваются следующие мероприятия:

- на участках карьера, где применяется взрывная технология подготовки горной массы к выемке, предусматривается применение короткозамедленного взрывания, снижающего общее сейсмическое воздействие взрыва на массив;
- ограничение массы одновременно взрываемого заряда ВВ путем снижения массы заряда до 250-300 кг на одно замедление при подходе взрывных работ к предельному контуру карьера;
- заложение реперов на предохранительных бермах карьера и отвалах вскрыши, маркшейдерские наблюдения за ними; маркшейдерские наблюдения за деформациями бортов на неустойчивых участках;
- по мере понижения горных работ уточнение структурных особенностей пород, слагающих борта карьера;
- документирование наиболее существенных деформаций откосов бортов карьера и отвалов вскрыши;

- своевременное выявление ослабленных участков бортов и уточнение оптимальных способов и параметров искусственного укрепления откосов.

При значительной мощности вскрыши и рудных тел преимущественно применяется система с применением продольных экскаваторных заходок с разделением пород вскрыши и полезного ископаемого на горизонтальные слои.

В ряде случаев, с учетом использования автотранспорта, при отработке маломощных рудных тел используют поперечные и продольно-поперечные заходки, когда экскаватор перемещается параллельно рудного уступа. Экскаваторная выемка в этом случае производится с учетом падения рудного тела.

Весьма важным в общей последовательности ведения горных работ является выполнение эксплуатационной опережающей разведки. Проектной документацией предусматривается опережающая эксплуатационная разведка по мере продвижения фронта добычных работ на рабочем горизонте.

Производится опережающая и сопровождающая разведка, по окончании которой выдается документ, определяющим качество и параметры рудного тела, (сортовой план). После БВР на отбитой руде выставляются отличительные знаки (флажки, указывающие качество отбитой горной массы). С учетом этого производится отгрузка горной массы по направлениям:

- пустые породы в отвал;
- эксплуатационная руда на площадку ДСК.

Селективная выемка взорванной горной массы производится машинистом экскаватора с учетом сортового плана и указания геологической службы для горного участка.

Вскрытие и порядок отработки каждого технологического горизонта в заглубленной части карьера осуществляется с предварительной проходкой горизонтальной разрезной траншеи центрального или флангового расположения, от которой в обе стороны производится экскаваторная отработка горизонта с погрузкой горной массы в автосамосвалы с последующей транспортировкой руды на площадку ДСК, а вскрышных пород - во внешние отвалы.

### **Вскрышные работы**

На карьере принимается следующая погрузочно-доставочная техника: PC500LC-10M0 с вместимостью ковша 3,2 м<sup>3</sup>, экскаваторы типа Doosan DX800LC-

5В с вместимостью ковша 4,5 м<sup>3</sup>, автосамосвалы LGMG МТ60 грузоподъемностью 45 т.

Либо горное оборудование других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя. Также допускается привлечение к выполнению горных работ подрядных организаций с горным оборудованием с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Расчет производительности экскаваторов выполнен по методике ЕНВ.

Сменная норма выработки одного экскаватора составит (формула 3.20):

$$H_{э} = \frac{T_{см} - (T_{пз} + T_{об} + T_{пт} + T_{лн})}{t_{п} + t_{уп} + t_{ож}} \times V_a \times K_{и}; \text{ м}^3 \quad (3.20)$$

где  $T_{см}$  – продолжительность смены, мин (660);

$T_{пз}$  – время перерывов на подготовительно-заключительные операции, мин (31 – Приложение 3. п. 1/14/);

$T_{об}$  – обслуживание рабочего места, мин (Приложение 3. п. 1/14/);

$T_{лн}$  – время на личные надобности, мин (10 – Приложение 3 п. 7 /14/);

$T_{пт}$  – время перерывов, вызванных технологией и организацией производства, мин (10);

$t_{уп}$  – норматив времени на установку автосамосвала на погрузку, мин (0,8 – таблица 3.7 /14/);

$t_{ож}$  – норматив времени ожидания автосамосвала под погрузку, мин (0,2 – Приложение 3 и 10 /14/);

$K_{и}$  - коэффициент использования рабочего времени при погрузке автосамосвалов в течение смены (0,85)

$t_{п}$  – норматив времени на погрузку одного автосамосвала, мин (формула 3.21):

$$t_{п} = \frac{t_{ц} \times (n_{ков} - 0,5)}{60} \quad (3.21)$$

где  $t_{ц}$  – фактическое время цикла экскаватора, с;

$n_{ков}$  – количество ковшей с ГРМ, загружаемых в автосамосвал, шт.

$$n_{ков} = \frac{V_a}{V_{к}}$$

где  $V_a$  – объем горной массы в массиве в одном автосамосвале, м<sup>3</sup>

$V_{к.м}$  – объем горной массы в массиве в ковше экскаватора, м<sup>3</sup>

$$V_{к.м} = V_{кx} K_{э}$$

где  $V_{к}$ - геометрическая емкость ковша, м<sup>3</sup>

$K_{э}$ - коэффициент экскавации (формула 3.22)

$$K_{э} = \frac{K_{нк}}{K_{р}} \quad (3.22)$$

где  $K_{нк}$ - коэффициент наполнения ковша

$K_{р}$ - коэффициент разрыхления пород

Годовая производительность экскаватора (формула 3.23):

$$Q_{г} = N_{э} \times N_{год} \times k_{г.р} \text{ тыс. м}^3/\text{год} \quad (3.23)$$

где  $N_{год}$  – число рабочих смен экскаватора в год (700);

$k_{г.р}$  – коэффициент использования времени экскаватора на чистой работе при погрузке в автотранспорт в течение года (0,85).

Расчет производительности экскаваторов представлен в таблице 3.9.

Расчет необходимого количества экскаваторов на вскрышных работах по годам эксплуатации представлены в таблице 3.10-3.11.

Таблица 3.9 – Расчет производительности экскаватора на вскрышных работах

Наименование показателя	Ед. изм.	Усл. обозначения, расчетные формулы	Вскрышные работы	
Погрузочно-транспортный комплекс				
тип экскаватора			DX800L C-5B	PC500LC- 10M0
геометрическая вместимость ковша	м <sup>3</sup>	E	4,5	3,2
марка автосамосвала			LGMG MT60	LGMG MT60
грузоподъемность автосамосвала	т	qA	45	45
перевозимый объем автосамосвалом	м <sup>3</sup>	Va	16,7	16,7
время на подготовительно-заключительные операции	мин	Tпз	31	31
время на обслуживание рабочего места	мин	Tоб	10	10
время на личные надобности	мин	Tлн	10	10
время перерыва, вызванного технологией и организацией производства	мин	Tпт	10	10
время на установку автосамосвала под погрузку	мин	tуп	0,8	0,8
время ожидания погрузки	мин	tож	0,2	0,2
фактическая время цикла	с	tKЦ	27	27
время погрузки	мин	тп	2,4	3,4

Наименование показателя	Ед. изм.	Усл. обозначения, расчетные формулы	Вскрышные работы	
наполнения ковша экскаватора	-	КНК	0,9	0,9
разрыхления пород в ковше	-	КР	1,5	1,5
коэффициент экскавации	-	nЭ	0,6	0,6
использования сменного времени	-	КСМ	0,8	0,8
использования в течение года	-	КГОД	0,8	0,8
объем пород в ковше экскаватора	м <sup>3</sup>	Vк	2,9	2,1
продолжительность смены	мин	ТСМ	660	660
годовое количество рабочих смен	смен	НГОД	680	680
- сменная	м <sup>3</sup>	QСМ	2306	1689
- годовая	тыс. м <sup>3</sup>	Qг	1180	1035

Таблица 3.10 – Расчет потребного количества экскаваторов DX800LC-5B на вскрышных работах по годам

Наименование	Ед. измерения	2024	2025	2026	2027	2028
Годовая производительность по вскрыше	тыс. м <sup>3</sup>	3858	3764	3261	662	168
Производительность экскаватора DX800LC-5B годовая	тыс. м <sup>3</sup>	1255	1255	1255	1255	1255
Необходимое количество экскаваторов	шт.	3,1	3,0	2,6	0,5	0,1
Принимаемое количество экскаваторов	шт.	3	3	3	1	1

Таблица 3.11 – Расчет потребного количества экскаваторов PC500LC-10M0 на вскрышных работах по годам

Наименование	Ед. измерения	2024	2025	2026	2027	2028
Годовая производительность по вскрыше	тыс. м <sup>3</sup>	1214	906	0	0	0
Производительность экскаватора PC500LC-10M0 годовая	тыс. м <sup>3</sup>	1035	1035	1035	1035	1035
Необходимое количество экскаваторов	шт.	1,2	0,8			
Принимаемое количество экскаваторов	шт.	1	1			

### Добычные работы

Для выполнения добычных работ в карьере принимается гидравлический экскаватор типа (мехлопата) PC500LC-10M0 с вместимостью ковша 3,2 м<sup>3</sup>, работающий в комплексе с карьерными самосвалами LGMG MT60 грузоподъемностью 45 т.

Либо горное оборудование других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя. Также допускается привлечение к выполнению горных работ подрядных организаций с горным оборудование с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Помимо добычи руды на рабочем пятиметровом горизонте, экскаватором будут выниматься породы вскрыши при обработке приконтактных зон «руда-порода» и «порода-руда» на добычном горизонте.

Определение производительности добычных экскаваторов выполнено по общепринятым методикам [10] и приведено ниже в таблице 3.12. Потребное количество экскаваторов на добычных работах на карьере по годам эксплуатации приведено в таблице 3.13.

Таблица 3.12 – Расчет производительности экскаватора на добыче

Наименование показателя	Ед. изм.	Условные обозначения, расчетные формулы	Добыча
<b>Погрузочно-транспортный комплекс</b>			
Тип экскаватора			PC500LC-10M0
Геометрическая вместимость ковша	м <sup>3</sup>	E	3,2
Марка автосамосвала			LGMG MT60
Грузоподъемность автосамосвала	т	q <sub>а</sub>	45
Перевозимый объем автосамосвалом	м <sup>3</sup>	V <sub>а</sub>	16,7
Время на подготовительно-заключительные операции	мин	T <sub>пз</sub>	31
Время на обслуживание рабочего места	мин	T <sub>об</sub>	10
Время на личные надобности	мин	T <sub>лн</sub>	10
Время перерыва, вызванного технологией и организацией производства	мин	T <sub>пт</sub>	10
Время на установку автосамосвала под погрузку	мин	t <sub>уп</sub>	0,8
Время ожидания погрузки	мин	t <sub>ож</sub>	0,2
Фактическая время цикла	с	t <sub>кц</sub>	27
Время погрузки	мин	t <sub>п</sub>	3,4
<b>Коэффициенты:</b>			
- наполнения ковша экскаватора	-	K <sub>нк</sub>	0,9
- разрыхления пород в ковше	-	K <sub>р</sub>	1,5
- экскавации	-	n <sub>э</sub>	0,6
- использования сменного времени	-	K <sub>см</sub>	0,85
- использования в течение года	-	K <sub>год</sub>	0,85
Объем пород в ковше экскаватора	м <sup>3</sup>	V <sub>к</sub>	0,9
Продолжительность смены	мин	T <sub>см</sub>	660
Годовое количество рабочих смен	смен	N <sub>год</sub>	680

Наименование показателя	Ед. изм.	Условные обозначения, расчетные формулы	Добыча
Производительность экскаватора:			
- сменная	м <sup>3</sup>	Q <sub>см</sub>	1998
- годовая	тыс. м <sup>3</sup>	Q <sub>г</sub>	1086

Таблица 3.13 – Расчет потребного количества экскаваторов PC500LC-10M0 на добычных работах по годам

Наименование	Ед. изм.	2024	2025	2026	2027	2028
Годовая производительность по добыче	тыс. м <sup>3</sup>	163	199	163	109	77
Производительность экскаватора PC500LC-10M0 годовая	тыс. м <sup>3</sup>	1087	1087	1087	1087	1087
Необходимое количество экскаваторов	шт.	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Принимаемое количество экскаваторов	шт.	1	1	1	1	1

### Вспомогательное оборудование

Для выполнения вспомогательных работ на карьерах на весь период эксплуатации принимается следующее оборудование:

- Спецмашина (бортовая) для перевозки ВМ на шасси Урал-4320;
- Машина для перевозки людей «Вахта» КамАЗ-43118;
- Автозаправщик АТЗ-22 на базе «Камаз - 6522»-доставка ГСМ и заправка ДТ горной техники с ДВС;
- Автогрейдер ДЗ-98 (ремонт и планировка постоянных автодорог и временных подъездов к объектам горных работ);
- Поливомоечная машина (в летний период) - пылеподавление в экскаваторных забоях, на поверхности отвалов вскрыши и проезжей части автодорог БелАЗ 7547;
- Бортовой автомобиль КамАЗ 53215-050-13 (доставка запчастей и материалов к рабочим местам в карьере и перевозка прочих грузов);
- Передвижная ремонтная мастерская на базе КамАЗ-43118;
- Аварийная машина скорой помощи УАЗ-31512;
- Автокран КС 557722 г/п 25 т;
- Фронтальный погрузчик SDLG LG975F (работа на площадке ДСУ);
- УАЗ Патриот;
- Renault Duster;

- Многоцелевая передвижная лаборатория экологического контроля «Экомобиль» на базе КамАЗ 4310.

Либо техника других производителей со схожими техническими характеристиками.

### **3.1.3.6 Общая схема работ и календарный план отработки карьера**

Общая схема производства горных работ в карьере заключается в следующем.

- 1) Производство горно-подготовительных работ.
- 2) Подготовка горнорудной массы к выемке.
- 3) Производство вскрышных работ (в том числе проведение заездов).
- 4) Добычные работы.
- 5) Транспортные работы.
- 6) Отвалообразование (отвальное хозяйство).
- 7) Организация карьерного водоотлива и вентиляции (проветривание карьера).

Режим работы карьера – круглогодовой:

- 1) количество рабочих смен – 2 смены;
- 2) продолжительность смены – 12 часов (включая обеденный перерыв);
- 3) количество рабочих дней в году – 340 дней.

Количество рабочих смен основного горнотранспортного оборудования принято равным 680; для бульдозеров, работающих на отвале, принято 560 смен.

#### **Календарный план**

Календарный план производства горных работ в карьере по годам эксплуатации составлен на основе данных по подсчету погоризонтных эксплуатационных запасов руды и вскрыши в границах компьютерной модели карьера, принятой годовой производственной мощности карьера по руде, составляющей 550 тыс. т со средним коэффициентом вскрыши 7,04 м<sup>3</sup>/т. Высота добычного уступа 5 м.

Календарный план приведен в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Календарный план

Наименование	Ед. изм.	Года отработки					ИТОГО
		2024	2025	2026	2027	2028	
Вскрыша	тыс. м <sup>3</sup>	5072.2	4669.6	3260.5	651.9	167.2	13821.2
Рыхлая вскрыша	тыс. м <sup>3</sup>	2463.6	1145.7				3609.3
Рыхлая вскрыша с коэффициентом разрыхления 1.4	тыс. м <sup>3</sup>	3449.0	1604.0				5053.0
Скальная вскрыша	тыс. м <sup>3</sup>	2608.6	3523.9	3260.5	651.9	167.2	10211.9
Скальная в скрыша с коэффициентом разрыхления 1.5	тыс. м <sup>3</sup>	3912.9	5285.8	4890.7	977.8	250.8	15317.9
Руда первичная	тыс.т	450.0	550.0	450.0	300.0	212.1	1962.1
Содержание в перв. руде Au	г/т	5.57	3.93	3.61	3.80	5.62	4.39
Количество в перв. руде Au	кг	2505.5	2158.8	1625.7	1139.7	1191.5	8621.2
Содержание в перв. руде Ag	г/т	1.06	1.08	1.14	1.04	1.09	1.08
Количество в перв. руде Ag	т	0.477	0.595	0.513	0.311	0.231	2.127

Календарный график предусматривает срок отработки эксплуатационных запасов в течение 5 лет. Выход на проектную мощность предусматривается на второй год эксплуатации карьера.

В процессе эксплуатации допускается отклонение фактического уровня добычи руды и объема вскрыши до +/- 15% от годового объема горных работ, предусмотренных календарным планом, вызванное сложностью геологического строения и группой сложности месторождения. Решением протокола ГКЗ № 7422 от 15.08.2023 Пещерное месторождение отнесено к 3 группе сложности. Статистически, для месторождений третьей группы сложности, отклонение контуров запасов для категорий С1 и С2 составляет в среднем 15%, что подтверждается фактом эксплуатации. Таким образом, отклонение объемов руды для Пещерного месторождения может составить +/- 15%. Отклонение объемов вскрышных пород будет пропорционально данному значению: +/- 15%.

### 3.1.4 Гидромеханизация горных работ

Гидромеханизация горных работ в данном проекте не применяется.

### 3.1.5 Отвальное хозяйство

#### 3.1.5.1 Общая характеристика отвальных работ

Основные объемы вскрышных пород с карьера предполагается размещать во внешних отвалах на безрудных площадях, расположенных на незначительном удалении от борта карьера.

Отвалы вскрышных пород делятся на три отвала:

- отвал рыхлой вскрыши №1 (существующий);
- отвал рыхлой вскрыши №2 (вновь проектируемый);
- отвал скальной вскрыши (существующий).

#### 3.1.5.2 Устойчивость отвалов

Расчет производится в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности "Правила обеспечения устойчивости бортов и уступов карьеров, разрезов и откосов отвалов" (далее ФНиП).

К расчету применяются объекты, представляющие собой отвалы пустой породы, расположенные в пределах земельного отвода предприятия.

При расчете устойчивости, в том числе с учётом воздействия сейсмических сил и нагрузок от горного оборудования, с использованием теории предельного равновесия, применяется метод векторного сложения сил (многоугольника сил).

Схема расчета методом векторного сложения сил приведена на рисунке 3.2.

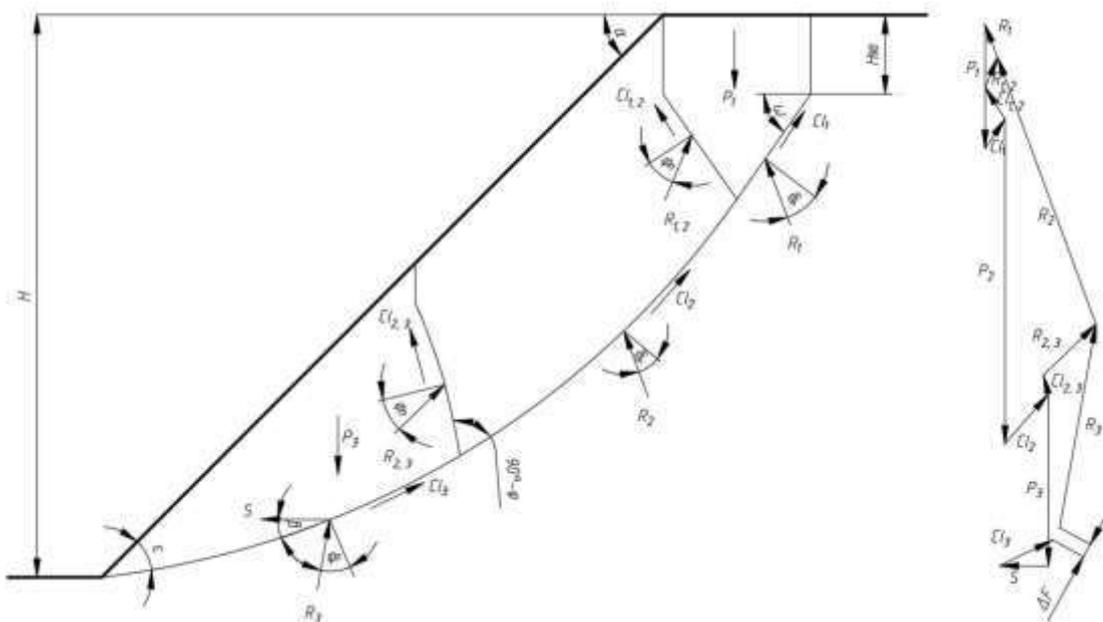


Рисунок 3.2 – Схема расчета устойчивости

На рисунке используются следующие обозначения:

$H_{90}$  – глубина трещины отрыва, м (формула 3.24);

$P_i$  – вес рассматриваемого блока, мН;

$Cl$  – силы сцепления, направленные параллельно соответствующим границам блоков, мН;

$R_i$  – реакции по границам блока, мН;

$$H_{90} = \frac{\sigma_0}{\gamma} = \frac{2 \times C}{\gamma} \times ctg\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \quad (3.24)$$

где  $C$  – сцепление породы в массиве;

$\varphi$  – угол внутреннего трения породы.

$\gamma$  – объёмный вес пород.

Нормативный коэффициент запаса устойчивости выбирается в соответствии с таблицей 2 Приложения 4 «ФНиП...».

Сейсмическая активность района согласно «Отчету по результатам инженерно-геологических изысканий», принимается 7 баллов. Согласно таблице 2 и пункту 3 Приложения 4 «ФНиП...», Коэффициент запаса ( $n$ ) с учетом сейсмической активности составит 1,35.

Для расчета принимаются следующие значения физико-механических характеристик отвальных пород, представлены в таблице 3.15.

Таблица 3.15 - Значения физико-механических свойств отвальных пород

Литология	Плотность, кН/м <sup>3</sup>	Прочность на одноосное сжатие в сухом состоянии, МПа	Прочность на одноосное растяжение в сухом состоянии, МПа	Прочность на одноосное растяжение в водонасыщенном состоянии, МПа	Прочность на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии, МПа	Коэффициент размягчаемости, д.е.	Прочность пород по ГОСТ 21153.8-88		Прочность трещин по СП 23.13330.20 18		Прочность дисперсных грунтов	
							сцепление, МПа	угол вн. трения, град.	сцепление, кПа	угол вн. трения, град.	сцепление, кПа	угол вн. трения, град.
Руда и околорудные интервалы средней прочности	27,9	47,0	9,4	8,0	33,8	0,72	11,4	35	40	30	-	
Выветрелые породы средней прочности	28,0	41,1	9,0	5,8	29,2	0,71	10,2	34				
Туфы прочные	27,5	80,7	14,5	13,4	69,5	0,86	19	36	80	32	-	
Базальты прочные	29,0	76,7	13,3	11,8	62,2	0,81	17,9	37				
Андезиты прочные	29,1	75,9	14,6	12,3	67,5	0,89	18,3	35				
Зоны дробления (щебенистые грунты)	21,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	35
Элювиально-делювиальные породы (суглинки с дресвой и щебнем до 30 %)	19,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34	19

Значения физико-механических характеристик пород, слагающих основание отвалов приведено в таблице 3.16.

Таблица 3.16 - Нормативные и расчетные значения основных показателей физико-механических свойств грунтов основания отвалов по выделенным инженерно-геологическим элементам

Наименование и № ИГЭ	Нормативные и расчётные значения основных показателей физико-механических свойств грунтов									Расчетное сопротивление грунта основания*, МПа
	$\rho^H$ , г/см <sup>3</sup>	$\rho^P$ , г/см <sup>3</sup>	$\varphi^H$ , град	$\varphi^P$ , град	$C^H$ , МПа	$C^P$ , МПа	E, МПа	$R_c^H$ , МПа	$R_c^P$ , МПа	
Техногенный насыпной грунт (ИГС-1)	2,20	-	-	-	-	-	-	-	-	0,45
Суглинок делювиальный тугопластичный (ИГЭ-2)	1,93	$\frac{1,92}{1,91}$	19	$\frac{18}{18}$	0,029	$\frac{0,027}{0,025}$	3,8 (21,7*)	-	-	0,30
Суглинок делювиальный твердый, полутвердый (ИГЭ-3)	1,98	$\frac{1,97}{1,97}$	20	$\frac{19}{18}$	0,041	$\frac{0,039}{0,037}$	4,7 (26,0*)	-	-	0,35
Суглинок элювиальный тугопластичный (ИГЭ-4)	1,87	$\frac{1,86}{1,85}$	19	$\frac{18}{18}$	0,026	$\frac{0,024}{0,023}$	2,9 (21,0*)	-	-	0,20
Суглинок элювиальный твердый, полутвердый (ИГЭ-5)	1,96	$\frac{1,95}{1,94}$	21	$\frac{20}{20}$	0,048	$\frac{0,046}{0,044}$	4,5 (25,7)	-	-	0,35
Супесь элювиальная твердая, (ИГЭ-6)	1,92	$\frac{1,90}{1,89}$	23	$\frac{22}{22}$	0,021	$\frac{0,019}{0,018}$	5,5	-	-	0,25
Дресвяный грунт (ИГЭ-7)	2,52	$\frac{2,48}{2,46}$	24**	$\frac{24}{23}$	0,017**	$\frac{0,016}{0,015}$	42,9** (43,5)	-	-	0,50
Щебенистый грунт (ИГЭ-8)	2,61	$\frac{2,59}{2,57}$	26**	$\frac{26}{25}$	0,008**	$\frac{0,007}{0,005}$	54,9** (49,0)	-	-	0,60
Скальный грунт средней прочности (ИГЭ-9)	2,64	$\frac{2,63}{2,62}$	39	$\frac{39}{38}$	9,8	$\frac{8,8}{8,0}$	-	32,0	$\frac{30,4}{29,2}$	-
Скальный грунт прочный (ИГЭ-9)	2,78	$\frac{2,76}{2,74}$	41,0	$\frac{41,0}{40,0}$	26	$\frac{23,0}{21,0}$	-	102,0	$\frac{93,4}{87,0}$	-

Примечание:  
 где  $\rho$  – плотность,  $\varphi$  – угол внутреннего трения,  $C$  – удельное сцепление,  $E$  – компрессионный модуль деформации;  
 $\rho^H$ ,  $\rho^P$ ,  $\varphi^H$ ,  $\varphi^P$ ,  $C^H$ ,  $C^P$ ,  $R_c^H$ ,  $R_c^P$  – соответственно расчетные и нормативные значения плотности, угла внутреннего трения, удельного сцепления и предела прочности на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии.  
 Расчетные значения показателей свойств приведены при односторонней доверительной вероятности 0,85/0,95.  
 \*- значения модуля деформации ( $E$ , МПа) приведены по результатам полевых исследований.  
 \*\* - значения даны в соответствии с Приложением 1 «Рекомендаций по определению прочностных и деформационных характеристик крупнообломочных грунтов с глинистым заполнителем и глинистых грунтов с крупнообломочными включениями».

Отвалы располагаются на устойчивом основании, сложенном из пород с углом внутреннего трения более 13 градусов.

**Расчет отвала вскрышных скальных пород**

Общий вид отвала и схема расчетного разреза представлены на рисунке 3.3

Объект располагается на основании с углом наклона менее 5 градусов.

Расчетная схема по разрезу 1 представлена на рисунке 3.4

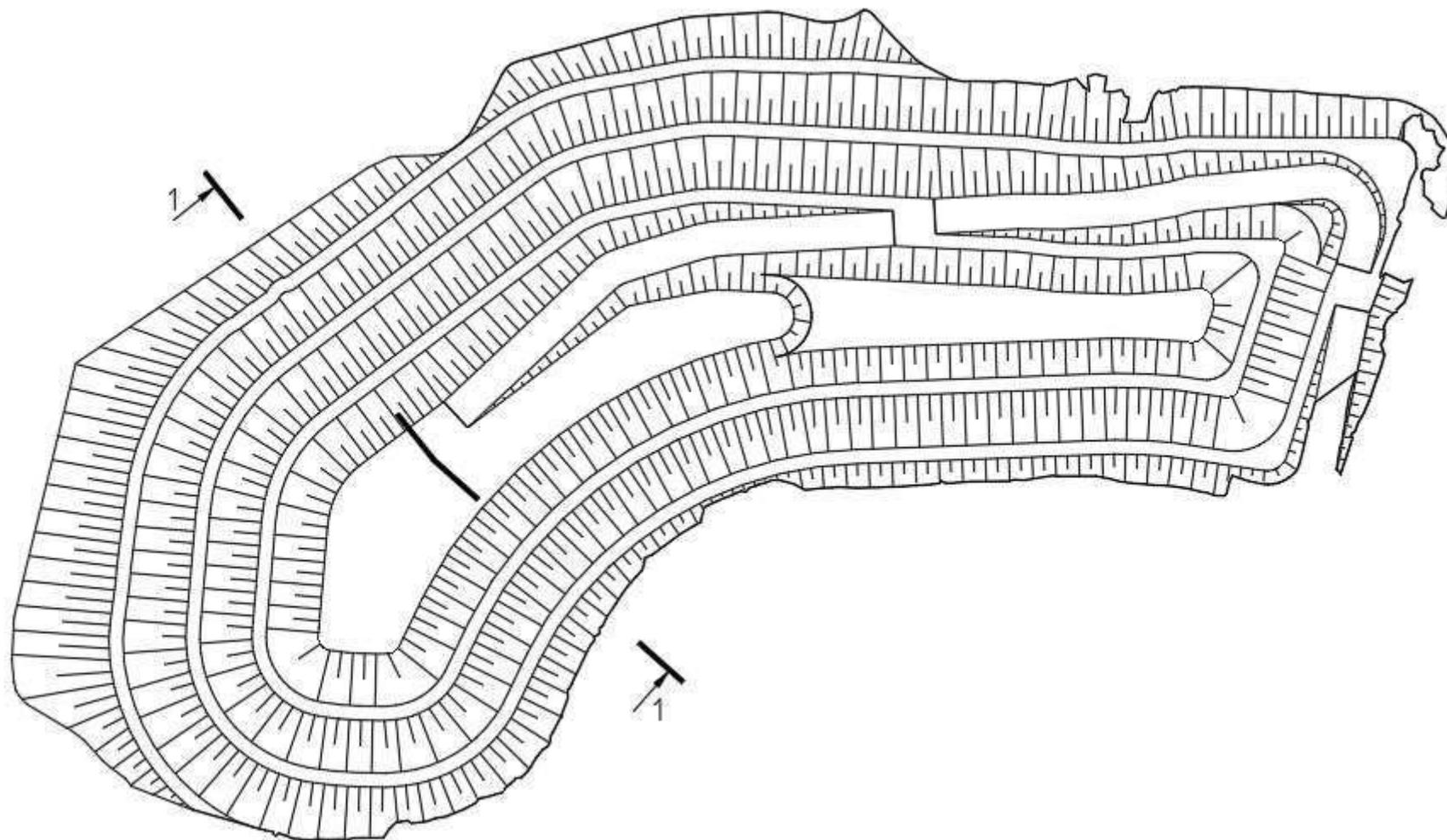
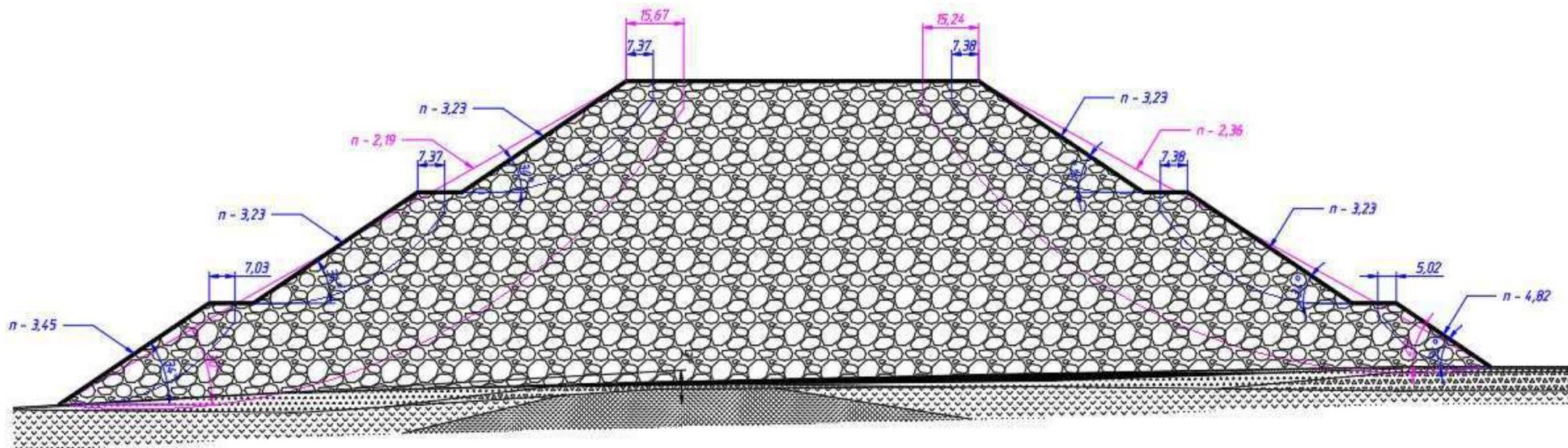


Рисунок 3.3 - Общий вид отвала вскрышных пород



Условные обозначения

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li> - Отвальная масса</li> <li> - Почвенный слой</li> <li> - Суглинок дефицидный, темно-коричневого цвета, тугопластичный, с включениями дресвы и щебня</li> <li> - Суглинок дефицидный, темно-коричневого цвета, твердый и полутвердый, с включениями дресвы и щебня</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li> - Суглинок элювиальный, от светло-коричневого до охристо-коричневого цвета, твердый, с включениями дресвы и щебня</li> <li> - Дресвяный грунт элювиальный, от серовато-коричневого до темно-коричневого цвета, с суглинистым наполнителем</li> <li> - Щебенистый грунт элювиальный, от серовато-коричневого до темно-коричневого цвета, с суглинистым наполнителем</li> <li> - Скальный грунт изверженных пород, средней прочности</li> <li> - Скальный грунт изверженных пород, прочный</li> </ul> |
|--|---|

Рисунок 3.4 - Расчетная схема по разрезу 1

Расчетные показатели отвала по разрезу 1 сведены в таблицу 3.17

Таблица 3.17 – Расчетные показатели по 1 разрезу

Ярус	Коэф. запаса ( $n$ )	Угол (град)	Ширина пр. (а)
1 юг	3,45	34	7,03
2 юг	3,23	34	7,37
3 юг	3,23	34	7,37
1-3 юг	2,19	30	15,67
5	2,51	34	6,62
1 сев	4,82	34	5,02
2 сев	3,23	34	7,38
3 сев	3,23	34	7,38
1-3 сев	2,36	29	15,24

### Расчет отвала рыхлой вскрышных №1

Общий вид отвала и схема расчетного разреза представлены на рисунке 3.5.

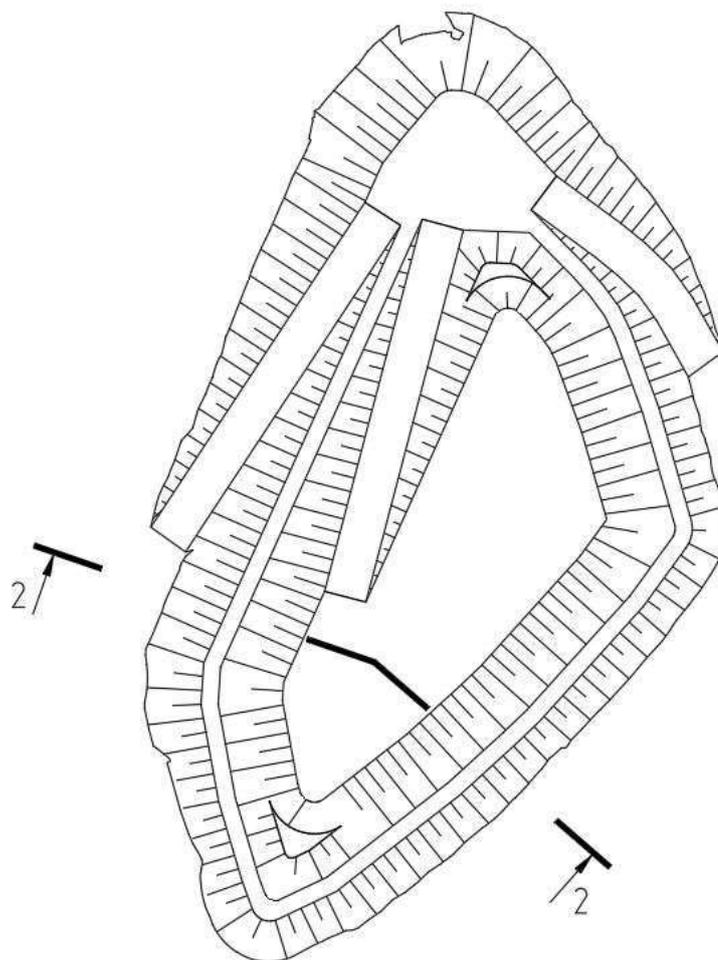


Рисунок 3.5 - Общий вид отвала вскрышных дисперсных пород

Объект располагается на основании с углом наклона менее 5 градусов.

Расчетная схема по разрезу 2 представлена на рисунке 3.6

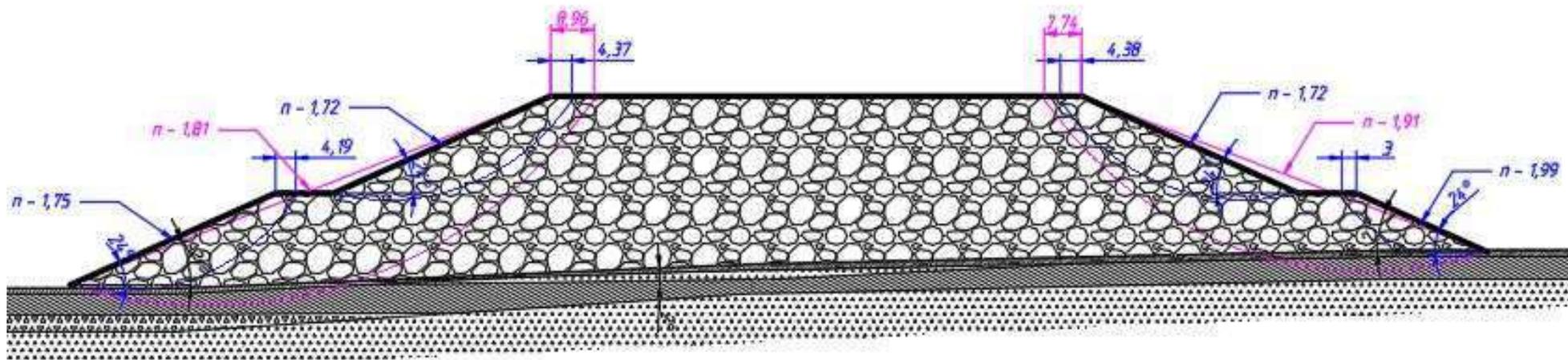


Рисунок 3.6 - Расчетная схема по разрезу 2

Расчетные показатели отвала по разрезу 2 сведены в таблицу 3.18

Таблица 3.18 – Расчетные показатели по 2 разрезу

Ярус	Коэф. запаса ( $n$ )	Угол (град)	Ширина пр. (а)
1 юг	1,99	24	3,00
2 юг	1,72	24	4,38
1-2 юг	1,91	21	7,74
1 сев	1,75	24	4,19
2 сев	1,72	24	1,72
1-2 сев	1,81	21	8,96

### Расчет отвала рыхлой вскрышных №2

Общий вид отвала и схема расчетного разреза представлены на рисунке 3.7.

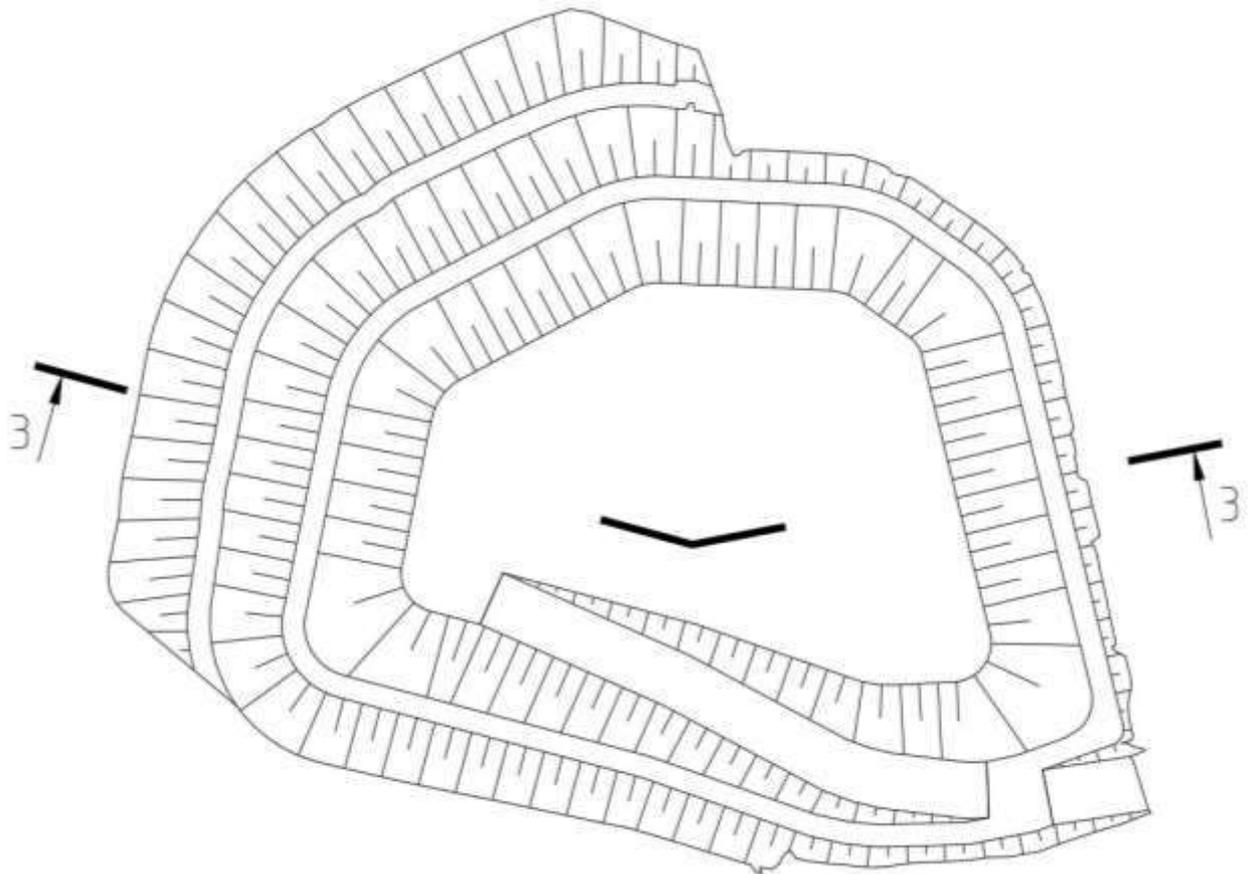


Рисунок 3.7 - Общий вид отвала вскрышных дисперсных пород

Объект располагается на основании с углом наклона менее 5 градусов.

Расчетная схема по разрезу 3 представлена на рисунке 3.8

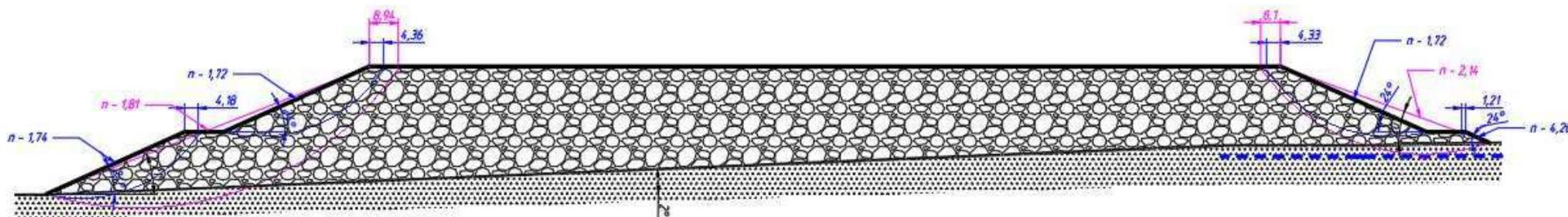


Рисунок 3.8 - Расчетная схема по разрезу 3

Расчетные показатели отвала по разрезу 3 сведены в таблицу 3.19

Таблица 3.19 – Расчетные показатели по 3 разрезу

Ярус	Коэф. запаса ( $n$ )	Угол (град)	Ширина пр. (а)
1 зап	1,74	24	4,18
2 зап	1,72	24	4,36
1-2 зап	1,81	21	8,94
1 вос	4,26	24	1,21
2 вос	1,72	24	4,33
1-2 вос	2,14	20	6,1

Вывод:

Из расчетов видно, что заложенные в проекте параметры отвалов имеют коэффициенты запаса, соответствующие нормативным.

### 3.1.5.3 Способ отвалообразования. Механизация отвальных работ

Согласно п. 21.5 ВНТП 35-86 [6] при использовании автосамосвалов для доставки пород вскрыши во внешние отвалы применяется бульдозерный способ механизации отвальных работ (бульдозер Komatsu D 275).

Общий объем вскрыши составляет – 15678,2 тыс. м<sup>3</sup>; с учетом коэффициента остаточного разрыхления пород в отвале ( $K_{ост} = 1,15$  - п. 21.4 ВНТП 35-86 [6]).

Вскрышные породы из экскаваторных забоев участков карьера транспортируются автосамосвалами LGMG MT60 во внешние отвалы.

Планировочные работы на отвалах вскрышных пород производятся бульдозерами Komatsu D 275, сменная норма выработки которых составляет 1980 м<sup>3</sup>/см.

Для зачистки рабочих площадок, планировки подъездов к экскаваторам в карьере используются бульдозеры Komatsu D 155. Принимается 2 бульдозер. Сменная норма выработки бульдозера в карьере принята равной 687,6 м<sup>3</sup>.

При механизации отвальных работ предусматривается применение горнотранспортного оборудования других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя

Годовые объемы планировочных работ на отвалах с учетом заваленности поверхности отвала, а также расчет потребного парка бульдозеров на отвалах, приведены в таблице 3.20.

Схемы формирования отвалов представлены в графическом приложении 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ1 лист 29.

Таблица 3.20 – Потребное количество бульдозеров Komatsu D275 на отвале вскрышных пород

Годы работ	Ед. измерения	2024	2025	2026	2027	2028
Объем вскрышных пород	тыс. м <sup>3</sup>	4978	4599	3227	662	167
Объем вскрышных пород учетом коэффициента остаточного разрыхления Кост=1,15	тыс. м <sup>3</sup>	5724.7	5288.9	3711.1	761.3	192.1
Объем планировочных работ на отвале с учетом коэффициента завалености Кзав=0,9	тыс. м <sup>3</sup>	5152.2	4760.0	3340.0	685.2	172.9
Расчетное количество бульдозеров	шт.	2.6	2.4	1.7	0.3	0.1
Принятое количество бульдозеров	шт.	3	2	2	1	1

### 3.1.5.4 Параметры отвалов

Основные параметры отвалов вскрыши приведены в таблице 3.21.

Таблица 3.21 – Основные параметры отвала вскрыши.

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Отвалы вскрыши				Склады	
			Скальный	Рыхлый		Внутренний отвал	Склад ПРС	Склад ПРС НОВЫЙ
				№1	№2			
1	Количество ярусов	шт.	3	2	2	1	1	1
2	Абсолютная отметка отвала	м	320	287,5	263	242,5		
3	Высота отвала общая	м	93	45,5	40	8,5	5	2
	В том числе:							
	- нижнего яруса	м	32	23	21	8,5	-	-
	- второго и последующих ярусов	м	30	20	20	-	-	-
4	Ширина отвала							
	- по верху	м	99	114	181	55	75	252
	- по низу	м	384	376	373	44	107	292
5	Длина отвала:							
	- по верху	м	488	368	318	25	438	407
	- по низу	м	1200	686	525	25	476	445
6	Угол откоса яруса отвала	градус	34	24	24	24	24	24
7	Угол откоса отвала	градус	29	21	21	24		-

№	Наименование показателя	Ед. изм.	Отвалы вскрыши				Склады	
			Скальный	Рыхлый		Внутренний отвал	Склад ПРС	Склад ПРС НОВЫЙ
				№1	№2			
8	Ширина междурусной бермы	м	12	12	12	-	-	
9	Площадь основания отвала	га	42,9	18,4	15,6	0,15	5,1	13,5
10	Вместимость отвала в предельном положении	тыс. м <sup>3</sup>	11525,3	1600	2552,9	0,65	80	137

### 3.1.5.5 Порядок отсыпки отвалов. Календарный график отвальных работ

При использовании автосамосвалов для доставки пустых пород во внешние отвалы применяется бульдозерный способ механизации отвальных работ (п. 3.1.5.3).

Формирование отвала начинается с создания бульдозером пионерной насыпи шириной не менее 16 м и высотой до 2 м, с последующим расширением до 80 м. После окончания формирования пилотной насыпи отвала, производится послойное наращивание до проектных отметок

Пустые породы в отвалы доставляются автосамосвалами LGMG MT60 с разгрузкой за призмой возможного обрушения, но не ближе 10 м от верхней бровки откоса отвала и предохранительного вала, который сооружается высотой не менее 0.7 м по периметру отвала. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя автосамосвала и машиниста бульдозера, обеспечивая безопасную работу механизмов на поверхности отвала.

Отвалы формируются бульдозерами Komatsu D 275 путем отсыпки и постоянного их наращивания на слабонаклонном основании.

Ежегодные объемы отвальных работ приведены в календарном плане производства отвальных работ в таблице 3.22.

Таблица 3.22 – Основные параметры отвала вскрыши

Наименование	Ед. изм	Года отработки								Итого
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Объемы вскрыши в рыхлых породах в твердом теле.	тыс. м <sup>3</sup>	2463.6	1145.7							3609.3
Объемы вскрыши в скальных породах в твердом теле.	тыс. м <sup>3</sup>	2608.6	3523.9	3260.5	651.9	167.2				10211.9
Объемы вскрыши в скальных породах в твердом теле от подземных работ.	тыс. м <sup>3</sup>				30	29.4	4.6	3.4	0.9	68.3
Объемы, размещаемые в отвал рыхлой вскрыши №1 с коэффициентом остаточного разрыхления 1.15	тыс. м <sup>3</sup>	1600								1600
Объемы, размещаемые в отвал рыхлой вскрыши №2 с коэффициентом остаточного разрыхления 1.15	тыс. м <sup>3</sup>	1233.1	1317.5							2550.7
Объемы, размещаемые в отвал скальной вскрыши с коэффициентом остаточного разрыхления 1.15	тыс. м <sup>3</sup>	2370.2	4032.5	3729.5	729.2	164.7	0.0	0.0	0.0	10864.3
Внутренний отвал	тыс. м <sup>3</sup>				0.46	0.17				
Использование скальных пород вскрыши на собственные нужды	тыс. м <sup>3</sup>	629.7	20	20	20	27.4	53.9	53.9	53.9	878.8

### 3.1.5.6 Отвальное оборудование

Оборудование и технология ведения отвальных работ представлены в разделе 3.1.5.3. Отвального оборудования других типов, кроме описанного выше, применять не планируется.

### 3.1.5.7 Фронт отвальных работ

По фронту разгрузки отвал пустых пород условно разделяется на три участка равной длины: на первом участке ведется разгрузка, второй является резервным, а на третьем производятся планировочные работы.

Минимальный фронт отвальных работ определяется количеством машин, одновременно участвующих в формировании отвала: разгружающиеся автосамосвалы; подъезжающие и отъезжающие автосамосвалы; бульдозеры. Максимальное количество находящихся одновременно в работе на карьере автосамосвалов LGMG MT60 составляет 22 машины, количество одновременно находящихся самосвалов на отвале в зоне разгрузочных работ рассчитывается по формуле 3.25:

$$N_0 = N \times \frac{t_{PM}}{t_P} = 22 \times \frac{100}{1570} = 1.43 \text{ автосамосвала} \quad (3.25)$$

где  $N$  - количество автосамосвалов в работе, шт.

$t_{PM}$  – продолжительность разгрузки и маневрирования автосамосвала на отвале (60 ÷ 100 с; принимаем в расчетах 100 с);

$t_P$  - средняя техническая продолжительность рейса (на вскрыше – 26 мин или 1570 с).

Таким образом, на рабочей площадке отвала постоянно будут находиться до 2 автосамосвалов и до 2 бульдозеров, осуществляющих планировочные работы.

С учетом габаритов автосамосвала LGMG MT60 и его рабочего радиуса разворота (10,5 м), расстояние между автосамосвалами принято равным 5 м.

Длина фронта разгрузочной площадки составит:

$$L_{рп} = N_0 \times b = 2 \times 18 = 36 \text{ м}$$

где  $b = 18$  м - ширина полосы, занимаемой автосамосвалом при разгрузке.

Длина фронта отвала  $L_{отв} = 4 \times L_{рп} = 4 \times 36 = 144$  м.

Фронт развития отвалообразования составляет 150-200 м, что позволяет при проявлении деформаций на поверхности отвалов перемещать рабочую площадку.

### 3.1.6 Карьерный транспорт

#### 3.1.6.1 Исходные данные

Производительность автосамосвала на вскрышных и добычных работах зависит от вместимости его кузова и ковша экскаватора, категории пород, расстояния транспортирования пород от экскаваторов до места разгрузки.

Транспортировка горнорудной массы из карьера осуществляется по двум основным грузопотокам:

- карьер – отвал вскрышных пород;
- карьер – площадку временного складирования.

Для транспортирования руды из карьера на площадку ДСУ, вскрышные породы в отвал вывозятся автосамосвалами LGMG МТ60 (грузоподъемность 45 т) Либо горное оборудование других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя. Также допускается привлечение к выполнению горных работ подрядных организаций с горным оборудованием с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Расчет потребного количества автосамосвалов

Расчет производительности и потребного количества автотранспорта производился по методике, приведенной в «Единых нормах выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности» [10]:

Норма выработки на один автосамосвал (формула 3.26):

$$N_{BA} = \frac{T_{CM} - T_{ПЗ} - T_{ЛН}}{t_{OB}} \times E \times n_K, \text{ м}^3 \quad (3.26)$$

где  $T_{CM}$  – продолжительность смены, мин (660);

$T_{ПЗ}$  – время на подготовительно-заключительные операции, мин (26);

$T_{ЛН}$  – время на личные надобности, мин (25);

$t_{OB}$  – время оборота (рейса) одного автосамосвала, мин;

$E$  – вместимость ковша экскаватора,  $\text{м}^3$ ;

$n_K$  – число ковшей экскаватора, загружаемых в один автосамосвал.

Время оборота (рейса) одного автосамосвала (формула 3.27):

$$t_{OB} = 2 \times L_{ПР} \times \frac{60}{Q_{ДВ}} + t_{ПОР} + t_P + t_{ОЖ} + t_{УП} + t_{УР}, \text{ МИН} \quad (3.27)$$

где  $L_{\text{пр}}$  – приведенное расстояние транспортирования (откатки) в один конец от экскаваторного забоя до мест разгрузки ГРМ (промплощадка ЗИФ и отвал вскрышных пород), км;

– среднерейсовая (расчетная) скорость движения автосамосвала по приведенному горизонтальному пути, км/ч; принимается в груженом направлении – 15 км/ч; порожних самосвалов – 20 км/ч;

$t_{\text{пог}}$  – время погрузки экскаватором одного автосамосвала, мин;

$t_{\text{р}}$  – время разгрузки одного автосамосвала, мин (1,2-1,5 [10]);

$t_{\text{ож}}$  – время ожидания автосамосвала у экскаватора, мин (0,5);

$t_{\text{уп}}$  – время установки автосамосвала под погрузку, мин (0,5);

$t_{\text{ур}}$  – время установки автосамосвала под разгрузку, мин (1,0).

Количество ковшей экскаватора, необходимое для загрузки кузова автосамосвала (формула 3.28):

$$n_K = \frac{q_A}{E \times n_{\text{э}} \times \gamma}, \text{ шт} \quad (3.28)$$

где  $q_A$  – грузоподъемность самосвала, т;

$\gamma$  – плотность руд и вмещающих пород в целике, т/м<sup>3</sup> (2,6);

$n_{\text{э}}$  – коэффициент экскавации (0,6).

Время погрузки одного автосамосвала экскаватором (формула 3.29):

$$t_{\text{пог}} = \frac{t_{\text{фц}}}{60} \times (n_K - 0,5), \text{ мин} \quad (3.29)$$

Коэффициент использования кузова автосамосвала проверяется по условию его грузоподъемности ( $K_{\text{ГР}}$ ) и вместимости ( $K_{\text{ВМ}}$ ) (формула 3.30-3.31):

$$K_{\text{ГР}} = \frac{E \times n_K \times \gamma_{\text{Р(В)}} \times K_{\text{э}}}{q_A} \quad (3.30)$$

$$K_{\text{ВМ}} = \frac{E \times n_K \times K_{\text{э}}}{V_A} \quad (3.31)$$

где  $q_A$  – грузоподъемность автосамосвала, т;

$V_A$  – вместимость кузова автосамосвала с «шапкой», м<sup>3</sup>.

Исходные данные для расчета производительности транспортного оборудования на вскрышных и добычных работах приведены в таблице 3.23-3.27.

Годовая производительность одного автосамосвала (формула 3.32):

$$Q_{\text{АТ}} = N_{\text{ВА}} \times \gamma \times T_{\text{СМ}}, \text{ тыс. т} \quad (3.32)$$

где  $T_{CM}$  – годовое количество рабочих смен оборудования, смен (700).

Общее количество выходящих на линию автосамосвалов (формула 3.33):

$$N_{AT} = \frac{Q_P(Q_B)}{Q_{AT}} \times K_H, шт \quad (3.33)$$

где  $Q_P, Q_B$  – соответственно годовые грузоперевозки руды и вскрыши, тыс.т.

$K_H$  – коэффициент неравномерности работы автотранспорта (1,1 [10]).

Списочное количество автосамосвалов с учетом коэффициента использования рабочего парка автосамосвалов (отношение числа выходящих на линию машин к рабочему парку  $K_{ПАРК} = 0,9$  – таблица 21 ВНТП 35-86 [6]) составит (формула 3.34):

$$N_{СП} = \frac{N_{AT}}{K_{ПАРК}}, шт \quad (3.34)$$

Режим работы автотранспорта увязывается с режимом работы участков карьера и выемочно-погрузочного оборудования.

Годовые грузоперевозки по участкам карьера и расчет потребного количества автосамосвалов при транспортировке руды и пород вскрыши приведены в таблицах 3.23-3.27.

Таблица 3.23 – Исходные данные для расчета производительности транспортного оборудования на вскрышных и добычных работах

Наименование показателя	Ед. изм.	Условные обозначения, расчетные формулы	Вскрышные работы	Добычные работы
Погрузочно-транспортный комплекс				
- тип экскаватора			DX800LC-5B	PC500LC-10M0
- геометрическая вместимость ковша	м <sup>3</sup>	E	4,5	3,2
- марка автосамосвала			LGMG MT60	LGMG MT60
- грузоподъемность самосвала	т	q <sub>A</sub>	45	45
- вместимость кузова самосвала с «шапкой»	м <sup>3</sup>	V <sub>A</sub>	16,7	16,3
Расчетное количество ковшей экскаватора, необходимое для загрузки кузова одного автосамосвала	шт.	$n_P = \frac{q_A}{E \times n_{\text{Э}} \times \gamma}$	5.8	8
Принимаемое количество ковшей	шт.	n <sub>к</sub>	6	8
Коэффициент использования кузова автосамосвала:				
- по грузоподъемности	-	$K_{ГР} = \frac{E \times n_K \times \gamma_{P(B)} \times K_{\text{Э}}}{Q_A}$	1.04	0,93
- по вместимости	-	$K_{ВМ} = \frac{E \times n_K \times K_{\text{Э}}}{V_A}$	0,63	0,63
Перегруз (+), недогруз (-) по грузоподъемности	%		+4	-7
Время погрузки одного автосамосвала	мин	$T_{\text{пог}} = \frac{t_{\text{ФЦ}}}{60} \times (n_K - 0,5)$	2,4	3,4

Таблица 3.24 – Расчет производительности автосамосвалов LGMG MT60 на перевозке вскрыши

Наименование показателя	Ед. изм.	Годы эксплуатации				
		2024	2025	2026	2027	2028
Среднее расстояние транспортирования (откатки) в один конец от экскаваторного забоя до мест разгрузки ГРМ	км	2.7	3	3.7	4.2	4.6
Время оборота (рейса) одного автосамосвала	мин	20.30	22.30	26.97	30.3	32.97
Норма выработки на один автосамосвал в смену	м <sup>3</sup>	353	324	273	245	226
Годовая производительность одного автосамосвала	т.т./год	588	540	454	408	377

Таблица 3.25 – Расчет производительности автосамосвалов LGMG MT60 на перевозке руды

Наименование показателя	Ед. изм.	Годы эксплуатации				
		2024	2025	2026	2027	2028
Среднее расстояние транспортирования (откатки) в один конец от экскаваторного забоя до мест разгрузки ГРМ	км	3.2	3.6	4	4.5	5.1
Время оборота (рейса) одного автосамосвала	мин	23.63	26.30	28.97	32.30	36.30
Норма выработки на один автосамосвал в смену	м <sup>3</sup>	298	271	248	224	201
Годовая производительность одного автосамосвала	т.т./год	490	445	407	368	330

Таблица 3.26 – Потребное количество автосамосвалов LGMG MT60 на вскрыше по годам работы

Наименование	Ед. изм	Годы эксплуатации				
		2024	2025	2026	2027	2028
Годовая производительность по вскрыше	тыс. т	12038	11897	8912	1826	462
Производительность автосамосвала Volvo A40G годовая	тыс. т	588	540	454	408	377
Необходимое количество самосвалов	шт.	20,5	22,0	19,6	4,5	1,2
Принимаемое количество самосвалов	шт.	21	22	20	5	2

Таблица 3.27 – Потребное количество автосамосвалов LGMG MT60 на добыче по годам работы

Наименование	Ед. изм	Годы эксплуатации				
		2024	2025	2026	2027	2028
Годовая производительность по вскрыше	тыс. т	450	550	450	300	227
Производительность автосамосвала Volvo A40G годовая	тыс. т	490	445	407	368	330
Необходимое количество самосвалов	шт.	0,9	1,2	1,1	0,8	0,7
Принимаемое количество самосвалов	шт.	1	2	1	1	1

### 3.1.7 Промышленная безопасность при ведении открытых горных работ

В соответствии с Федеральным законом (№116-ФЗ от 21.07.1997), проектируемый карьер (согласно статье 2 и приложению 2) относится к категории опасных производственных объектов (II класс опасности).

В соответствии со статьей 9 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» основными требованиями промышленной безопасности и эксплуатации опасного производственного объекта являются:

- соблюдение положений указанного Федерального закона и других нормативно-правовых актов;
- укомплектованность штата работников в соответствии с установленными требованиями;
- допуск к работе на объекте лиц, удовлетворяющих соответствующим квалификационным требованиям и не имеющих медицинских противопоказаний к указанной работе;
- проведение подготовки и аттестации работников в области промышленной безопасности;
- наличие на объекте нормативно-правовых актов, нормативно-технической документации, устанавливающих правила безопасного производства работ;
- организация и осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности;
- наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля за производственными процессами и механизмами в соответствии с установленными требованиями;
- предотвращение проникновения на опасные производственные объекты посторонних лиц;
- заключение договора страхования риска ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта;
- приостановка эксплуатации опасного производственного объекта и принятие мер по защите жизни и здоровья работников в случае

возникновения аварии или инцидента и осуществления мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий;

- участие в техническом расследовании причин аварий, анализ их возникновения и своевременная информация (в установленном порядке) об аварии на опасном производственном объекте.

Основные мероприятия по промышленной безопасности, охране труда и промсанитарии, представлены в таблице 3.28.

Таблица 3.28 – Основные мероприятия по технике безопасности, охране труда и промсанитарии.

№ п/п	Наименование мероприятия	Решения и средства
1	2	3
<b>А. Технические</b>		
1	Предотвращение обрушения бортов карьера	Углы откосов уступов приняты не превышающими устойчивых углов откоса для разрабатываемых пород.
2	Предотвращение затопления карьера ливневыми водами	Строительство прудка-осветлителя. Уклон к месту расположения прудка для улавливания сточных вод.
3	Обеспечение безопасной работы оборудования и обслуживающего персонала	Рабочие площадки определены в соответствии с параметрами принятого технологического оборудования согласно «Единым правилам безопасности...». Работы производятся в светлое время суток.
4	Обеспечение безопасности взрывных работ и сохранности взрывчатых материалов	Хранение ВМ в специализированных складских помещениях, оборудование лабораторий, полигонов для проверки и испытания ВМ, обеспечение лабораторным оборудованием и приборами для проверки, испытаниям на взрывание, оборудование помещений подготовки ВМ. Перевозка ВМ специализированным транспортом под специальной охраной и в сопровождении взрывперсонала по согласованным и утвержденным маршрутам.
5	Обеспечение пожарной безопасности	Оборудование механизмов, площадок технического обслуживания, ремонта и заправки, рабочих площадок средствами пожаротушения
6	Защита от поражения электрическим током	Устройство защитного заземления, система электроснабжения с изолированной нейтралью, применение аппаратуры защитного отключения (реле утечки)
<b>Б. Санитарные</b>		
1	Санитарно-бытовые помещения	Набор необходимых санитарно-бытовых помещений построен и введен в эксплуатацию
2	Хозяйственно-питьевое водоснабжение	Питьевое водоснабжение на рабочих местах предусматривается доставкой воды в бидонах

№ п/п	Наименование мероприятия	Решения и средства
3	Кабины производственных машин	Предусматривается обеспечение работников индивидуальными средствами защиты от шума и вибрации.
4	Медицинская помощь	На рабочих местах имеются аптечки первой помощи и пункт первой медицинской помощи. Оказание медицинской помощи предусмотрено в больнице г. Краснотурьинск
5	Доставка трудящихся к месту работы	Осуществляется автотранспортом предприятия.

К управлению горными и транспортными машинами допускаются лица, прошедшие специальное обучение, сдавшие экзамены и получившие удостоверение на право управления соответствующей машиной.

Каждый рабочий до начала работы удостоверяется в безопасном состоянии своего рабочего места, проверяет исправность предохранительных устройств, инструмента, механизмов и приспособлений, требующихся для работы. Обнаружив недостатки, которые сам не может устранить, рабочий, не приступая к работе, сообщает о них лицу технического надзора.

Запрещается отдых непосредственно в забоях и у откосов уступа, в зоне работающих механизмов, на транспортных путях, оборудовании и т.п.

Перед пуском механизмов и началом движения машин подаются звуковые или световые сигналы, с назначением которых инженерно-технические работники знакомят всех работающих. При этом сигналы должны быть слышны (видны) всем работающим в районе действия машин, механизмов и др. Каждый неправильно поданный или непонятый сигнал должен восприниматься как сигнал «стоп». Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи от него.

Перед началом работы или движения машины, механизма, машинист убеждается в безопасности членов бригады и находящихся поблизости лиц.

Горные выработки карьера в местах, представляющих опасность падения в них людей, а также провалы, зумпфы и воронки ограждаются предупредительными знаками, освещаемыми в темное время суток.

В нерабочее время горные машины и механизмы отводятся от забоя в безопасное место, рабочий орган опускается на землю, кабина запирается и отключается питание.

Запрещается:

- находиться людям в пределах призмы обрушения на уступах и в непосредственной близости от нижней бровки откоса уступа;
- работать на уступах при наличии нависающих «козырьков», глыб, крупных валунов, а также нависей из снега и льда. В случае невозможности произвести ликвидацию заколов или оборку борта, все работы в опасной зоне приостанавливаются, люди выводятся, а опасный участок ограждается предупредительными знаками.

Запрещается ведение горных работ без утвержденного главным инженером предприятия паспорта, а также с отступлением от него.

Запрещается проведение ремонтно-монтажных работ в непосредственной близости от открытых движущихся частей механических установок, а также вблизи электрических проводов и оборудования, находящихся под напряжением и при отсутствии их надежного ограждения.

На все виды ремонтов основного технологического оборудования составляются инструкции (технологические карты, руководства, проекты организации работ, которыми устанавливается порядок и последовательность работ, необходимые приспособления и инструменты, обеспечивающие их безопасность). Перед производством работ назначается ответственное лицо за их ведение, а рабочие, занятые на ремонтных работах, знакомятся с указанными инструкциями под роспись.

Ремонт и замена частей механизмов производится только после полной остановки обслуживаемой машины, блокировки пусковых аппаратов, приводятся в движение механизмы, на которых производятся ремонтные работы.

Все работники должны быть ознакомлены с правилами противопожарной безопасности. Объектами противопожарной защиты является горнотранспортное оборудование: экскаватор, бульдозер и автосамосвал. Каждое техническое средство оснащаются порошковыми или углекислотными огнетушителями.

Все рабочие места оборудуются первичными средствами пожаротушения с учетом условий производства работ в объемах, устанавливаемых руководителем участка.

Использование противопожарного инвентаря не по назначению не допускается.

Все рабочие участка проходят периодический инструктаж по противопожарной безопасности в установленные сроки.

Огневые работы (газо-электросварочные) производятся в соответствии Правилами пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на хозяйственных объектах.

### **3.1.7.1 Меры безопасности при работе одноковшового экскаватора**

Горные работы должны вестись в соответствии с утвержденным главным инженером предприятия паспортом. Паспорт должен находиться на экскаваторе. Запрещается ведение горных работ без утвержденного паспорта, а также с отступлениями от него.

Присутствие посторонних лиц в кабине и на наружных площадках экскаватора при его работе запрещается.

Смазочные и обтирочные материалы должны храниться в закрытых металлических ящиках.

Высота уступа не должна превышать высоту черпания экскаватора.

При движении экскаватора по горизонтальному пути или на подъем ведущая ось его должна находиться сзади, а при спусках с уклона - впереди.

При движении экскаватора на подъем или при спусках необходимо предусмотреть меры, исключая самопроизвольное скольжение. Перегон экскаватора должен производиться по сигналам помощника машиниста или специально назначенного лица, при этом должна быть обеспечена постоянная видимость между ними.

Экскаватор следует располагать на уступе карьера на твердом выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора. Во всех случаях расстояние между бортом уступа, отвала или транспортными сосудами и контргрузом экскаватора должно быть не менее 1 м.

При погрузке в средства автомобильного транспорта машинист экскаватора должен подавать сигналы, значение которых устанавливается администрацией карьера. Таблицу сигналов следует вывешивать на кузове экскаваторов на видном месте, с ней должны быть ознакомлены водители транспортных средств. Запрещается во время работы экскаватора пребывание людей (включая и обслуживающий персонал) в зоне действия ковша.

В случае угрозы обрушения или оползания уступа во время работы экскаватора, работа экскаватора должна быть прекращена, и экскаватор отведен в безопасное место. Для вывода экскаватора из забоя необходимо всегда иметь

свободный проход. Кабина экскаватора должна обеспечивать машинисту обзор примыкающего к экскаватору участка забоя.

### **3.1.7.2 Меры безопасности при работе бульдозера**

Не разрешается оставлять бульдозер с работающим двигателем и поднятым ножом, становиться на подвесную раму и нож, а также работа бульдозеров поперек крутых склонов при углах, не предусмотренных инструкцией завода – изготовителя.

Запрещается движение бульдозеров в призме обрушения уступа. Запрещается работа на бульдозере без блокировки, исключающей запуск двигателя при включенной коробке передач и при отсутствии устройства для запуска двигателя из кабины. В случае аварийной остановки бульдозера на наклонной плоскости должны быть приняты меры, исключающие самопроизвольное его движение под уклон. Максимальные углы откоса забоя при работе бульдозера не должны превышать определенных заводской инструкцией по эксплуатации.

### **3.1.7.3 Меры безопасности при работе автотранспорта**

Автомобили должны быть технически исправными, иметь зеркала заднего вида, действующую световую и звуковую сигнализацию, освещение и исправные тормоза. Скорость и порядок движения автомобилей на дорогах карьера устанавливается администрацией карьера с учетом местных условий.

Согласно п. 730 «Правил ведения горных работ и переработки твердых полезных ископаемых» движение на дорогах карьера должно регулироваться стандартными знаками, предусмотренными «Правилами дорожного движения».

Инструктирование по ТБ водителей транспортных средств, работающих в карьере, производится администрацией карьера совместно с администрацией автохозяйства, и после практического ознакомления с маршрутами движения водителям должны выдаваться удостоверения на право работать в карьере.

На карьерных автомобильных дорогах движение автомашин должно производиться без обгона.

При погрузке автомобилей экскаваторами должны выполняться следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль должен находиться за пределами радиуса действия экскаватора и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть заторможен;
- погрузка в кузов автомобиля должна производиться только сбоку или сзади;
- нагруженный автомобиль должен следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.

Запрещается:

- движение автомобиля с поднятым кузовом, ремонт и разгрузка под линиями электропередачи;
- движение задним ходом к месту погрузки на расстояние более 30 м (за исключением случаев проведения траншей);
- перевозить посторонних людей в кабине.

Безопасность работ при отвалообразовании обеспечивается постоянным маркшейдерским контролем за устойчивостью пород на отвале. При обнаружении признаков оползневых явлений, если скорость вертикальной деформации превысит 0,2 м/сут., оползневой участок отвала должен быть закрыт, а работы по отвалообразованию переносятся на другой участок. Работа на данном участке отвала может быть продолжена после того, как на нем полностью прекратятся процессы деформации.

#### **3.1.7.4 Меры безопасности при работе фронтального погрузчика**

Работы должны вестись в соответствии с утвержденным главным инженером предприятия паспортом. Паспорт должен находиться на экскаваторе. Запрещается ведение горных работ без утвержденного паспорта, а также с отступлениями от него.

Площадки отвалов, формируемые фронтальными погрузчиками, а также перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 град., направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов, и необходимый фронт для маневровых операций автомобилей, автопоездов, фронтальных погрузчиков.

Работа фронтального погрузчика производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение фронтального погрузчика

производится только ножом вперед с одновременным формированием, фронтальным погрузчиком предохранительного вала в соответствии с паспортом.

Запрещается работа фронтального погрузчика в пределах призмы обрушения или при подработанном экскаватором откосе уступа (яруса).

### **3.1.7.5 Меры безопасности при производстве взрывных работ**

Работы должны вестись в соответствии с утвержденным проектом производства взрывных работ.

Проект ведения взрывных работ составляется на каждый взрыв.

К непосредственному управлению технологическими процессами, связанными с обращением со взрывчатыми материалами на производственных объектах, в том числе разработке, согласованию и утверждению технических, методических и иных документов, регламентирующих порядок выполнения взрывных работ и работ с взрывчатыми материалами (далее - техническое руководство взрывными работами), допускаются лица, имеющие горнотехническое (высшее или среднее профессиональное) образование, либо образование, связанное с обращением взрывчатых материалов.

Запрещается ведение взрывных работ без утвержденного проекта, а также с отступлениями от него.

При производстве взрывных работ обязательна подача звуковых, а в темное время суток, кроме того, и световых сигналов для оповещения людей. Запрещается подача сигналов голосом, а также с применением взрывчатых материалов.

Значение и порядок сигналов:

а) первый сигнал - предупредительный (один продолжительный). Сигнал подается при вводе опасной зоны;

б) второй сигнал - боевой (два продолжительных). По этому сигналу проводится взрыв;

в) третий сигнал - отбой (три коротких). Он означает окончание взрывных работ.

Сигналы должны подаваться взрывником (старшим взрывником), выполняющим взрывные работы, а при массовых взрывах - специально назначенным работником организации, ведущей взрывные работы.

Размер опасной зоны устанавливается проектом.

### 3.1.8 Осушения поля карьера

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

- атмосферные осадки в виде дождя ( $W_d$ ) – в летний период;
- приток за счет талых вод ( $W_t$ ) – в весенний период;
- Приток подземных вод.

Ожидаемый подземный водоприток в чашу карьера подземных вод составляет 1104 м<sup>3</sup>/сутки или 46 м<sup>3</sup>/ч.

Среднегодовой объем дождевых ( $W_d$ ) и талых ( $W_t$ ) вод определяется по формулам 3.35-3.36:

$$W_d = 10 h_d \Psi_d F \quad (3.35)$$

$$W_t = 10 h_t \Psi_t F \quad (3.36)$$

где  $F$  – общая площадь стока, га;

$\Psi_d$ ,  $\Psi_t$  – общий коэффициент стока дождевых и талых вод соответственно (Рекомендации по расчету систем сбора, отведения и очистки поверхностного стока с селитебных территорий, площадок предприятий и определению условий выпуска его в водные объекты).

$h_d$ ,  $h_t$  – слой осадков за теплый и холодный период соответственно, мм.

Среднее многолетнее годовое количество осадков составляет 524 мм (3.21).

По сезонам года осадки распределяются неравномерно. Минимум осадков приходится на зимние месяцы, максимум на теплый период года.

Исходные параметры и полученные результаты по расчету притока дождевых и талых вод представлены в таблицах 3.29.

Таблица 3.29 – Расчет водопритокков по площадкам горного участка

Наименование	Площадь стока F, га	Слой осадков, мм		Общий коэффициент стока вод		Среднегодовой объем вод, м <sup>3</sup> /год		Среднесуточный объем вод, м <sup>3</sup> /сут		Среднечасовой объем вод, м <sup>3</sup> /час	
		теплый период	холодный период	дождевых	талых	дождевых	талых	дождевых	талых	дождевых	талых
		hd	ht	ψд	ψт	Wд	Wт	Wд сут	Wт сут	Wд час	Wт час
Карьер	32.7	391	133	0.8	0.5	102285.6	21745.5	1065.5	836.4	177.6	83.6
Отвал вск. пород скальный	42.9	391	133	0.2	0.6	32859.64	33531.96	342.3	1289.7	57.0	129.0
Отвал вск. пород рыхлых №1	18.4	391	133	0.2	0.6	14326.24	14619.36	149.2	562.3	24.9	56.2
Отвал вск. пород рыхлых №2	15.6	391	133	0.2	0.6	12183.56	12432.84	126.9	478.2	21.2	47.8
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №1	15.0	391	133	0.2	0.6	11698.72	11938.08	121.9	459.2	20.3	45.9
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №2	2.1	391	133	0.2	0.6	1618.74	1651.86	16.9	63.5	2.8	6.4
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №3	7.2	391	133	0.2	0.6	5630.4	5745.6	58.7	221.0	9.8	22.1
<b>Итого:</b>	<b>132.85</b>					<b>180602.9</b>	<b>2138850</b>				

### 3.1.8.1 Водоотлив

Согласно результатам расчета водопритоков в карьер, суммарные нормальные и максимальные часовые водопритоки в карьер, соответственно, составили:

$$W_d = 177,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$W_T = 83,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$W_n = 46 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Исходные данные для расчета насосных установок водоотлива и результаты этих расчетов приведены в таблице 3.30, а необходимый напор насосной станции рассчитывается по формуле.

Таблица 3.30 – Расчет насосных установок водоотлива

Исходные данные и результаты расчета	Карьер
Абсолютные отметки, м:	
- дна карьера;	+10
- выхода водовода на борт верхнего замыкающего контура карьера	+236
Расчетная геометрическая высота подъема вод на поверхность, м (hП)	226
Расчетная длина нагнетательного трубопровода от дна карьера до слива на поверхности (с учетом прокладки его по бермам уступов и под дорогами)	655
Условный внутренний диаметр трубопровода, мм (DU)	203
Потери напора насосной станции, м:	
- на трение по длине трубопровода (hД)	7,2
- на всасывание (hBC)	1,5
Геометрическая высота всасывания, м (HBC)	2,0
Остаточный напор в сливе водовода насосной станции, м (hOC)	46,5
Допускаемый кавитационный запас, м (hK)	3
Необходимый напор насосной станции водоотлива, м (HHC)	253,5
Принятый напор насосной станции при откачке со дна карьера, м:	300
Принятая расчетная скорость движения воды в трубопроводе, м/с	2,57

Выбор насосного оборудования водоотлива приведен в таблице 3.31.

Таблица 3.31 – Оборудование водоотлива (передвижной насосной станции)

Оборудование насосных станций карьерного водоотлива	Карьер
1	2
Марки насосов для откачки карьерных вод со дна карьера	ЦНС 300/300
Количество насосов (по ВНТП 35-86)	3/2
Подача одного насоса, м <sup>3</sup> /ч	300
Напор м вод. ст.	300

Насосы (1 - рабочий, 1 – ливневый и 1 - резервный) подключены к трубопроводам в следующем порядке рабочий насос и резервный подключены к

одному трубопроводу через систему запорной арматуры, а ливневый насос подключен к индивидуальному трубопроводу.

Так же возможно использование насосных установок на базе насосов ЦНС 180/300.

### 3.1.9 Способ проветривания карьера

Создание нормальных атмосферных условий в карьере возможно за счёт естественного или искусственного проветривания. Целесообразность последнего определяется в зависимости от геометрии карьера и метеорологической характеристики района (п. 32.12 ВНТП 35-86 [6]).

Геометрия карьера с точки зрения эффективности проветривания ветром определяется исходя из отношения глубины карьера ( $H_{CP}$ , м) к среднему размеру карьера ( $L_{CP}$ , м) по поверхности, который равен (формула 3.37-3.38):

$$L_{CP} = \sqrt{L_D * L_{Ш}}, \text{ м} \quad (3.37)$$

где  $L_D$  – длина карьера по поверхности, м;

$L_{Ш}$  – ширина карьера по поверхности, м.

$$\frac{H}{L_{CP}} \geq 0,1 \quad (3.38)$$

Оценка проветриваемости карьера приведена в таблице 3.32.

Таблица 3.32 - Оценка проветриваемости карьера

Основные параметры	Ед. изм.	Карьер
Глубина карьера от замкнутого контура до его дна ( $H_{CP}$ )	м	225
Длина карьера по поверхности ( $L_D$ )	м	760
Ширина карьера по поверхности ( $L_{Ш}$ )	м	615
Средний размер карьера по поверхности ( $L_{CP}$ )	м	683
Степень проветриваемости ( $C_{ПР}$ )	-	0.32
Глубина естественного проветривания в заглубленной части карьера	м	75
Мощность слабопроветриваемой зоны в карьере	м	150

Исходя из выше приведенной таблицы, для карьера необходимо искусственное проветривание при достижении слабопроветриваемой зоны, где движение воздушных масс осуществляется уже по рециркуляционной или рециркуляционно-прямоточной схемам. При этом возникают загрязнения общей атмосферы его заглубленной части, скорости воздушного потока у поверхности уступа и дна карьера недостаточно для эффективного проветривания рабочих мест, что требует искусственной вентиляции карьера.

Для создания вертикальной исходящей струи воздуха, выводящей из атмосферы карьера пыль от горных и буровзрывных работ и продукты сгорания топлива, предлагаются:

- карьерная вентиляционная установка УМП-1Б (самоходная струйная оросительная установка местного проветривания, смонтированная на шасси БелАЗ-7548), диаметр винта 3,6 м; начальный расход воздуха 220 м<sup>3</sup>/с; тип создаваемой струи – изометрический.

### **3.1.10 Технологический комплекс на поверхности**

#### **3.1.10.1 Прием и обработка полезного ископаемого**

Добытая руда карьерными автосамосвалами доставляется до площадки ДСК, расположенной в непосредственной близости с участком добычи, для последующего дробления до куска размером 250 мм. После этого дробленая руда в количестве 450 тыс. т/год поступает на промышленную площадку существующей обогатительной фабрики недропользователя (ОФ К-ПМ), расположенной с западной стороны существующей площадки АО «Золото Северного Урала» (АО «ЗСУ»), в 15 км от участка добычных работ.

100 тыс. т дробленой руды в год автотранспортом доставляется на промплощадку Туринской обогатительной фабрики (ТОФ), принадлежащей ООО «ВМК», для последующей переработки по флотационной технологии. Дробление данной руды осуществляется до куска размером 20 мм на отдельном ДСК, расположенном в непосредственной близости с участком добычи.

Для функционирования обогатительного комплекса в границах промплощадки помимо непосредственно главного корпуса обогатительной фабрики построены здания и сооружения производственной и вспомогательной инфраструктуры:

- Главный корпус обогатительной фабрики (ОФ) с АК в составе: отделение измельчения с участком гравитации; флотационное отделение; реагентное отделение; отделение фильтрации и сушки концентратов; отделение сгущения с участком оборотного водоснабжения; помещение воздуходувок; компрессорная; экспресс лаборатория; встроенные административно-производственные помещения; пробоподготовка ОТК; серверная и операторская; аппаратная АСУТП;

- Узел приема руды с конвейерной галереей;
- Склад крупнодроблёной руды;
- Открытая площадка хранения реагентов;
- Склад концентратов;
- Площадка хранения баллонов со сжатым газом в составе: хранилище баллонов ацетилена (заводского исполнения) и хранилище баллонов кислорода и аргона (заводского исполнения);
- Модульная газовая котельная, в том числе: дымовая труба; резервуар запаса воды; водонасосная станция; контейнерное топливохранилище аварийного запаса;
- КПП с досмотровой площадкой;
- Автомобильные весы с помещением весовщика;
- Насосная станция технической и пожарной воды;
- Резервуары технической и пожарной воды 2х500м<sup>3</sup>;
- Аккумулирующая емкость поверхностных стоков;
- Канализационная насосная станция (КНС) с установкой УФ;
- Емкость осветления оборотной воды;
- РУ-10кВ;
- КТП «Инфраструктура»;
- Ограждение промплощадки;
- Склад ППС;
- Эстакада для размещения пульпопровода и инженерных коммуникаций до границы АО «ЗСУ»;
- Внутриплощадочные сети и сооружения: электроснабжения, наружного освещения; водоснабжения и водоотведения; газоснабжения; распределительные тепловые сети и сооружения на них.

Для обеспечения транспортных связей проектируемой промплощадки построен автомобильный подъезд протяжённостью 380 метров от технологической дороги АО «ЗСУ».

### **3.1.10.2 Погрузочно-складской комплекс**

На территории промышленной площадки Карьера расположен участок мобильного дробильно-сортировочного комплекса с промежуточными складами руды. Погрузка исходной руды в ДСК и дробленой руды в самосвалы для

последующей транспортировки на ОФ осуществляется погрузчиком марки Komatsu WA380-6.

На территории промышленной площадки ОФ имеется склад крупнодробленой руды, что позволяет сделать независимым режим работы отделений от графика подачи руды. По мере необходимости руда отгружается со склада фронтальным погрузчиком в приёмный бункер, и далее по конвейеру подаётся на фабрику.

Товарный концентрат флотационный золотосодержащий после обезвоживания упаковывается в транспортную тару и направляется потребителю.

### **3.1.10.3 Ремонтно-складское хозяйство**

Эксплуатация рудоперерабатывающего, технологического, энергетического, транспортного оборудования и механизмов, оборудования объектов инфраструктуры, возможна при надёжной и рациональной организации технического обслуживания и ремонта, регулярного снабжения эксплуатационными, расходными материалами и обеспечения их хранения.

Объекты ремонтно-складского хозяйства имеют в своем составе все необходимые производственные участки для выполнения ремонтных работ, изготовления не стандартизированного оборудования, широкой номенклатуры запчастей и склады, обеспечивающие бесперебойное снабжение эксплуатационными и расходными материалами.

Производственная мощность и состав объектов РСХ, размеры зданий и сооружений, численность трудящихся определены в соответствии с принятой организацией ремонтных, транспортных, складских и аварийно-профилактических работ.

Ремонтно-механическое хозяйство включает в себя ремонтную службу, основной базой которой являются существующие мощности АО «Золото Северного Урала» и ремонтные пункты в главном корпусе ОФ.

Складское хозяйство включает в себя расходные склады и кладовые, которые обеспечивают бесперебойное снабжение эксплуатационными, ремонтными и расходными материалами.

Ремонтно-складское хозяйство Обоганительного комплекса построено на основании:

- перечня обслуживаемого оборудования;
- специализации и кооперации выполнения ремонтных работ;

- расчетных данных и удельных показателей годовых расходов эксплуатационных и ремонтных материалов.

Работоспособное состояние горнотранспортного оборудования, оборудования ОФ и других структурных подразделений, а также объектов инфраструктуры, обеспечивается проведением технических обслуживаний и ремонтов, соблюдением рекомендаций заводов-изготовителей оборудования и правил технической эксплуатации.

Своевременное и качественное выполнение технического обслуживания в установленном объеме обеспечивает высокую техническую готовность оборудования и снижает потребность в ремонте.

Техническое обслуживание и текущий ремонт предусмотрены по системе планово-предупредительного ремонта агрегатно-узловым методом на базе готовых запасных частей.

По организации ремонтного хозяйства Обогастительного комплекса принимаются следующие положения:

- основной ремонтной базой обогастительного комплекса являются ремонтные мастерские, арендованные на существующих площадях АО «Золото Северного Урала»;
- ремонты оборудования производятся исключительно на базе готовых запасных частей и агрегатов. Фирменные агрегаты и узлы на предприятии не ремонтируются;
- часть работ, в том числе по ликвидации аварийных ситуаций, выполняется выездными ремонтными бригадами комплекса;
- капитальные ремонты (К) транспортабельного оборудования и его агрегатов, изготовление части объемов запчастей, технические обслуживания (ТО) и текущие ремонты (ТР) оборудования выполняются персоналом мастерских с привлечением фирм-изготовителей оборудования и специализированных дилерских фирм по ремонту и обслуживанию, а также, на базе существующих ремонтных объектов комплекса;
- в эксплуатационных подразделениях создаются ремонтные участки (пункты);
- капитальный и средний ремонт не транспортабельного оборудования, его монтаж и наладка, осуществляются по месту установки, и

выполняются выездными ремонтными бригадами, как из состава ремонтной службы и существующих ремонтных объектов комплекса, так и с привлечением сервисных бригад фирм-изготовителей оборудования;

- срок службы оборудования и агрегатов определяется на основании рекомендаций фирм-изготовителей, а решение о выполнении капитального ремонта или списания оборудования принимается исходя из экономической целесообразности выполнения ремонта.

Текущий ремонт и техническое обслуживание техники на добычном участке предусматривается на открытой ремонтно-механической площадке.

Заправка транспортного оборудования будет осуществляться на площадке отстоя горной техники, оборудованной бетонированной площадкой и аварийной емкостью. Заправка ДЭС будет осуществляться на месте их установки.

### 3.2 Технические решения для подземных горных работ

#### 3.2.1 Проектная мощность и режим работы шахты

Согласно п.4.6.2. ВНТП 13-2-93 расчет максимально возможной годовой добычи руды по горнотехническим условиям выполняется по общеизвестным формулам, исходя из величины понижения горных работ (для круто- и наклоннопадающих залежей). Данные представлены в таблицах 3.33-3.37.

По формуле 3.39 ВНТП 37-86:

$$A = \frac{v \times K_1 \times K_2 \times K_3 \times K_4 \times S \times \gamma \times K_{\Pi}}{K_p} \quad (3.39)$$

где  $v$  - среднегодовое понижение уровня выемки, принимается по таблице 1 ВНТП 37- 86.

Таблица 3.33 - Среднегодовое понижение уровня выемки

Рудная площадь этажа, тыс. м <sup>2</sup>	Величина годового понижения выемки, м
До 4	26-33
4-6	23-30
6-12	15-25
12-20	13-22
Свыше 20	9-15

При рудной площади этажа менее 4 тыс. м<sup>2</sup> для расчетов принимаем  $v$  – 33 м;

$K_1$  - поправочный коэффициент к величине годового понижения уровня выемки в зависимости от угла падения, принимается по таблице 2 ВНТП 37- 86.

Таблица 3.34 - Поправочный коэффициент к величине годового понижения уровня

Угол падения, град	$K_1$
90	1,2
60	1,0
45	0,9
30	0,8

При угле падения рудного тела  $65^\circ$  для расчетов принимаем  $K_1 - 1,1$ ;

$K_2$  - поправочный коэффициент в зависимости от мощности рудного тела, принимается по таблице 3 ВНТП 37- 86.

Таблица 3.35 - Поправочный коэффициент в зависимости от мощности рудного тела

Мощность рудного тела, м	$K_2$
До 3	1,3
3-5	1,2
5-15	1,0
15-25	0,8
Свыше 25	0,6

При средней мощности рудного тела 7.5 м для расчетов принимаем  $K_2 - 1,0$ ;

$K_3$  - поправочный коэффициент в зависимости от применяемых систем разработки принимается по таблице 4 ВНТП 37- 86.

Таблица 3.36 - Поправочный коэффициент в зависимости от применяемых систем разработки

Системы разработки	Класс по ПТЭ, §122	$K_3$
С открытым выработанным пространством, магазинированием руды и обрушением (исключая слоевое) без профилактического заиливания	I	1,0
	II	
	V	
С креплением и обрушением (исключая слоевое) с профилактическим заиливание	IV	0,9
	V	
Камерная, сплошная и столбовая системы с закладкой	III	0,85

Так как система с обрушением имеет незначительную долю в общем объеме работ, принимаем к расчету  $K_3 - 0.85$

$K_4$  - поправочный коэффициент в зависимости от числа этажей, находящихся одновременно в работе, принимается по таблице 5 ВНТП 37- 86.

Таблица 3.37 - Поправочный коэффициент в зависимости от числа этажей

Число этажей в выемке	$K_4$
1	1,0
2	1,2-1,5
3 и более	1,5-1,7

В одновременной выемке участвует только одон этаж,  $K_4 = 1.0$

$K_{\Pi}$  и  $K_p$  - коэффициенты, учитывающие потери и разубоживание при добыче, они равны (формулы 3.40-3.41):

$$K_{\Pi} = 1 - \Pi \quad (3.40)$$

$$K_p = 1 - P \quad (3.41)$$

где  $\Pi$  и  $P$  - соответственно потери и разубоживание в долях единицы.

$S$  – средняя площадь рудных тел (формула 3.42):

$$S = \frac{\sum S_i}{n} \quad (3.42)$$

где  $S_i$  - рудная площадь  $i$ -того этажа, тыс. м<sup>2</sup>;

$n$  - число этажей.

Результаты вычислений сводим в таблицу 3.38.

Таблица 3.38 - Результаты вычислений

Показатель	Ед. изм.	Значение
<i>Для системы разработки с обрушением</i>		
Среднегодовое понижение уровня выемки	м	33
Поправочный коэффициент к величине годового понижения уровня выемки в зависимости от угла падения		1,2
Поправочный коэффициент в зависимости от мощности рудного тела		1
Поправочный коэффициент в зависимости от применяемых систем разработки		1
Поправочный коэффициент в зависимости от числа этажей		1
Плотность руды	т/м <sup>3</sup>	2,76
Коэффициент, учитывающий потери руды		0,833
Коэффициент, учитывающий разубоживание руды		0,75
Средняя рудная площадь этажа	тыс. м <sup>2</sup>	1,1
Расчётная годовая производительность	тыс. т.	133,5
Принятая годовая производительность	тыс. т.	130
<i>Для системы разработки камерной с закладкой по простиранию</i>		
Среднегодовое понижение уровня выемки	м	33
Поправочный коэффициент к величине годового понижения уровня выемки в зависимости от угла падения		1,2
Поправочный коэффициент в зависимости от мощности рудного тела		1
Поправочный коэффициент в зависимости от применяемых систем разработки		0,85
Поправочный коэффициент в зависимости от числа этажей		1
Плотность руды	т/м <sup>3</sup>	2,76
Коэффициент, учитывающий потери руды		0,914
Коэффициент, учитывающий разубоживание руды		0,773
Средняя рудная площадь этажа	тыс. м <sup>2</sup>	1,1
Расчётная годовая производительность	тыс. т.	120,8
Принятая годовая производительность	тыс. т.	120

Показатель	Ед. изм.	Значение
<i>Для системы разработки камерной с закладкой вкрест простирания</i>		
Среднегодовое понижение уровня выемки	м	33
Поправочный коэффициент к величине годового понижения уровня выемки в зависимости от угла падения		1,2
Поправочный коэффициент в зависимости от мощности рудного тела		1
Поправочный коэффициент в зависимости от применяемых систем разработки		0,85
Поправочный коэффициент в зависимости от числа этажей		1
Плотность руды	т/м <sup>3</sup>	2,76
Коэффициент, учитывающий потери руды		0,934
Коэффициент, учитывающий разубоживание руды		0,83
Средняя рудная площадь этажа	тыс. м <sup>2</sup>	1,1
Расчётная годовая производительность	тыс. т.	115,0
Принятая годовая производительность	тыс. т.	110,0

### 3.2.2 Выбор системы разработки

Выбор систем разработки произведен на основании анализа горно-геологических особенностей месторождения, морфологии рудных тел, физико-механических свойств руд и вмещающих пород, результатов геомеханической оценки и качественных характеристик руд.

Оценка отработки РЗ месторождения выполнена по следующим системам разработки:

I. Камерная система разработки с отбойкой руды из подэтажных выработок вкрест простирания и закладкой выработанного пространства бетоном / породой. Восходящий порядок выемки. Применяется на участках мощных рудных тел.

II. Камерная система разработки с отбойкой руды из подэтажных штреков по простиранию и породной закладкой. Восходящий порядок выемки. Применяется на участках маломощных и средней мощности рудных тел.

III. Система разработки подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды. Применяется для отработки верхних слоев подкарьерного пространства. Для создания породной подушки производится подрыв вмещающих пород околорудного контура.

Вышеприведенные технологии отработки запасов применяются при отработке подкарьерных запасов рудных тел. Данные системы разработки обеспечивают требуемую полноту выемки запасов месторождения.

I. Камерная система разработки с отбойкой руды из подэтажных выработок вкрест простирания и закладкой выработанного пространства бутобетоном / породой. Восходящий порядок выемки. Применяется на участках мощных рудных тел.

Для отработки запасов мощных рудных тел предполагается применение камерной системы разработки с отбойкой руды из подэтажных выработок вкрест простирания и закладкой выработанного пространства бутобетоном, с восходящим порядком выемки. В данной системе исключаются опорные целики и поддержание вмещающих пород производится за счёт заполнения выработанного пространства породой с цементным раствором (бутобетон).

Для исключения доступа под закладочный массив принят восходящий порядок отработки подэтажей.

Подготовка каждой выемочной единицы, производится исходя из реальных горнотехнических условий с расчетом основных параметров добычного блока. Проходка подготовительных выработок производится комплексом самоходного оборудования.

Отработка камер в пределах подэтажа производится вкрест простирания рудных тел согласно расчётному устойчивому пролету с оставлением межкамерного целика на ширину камеры. Закладка выработанного пространства производится после отработки камеры заполнением бутобетоном. После набора закладочным массивом нормативной прочности производится выемка межкамерного целика с закладкой пустой породой.

Очистные работы в блоке начинаются с разделки отрезной щели на отрезной восстающий (проходится на скважинах, секционнo); далее производятся работы по бурению, заряданию и взрыванию, проветриванию, выпуску отбитой руды и закладке выработанного пространства.

Скважины бурятся по контуру рудного тела, исключая прирезки пустых пород лежащего и висячего боков, не допуская разубоживания отбиваемой руды.

В случае наличия породного прослоя мощностью менее 7 м – производят селективную отбойку секциями, отбитый породный прослой выдается отдельно от руды. Если породный прослой более 7 м, его отбойку не производят, а оставляют породный целик.

Взрывание производится гранулированными ВВ типа игданит. Зарядание скважин ВВ происходит при помощи зарядной установки.

Торцевой выпуск руды производится на буро-доставочный орт, далее с помощью ПДМ руда доставляется в камеру перегрузки, где перегружается в подземный автосамосвал. После чего руда транспортируется автосамосвалом по транспортным выработкам на поверхность к рудному складу.

При отбойке и отгрузке руды из межкамерного целика, контролируется плоскость обнажения закладочного массива, не допуская его отслоений и подмешивания закладки к добываемой руде (разубоживание). Также производится контроль потерь, разубоживания руды при выпуске и доставке руды с поверхности закладочного массива нижележащего подэтажа (потери и разубоживание руды при добыче).

Отбойка очистного пространства производится секциями, после выпуска отбитой руды, производится закладка выработанного пространства, путём сбрасывания породной закладки / бутобетона из ковша ПДМ в отработанную камеру с бурового орта вышележащего подэтажа (для камер под бутобетонную закладку).

В процессе формирования закладочного массива из бутобетона – в орт-заездах нижнего подэтажа производится монтаж перемычек.

Приготовление закладочной смеси (порода с цементом) производится в нише, которая оборудована в непосредственной близости к закладываемым камерам.

Для камер под породную закладку, в заполняемом очистном пространстве закладочный массив складывается и выравнивается ковшом ПДМ. При неоднократном проезде по поверхности закладки, происходит укатывание поверхности и уплотнение массива заложенных пород.

Последовательность закладочных работ заключается в закладке бутобетоном камер, затем отработкой и закладкой породой межкамерных целиков.

Проветривание выработок при ведении очистной выемки предусматривается за счёт общешахтной депрессии. На момент ведения буровых работ (до сбойки очистного пространства с вышележащим подэтажом) проветривание очистного забоя будет проводиться с применением вентиляторов местного проветривания.

Вентиляция очистных забоев производится по следующей схеме - свежий воздух подается на подэтажи по вентиляционному уклону, далее через заезды на полевой штрек, и в буровые орты. Затем свежий воздух попадает в очистное пространство, оmyвает забой; после чего исходящая струя через буродоставочные

выработки попадает на полевой штрек вышележащего подэтажа и далее на автотранспортный уклон.

II. Камерная система разработки с отбойкой руды из подэтажных штреков по простиранию и породной закладкой. Восходящий порядок выемки.

Для отработки запасов маломощных и средней мощности рудных тел предполагается применение камерной системы разработки с отбойкой руды из подэтажных штреков по простиранию, закладкой породой пролёта камеры, с восходящим порядком выемки. Данная система разработки позволит обеспечить наиболее полное извлечение рудных запасов.

Для исключения доступа под закладочный массив принят восходящий порядок отработки подэтажей. Отработка камер в пределах подэтажа производится согласно расчётному устойчивому пролёту.

Очистные работы в блоке начинаются с разделки отрезной щели на отрезной восстающий (проходится на скважинах, секционнно); далее производятся работы по бурению, заряданию и взрыванию, проветриванию, выпуску отбитой руды и закладке выработанного пространства. Скважины бурятся по контуру рудного тела, избегая прирезки пустых пород лежащего и висячего боков, не допуская разубоживания отбиваемой руды.

Взрывание производится гранулированными ВВ типа игданит. Зарядание скважин ВВ происходит при помощи зарядной установки.

Торцевой выпуск руды производится на буро-доставочный рудный штрек, далее с помощью ПДМ руда доставляется в камеру перегрузки, где перегружается в подземный автосамосвал. Руда транспортируется автосамосвалом по транспортным выработкам на поверхность к рудному складу.

Закладка выработанного пространства, производится путём сбрасывания породной закладки / бутобетона из ковша ПДМ в отработанную камеру с рудного штрека вышележащего подэтажа. В заполняемом очистном пространстве закладочный массив складировается и выравнивается ковшом ПДМ. При неоднократном проезде по поверхности закладки, происходит укатывание поверхности и уплотнение массива заложенных пород.

После отработки и закладки камер в подэтаже, производится отбойка и закладка камер вышележащего подэтажа

Проветривание выработок при ведении очистной выемки предусматривается за счет общешахтной депрессии.

Вентиляция очистных забоев производится по следующей схеме - свежий воздух подается на подэтажи по вентиляционному уклону, далее через заезды на полевой штрек, и в буровые орты. Затем свежий воздух попадает в очистное пространство, оmyвает забой; после чего исходящая струя через буродоставочные выработки попадает на полевой штрек вышележащего подэтажа и далее на автотранспортный уклон.

IV. Система разработки обрушением, с формированием породной подушки Применяется при отработке подкарьерного целика.

Система разработки с обрушением руды, выемка камер производится вкрест простирания.

Область применения – отработка подкарьерных запасов рудных тел.

Очистные работы в блоке, состоят из комплекса работ по бурению, взрыванию, выпуску отбитой руды. Очистные работы начинаются с обурирования запасов камеры из подэтажного буро-доставочного орта штрека.

При обурировании веера скважин на контакте висячего и лежащего боков с вмещающими породами – скважины бурятся по контуру рудного тела.

Перед отбойкой рудного массива, с поверхности формируется породная подушка путём сбрасывания породной закладки из ковша ПДМ на отбиваемую поверхность.

Торцевой выпуск руды производится на буро-доставочный орт, далее с помощью ПДМ руда доставляется в камеру перегрузки, где перегружается в подземный автосамосвал. После чего руда транспортируется автосамосвалом по транспортным выработкам на поверхность к рудному складу.

Проветривание выработок при ведении очистной выемки предусматривается за счёт общешахтной депрессии. На момент ведения буровых работ проветривание очистного забоя будет проводиться с применением вентиляторов местного проветривания.

Системы разработки и закладки выработанного пространства вкрест простирания или по простиранию в зависимости от мощности рудных тел с закладкой выработанного пространства бутобетоном / породой с восходящим порядком выемки и обрушением представлены в графических приложениях 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 23.

Источником пустых пород для закладки служит горная масса от проходки горно-капитальных и горно-подготовительных выработок, проводимых по пустым породам.

На основании требований к закладочному массиву произведен расчёт нормативной прочности и состав закладки. Минимальное безопасное количество цемента на 1 м<sup>3</sup> закладки представлено в таблице 3.39.

Таблица 3.39 - Нормативная прочность и состав закладки

Показатели нормативной прочности, время набора нормативной прочности и состава закладочной смеси			
Границы формирования бутобетона	Нормативная прочность, МПа	Время набора нормативной прочности, сут.	Состав на 1 м <sup>3</sup> бутобетонной закладки
Очистные камеры	1.4	10	99 кг цемента (М400) + 2030 кг породы + 187 л воды

Процесс приготовления бутобетона состоит из перемешивания ковшем до однородной массы породы и цемента с добавлением воды.

Определение и обоснование пролетов горизонтальных обнажений произведено в соответствии с «Методическими указаниями по определению размеров камер и целиков при подземной разработке руд цветных металлов» (Читинский филиал ВНИПИгорцветмет), «Методическими указаниями по определению допустимых пролетов обнажений трещиноватых горных пород и размеров опорных целиков при подземной разработке рудных месторождений» (ИПКОН, 1978 г.). Расчёт параметров очистного блока представлен в таблице 3.40.

Таблица 3.40 - Расчет допустимых пролетов и обнажений

Наименование	Обозначения	Ед.изм.	Значения
Предельное устойчивое горизонтальное обнажение пород $L_{уст} = 4,3 \times d_2 \times \sqrt[3]{R_{сж}/K \times d_1 \times \gamma}$	$L_{уст}$	м	17.5
Горизонтальный размер заклинившихся элементарных блоков породы	$d_1$	м	0.45
Вертикальный размер заклинившихся элементарных блоков породы	$d_2$	м	0.45
Соппротивление пород одноосному сжатию в направлении действия сил веса пород	$R_{сж}$	кг/см <sup>2</sup>	1485
Коэффициент запаса	$K$		2.5
Объемный вес горных пород	$\gamma$	т/м <sup>3</sup>	2.76
Расчет вертикальных обнажений $H_{90} = 2 \times C_k \times \tan\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right) / \gamma$	$H_{90}$	м	46.9
Сцепление в массиве руды (пород)	$C_k$		131
Угол внутреннего трения в образце	$\varphi$	°	51.0

Выполненные расчеты показывают, что предельное устойчивое состояние горизонтальных обнажений будет обеспечиваться при ширине камеры 17.5 м. В дальнейшем к расчетам принимается ширина камеры равная 15 м.

Согласно расчётам, вертикальное обнажение составит 46.9 м. В дальнейшем к расчетам принимается высота этажа равная 45 м.

Длина камеры (блока) определяется в соответствии с «Методическими указаниями по определению размеров камер и целиков при подземной разработке руд цветных металлов» (Чита, 1988г).

Расчет пролета устойчивого обнажения представлен в таблице 3.41.

Таблица 3.41 - Расчет пролета устойчивого обнажения

Наименование	Обозначения	Ед.изм.	Система разработки с бутобетонной закладкой
Угол наклона обнажения	$\alpha$	град.	65
Длина камеры	$L_{\text{кам}}$	м	50
Устойчивость параметр z	$z$		средняя от 10 до 15
Эквивалентный пролет устойчивого обнажения	$l_{\text{эв}}$	м	15
Допустимый устойчивый пролет горизонтального обнажения (ширина камеры) $l = (L_{\text{кам}} \times l_{\text{эв}}) / (\sqrt{L_{\text{кам}}^2 - l_{\text{эв}}^2})$	$l$	м	15.7
Предельный допустимый пролет наклонного обнажения $l_{\text{н}} = 0,02 \times (32 + \alpha) \times l$	$l_{\text{н}}$	м	30.5
Выполнение технологических операций с присутствием людей в очистном пространстве			нет

Согласно «Методическим указаниям...», при необходимости выполнения технологических операций с присутствием людей в очистном пространстве ширину пролета, установленную по номограмме с использованием ориентировочных значений параметра «z», следует уменьшать вдвое.

Ориентируясь на средний размер куска структурного блока, параметр «Z» будет равен 10-14. В связи с этим длина камеры в зависимости от ее ширины определяется по номограмме для определения предельно допустимых пролетов горизонтального обнажения.

Номограмма для определения предельно допустимых пролетов горизонтального обнажения представлена на рисунке 3.9.

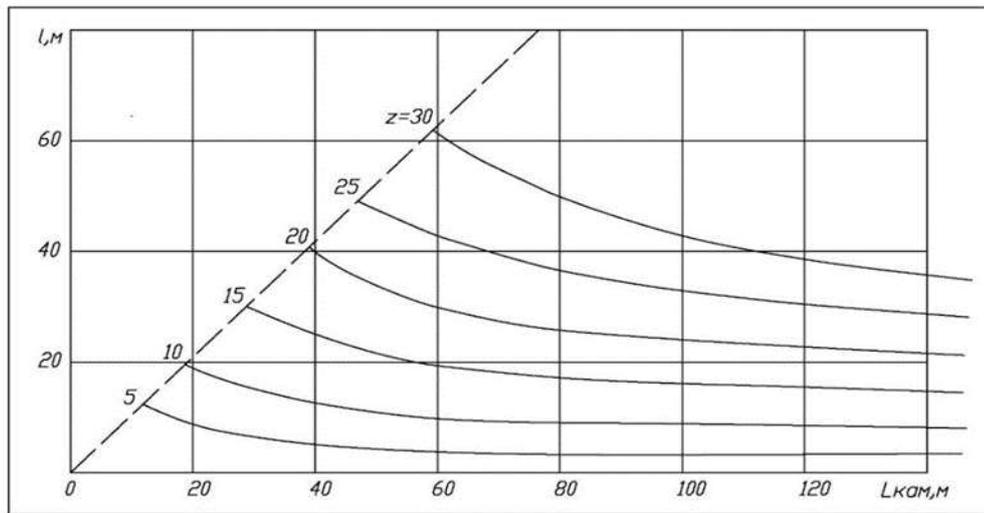


Рисунок 3.9 - Номограмма для определения предельно допустимых пролетов горизонтального обнажения

Таким образом при высоте подэтажа равной 15м возможно создание горизонтального пролета по простиранию 50м.

В дальнейшем к расчетам принимается длина камеры равная 50м.

Исходя из приведенных выше расчетов, принятые параметры блока составят:

- Высота обрабатываемого блока - 45м.
- Высота подэтажа - 15м
- Длина обрабатываемого блока по простиранию - 50м.

Расчет предохранительного целика-потолочины под дорогами карьера.

$$h_{\text{пот}} \geq 0,25 \times l \times \frac{\gamma \times l + \sqrt{\gamma_p^2 \times l^2 + 8 \times \sigma_{\text{доп}} \times q_1}}{\sigma_{\text{доп}}}$$

$$\text{где } \sigma_{\text{доп}} = \frac{\sigma_p^0 \times K_{\text{стр}} \times K_{\text{вр}}}{K_{\text{зап}}}$$

$\sigma_p^0$  – прочность пород в образце на растяжение мПа (принята как средняя величина в массиве 16,54 мПа);

$K_{\text{стр}}$  – коэффициент структурного ослабления (0,35), принимаемый согласно таблице 7.1, СП 91.13330.2012;

$K_{\text{вр}}$  – коэффициент, учитывающий влияние времени (0,7);

$K_{\text{зап}}$  – коэффициент запаса прочности (расчетный 2,02);

$l$  – предельно допустимый устойчивый пролет горизонтального обнажения м (расчетный 15,7 м);

$\gamma$  – средний объёмный вес налегающих пород мН/м<sup>3</sup> (0,027 мН/м<sup>3</sup>);

$\gamma_p$  – объёмный вес руды мН/м<sup>3</sup>(0,027 мН/м<sup>3</sup>);

$q_1$  – максимальное удельное давление на дороги карьера мПа (0,63 мПа).

Расчетный показатель  $h_{\text{пот}}$  составляет 7,1 м.

Принимаем высоту предохранительного целика-потолочины - 7,5 м.

### 3.2.3 Вскрытие шахтного поля

#### 3.2.3.1 Схема вскрытия.

При выборе схемы вскрытия запасов для подземного способа отработки учитывались два варианта места заложения устьев вскрывающих выработок.

- 1 вариант – вскрытие производится с борта карьера. Устья вскрывающих выработок располагаются в бортах карьера на специально организованных площадках.
- 2 вариант – вскрытие производится с поверхности. Устья вскрывающих выработок располагаются на поверхности.

В 1 варианте транспортировка руды шахтными самосвалами будет производиться по карьерным дорогам на поверхность. Устройство промежуточных рудных складов внутри карьера нецелесообразно, так как это значительно увеличит объём открытых работ;

Вариант 2 предусматривает транспортировку руды по подземным горным выработкам на поверхность. Шахтные самосвалы будут разгружаться на поверхностных складах, которые расположены у устья автотранспортного съезда.

При выборе варианта вскрытия, необходимо учитывать протяженность вскрывающих подземных выработок и условия их проходки. Если при 1 варианте проходка вскрывающих выработок будет осуществляться с борта карьера по устойчивым породам, то при 2 варианте проходка вскрывающих выработок будет производиться в устьевой части и на глубину 40 м по неустойчивым породам и иметь значительно большую длину по сравнению с вариантом 1.

Учитывая вышесказанное, принимается первый вариант места заложения устьев вскрывающих выработок. Устье автотранспортного съезда и устье вентиляционного съезда с главной вентиляционной установкой и вентиляционным каналом располагаются на площадках внутри карьера.

Схема вскрытия запасов представлена в графическом приложении 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 1. Погоризонтные планы представлены на графических приложениях 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 листы 2-11.

### 3.2.3.2 Основные параметры горных выработок

Площадь сечения горных выработок должны соответствовать размещаемому в них горно-шахтному оборудованию на момент эксплуатации, а также соответствовать габаритам оборудования, используемого при проходке выработок с соблюдением всех зазоров и свободных проходов, регламентированных в Федеральных нормах и правилах. Сечения горных выработок показано на чертеже 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 12.

При проходке горных выработок и для очистных работ принимается основное оборудование, которое приведено в таблице 3.42. Возможно применение аналогов, имеющих схожие технические характеристики такие, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Таблица 3.42 - Основное оборудование для проходки вскрывающих и подготовительных выработок

Наименование оборудования	Область применения
Самоходная буровая установка для бурения скважин Furukawa T1AM-F	Бурение скважин в очистном забое
Самоходная буровая установка для бурения шпуров Furukawa T2AM	Бурение шпуров при проходке горизонтальных и наклонных выработок
Шахтный автосамосвал LGMRT UT200	Транспортирование руды и породы
Погрузочно-доставочная машина ПДМ XYWJ-3	Отгрузка проходческих и очистных забоев, закладка выработанного пространства
Вспомогательная машина FYR18	Перевозка грузов, людей

Во время эксплуатации по горизонтальным и наклонным вскрывающим выработкам будет передвигаться всё представленное самоходное оборудование, включая самоходные буровые установки в транспортном положении.

В период проходки, так как капитальные горные выработки протяженные и на транспортировке породы есть необходимость использовать шахтные самосвалы, они и будут наиболее габаритным оборудованием, а также будет присутствовать вентиляционная труба вентилятора местного проветривания (ВМП) диаметром 1200 мм. Расчет параметров вентиляции и выбор вентилятора местного проветривания представлен в соответствующем разделе. Минимальное сечение в свету представлено в графической части 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 12.

Для обеспечения безопасного движения самоходного оборудования по подземным горным выработкам предусматриваются мероприятия по передвижению, предотвращению столкновений, регулированию дорожного движения транспорта и буксировке неисправных самоходных машин.

На пересечениях и сопряжениях выработок, предназначенных для передвижения самоходных транспортных средств, устанавливаются знаки, выполненные из светоотражающих материалов, регламентирующие очередность проезда, а также указывающие разрешенное направление движения после пересечения (сопряжения). Знаки выполняются и устанавливаются в 10-15 м от пересечения (сопряжения).

На сопряжениях с основными капитальными транспортными горными выработками устанавливаются знаки для регулирования движения, регламентирующие очередность проезда. На предприятии, исходя из развития фронта горных работ, разрабатывается схема с местами установки знаков и мероприятиями по регулированию движения, которая утверждается техническим руководителем объекта.

Транспортные машины, эксплуатируемые на шахтах по добыче полезных ископаемых, оборудованы системами предотвращения столкновений. Система предотвращения столкновений обеспечивает своевременное оповещение машиниста о наличии людей и транспортных средств в радиусе траектории движения машины.

Кабины на машинах снабжены с завода-изготовителя устройствами защиты машиниста при опрокидывании машины и защиты от падающих кусков горной массы сверху и сбоку и вместе с тем, обеспечивающими достаточный обзор.

Машины, предназначенные для перевозки грузов, должны загружаться таким образом, чтобы исключалось выпадение из кузова кусков горной массы или других транспортируемых материалов.

Буксировка неисправных машин в подземных выработках производится только с помощью жесткой сцепки длиной не более 1 м.

Запрещается оставлять самоходные машины без осуществления мер против самопроизвольного их движения. При всех временных остановках самоходных машин в пути фары выключать запрещается.

Вентиляционно-ходовые, восстающие между витками спиральных съездов, имеют 2 отделения, вентиляционное которое занимает половину сечения и по нему смонтированы коммуникации, и ходовое используемое как запасной выход. Для

уменьшения сопротивления проходящей воздушной струи, полки в восстающем решётчатые из арматурного прутка. Общее сечение ВХВ составляет 6,0 м<sup>2</sup>.

Расчет объемов капитальных горных выработок, представлен в приложении К.

### **Крепление горных выработок**

По своему назначению выработки делятся на горно-капитальные, горно-подготовительные и нарезные. К горно-капитальным выработкам следует относить выработки, служащие для вскрытия всего месторождения или его части. К горно-подготовительным выработкам относятся выработки, необходимые для подготовки к добыче вскрытой части месторождения, а к нарезным – выработки для производства очистной выемки.

Согласно данному определению при отработке проектных запасов месторождения к горно-капитальным выработкам отнесены:

- камеры установки главных вентиляционных установок;
- автотранспортные съезды;
- вентиляционные съезды;
- вентиляционно-ходовые восстающие, служащие для подачи свежего воздуха и передвижения людей между подэтажами;
- выработки главных водоотливов и понизительных подстанций.

К горно-подготовительным выработкам отнесены полевые подэтажные транспортные штреки, орты, пройденные к контуру рудного тела;

К нарезным выработкам отнесены штреки и орты, пройденные по рудному телу.

### **Крепление горизонтальных горных выработок**

Крепление горных выработок выбирается в соответствии с СП 91.13330.2012 «Подземные горные выработки» в зависимости от категории устойчивости пород. Критерием устойчивости является величина смещения на контуре поперечного сечения выработки.

Форма поперечного сечения выработки принята сводчатой формы. Параметры сечения горных выработок представлены в графической части 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 12

В качестве основных расчетных данных для определения параметров крепи выработки должны приниматься:

- расчетная глубина размещения выработки, соответствующие реальным значениям распределения напряжений в окружающем массиве горных пород;
- расчетные значения физико-механических свойств горных пород;
- расчетные характеристики материалов крепи и заполнителя закрепленного пространства;
- характер и степень влияния других выработок и прочих дополнительных воздействий.

Расчетное сопротивление пород (массива) сжатию следует определять по формуле 3.43 (СП 91.13330.2012):

$$R_c = R \times k_c \times k_d \quad (3.43)$$

где  $R$  - среднее значение сопротивления пород в образце одноосному сжатию, устанавливаемое экспериментально по результатам испытаний образцов пород (принимается как среднее значение из геомеханической модели);

$k_c$  - коэффициент, учитывающий усредненную по периметру выработки нарушенность массива пород поверхностями без сцепления либо с малой связанностью. При проектировании выработок значение  $k_c$  определяют по данным количественного анализа нарушенности массива пород в местах проектируемого расположения выработки на основании результатов инженерно-геологических изысканий по среднему расстоянию между поверхностями ослабления пород в соответствии с таблицей 7.1., СП 91.13330.2012. Расстояния между поверхностями ослабления пород приняты в соответствии с Журналами геомеханической документации скважин PU-01, PU-02, PU-03, PU-04.

$k_d$  - коэффициент длительной прочности показывает уменьшение прочности породы в результате длительного воздействия нагрузки. Он равен отношению предела прочности образца при длительном воздействии нагрузки к пределу прочности породы при сжатии при стандартных испытаниях образца. По горно- геологическим условиям, для породы массива  $k_d$  принимается 0,9.

Расчетная глубина  $H_p$ , определяющаяся глубиной залегания пород и их напряженным состоянием, определяем по приложению В СП 91.13330.2012.

Глубина залегания выработок принимается из условия залегания рудных тел.

Для определения  $H_p$  в номограмме рисунка В.1 СП 91.13330.2012 по условию:

$$\lambda_{\phi} \times H \times 0.01$$

где  $\lambda_{\phi}$  – коэффициент бокового давления (формула 3.44):

$$\lambda_{\phi} = \frac{\mu_0}{1-\mu_0} \quad (3.44)$$

$\mu_0$  – коэффициент Пуассона, согласно отчёту о склонности месторождения к горным ударам, составляет 0,21;

$$\lambda_{\phi} = 0,27;$$

Глубина расположения выработок и среднее значение сопротивления пород в образце одноосному сжатию руд и пород для каждой рудной залежи представлены в таблице 3.43.

Таблица 3.43 - Глубина расположения выработок и среднее значение сопротивления пород в образце одноосному сжатию

Горизонт, м	$H$	Среднее значение $R$
+75	50	36,1
+30	95	74,6
-15	140	76,6
-60	185	76,6

Сопротивление пород в образце одноосному сжатию приняты как средневзвешенное значение, полученное на основании лабораторных исследований ООО «ПЕТРОМОДЕЛИНГ ЛАБ», образцов пород, отобранных при бурении скважин PU-01, PU-02, PU-03, PU-04.

По номограмме рисунка В.1 СП 91.13330.2012, определяем  $H_p$  (рисунок 3.10)

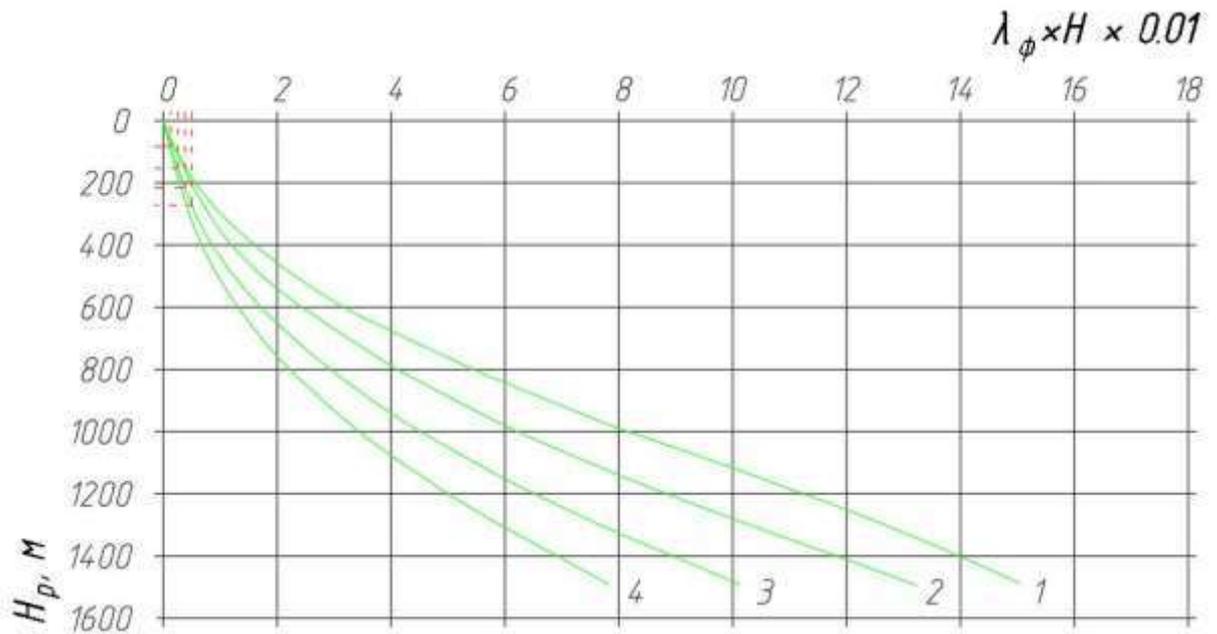


Рисунок 3.10 - Определение расчетной высоты

Расчёт устойчивости пород и их смещений, определяем согласно приложению Е (формула 3.45) СП 91.13330.2012:

$$U = k_\theta \times k_\alpha \times k_S \times k_B \times K_T \times U_T \quad (3.45)$$

где  $U_T$  - смещение пород, мм, принятое за типовое, определяемое по графикам, представленным на рисунке Е.1 СП 91.13330.2012, в зависимости от расчетного сопротивления пород сжатию  $R_c$  и расчетной глубины расположения выработки  $H_p$  (рисунок 3.11);

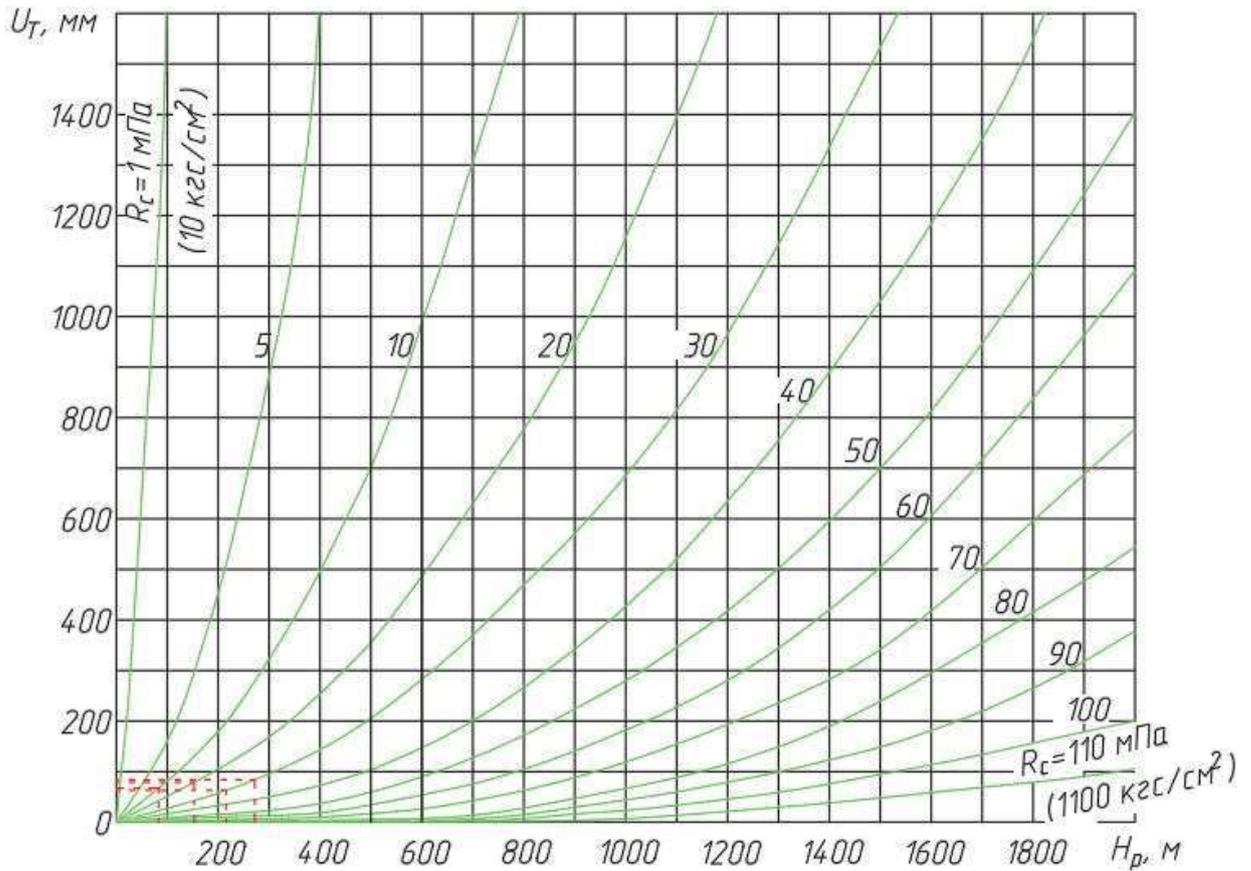


Рисунок 3.11 - Определение типового смещения пород

$k_\alpha$  - коэффициент влияния угла залегания пород и направления проходки выработки относительно простирания пород или основных плоскостей трещиностойкости, определяемый по таблице Е.2 СП 91.13330.2012, по технологии отработки месторождения, выработки проходятся как по простиранию, так и в крест простирания, для расчетов принимаем различные показатели;

$k_\theta$  - коэффициент направления смещения пород: при определении смещений со стороны кровли или почвы (в вертикальном направлении)  $k_\theta$  равен 1, при определении боковых смещений пород (в горизонтальном направлении)  $k_\theta$  определяется по таблице Е.2 СП 91.13330.2012;

$k_S$  - коэффициент влияния размера выработки, определяемый по формуле Е.2 СП 91.13330.2012:

$$k_S = 0,2 \times (b - 1)$$

где  $b$  - ширина выработки в проходке, м;

$k_B$  - коэффициент воздействия других выработок, принимаемый для одиночных выработок и камер равным 1,0, для сопряжений с

односторонним примыканием выработки - 1,4, для сложных сопряжений с примыканием выработок в виде двустороннего заезда или пересекающихся выработок - 1,6.

$K_T$  - коэффициент влияния времени возведения крепи. Для выработок, срок службы  $t$  которых более 15 лет,  $K_T$  равен 1, при  $t$  менее 15 лет  $K_T$  определяют по графикам, представленным на рисунке Е.2 СП 91.13330.2012 (рисунок 3.12).

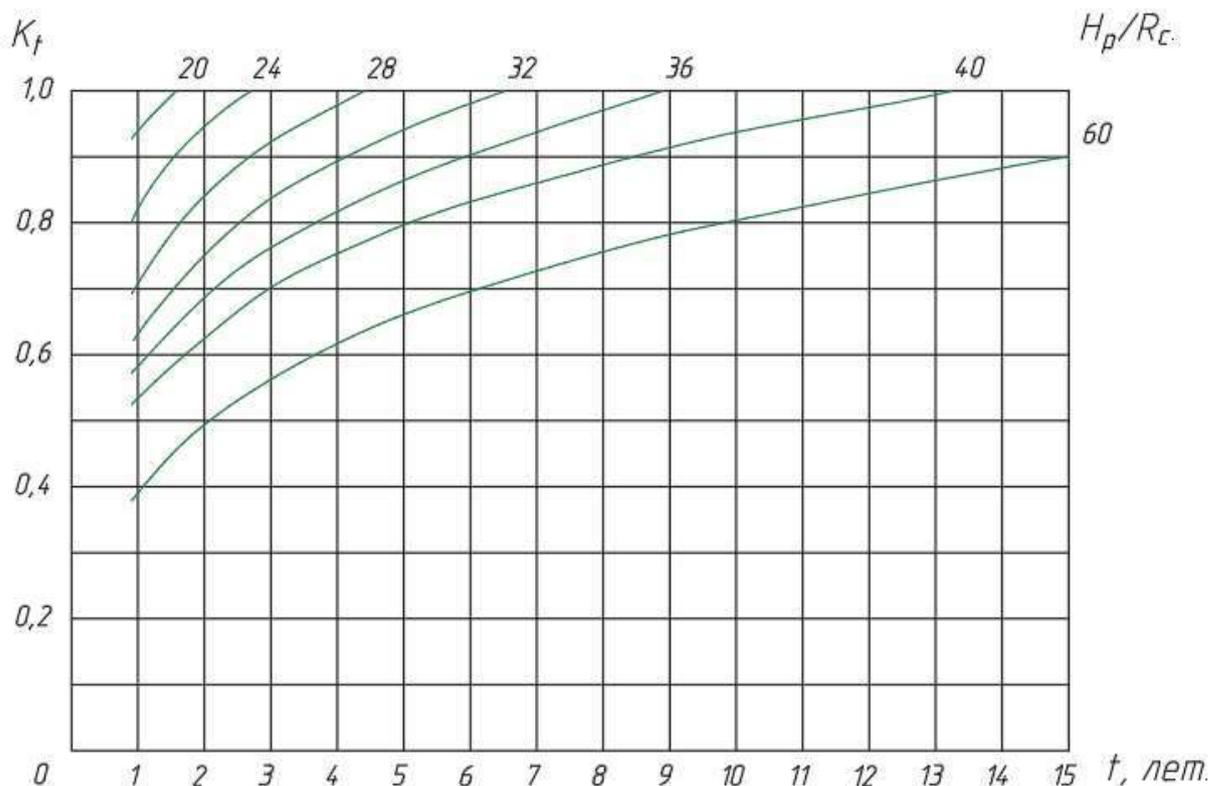


Рисунок 3.12 - График определения  $K_T$

Определяется категория устойчивости пород и их смещений по условиям состояния массива, результаты изложены в таблице 3.44.

Таблица 3.44 - Определение категории пород

Горизонт	$H$	$H_p$	$k_c$	$k_d$	$R$	$R_c$	$k_{\theta}$ кров	$k_{\theta}$ бок	$k_{\alpha}$	$k_S$	$k_B$	$H_p/R_c$	$K_T$	$U_T$	$U$ кров	$U$ бок	Категория кровля	Категория бок
одиночная выработка в крест простиранию																		
75	50	83	0.4	0.9	36.1	13	1	0.55	0.15	0.7	1	6	1	67	7.04	3.87	I	I
30	95	153	0.4	0.9	74.6	26.9	1	0.55	0.15	0.7	1	6	1	79	8.30	4.56	I	I
-15	140	216	0.4	0.9	76.6	27.6	1	0.55	0.15	0.7	1	8	1	63	6.62	3.64	I	I
-60	185	272	0.4	0.9	76.6	27.6	1	0.55	0.15	0.7	1	10	1	84	8.82	4.85	I	I
одиночная выработка по простиранию																		
75	50	83	0.4	0.9	36.1	13	1	2.25	0.6	0.7	1	6	1	67	28.14	63.32	II	II
30	95	153	0.4	0.9	74.6	26.9	1	2.25	0.6	0.7	1	6	1	79	33.18	74.66	II	II
-15	140	216	0.4	0.9	76.6	27.6	1	2.25	0.6	0.7	1	8	1	63	26.46	59.54	II	II
-60	185	272	0.4	0.9	76.6	27.6	1	2.25	0.6	0.7	1	10	1	84	35.28	79.38	II	II
одиночная выработка в крест простиранию с односторонним сопряжением																		
75	50	83	0.4	0.9	36.1	13	1	0.55	0.15	0.7	1.4	6	1	67	9.85	5.42	I	I
30	95	153	0.4	0.9	74.6	26.9	1	0.55	0.15	0.7	1.4	6	1	79	11.61	6.39	I	I
-15	140	216	0.4	0.9	76.6	27.6	1	0.55	0.15	0.7	1.4	8	1	63	9.26	5.09	I	I
-60	185	272	0.4	0.9	76.6	27.6	1	0.55	0.15	0.7	1.4	10	1	84	12.35	6.79	I	I
одиночная выработка по простиранию с односторонним сопряжением																		
75	50	83	0.4	0.9	36.1	13	1	2.25	0.6	0.7	1.4	6	1	67	39.40	88.64	II	II
30	95	153	0.4	0.9	74.6	26.9	1	2.25	0.6	0.7	1.4	6	1	79	46.45	104.52	II	III
-15	140	216	0.4	0.9	76.6	27.6	1	2.25	0.6	0.7	1.4	8	1	63	37.04	83.35	II	II
-60	185	272	0.4	0.9	76.6	27.6	1	2.25	0.6	0.7	1.4	10	1	84	49.39	111.13	II	III
одиночная выработка в крест простиранию с двусторонним сопряжением																		
75	50	83	0.4	0.9	36.1	13	1	0.55	0.15	0.7	1.6	6	1	67	11.26	6.19	I	I
30	95	153	0.4	0.9	74.6	26.9	1	0.55	0.15	0.7	1.6	6	1	79	13.27	7.30	I	I
-15	140	216	0.4	0.9	76.6	27.6	1	0.55	0.15	0.7	1.6	8	1	63	10.58	5.82	I	I
-60	185	272	0.4	0.9	76.6	27.6	1	0.55	0.15	0.7	1.6	10	1	84	14.11	7.76	I	I
одиночная выработка по простиранию с двусторонним сопряжением																		
75	50	83	0.4	0.9	36.1	13	1	2.25	0.6	0.7	1.6	6	1	67	45.02	101.30	II	III
30	95	153	0.4	0.9	74.6	26.9	1	2.25	0.6	0.7	1.6	6	1	79	53.09	119.45	II	III
-15	140	216	0.4	0.9	76.6	27.6	1	2.25	0.6	0.7	1.6	8	1	63	42.34	95.26	II	II
-60	185	272	0.4	0.9	76.6	27.6	1	2.25	0.6	0.7	1.6	10	1	84	56.45	127.01	II	III

После определения категории устойчивости пород и их смещений, определяется нормативная нагрузка.

Нормативную нагрузку  $P^H$  определяют по графику, представленному на рисунке Е.4 СП 91.13330.2012, в зависимости от смещений  $U$  с учетом смещений до установки крепи  $U_t$ , сжатия забутовочного материала  $U_3$  и конструктивной податливости крепи  $U_{кр}$  (рисунок 3.13).

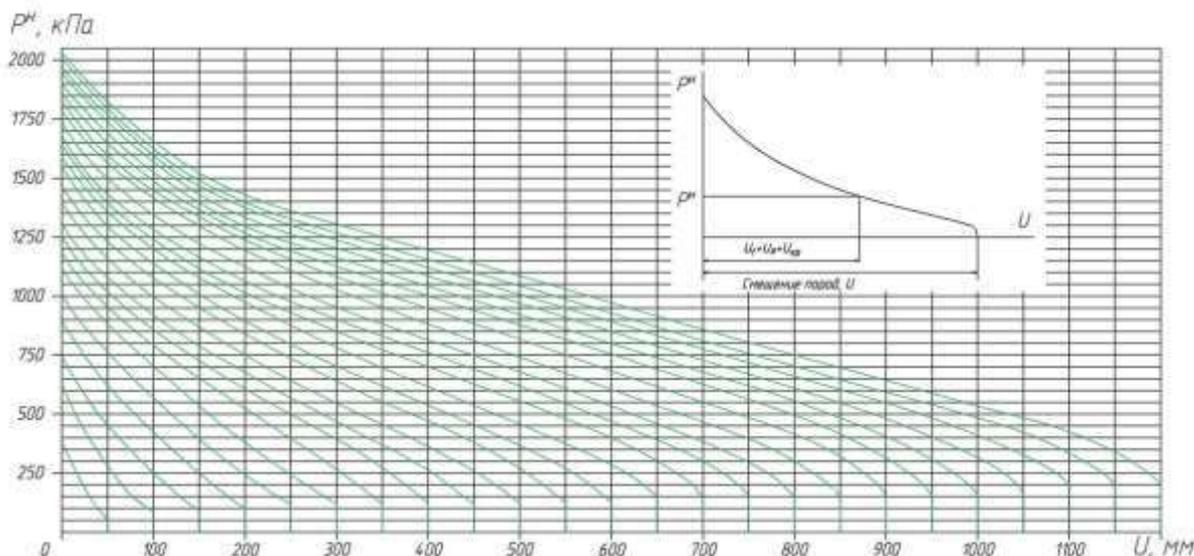


Рисунок 3.13 - Определение нормативной нагрузки

Смещения, происходящие до установки крепи  $U_t$  определяют по формуле Е.6 СП 91.13330.2012:

$$U_t = U \times K_t;$$

где  $K_t$  - коэффициент влияния времени на смещение пород, определяют по графику на рисунке Е.5 СП 91.13330.2012. Так как проходка горных выработок осуществляется, в основном, с применением самоходного оборудования, то время отстоя выработки без крепления составляет одни – двое суток.

Нагрузка по предельным показателям смещения пород определяется для каждой категории устойчивости:

Для выработок I категории устойчивости пород, при необходимости их крепления, и для выработок II категории рекомендуется применять анкерную (в сочетании с металлической или полимерной сеткой), набрызг-бетонную крепь толщиной 30÷50мм или их сочетание в зависимости от конкретных условий.

$U$  – принимаем предельное значение для категорий мм;

$K_t$  – определяем по рисунку Е.5 СП 91.13330.2012;

$U_{кр}$  – конструктивная податливость крепи, мм.

Плотность расстановки анкеров в кровле выработки:

$$S = P^H \times n_{\text{п}} / P_a$$

где  $n_{\text{п}}$  – коэффициент перегрузки;

$P_a$  – минимальная несущая способность анкера. Минимальная несущая способность анкеров представлена в таблице 3.45

Таблица 3.45 - Несущая способность анкеров

Анкерная крепь	Несущая способность, кН
Железобетонные анкеры из периодического профиля $\varnothing 16 \div 18$ мм	80
Фрикционные анкеры типа СЗА или АТФ	85
Сталеполимерные анкеры $\varnothing 18 \div 20$ мм	100
Гидрораспорные анкеры типа Swellex, OmegaBolt	100

Несущая способность Фрикционного анкера  $P_{\text{на}}$  принимается как наименьшее из двух значений

$$P_{\text{на}} = \min(F_{\text{сд}}, P_{\text{ка}})$$

где  $F_{\text{сд}}$  — сопротивление сдвигу анкера в шпуре,

кН;  $P_{\text{ка}}$  — способность конструктивных элементов воспринимать нагрузку, кН.

Наименьшая величина сопротивления анкера сдвигу в шпуре равна суммарной силе трения на поверхности контакта  $F_{\text{сд}} = F_{\text{тр}}$ . При этом данное соотношение соблюдается на начальном этапе нагружения крепи. В последующем за счет поперечного смещения пород относительно оси шпура значение  $F_{\text{сд}}$  увеличивается.

Нагрузочная способность конструктивных элементов определяется как минимальная из трех составляющих

$$P_{\text{ка}} = \min(P_{\text{пл}}, P_{\text{ст}}, P_{\text{уп}})$$

где  $P_{\text{пл}}$  — нагрузочная способность опорной плиты;

$P_{\text{ст}}$  — сопротивление анкера на разрыв (124 кН, данные завода-изготовителя);

$P_{\text{уп}}$  — нагрузочная способность упора (опорного кольца).

Величину  $P_{\text{пл}}$  следует принимать равной силе, соответствующей начальной фазе потери формы сферической поверхности. При высоте полусферы плиты равной 34 мм предельная нагрузочная способность опорной плиты составляет  $P_{\text{пл}} = 102$  кН.

Расчет несущей способности упора  $R_{уп}$  выполняется на срез по сечению, проходящему через биссектрису прямого угла и имеющего катет шва  $k$ .

$$R_{уп} = R_{wf} \cdot k \cdot l = 85,4$$

где  $R_{wf}$  — расчетное сопротивление металла швов сварных соединений с угловыми швами 180 Мпа – приложение 1 Пособие по расчету и конструированию сварных соединений стальных конструкций);  $l$  — длина сварного шва (131,9 мм);  $k = 1,2$   $t=3,6$ .

К дальнейшему расчету принимаем наименьшую составляющую, несущая способность анкера 85 кН..

Расстояние между анкерами:

$$a = (1/S)^{0.5}$$

Расчёты сводим в таблицу 3.46:

Длина анкера определяется из условия закрепления его замковой части за пределами зоны опасных деформаций и возможного обрушения пород по формуле:

$$l_a = l_b + l_o + l_3$$

где  $l_b$  - длина части анкера, выступающая в выработку, м;

$l_3$  - величина заглубления штанги за пределами опасной зоны  $l_o$ , м;

$l_o$  – высота зоны опасных деформаций и возможного вывала пород кровли выработки, м.

С учетом структурного ослабления пород

$$l_o = \frac{a}{f \times k_c} = \frac{2,08}{7 \cdot 0,4} = 0,74$$

$a = B/2$  - полупролет выработки в проходке;

$f$  - коэффициент крепости пород по классификации М. М. Протоdjяконова

$$f = 0,1 \cdot R = 7$$

$R$  - среднее значение сопротивления пород в образце одноосному сжатию (таб. 3.43), принятое на основании лабораторных исследований ООО «ПЕТРОМОДЕЛИНГ ЛАБ», образцов пород, полученных при бурении скважин PU-01, PU-02, PU-03, PU-04.

Принимаем длину анкера  $l_a$  – 1,8 м для выработок  $S=11,3$  м<sup>2</sup>;

и  $l_a$  – 2,0 м для выработок  $S=16,8$  м<sup>2</sup>

Длина анкера уточняется проведением опытно-промышленных испытаний.

Таблица 3.46 - Параметры анкерной крепи

Сечение выработки	Категория пород	$U$	$K_t$	$U_t$	$U_3$	$U_{кр}$	$U_t + U_3 + U_{кр}$	$P^H$	$n_{II}$	$P_a$	$S$	$a$
S=16,8	I	20	0,6	12	0	30	42	100	1,2	85	1,41	0,8
	II	100	0,6	60	0	30	90	130	1,2	85	1,83	0,7
S=11,3	I	20	0,6	12	0	30	42	100	1,2	85	1,41	0,8
	II	100	0,6	60	0	30	90	130	1,2	85	1,83	0,7

Расчет параметров набрызг-бетонной крепи по методике СП102.13330 2012.

Толщину несущих обделок из набрызг-бетона  $h_k$ , м, следует определять по формуле:

$$h_k = 0,35a \sqrt{\frac{g_{qzn} + P_{WB}}{\gamma_c R_{btn}}} = 0,35 \cdot 1 \cdot \sqrt{\frac{0,0233}{1 \cdot 0,64}} = 0,067$$

где  $P_{WB}$ - остаточное гидростатическое давление воды с учетом снижения уровня подземных вод дренажными или другими мероприятиями, МПа; (отсутствует);

$R_{btn}$ - нормативное сопротивление набрызг-бетона на осевое растяжение при проектном классе бетона, определяемом по прочности на растяжение, (0,64 МПа для мелкозернистого бетона класса В15);

$\gamma_c$ - коэффициент условий работы, принимаемый равным для армированной обделки – 1;

$a$ - шаг анкеров в продольном и поперечном направлениях, принимаемый наименьшим (но не менее 1 м);

$g_{qzn}$ - нормативное значение вертикального горного давления, МПа.

$$g_{qzn} = \beta \rho g h_{q1} = 0,7 \cdot 2,76 \cdot 9,8 \cdot 1,23 = 23,3 \text{ кН/м}^2 = 0,0233 \text{ МПа}$$

где  $h_{q1} = k_a b$  - глубина нарушенной зоны, (1,23) м;

$\beta$  - коэффициент, принимаемый в зависимости от пролета выработки  $b$  равным 0,7 при  $b \leq 5,5$  м;

$k_a$ - коэффициент, принимаемый в зависимости от трещиноватости пород.

Толщину набрызг-бетонной крепи принимаем 70 мм.

Для выработок III категории устойчивости пород, рекомендуется применять металлическую податливую крепь.

По ГОСТ 31560-2012 принимаем для расчёта металлическую податливую арочную крепь КМП-А3 СВП-27.

Расчёт производится согласно «Инструкции по выбору рамных податливых крепей горных выработок», утв. 30.04.91 г.

Расчетную нагрузку  $P$  на 1 м выработки со стороны кровли и почвы определяют по формуле 8, а со стороны боков – 9 «Инструкции...»:

$$P = P^H \times k_{\Pi} \times k_{\text{пр}} \times b = 372,1;$$

$$P = P^H \times k_{\Pi} \times k_{\text{пр}} \times h = 383,7$$

где  $P^H$  - нормативная удельная нагрузка, определяемая по табл. 4 «Инструкции...» в зависимости от смещений пород и ширины выработки в проходке;

$k_{\Pi}$  - коэффициент характеризует перегрузку и степень надежности, принимается, согласно «Инструкции...», равным 1.2;

$k_{\text{пр}}$  - коэффициент влияния способа проведения выработок, согласно «Инструкции...», при буровзрывном равным 1;

$b$  - ширина выработки в проходке.

$$b = b_{\text{св}} + b_{\text{под. кр.}} + 2 \times (b_{\text{кр.}} + b_{\text{зат. кр.}} + b_{\text{заб.}}) = 4,77\text{ м}$$

где  $b_{\text{св}}$  – ширина выработки в свету, м;

$b_{\text{кр.}}$  – ширина СВП 0,123 м;

$b_{\text{зат. кр.}}$  – толщина затяжки 0,05 м;

$b_{\text{под. кр.}}$  – гор. податливость крепи 0,26 м;

$b_{\text{заб}}$  – забутовочный слой 0,1 м.

$h$  - высота выработки,

$$h = h_{\text{св}} + h_{\text{кр.}} + h_{\text{зат. кр.}} + h_{\text{под. кр.}} + h_{\text{заб.}} = 4.92 \text{ м}$$

где  $h_{\text{св}}$  – высота выработки в свету, м;

$h_{\text{кр.}}$  – высота СВП 0,123 м;

$h_{\text{зат. кр.}}$  – толщина затяжки 0,05 м;

$h_{\text{под. кр.}}$  – верт. податливость крепи 0,35 м;

$h_{\text{заб}}$  – забутовочный слой 0,1 м.

Забутка закрепного пространства производится мелкой породой (П.8.9 СП 69.13330.2016).

В соответствии с СП 69.13330.2016 допустимые отклонения от проектного контура выработки при поперечном сечении от 8 до 15 м<sup>2</sup> и прочности пород от 20 до 100 МПа составляют 90 мм или 5% в сторону увеличения геометрических параметров.

Объём забутовочного материала составит 1,82 м<sup>3</sup> на 1 п.м выработки.

Плотность  $n$  установки рам металлической податливой крепи определяем по формуле 10 «Инструкции...»:

$$n \geq P/N_S$$

где  $N_S$  - величина сопротивления крепи в податливом режиме принимаемая по ГОСТ 31560-2012 Таблица 2 для КМП-А3 СВП-27 составляет 290 кН.

Паспортную плотность установки крепи принимают по ближайшему значению  $n$  в п.15 «Инструкции...» 1,0.

Податливость металлической крепи основании расчетных смещений пород кровли:

- при плотности установки крепи не более 1 рамы/м, ее податливость принимают из условия:

$$\Delta \geq U$$

где  $\Delta$  - конструктивная податливость крепи, согласно ГОСТ 31560-2012 Таблица 2 для КМП-А3 СВП-27 конструктивная податливость: вертикальная горизонтальная не менее 350-260 мм.

- при плотности установки крепи более 1 рамы/м, ее податливость принимают из условия:

$$\Delta \geq U \times k_{oc} \times k_{анк} \text{ (при одновременной установке рамной и анкерной крепи)}$$

где  $k_{oc}$ ,  $k_{анк}$  - коэффициенты, выбираемые по таблицам 7, 9 «Инструкции...», в зависимости от плотности установки рамной крепи или анкерной крепи.

Расчёты сведены в таблицу 3.47.

Таблица 3.47 - Параметры рамной крепи

	$U$	$P^H$	$k_{п}$	$k_{пр}$	$P$	$N_S$	$n$	$k_{oc}$	$k_{анк}$	$U \times k_{oc} \times k_{анк}$
III категория	127	65	1,2	1	383,7	290	1.33	0.80	0,5	50.8

Шаг установки, исходя из плотности установки  $n = 1,33$ , составит 0,75 м.

В качестве межрамного ограждения принимается железобетонная или деревянная затяжка из досок толщиной 50 мм.

Расчет железобетонной затяжки

Плита затяжки шахтной железобетонной тип ЗШ (затяжки шахтные) изготавливается согласно техническим условиям (ТП 401-11-83 и ТУ 67-08-173-93) из тяжелого бетона В20 и напрягаемой арматуры, предназначенная для затягивания кровли и боков горных выработок.

Произведем расчет железобетонной конструкции согласно СП 63.13330.2012.

Расчет по прочности железобетонных элементов

Относительная высота сжатой зоны определяется:

$$\xi = \frac{x}{h_0}$$

где  $x$  – высота сжатой зоны бетона рассчитываем по формуле СП 63.13330.2012;

$$x = \frac{R_s \times A_s - R_{sc} \times A'_s}{R_b \times b}$$

где  $R_s = 225$  мПа – сопротивление арматуры на растяжение;

$A_s = 1,51 \times 10^{-4}$  м<sup>2</sup> – площадь поперечного сечения арматуры;

$R_{sc}, A'_s$  сопротивление и площадь поперечного сечения сжатой арматуры, в конструкции плиты отсутствует;

$$R_b = \frac{R_{b,n}}{\gamma_{bt}}$$

где  $R_{b,n}$  – согласно таблице 6.7 СП 63.13330.2012 для бетона В20 принимаем 15;

$\gamma_{bt}$  – согласно П. 6.1.11 СП 63.13330.2012 составляет 1,3;

$R_b = 11,5$  мПа.

$b = 0,2$  м - ширина поперечного сечения плиты.

$x = 0,015$  м.

$$h_0 = h - a - \frac{d_s}{2}$$

где  $h$  - высота поперечного сечения плиты 0,05 м;

$a$  – толщина защитного слоя 0,01 м;

$d_s$  – диаметр арматуры 0,008 м;

$h_0 = 0,036$  м.

$\xi = 0,43$

Граничная относительная высота сжатой зоны  $\xi_R$  определяется П 8.1.6 СП 63.13330.2012:

$$\xi_R = \frac{X_R}{h_0} = \frac{0.8}{1 + \frac{\varepsilon_{s,el}}{\varepsilon_{b2}}}$$

где  $\varepsilon_{s,el} = \frac{R_s + 400 - \sigma_{sp}}{E_s}$

где  $R_s = \frac{R_{s,n}}{\gamma_s}$

$R_{S,n}$  – согласно таблице 6.13 СП 63.13330.2012 принимаем 400 мПа;

$\gamma_s$  – согласно П. 6.2.8 СП 63.13330.2012 составляет 1,15;

$R_s = 347,8$  мПа;

$\sigma_{sp} = 0,9 \times R_{S,n} = 360$ ;

$E_s$  - согласно П. 6.2.12 СП 63.13330.2012 составляет  $2,0 \cdot 10^5$  мПа;

$\varepsilon_{s,el} = 0,0019$ ;

$\varepsilon_{b2}$  - согласно П. 6.1.20 СП 63.13330.2012 составляет 0,0035;

$\xi_R = 0,52$ .

Условие  $\xi = \frac{x}{h_0} \leq \xi_R$  выполняется.

Расчет изгибаемых бетонных элементов следует производить из условия:

$$M \leq M_{ult}$$

где  $M$  - изгибающий момент от внешней нагрузки;

$M_{ult}$  - предельный изгибающий момент, который может быть воспринят сечением элемента.

Значение  $M_{ult}$  для изгибаемых элементов прямоугольного сечения определяют по формуле:

$$M_{ult} = R_b \times b \times x \times (h_0 + 0,5x) + R_{sc} \times A'_s \times (h_0 - a');$$

$$M_{ult} = 983,25 \text{ Н} = 0,983 \text{ кН}$$

Рассчитаем несущую способность затяжки:

$$P_{зат} = \frac{8 \times M}{b \times L^2}$$

где  $L$  - шаг установки рам, м;

$$P_{зат} = 80,2 \text{ кПа}$$

Рассчитаем нагрузку на затяжку:

$$P_{расч} = P^H \times b \times L$$

где  $P^H$  – удельная нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  выработки.

Расчеты сводим в таблицу 3.48.

Таблица 3.48 - Расчет железобетонной затяжки

$L, \text{ м}$	$P^H, \text{ кН/м}^2$	$P_{расч}, \text{ кН}$	$P_{зат}, \text{ кН}$	Условие $P_{расч} \leq P_{зат}$
0,70	75	10,5	80,2	выполняется

Условие  $M \leq M_{ult}$  или  $P_{расч} \leq P_{зат}$  выполняется.

### Расчет деревянной затяжки

Деревянная затяжка производится из пиломатериалов хвойных пород согласно ГОСТ 8486-86 предназначается для затягивания кровли и боков горных выработок.

Произведем расчет элементов затяжки согласно СП 64.13330.2017.

Расчетные сопротивления древесины следует определять по формуле:

$$R_{и} = R^A \times m_{дл} \times \Pi m_i$$

где  $R^A$  - расчетное сопротивление древесины (приведенное в таблице 3 СП 64.13330.2017), 13 МПа;

$m_{дл}$  - коэффициент длительной прочности, соответствующий режиму длительности воздействия нагрузки (таблица 4 СП 64.13330.2017), 0,92;  
 $\Pi m_i$  - произведение коэффициентов условий работы (П. 6.9 СП 64.13330.2017).

$$\Pi m_i = m_B \times m_T \times m_\sigma \times m_{сл} \times m_{сс}$$

где  $m_B$  - (таблица 9 СП 64.13330.2017), 0,75;

$m_T$  - эксплуатируемых при установившейся температуре воздуха ниже плюс 35 °С, - коэффициент = 1;

$m_\sigma$  - (таблица 10 СП 64.13330.2017), 1,0;

$m_{сл}$  - (таблица 11 СП 64.13330.2017), 1,2;

$m_{сс}$  - (таблица 13 СП 64.13330.2017), 1,0;

$R_{и} = 10,7$  МПа.

Расчет изгибаемых элементов прямоугольного постоянного сечения следует выполнять по формуле:

$$\frac{M}{W_{бр}} \leq R_{и}$$

где  $M$  - максимальный изгибающий момент на рассматриваемом участке  $l_p$ ;

$W_{бр}$  - максимальный момент сопротивления брутто на рассматриваемом участке  $l_p$ ;

$$M = \frac{P_{расч} \times L^2}{8};$$

где  $L$  - максимальный шаг установки рам 0,7

$P_{расч}$  - удельная нагрузка на 1 м затяжки;

$$P_{расч} = P^H \times b;$$

где  $P^H$  – удельная нагрузка на 1 м<sup>2</sup> выработки.

$$W_{бр} = \frac{b \times h^2}{6};$$

где  $b = 0,2$  м - ширина поперечного сечения затяжки;

$h = 0,05$  м - высота поперечного сечения затяжки;

$$W_{бр} = 8,3 \times 10^{-5} \text{ м}^3.$$

Произведем расчет для различных показателей расстояния между опорами (рамами) и удельной нагрузки таблица 3.49.

Таблица 3.49 - Расчет деревянной затяжки

$L, \text{ м}$	$P^H, \text{ кН/м}^2$	$P_{расч}, \text{ кН/пог. м}$	$M, \text{ Нм}$	$\frac{M}{W_{бр}}, \text{ мПа}$	$R_{и}, \text{ мПа}$	Условие $\frac{M}{W_{бр}} \leq R_{и}$
0,70	75	15,0	919	0,9	10,7	выполняется

Условие  $\frac{M}{W_{бр}} \leq R_{и}$  выполняется.

В результате расчетов по приведенной методике основная часть выработок относится к I или II категории. В таких породах рекомендуется применять анкерную (на сопряжениях в сочетании с металлической или полимерной сеткой), набрызг-бетонную крепь толщиной 30÷80мм или их сочетание в зависимости от конкретных условий. Для анкерного крепления, в сочетании с применением кровельной планки (штрипс) и армокаркаса (АТФ), допускается применение фрикционных штанг типа АФ, АТФ или СЗА (самозакрепляющийся анкер), а также клино-щелевых, армобетонных, сталеполимерных и штанг. Длина штанг выбирается исходя из величины свода (0,25 ÷ 0,30 ширины выработки) и на практике составляет 1,5 ÷ 2,0 м.

В выработках III, категории и зонах тектонических нарушений применяется арочная крепь из спецпрофиля типа КМП-А3. Отставание постоянной жесткой крепи должно быть указано в проекте производства работ, разрабатываемом на предприятии, исходя из конкретных горно-геомеханических и горнотехнических условий крепления выработок.

Выработки устьевого части с выходом на поверхность крепятся монолитной железобетонной крепью.

Для крепления устьевого части капитальными выработками принимается монолитная железобетонная сводчатая крепь с жесткой арматурой из двутаврового профиля.

Расчетная нагрузка на крепь определяется по формуле Е.5 СП 91.13330.2012:

$$P = \gamma_f \times \gamma_n \times m_B \times P^H$$

где  $\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузкам, принимаемый по таблице Е.4 СП 91.13330.2012;

$\gamma_n$  - коэффициент по ответственности, принимаемый для главных вскрывающих выработок равным - 1,1; для остальных - 1;

$m_B$  - коэффициент условий проведения выработок, принимаемый равным 1 при буровзрывном способе, а при комбайновом способе проведения выработок - принимаемый по таблице Е.5 СП 91.13330.2012;

$P^H$  -составит 625 кПа (при отсутствии податливости крепи).

Таблица 3.50 – Определение расчетной нагрузки на крепь

Наименование	$\gamma_f$	$\gamma_n$	$m_B$	$P^H$	$P$
				кПа	кПа
Устье гор. + 105 м	1,1	1,1	1	625	756,25
Устье гор. + 65 м	1,1	1,1	1	625	756,25

Согласно «Руководству по проектированию подземных горных выработок и расчету крепи» Москва стройиздат 1983, подбираем монолитную железобетонную крепь с жесткой арматурой из двутаврового профиля.

Выбор плотности установки двутавровых рам на I м крепи рекомендуется производить по графикам рис. 11 («Руководство по проектированию подземных горных выработок и расчету крепи») в зависимости от расчетной нагрузки, ширины выработки и номера профиля двутавра. При этом толщина бетона принимается равной 30 см.

График для выбора плотности установки двутавровых рам  $n$  в монолитной железобетонной крепи в зависимости от расчетной нагрузки  $P$ , ширины выработки, и номера двутаврового профиля: 1 - № 16; 2 - № 18; 3 - № 20; 4 - № 22; 5 - № 24 (рис.11 «Руководство по проектированию подземных горных выработок и расчету крепи»). Определение плотности установки рам производится по графику рисунок 3.14.

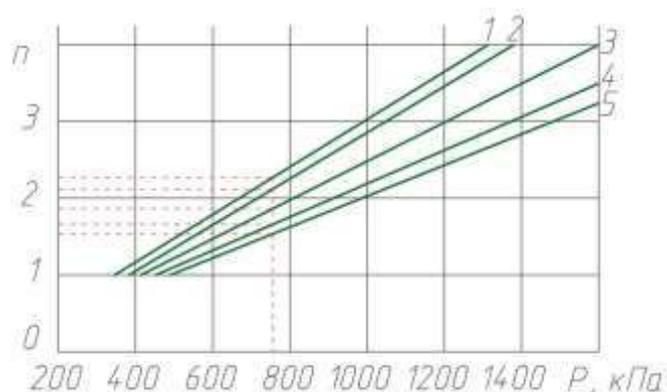


Рисунок 3.14 График для выбора плотности установки двутавровых рам

Результаты расчета монолитной бетонной крепи с жесткой арматурой из двутаврового профиля сведём в таблицу 3.51.

Таблица 3.51 - Результаты расчета монолитной бетонной крепи

№ профиля	Плотность установки $n$	Шаг установки $a$ , м
№ 16	2,27	0,44
№ 18	2,12	0,47
№ 20	1,87	0,53
№ 22	1,66	0,60
№ 24	1,54	0,65

Выбор крепи и её отставание от забоя для конкретного участка выработки определяется технической службой рудника согласно ФНиП и разработанного на предприятии «Регламента ...». Проходку каждой выработки ведут согласно проекту, разработанному технической службой рудника и утвержденному в установленном на руднике порядке. Проект содержит план и профиль горной выработки, поперечное сечение, координаты опорных точек, геологическое описание, местоположение на плане (планах) горных работ с указанием сопрягаемых и взаимовлияющих выработок и забоев, а также выработок со свежей и исходящей струей.

На участках монолитных и малотрещиноватых пород допускается оставление выработок без крепи.

Для защиты проходчиков при неустойчивом контуре незакрепленной выработки от случайных вывалов пород применяется временная предохранительная крепь. В качестве временной крепи в породах I, II категории устойчивости используется анкерная крепь, в породах III категории устойчивости – арочное перекрытие, состоящее из выдвижных балок из двутавра №14Б2 и элементов постоянной крепи (верхняков и деревянной затяжки) и подвешенное на верхняках постоянной рамной металлической крепи. Конструкция выдвижной

консольной предохранительной крепи представлена на чертеже 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 25.

Максимальный изгибающий момент в выдвижной балке в точке опирания его на крайнюю к забою скобу («Справочник по креплению капитальных и подготовительных горных выработок» / Гелескул М.Н., Каретников В.Н.) определяется по формуле:

$$M_{max} = \sum_i P_i a_i + \frac{1}{2} g a_k^2$$

$$M_{max} = 13105 \times 2 + 1/2 \times 1,29 \times 2^2 = 26212 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

где  $P$  – усилие, передаваемое от верхняка постоянной крепи на выдвижной прогон, рассчитывается по формуле:

$$P_i = \frac{1}{2} (pL + G)$$

$$P = 1/2 \times (20000 \times 2,62 \times 0,5 + 9,37) = 13105 \text{ Н}$$

$p$  – масса отслоившихся пород, Н;

$l$  – длина хорды подвешиваемого криволинейного верхняка, м;

$L$  – расстояние между верхняками, м;

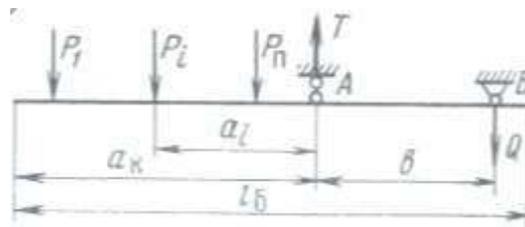
$G$  – масса верхняка, Н;

$a$  – расстояние от крайней к забою скобы до точки опирания верхняка, м;

$g$  – собственная масса 1 м балки, Н;

$a_k$  – расстояние от той же скобы до переднего края затяжки временной крепи, м. К расчету принята величина уходки забоя.

Расчетная схема выдвижной консольной предохранительной крепи приведена на рисунке 3.15.



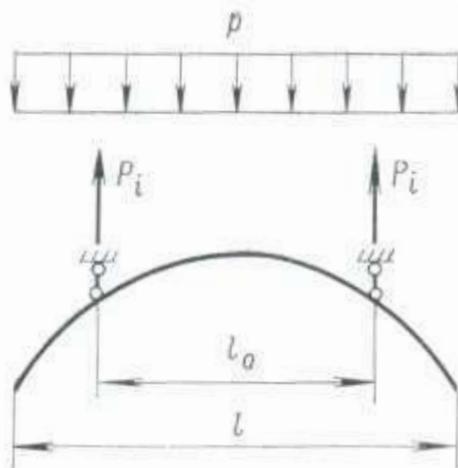


Рисунок 3.15 - Расчетная схема выдвижной консольной предохранительной крепи

Максимальный момент сопротивления  $W_x$  для двутавра №14Б2 согласно таблице 1 ГОСТ Р 57837-2017 составляет  $77,3 \text{ см}^3$ , предел текучести для класса прочности –  $345 \text{ Н/мм}^2$  для класса прочности С345Б при величине полки до 10 мм по таблице 7 ГОСТ Р 57837-2017. Расчет изгибаемых элементов поперечного сечения выполняется по формуле:

$$\frac{M}{W_{бр}} = \frac{26212}{77,3} = 339,1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}^2} \leq R_{и}$$

Условие выполняется.

Величина разрывного усилия в крайней к забою скобе, удерживающую выдвижную балку в точке А, определяется по формуле:

$$T = \frac{1}{b} \left[ \sum_i P_i (b + a_i) + g l_6 \left( a_k + b - \frac{1}{2} l_6 \right) \right]$$

$$T = 1/2 \times [13105 \times (2 + 2) + 1,29 \times 4 \times (2 + 2 - 4/2)] = 26214 \text{ Н}$$

где  $l_6$  – длина выдвижной балки, м;

$b$  – расстояние от крайней к забою скобы до точки опирания выдвижной балки в верхняк постоянной крепи, м.

Усилие, действующее со стороны выдвижной балки на верхняк постоянной крепи в точке В, определяется по формуле:

$$Q = \frac{1}{b} \left[ \sum_i P_i a_i + g l_6 \left( a_k - \frac{1}{2} l_6 \right) \right]$$

$$Q = 1/2 \times [13105 \times 2 + 1,29 \times 4 \times (2 - 4/2)] = 13105 \text{ Н}$$

Стоит учитывать, что верхняк постоянной крепи вдавливается в кровлю с двойным усилием Q.

В зависимости от степени устойчивости обнажения пород для каждой категории устойчивости определяется величина допустимого отставания временной и постоянной крепи, учитывая её вид и параметры, также величину уходки забоя. Допустимое отставание крепи представлено в таблице 3.52.

Таблица 3.52 - Допустимое отставание крепи (м)

Степень устойчивости обнажения пород	Временная крепь		Постоянная крепь		
	I, II категории	III категории	I категория	II категория	III категории
	анкерная	выдвижная	анкерная	набрызг-бетонная	рамная
Устойчивое	не требуется		по окончании проходки		
Предельное	по сетке штангования	-	по сетке штангования	30	-
Неустойчивое	по сетке штангования	0,5	по сетке штангования	15	величина уходки забоя
Очень неустойчивое	без отставания	без отставания	-	-	0,5

Выбор крепи и её отставание от забоя в процессе эксплуатации для конкретных горно-геологических условий уточняются технической службой рудника согласно ФНиП и разработанного на предприятии «Регламента устойчивости горных выработок». Проходку каждой выработки ведут согласно проекту, разработанному технической службой рудника и утвержденному в установленном на руднике порядке. Проект содержит план и профиль горной выработки, поперечное сечение, координаты опорных точек, геологическое описание, местоположение на плане (планах) горных работ с указанием сопрягаемых и взаимовлияющих выработок и забоев, а также выработок со свежей и исходящей струей.

Крепление вертикальных горных выработок

Устойчивость пород и нагрузок на крепь вертикальных выработок.

Расчет значения критерия устойчивости пород вертикальной выработки по формуле 3.46:

$$C = \frac{k_r \times k_{сб} \times k_t \times H_p}{26,3 + k_\alpha \times R_c \times (5,25 + 0,0056 \times k_\alpha \times R_c)} \quad (3.46)$$

где  $k_r$  - коэффициент, учитывающий взвешивающее действие воды, рассчитываем по формуле 3.47:

$$k_r = \frac{(\gamma \times h_1 - P_B) + (\gamma_n - \gamma_B) \times \frac{1}{1+\epsilon} \times h_2}{\gamma \times H} \quad (3.47)$$

где  $h_1$  - высота толщи пород от почвы водоупора до земной поверхности, м;

$h_2$  - высота толщи пород от рассматриваемого сечения в водоносном горизонте до почвы водоупора, м;

$\gamma$  - объемная масса пород, МН/м<sup>3</sup>;

$\gamma_{п}, \gamma_{в}$  - соответственно, удельная масса частиц пород водоносного горизонта и удельная масса воды МН/м<sup>3</sup>;

$\varepsilon$  - коэффициент пористости пород водоносного горизонта, (1,04);

$H$  - высота толщи пород от рассматриваемого сечения до земной поверхности, м;

$k_{г}$  - коэффициент, учитывающий взвешивающее действие воды (0,98);

$k_{сб}$  - коэффициент воздействия на ствол других выработок, принимаем 1;

$k_t$  - коэффициент влияния времени эксплуатации проектируемой выработки, принимаем 1;

$H_p$  - расчетная глубина, определяющаяся глубиной залегания пород и их напряженным состоянием, определяем по приложению В СП 91.13330.2012;

$k_{\alpha}$  - коэффициент влияния угла залегания пород (формула 3.48):

$$k_{\alpha} = \frac{1}{1+0.5 \times \sin \alpha} \quad (3.48)$$

где  $\alpha$  - угол залегания пород, град;

$k_{\alpha} = 0,72$ ;

$R_c$  - расчетное сопротивление пород сжатию, определяемое по формуле 3.49:

$$R_c = R \times k_c \times k_d \quad (3.49)$$

где  $R$  - среднее значение сопротивления пород в образце одноосному сжатию, устанавливаемое экспериментально по результатам испытаний образцов пород, МПа;

$k_c$  - коэффициент, учитывающий усредненную по периметру выработки нарушенность массива пород поверхностями без сцепления либо с малой связанностью, согласно таблице 7.1 СП 91.13330.2012 принимаем 0,4;

$k_d$  - коэффициент длительной прочности, принимаем 0,9.

Расчетные значение критерия устойчивости пород - таблица 3.53.

Таблица 3.53 - Значение критерия устойчивости пород

Горизонт	$H$	$H_p$	$R$	$R_c$	$k_r$	$C$
75	50	83	36.1	13	0.99	1.08
30	95	153	74.6	26.9	0.98	1.15
-15	140	216	129.3	46.5	0.97	1.01
-60	185	272	129.3	46.5	0.96	1.25

Расчет давления горных пород на крепь протяженных участков вертикальных выработок.

Расчетное горизонтальное (радиальное) давление пород на крепь вертикальной выработки выполняют по формуле 3.50:

$$P_{\Pi} = \gamma_f \times \gamma_n \times \gamma_d \times n_H \times P^H \times [1 + 0.1 \times (r_0 - 3)] \quad (3.50)$$

где  $\gamma_f$  - коэффициент надежности по нагрузке, равный 1,17;

$\gamma_n$  - коэффициент надежности по ответственности, равный 1,2;

$\gamma_d$  - коэффициент условий работы, принимаемый по таблице Б.2 СП 91.13330.2012 принимаем 0,8;

$n_H$  - коэффициент приведения к расчетному (максимальному) давлению при неравномерной эпюре нагрузок, принимаемый по таблице Б.3 СП 91.13330.2012 принимаем 2,75;

$r_0$  - радиус выработки в свету (формула 3.51):

$$r_0 = \frac{(a+b) \times 2}{2 \times \pi} \quad (3.51)$$

где  $a$  и  $b$  – длина боков прямоугольной выработки;

$P^H$  - нормативное давление на крепь, определяемое по формулам 3.52-3.53:

$$\text{при } C \leq 6 \quad P^H = 0,01 \times [(2 \times C - 1) + \Delta] \quad (3.52)$$

$$\text{при } C \geq 6 \quad P^H = 0,01 \times [(3 \times C - 7) + \Delta] \quad (3.53)$$

где  $\Delta$  - параметр, учитывающий технологию проходческих работ, принимаемый равным 0.

Вычислим давление горных пород на крепь таблица 3.54:

Таблица 3.54 - Давление горных пород на крепь

Горизонт	$r_0$	$P^H$	$P_{\Pi}$
Вентиляционно-ходовой восстающий S-7,6 м <sup>2</sup>			
75	1.78	0.01	0.01
30	1.78	0.01	0.06
-15	1.78	0.01	0.05
-60	1.78	0.02	0.07

Расчет давления горных пород на крепь вертикальной выработки в районе сопряжения.

Расчетное горизонтальное давление пород на крепь вертикальной выработки в районе сопряжения на протяжении 20 м вверх и 20 м вниз от сопряжения следует определять по формуле 3.54:

$$P_{\Pi} = \gamma_f \times \gamma_n \times \gamma_d \times n_{\text{НС}} \times P_c^{\text{Н}} \times [1 + 0.1 \times (r_0 - 3)] \quad (3.54)$$

где  $n_{\text{НС}}$  – рассчитывается по формуле 3.55:

$$n_{\text{НС}} = n_{\text{Н}} + (20 - z) \times x \quad (3.55)$$

$z$  - расстояния от узла сопряжения до рассматриваемого сечения в районе сопряжения принимаем 5м;

$x$  - коэффициент перехода от протяженного участка к району сопряжения, принимаемый по таблице Б.4 СП 91.13330.2012 принимаем 0,025;

$P_c^{\text{Н}}$  - рассчитывается по формуле 3.56:

$$P_c^{\text{Н}} = P^{\text{Н}} \times (1,5 - 0,25 \times z) \quad (3.56)$$

Расчетное давление пород на крепь вертикальной выработки в районе сопряжения таблица 3.55:

Таблица 3.55 - Давление пород на крепь вертикальной выработки в районе сопряжения

Горизонт	$r_0$	$P_c^H$	$P_{\Pi}$
Вентиляционно-ходовой восстающий S-7,6 м2			
75	1.78	0.02	0.062
30	1.78	0.02	0.070
-15	1.78	0.02	0.054
-60	1.78	0.02	0.081

Расчет параметров крепи вертикальных выработок.

Расчет толщины набрызгбетонной крепи вертикальной выработки следует проводить по формуле 3.57:

$$\delta_k = \gamma_b \times r_0 \times \left( \sqrt{\frac{\frac{R_{\text{пр}}}{\gamma_m}}{(R_{\text{пр}}/\gamma_m) - 2 \times k_p \times P} - 1} \right) - \delta_{\text{пб}} \quad (3.57)$$

где  $r_0$  - радиус вертикальной выработки в свету, мм;

$\gamma_b$  - коэффициент условий работы крепи, принимаемый равным 1,25;

$\gamma_m$  - коэффициент надежности по материалу (бетону), в соответствии с СП 63.13330 2012 принимаем 1,3;

$R_{\text{пр}}$  - расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа;

$k_p$  - коэффициент концентрации напряжения в конструкции крепи, принимаемый равным 1 на протяженных участках ствола и равным  $(2 - 0,05z)$  в районе сопряжения.

$P$  - горизонтальное давление, определяемое как суммарное от давления пород  $P_{\Pi}$  и подземных вод  $P_r$  (согласно СП 91.13330.2012

$P_r = 0$ , т.к.  $\frac{k_{\Phi}^{\text{кр}}}{k_{\Phi}^{\text{п}}} < 4$ ;  $k_{\Phi}^{\text{кр}} - 0,00158$  м/сут;  $k_{\Phi}^{\text{п}} - 0,0005$  м/сут);

$\delta_{\text{пб}}$  - толщина породобетонной оболочки, образующейся за счет проникновения бетона в окружающие нарушенные породы: для набрызгбетона принимаемая равной 50 мм, для остальных типов крепи - равной нулю.

Вычислим толщину крепи:

Для протяженных участков таблица 3.56.

Таблица 3.56 – Толщина крепи для протяженных участков

Горизонт	$r_0$	$P$	$\delta_k$
Вентиляционно-ходовой восстающий S-7,6 м2			
75	1780	0.05	8
30	1780	0.06	9
-15	1780	0.05	7
-60	1780	0.07	11

Для сопряжения таблица 3.57.

Таблица 3.57 - Толщина крепи для сопряжения

Горизонт	$r_0$	$P$	$\delta_k$
Вентиляционно-ходовой восстающий S-7,6 м2			
75	1780	0.06	10
30	1780	0.07	11
-15	1780	0.05	9
-60	1780	0.08	13

Согласно п. 7.2.1.12 СП 91.13330.2012 толщина набрызгбетонной крепи должна быть не менее 120 мм.

### 3.2.3.3 Технология проведения горных выработок

Технология проходки вскрывающих выработок основана на буровзрывном способе разрушения горного массива как наиболее эффективном в породах крепостью  $f > 6$  по шкале проф. М.М. Протодьяконова.

В качестве применяемых ВВ при проходке выработок используется патронированный Аммонит 6ЖВ с диаметром патрона 32 мм и игданит (смесь аммиачной селитры и дизельного топлива). Игданит подается в заряжаемые шпуры непосредственно в проходческом забое при помощи зарядного оборудования типа ЗП или РПЗ.

В качестве средств инициирования зарядов ВВ в шпурах используется неэлектрическая система инициирования зарядов ВВ (типа ИСКРА-Ш). Взрывной импульс к волноводам неэлектрической системы инициирования зарядов ВВ передается посредством детонирующего шнура от электродетонаторов. Начальный взрывной импульс к электродетонаторам передается по проводам ВП-0,8 от стационарной взрывной станции или взрывной машинки.

#### Горизонтальные горные выработки

Проходку каждой выработки ведут согласно проекту, разработанному технической службой рудника и утвержденному в установленном на руднике порядке. Проект содержит план и профиль горной выработки в масштабе 1:500, поперечное сечение, координаты опорных точек, геологическое описание,

местоположение на плане (планах) горных работ с указанием сопрягаемых и влияющих друг на друга выработок и забоев, а также выработок со свежей и исходящей струей.

Паспорта, регламентирующие вопросы выполнения отдельных видов работ: крепления, бурения шпуров и скважин, проветривания, отгрузки и транспортирования горной массы, прокладки инженерных коммуникаций и установки оборудования, разрабатываются начальниками производящих эти работы участков и утверждаются в установленном на предприятии порядке.

Расчет параметров БВР представлен в приложении Ж.

### **3.2.4 Подготовка шахтного поля. Система разработки и календарные планы отработки**

#### **3.2.4.1 Подготовка шахтного поля. Горно-подготовительные и нарезные работы**

Объем горно-подготовительных выработок, пройденных на горизонтах от полевых штреков до геологических блоков, напрямую зависит от места расположения блока, длина выработок определяется графическим способом. Поскольку транспортирование горной массы по этим выработкам будет осуществляться погрузо-доставочными машинами, сечения их в свету рассчитывается графическим способом. Проходка выработок будет осуществляться по породам II класса устойчивости (до горизонта +75 м) и по породам I класса устойчивости (ниже горизонта +75 м), поэтому их способ крепления соответствуют показателям вскрывающих выработок, пройденных в породах соответствующего класса устойчивости.

#### **3.2.4.2 Система разработки и календарные планы отработки. (Объемы и сроки работ, порядок ввода эксплуатационных объектов в разработку)**

Для отработки проектируемых запасов Пещерного месторождения были выбраны комбинированные варианты систем отработки, позволяющие исключить оставление междуэтажных и междукамерных целиков - камерная система разработки с отбойкой руды из подэтажных выработок вкрест простирания или по простиранию в зависимости от мощности рудных тел с закладкой выработанного пространства бутобетоном / породой. При отработке верхних слоев подкарьерного пространства принимается система подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды. Для создания породной подушки производится подрыв вмещающих пород околорудного контура.

Длина выемочных блоков зависит от протяженности выемочной мощности. Ширина камеры зависит от мощности. Высота очистного блока соответствует высоте этажа.

Подготовка каждой выемочной единицы, производится исходя из реальных горнотехнических условий с расчетом основных параметров добычного блока. Проходка подготовительных выработок производится комплексом самоходного оборудования.

Бурение скважин осуществляется самоходной буровой установкой.

Отрезную щель формируют взрыванием вертикальных скважин пробуренных параллельно.

При зарядке скважин применяются простейшие аммиачно-селитренные гранулированные ВВ, допущенные к механизированному зарядке для шахт, не опасных по газу и пыли. Механизированное зарядание производится с помощью зарядных устройств.

Закладка выработанного пространства производится после обработки камеры при системе по простиранию на ширину камеры пустой породой, при системе вкрест простирания камеры заполняются бутобетоном с оставлением межкамерного целика на проектную ширину, с последующей его выемкой и закладкой пустой породой.

Закладка выработанного пространства производится путем сбрасывания породы или бутобетонной массы в ковше ПДМ вниз в отработанное пространство с орта вышележащего подэтажа.

Схема обработки показана на чертеже 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 23.

Обработка запасов в границах предохранительных подкарьерных целиков, производится по отдельному проекту.

Календарный план обработки месторождения представлен в приложении И.

### **3.2.5 Рудничная вентиляция**

#### **3.2.5.1 Выбор и обоснование схемы проветривания**

Проветривание осуществляется по фланговой схеме нагнетательным способом, за счет действия главной вентиляторной установки типа ВО-22 (1 раб.; 1 рез.) или аналогичной располагаемой на промплощадке вентиляционного съезда.

Подогрев воздуха, поступающего в шахту в зимний период, осуществляется калориферными установками, располагаемыми у вентиляционного канала располагаемого на промплощадке Вентиляционного съезда.

Проветривание горизонтов подземного рудника осуществляется следующим образом:

Свежая струя воздуха главной вентиляторной установкой через вентиляционный канал подается к вентиляционному съезду и параллельно пройденному вентиляционно-ходовой восстающий откуда по мере продвижения горных работ подается на нижележащие рабочие горизонты и подэтажи.

Комплексы главного и участкового водоотлива в разный период отработки проветриваются последовательно в случае ведения горных работ на смежных горизонтах или обособленно в случае, если по горизонтам на которых они располагаются не ведутся проходческие или очистные работы.

После проветривания всех потребителей в местах ведения горных работ, исходящая струя подается к Автотранспортному съезду, по которому выдается на поверхность. Так же часть исходящей струи воздуха выдается через штольни, сбитые с бортом карьера.

Проветривание тупиковых забоев осуществляется нагнетательным способом, вентиляторами местного проветривания типа ВМЭ 8 (10, 12 и другими аналогичными) по гибким вентиляционным трубопроводам типа ТВГШ (KolaVent) или другим аналогичным.

В целях исключения замыкания вентиляционной струи «накоротко» и для регулирования распределения воздуха по забоям и выработкам устанавливаются шлюзовые вентиляционные двери, перемычки и вентиляционные паруса, устанавливаемые в соответствии со схемой вентиляции.

Выработки, не задействованные в схеме вентиляции ограждаются глухими перемычками.

Схема проветривания рудника представлена на графическом приложении 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 15.

Распределение воздуха по участкам, забоям уточняется пылевентиляционной службой рудника по фактическому положению горных работ.

### **3.2.5.2 Расчет воздуха по показателям**

Расчет выполняется «позабойным методом» в соответствии с требованиями ФНиП. «Правил безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», и «Временной инструкции для расчета количества воздуха на рудниках», 1983 г.

Расчет проветривания рудника представлен в приложении Л.

Схемы проветривания обрабатываемых участков в наиболее потребный период представлены на чертежах 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 15.

Согласно расчету, потребное количество воздуха, требуемого для проветривания участка при выходе на максимальную производственную мощность, составляет -  $Q=119,1 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

Расчетная производительность главных вентиляторных установок с учетом поверхностных утечек составляет -  $Q_v=131,1 \text{ м}^3/\text{с}$ ;

### **3.2.5.3 Выбор вентиляторов главного проветривания**

Вентиляторная установка, принимаемая в проекте, должна обеспечить необходимую производительность и депрессию для всего срока эксплуатации рудника. Представленные расчеты выполнены на наиболее сложный период эксплуатации.

Регулирование режима работы вентилятора осуществляется путем поворота лопаток рабочего колеса при остановленном вентиляторе или на ходу, при помощи направляющего аппарата, а также частотным регулированием.

Реверсирование воздушной струи осуществляется изменением направления вращения ротора вентилятора, обеспечивая подачу по главным выработкам не менее 60% воздуха в направлении, обратном проходящему при нормальном режиме.

По результатам математического моделирования в качестве главных вентиляторных установок на рассматриваемых участках принимаются вентиляторы типа «ВО-22» (1 рабочий, 1 резервный) или аналогичные обеспечивающие расчетную производительность.

Аэродинамическая характеристика вентиляторной установки ВО-22 с указанием расчетной и рабочей точки, а также точки максимума, представлена на рисунке 3.16.

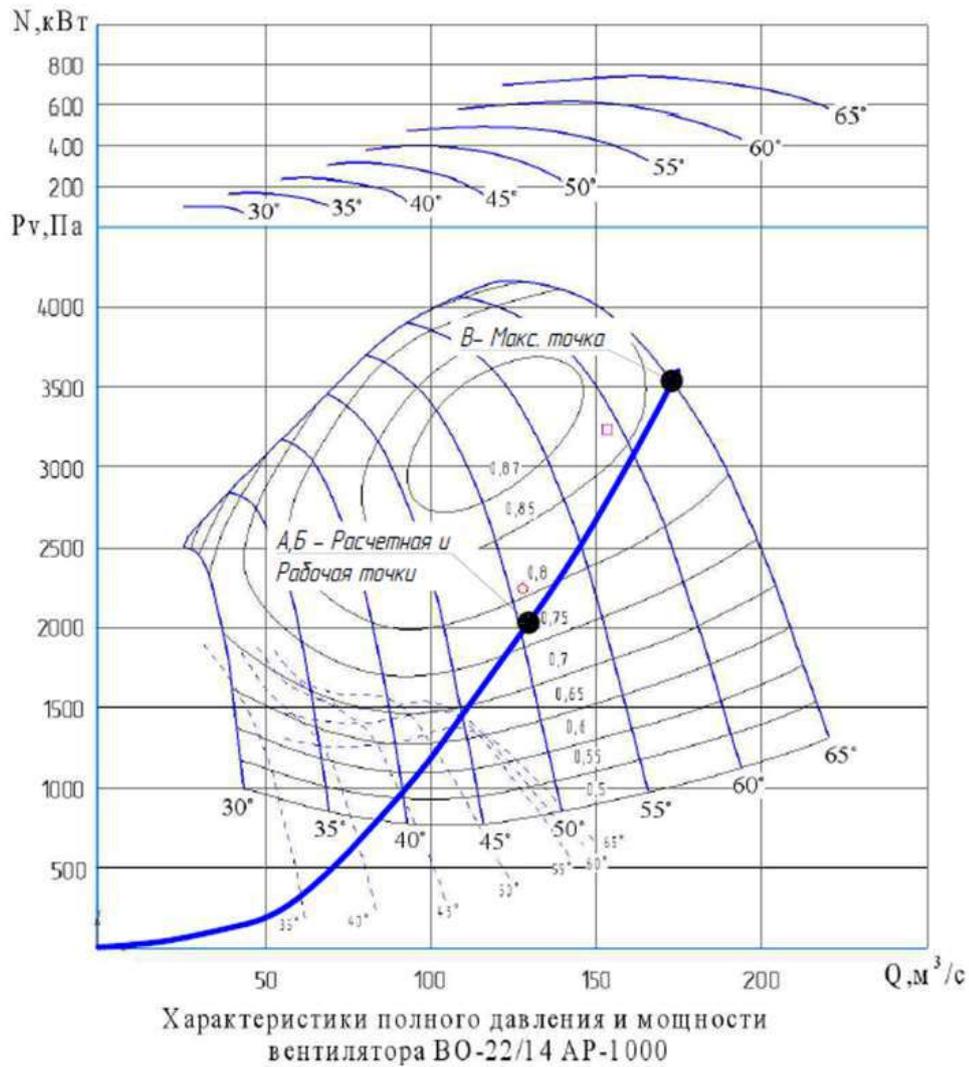


Рисунок 3.16 – Аэродинамическая характеристика

### 3.2.5.4 Расчет депрессии горных выработок

Расчет депрессии сети горных выработок выполнен в результате моделирование воздухораспределения по сети горных выработок в программном комплексе «VentCad».

Подробная аксонометрическая схема проветривания в нормальном и реверсивном режимах и выгрузки по результатам математического моделирования с указанием расчетных ветвей и всех параметров для каждой выработки представлены на чертеже 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 15 и в таблицах Приложения Л.

Согласно математическому моделированию воздухораспределения по сети горных выработок, режим работы ГВУ при выходе на производственную мощность составляет: -  $Q=131,1 \text{ м}^3/\text{с}$ ,  $H=2175,9 \text{ Па}$ .

### 3.2.5.5 Подогрев шахтного воздуха

В соответствии с п. 151 ФНиП (приказ РТН №505) воздух, поступающий в подземные горные выработки, должен иметь температуру не менее +2 °С.

Для подогрева воздуха подаваемого в шахту в период снижения температуры окружающей среды менее 2 °С, проектом предусматривается подогрев воздуха калориферными установками.

Воздухонагревательные установки выполнены на базе модульных воздухонагревателей, интегрированных в комплекс главной вентиляционной установки.

Согласно инженерно-гидрометеорологическим изысканиям температура воздуха наиболее холодной пятидневки обеспеченностью 0,92 составляет -35°С.

Количество тепла, необходимое для нагрева воздуха воздухонагревательной установкой определяется по формуле 3.58:

$$Q = c \times V \times \rho \times \Delta T / 3600, \text{ кВт} \quad (3.58)$$

где  $c$  – теплоёмкость воздуха,  $c=1,005$  кДж/(кг·°С);

$V$  – расход воздуха, м<sup>3</sup> / час;

$\rho$  – плотность воздуха,  $\rho = 1,2$  кг/м<sup>3</sup>;

$\Delta T$  – разность температур, на которую требуется нагреть воздух.

Количество тепла, необходимое для нагрева воздуха воздухонагревательной установкой, до температуры не ниже +2°С составляет:

$$Q=1,005 \times 460800 \times 1,2 \times 37 / 3600 = 5712, \text{ кВт}$$

Для обеспечения заданных параметров принимается установка нагрева воздуха УВН 10-600-660, мощностью 6000 кВт.

В случае понижения температуры окружающей среды менее -35°С, проектом предусматривается снижение производительности вентилятора до обеспечения подогрева воздуха, подаваемого в шахту с температурой не ниже +2°С. В этот период прекращаются работы, связанные с взрыванием, а также работа техники с ДВС. Расчеты по допустимому снижению производительности ГВУ выполняются по результатам воздушно-депресссионной съемки и корректируются (проверяются) в плане локализации и ликвидации последствий аварий каждые 6 месяцев.

С учетом того, что данные остановки маловероятны (8% вероятности, что в действительности температура окажется ниже указанной) и будут иметь незначительные промежутки времени, на календарный план добычи они не окажут существенного влияния. В период временной приостановки возможно выполнение

работ без работы самоходной техники и производства БВР (монтаж кабелей, трубопроводов, зачистка канавок и т.п.).

### **3.2.6 Закладка выработанного пространства. Оставление пород в горных выработках**

При отработке системами с закладкой, принимаются камерная система разработки с отбойкой руды из подэтажных выработок вкрест простирания или по простиранию в зависимости от мощности рудных тел с закладкой выработанного пространства бутобетоном / породой с восходящим порядком выемки.

После отбойки руды производится её отгрузка и последующее заполнение сформированных пустот закладкой.

Закладка выработанного пространства производится после отработки камеры при системе по простиранию на ширину камеры пустой породой, при системе вкрест простирания камеры заполняются бутобетоном с оставлением межкамерного целика на проектную ширину камеры, с последующей его выемкой и закладкой пустой породой.

Перед закладкой бутобетона, в подъездных выработках камеры, через которые производилась отгрузка горной массы, устанавливаются изолирующие перемычки из рам СВП и лесоматериалов, производится заполнение сформированного пространства бутобетоном из горных выработок вышележащего подэтажа.

Типовая схема системы разработки и закладки выработанного пространства показана на графическом приложении 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 23.

Источником пустых пород для закладки служит горная масса от проходки горно-капитальных и горно-подготовительных выработок, проводимых по пустым породам. Бутобетонной закладка представляет собой смесь пустой породы с водным раствором цемента (цементное молоко). Приготовление бутобетонной смеси для закладки происходит в специально подготовленной для этих целей выработке. В непосредственной близости определяются места складирования породы и цемента в мягких специализированных контейнерах (МКР). Процесс приготовления бутобетона состоит из перемешивания ковшом до однородной массы породы и цемента с добавлением воды.

Закладка производится путем сбрасывания породы или бутобетонной массы в ковше ПДМ вниз в отработанное пространство с орта вышележащего подэтажа.

Отработка камер, при системе отработке в крест простирания, выполняется после набора закладочным из бутобетона массивом нормативной прочности. Для определения порядка отработки камер на участке горных работ разрабатывается проект отработки исходя из горнотехнических условий. В качестве исходных данных для определения параметров очистной выемки, закладки очистного пространства, используются инструментальные замеры, визуальные наблюдения, отчетная документация службы главного маркшейдера и геомеханика на основе опытно-промышленных работ.

Полная гидратация цемента и затвердевание бутобетона происходит за 28 суток. Прочность бутобетона определяется молотком Шмидта (Склерометром). При достижении нормативной прочности бутобетона не менее 1,0 МПа, разрешается начало работ по отработке камер.

Для вертикальных обнажений закладки в стенках очистных камер нормативная прочность принимается в зависимости от высоты обнажения камер - по данным таблицы 3.58.

Таблица 3.58 - Нормативная прочность закладки в зависимости от высоты обнажения камер.

Высота обнажения закладки в стенках камеры, м	Нормативная прочность закладки, МПа
до 10	1,0
до 20	1,5
до 30	2,0
до 40	2,5

### 3.2.7 Подземный транспорт. Доставка людей, грузов и материалов

Загрузка шахтных самосвалов рудой осуществляется на каждом рабочем горизонте непосредственно ковшом погрузо-доставочной машины. Для этого организуются пункты загрузки. Руда со всех горизонтов шахтными самосвалами доставляется на площадку поверхности. Пустая порода из проходческих забоев выдается через автотранспортный съезд и вывозится в место складирования для дальнейшего использования в качестве закладки.

Грузы и материалы (мелкое оборудование, элементы крепи, цемент, песок и т.п.) перевозятся в ковше ПДМ.

Перевозка людей с поверхности до камер ожидания осуществляется самоходной подземной горно-шахтной машиной для перевозки персонала, рассчитанной на 16 чел.

Для перевозки взрывчатых материалов предусмотрена самоходная горно-шахтная машина. Осуществляет доставку взрывчатых материалов с поверхности до мест производства взрывных работ.

Заправка и обслуживание самоходной техники, будет осуществляться на поверхностной площадке отстоя горной техники, на которой размещается необходимое оборудование и заправочная станция.

### 3.2.8 Осушение и водоотлив

В связи с принятой схемой вскрытия месторождения, водоотлив горных выработок выше отметки  $-15$  м предусматривается самотечным перепуском шахтных вод на горизонт  $-15$  м и выдаче её насосной установкой главного водоотлива, по трубопроводу, проложенному в вентиляционном ходовом восстающем № 2, на пруд-накопитель.

Водоотлив горных выработок ниже отметки  $-15$  м предусматривается самотечным перепуском шахтных вод на горизонт  $-60$  м. Оттуда шахтная вода по трубопроводу, проложенному в вентиляционном ходовом восстающем № 5, подаётся в водосборник главного водоотлива горизонта  $-15$  м и затем выдается на поверхность в пруд-накопитель.

Главный водоотлив на горизонте  $-15$  м (выдача шахтных вод на поверхность)

Согласно п. 518 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности, производительность рабочих насосов водоотливных установок должна обеспечивать откачку нормального суточного притока не более чем за 20 ч. Согласно результатам расчета водопритоков, суммарные нормальные и максимальные часовые водопритоки составили:

$$W_d = 228,8 \text{ м}^3/\text{ч} - \text{дождевые воды}$$

$$W_t = 60,6 \text{ м}^3/\text{ч} - \text{талые воды}$$

$$W_p = 46 \text{ м}^3/\text{ч} - \text{подземный водоприток}$$

Исходные данные для расчета насосных установок водоотлива и результаты этих расчетов приведены в таблице 3.59, а необходимый напор насосной станции рассчитывается.

Таблица 3.59 – Расчет насосных установок водоотлива

<b>Исходные данные и результаты расчета</b>	
Абсолютные отметки, м:	
- насосная камера главного водоотлива;	-17
- выхода водовода на борт верхнего замыкающего контура карьера	+236
Расчетная геометрическая высота подъема вод на поверхность, м (hП)	253
Расчетная длина нагнетательного трубопровода до слива на поверхности (с учетом прокладки его по бермам уступов и под дорогами)	690
Условный внутренний диаметр трубопровода, мм (DU)	207
Потери напора насосной станции, м:	
- на трение по длине трубопровода (hД)	18,56
- на всасывание (hBC)	1,5
Геометрическая высота всасывания, м (HBC)	4,0
Остаточный напор в сливе водовода насосной станции, м (hOC)	10,3
Допускаемый кавитационный запас, м (hK)	3
Необходимый напор насосной станции водоотлива, м (HHC)	290,3
Принятый напор насосной станции, м:	360
Принятая расчетная скорость движения воды в трубопроводе, м/с	2,52

Выбор насосного оборудования водоотлива приведен в таблице 3.60.

Таблица 3.60 – Оборудование главного водоотлива

<b>Оборудование насосной станций главного водоотлива</b>	
1	2
Марки насосов для откачки шахтных вод	ЦНС 300/360
Количество насосов	2
Подача одного насоса, м <sup>3</sup> /ч	300
Напор м вод. ст.	360

Насосы (1 - рабочий, 1 - резервный) подключены к отдельным трубопроводам.

Внутренний диаметр трубопровода определяется по формуле 3.59:

$$D = [V_T : (900 \times \pi \times y)]^{0,5} = 0,205 \quad (3.59)$$

где  $y = 2,52$  м/сек – средняя скорость движения воды в трубопроводе;

$V_T = Q_P = 300$  м<sup>3</sup>/час – производительность насосов.

Водоотливной став принимаем из труб с наружным диаметром – 219 мм с толщиной стенки 6 мм по ГОСТ 8732-78, внутренний диаметр  $D = 207$  мм.

Участковый водоотлив на горизонте -60 м (выдача шахтных вод на горизонт -15 м).

Согласно гидрологической характеристике месторождения, суммарный нормальный и максимальный часовые водопритоки составили:

$W_n = 46$  м<sup>3</sup>/ч – подземный водоприток

Исходные данные для расчета насосных установок водоотлива и результаты этих расчетов приведены в таблице 3.61, а необходимый напор насосной станции рассчитывается по.

Таблица 3.61 - Расчет насосных установок водоотлива

<b>Исходные данные и результаты расчета</b>	
Абсолютные отметки, м:	
- насосная камера участкового водоотлива;	-60
- выхода водовода на водосборник главного водоотлива	-17
Расчетная геометрическая высота подъема вод на поверхность, м (hП)	43
Расчетная длина нагнетательного трубопровода до слива на поверхности (с учетом прокладки его ВХВ-5 и горизонтальным выработкам)	77
Условный внутренний диаметр трубопровода, мм (DU)	205
Потери напора насосной станции, м:	
- на трение по длине трубопровода (hД)	2,9
- на всасывание (hBC)	1,5
Геометрическая высота всасывания, м (HBC)	4,0
Остаточный напор в сливе водовода насосной станции, м (hOC)	10,3
Допускаемый кавитационный запас, м (hK)	3
Необходимый напор насосной станции водоотлива, м (HHC)	64,7
Принятый напор насосной станции, м:	75
Принятая расчетная скорость движения воды в трубопроводе, м/с	2,52

Выбор насосного оборудования водоотлива приведен в таблице 3.62.

Таблица 3.62 – Оборудование главного водоотлива

<b>Оборудование насосной станций главного водоотлива</b>	
1	2
Марки насосов для откачки шахтных вод	ЦНС 60/75
Количество насосов	2
Подача одного насоса, м <sup>3</sup> /ч	60
Напор м вод. ст.	75

Насосы (1 - рабочий, 1 - резервный) подключены к отдельным трубопроводам.

Внутренний диаметр трубопровода определяется по формуле 3.60:

$$D = [V_T : (900 \times \pi \times y)]^{0,5} = 0,092 \quad (3.60)$$

где  $y = 2,52$  м/сек – средняя скорость движения воды в трубопроводе;

$V_T = Q_P = 60$  м<sup>3</sup>/час – производительность насосов.

Водоотливной став принимаем из труб с наружным диаметром – 108 мм с толщиной стенки 4 мм по ГОСТ 8732-78, внутренний диаметр  $D = 100$  мм.

План и разрез насосных камер шахтного водоотлива приведен на чертежах 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 листы 16-17.

Откачка воды производится по трубам водоотлива, проложенным по ВХВ.

Строительство водоотливных установок предусматривается поэтапно, по мере развития горных работ на соответствующую глубину.

Откачка воды из забоя при проходке наклонных выработок осуществляется переносной насосной установкой типа Flygt Vibro 2800 на вышележащий горизонт.

### **3.2.9 Техника безопасности при ведении горных работ.**

Охране труда на подземных горных работах должна регламентироваться выполнением требований следующих нормативных документов:

- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности от 08.12.2020 № 505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»;
- Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения»;
- ВНТП 13-2-93 Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий металлургии с подземным способом разработки;
- СП 91.13330.2012. Подземные горные выработки. Актуализированная редакция СНиП II-94-80. Дата введения 2013-01-01.

Основные мероприятия, обеспечивающие безопасность труда на подземных горных работах, включают:

- Соблюдение порядка вскрытия и разработки месторождения, определенного проектом.
- Обеспечение шахты и очистных блоков запасными выходами согласно Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности.
- Организация общешахтного проветривания и деятельное проветривание всех действующих забоев.
- Своевременное проведение капитальных и подготовительных выработок с соблюдением паспортов буровзрывных работ и крепления.
- Соблюдение предусмотренной технологии очистных работ.
- Регулярное ознакомление рабочих с запасными выходами и инструктирование их по вопросам охраны труда и техники безопасности.
- Соблюдение соответствующих инструкций при эксплуатации технологического оборудования.

Для оповещения рабочих об аварии используется все виды связи и сигнализации, предусмотренных проектом.

Для предупреждения и ликвидации возможных аварий на шахте должен раз в полугодие разрабатываться план мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий (ПМЛЛПА), которым предусматриваются:

- мероприятия по спасению людей, застигнутых аварией в шахте;
- мероприятия по ликвидации аварий в начальную стадию их развития;
- действия ИТР и рабочих при возникновении аварии.

Мероприятия, обеспечивающие безопасность процессов проходческих и очистных работ:

- Соответствие профессиональной подготовки трудящихся выполняемым видам работ, инструктирование работающих по безопасности труда, обучение и аттестация руководителей и специалистов предприятия по промышленной безопасности.
- Обеспечение всех работающих спецодеждой и средствами индивидуальной защиты в соответствии с характером выполняемой работы.
- Своевременное проведение всех подготовительных выработок и запасных выходов при надлежащем их креплении и освещении.
- Постоянный контроль ПВС предприятия состояния рудничной атмосферы и распределением воздуха по выработкам и забоям.
- Допуск рабочих в забой после взрыва разрешается только после положительных результатов анализа воздуха и проверки состояния горных выработок.
- Тщательный контроль за состоянием кровли и бортов горных выработок, строгое соблюдение паспортов БВР и крепления капитальных, подготовительных и нарезных выработок.
- Проведение комплекса мероприятий по наблюдению за напряженным состоянием массива в период проходки выработок и очистной выемки со своевременной корректировкой параметров крепления выработок и очистных работ.
- Перевозка ВМ по подземным горным выработкам должен производиться специально оборудованными самоходными машинами. Согласно П.42 ФНиП «Правила безопасности при взрывных работах» разрешается

доставка аммиачно-селитренных взрывчатых веществ в подземных выработках в ковшах погрузочно-доставочных машин от участковых пунктов хранения и мест выгрузки ВМ к местам проведения взрывных работ при условии загрузки ковша не более 2/3 по его высоте. При этом ковш должен быть очищен от остатков перевозимых грузов. Средства инициирования должны доставляться отдельно.

- Подъем ВМ по восстающим с применением лебедок должен осуществляться в соответствии с организацией работ и паспортом на установку лебедки, утвержденными главным инженером рудника.
- Во время работы погрузочно-доставочных машин нахождение людей в доставочных выработках запрещается.
- Запрещается выезд погрузочных машин в открытое очистное пространство за пределы погрузочных заездов.

### ***Мероприятия по промышленной санитарии***

Вредными производственными факторами при ведении подземных горных работ являются: повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны, повышенный уровень шума и вибрации, движущиеся машины и механизмы, недостаточная освещенность рабочей зоны, повышенная подвижность воздуха.

При ведении горных работ предусматривается постоянный контроль состава и состояния рудничной атмосферы, систематический - уровня технологического шума, вибрации на рабочих местах и проведение комплекса мероприятий по снижению воздействия на работающих вредных и опасных производственных факторов.

Руды месторождения относятся к силикозоопасным, поэтому достижение предельно допустимых концентраций пыли на рабочих местах возможно только при комплексном обеспыливании рудничной атмосферы при производстве работ.

Комплекс инженерно-технических мероприятий по борьбе с пылью разработан в соответствии с «Инструкцией по комплексному обеспыливанию атмосферы подземных рудников цветной металлургии» (ЦНИИП) и для подземных горных работ предусматривает:

- Интенсивное проветривание всех действующих горных выработок с помощью вентиляторов главного и местного проветривания при скоростях движения воздушной струи, обеспечивающих вынос

тонкодисперсной пыли: 0,25-0,4 м/с в проходческих забоях и 0,5 м/с в очистных.

- Тщательное орошение водой груди забоя, бортов и кровли выработок на расстояние 10-15м по длине перед производством бурения, взрывных работ и погрузкой горной массы.
- Бурение шпуров и скважин производить с промывкой водой.
- Оптимальное увлажнение взорванных пород при погрузке. Для сухой горной массы расход воды должен составлять 10-15 л/т.
- Периодическое орошение основных откаточных выработок, транспортных средств и оборудования для смыва осевшей пыли.
- Контроль за проветриванием горных выработок, состоянием вентиляционных устройств и внедрением комплекса мероприятий по борьбе с пылью и состоянием атмосферы подземных выработок, возлагается на пылевентиляционную службу предприятия (ПВС).
- Все применяемые самоходные машины с ДВС оснащены системами очистки выхлопных газов, предусмотренными заводом-изготовителем. Загазованность рудничной атмосферы при работе дизельного самоходного оборудования снижается до допустимых норм, путем деятельного проветривания действующих выработок, по которым передвигается самоходная техника. Тупиковые забои проветриваются вентиляторами местного проветривания с вбросом загрязненного воздуха в исходящую струю воздуха. Наклонный спиральный съезд проветривается обособленной струей воздуха за счет общешахтной депрессии. Контроль загрязненности воздуха рабочей зона вредными компонентами выхлопных газов производится регулярно ПВС предприятия.
- Для защиты подземных рабочих от вредного воздействия вибрации и шума работающего оборудования предусматриваются следующие мероприятия:
  - Работающие в зоне воздействия шумового фактора, превышающего допустимый уровень, должны обеспечиваться средствами индивидуальной защиты от шума.
  - Для снижения уровня шума работающих вентиляторов местного проветривания последние должны быть оборудованы специальными глушителями шума.

- На горных работах предусматривается применение технологического оборудования заводского изготовления, обеспечивающего снижение уровня вибрации и шума в пределах допустимых норм.
- Все трудящиеся на подземных горных работах обеспечиваются индивидуальными светильниками. Самоходная техника оснащена соответствующими осветительными приборами. Стационарными светильниками оборудуются все транспортные и камерные выработки.
- Скорости движения воздуха по выработкам не должны превышать максимально допустимых значений, регламентированных Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности. В холодное время года предусматривается подогрев подаваемого в шахту воздуха до 2°С.

Кроме указанных мероприятий по промышленной санитарии должны выполняться следующие организационные мероприятия:

- производство взрывных работ должно осуществляться в междусменные перерывы, в случае проведения взрывных работ в проходческих забоях в течение смены, последние допускаются по графику, утвержденному главным инженером предприятия, при разработке соответствующих мероприятий по безопасности работ;
- для профилактики профессиональных заболеваний должно производиться обязательное медицинское обследование поступающих на работу, а также периодические профессиональные осмотры всех трудящихся в установленные сроки.

Предусмотренные мероприятия должны обеспечить минимальное воздействия вредных производственных факторов на трудящихся.

Горноспасательное обслуживание горных работ

Горноспасательное обслуживание рудника осуществляется специально созданной Вспомогательной горноспасательной командой (ВГК) на основании следующих нормативных документов:

- ФЗ № 151 от 22.08.1995г. (с изм. На 1 июля 2021 г.) «Об аварийно-спасательных службах»;

- Положение о ВГК, Положение об аттестации вспомогательных горноспасательных команд на предприятиях и в организациях горнометаллургического комплекса Министерства экономики РФ.

Основными задачами горноспасательной службы является осуществление экстренных мер по спасению людей, застигнутых авариями, ликвидация этих аварий и их последствий, а также производство работ, при выполнении которых требуется применять средства защиты органов дыхания, специальную горноспасательную технику и оборудование.

ВГК создана из работников-добровольцев, которые специально обучены действиям в аварийных ситуациях. В составе ВГК созданы два отделения из противоположных рабочих смен с тем, чтобы была гарантия, что в любой момент полная спасательная команда и резерв готовы действовать в случае аварийной ситуации на руднике.

Компания полностью обеспечивает вспомогательную горноспасательную команду необходимым снаряжением: автономные дыхательные аппараты, наборы первой медицинской помощи, необходимый инструмент и оборудование для эффективных спасательных работ, автомобильная техника и средства связи.

Вспомогательная горноспасательная команда совмещает функции пожарной охраны объектов месторождения.

К аварийной ситуации, представляющую опасность относятся:

- пожары, вызванные эксплуатацией горно-шахтного оборудования и возгорания электрических кабелей;
- отключение электроснабжения;
- нарушение работы системы вентиляции;
- завал горной выработки;
- пожар надшахтных зданий;
- взрыв ВМ при транспортировке ВМ по горным выработкам;
- затопление, прорывы воды в горные выработки всех горизонтов рудника;
- аварии на транспорте и производственных процессах.

Для предупреждения опасности затопления выработок предусмотрено индивидуальное отведение воды из выработок через главные водоотливные насосные установки.

Для предупреждения возникновения пожара, его локализация и тушение разрабатываются организационные и технические мероприятия. К ним относятся использование негорючих материалов для крепления выработок, установка противопожарных дверей, прокладка пожарно-оросительного водопровода, устройство на каждом действующем горизонте складов противопожарных материалов, оборудование выработок средствами пожаротушения, аварийной связью и сигнализацией. Все подземные трудящиеся обеспечиваются изолирующими самоспасателями.

Сечения всех выработок обеспечивают возможность оперативной доставки к очагам пожара оборудования и материалов для их ликвидации и эвакуации работников.

Оснащение выработок стационарным освещением и обеспечение всех людей, находящихся в шахте, индивидуальными светильниками с вмонтированными устройствами аварийной сигнализации.

Устройство телефонной и громкоговорящей связи. Для аварийного оповещения и позиционирования подземных рабочих в подземных выработках предусматривается использование беспроводной системы персонального оповещения и вызова.

Горный диспетчер должен иметь возможность мгновенно передать с установленного на поверхности пульта в любое место шахты сигнал общего аварийного оповещения для эвакуации людей или персонального вызова работника для связи с диспетчером с ближайшего телефона.

Искусственная вентиляция подземных работ, установка резервного вентилятора, обеспечение возможности реверсирования воздушной струи. Установка противопожарных и вентиляционных дверей. Подогрев воздуха, поступающего в рудник, для поддержания температуры рудничной атмосферы не ниже +2°C.

С каждого подэтажа имеются два независимых выхода с разнонаправленными вентиляционными струями. Проектом предусматривается механизированная эвакуация людей с рабочих мест машинами оборудованными для перевозки людей.

Время, необходимое для вывода людей в самоспасателях по наиболее сложным и протяженным маршрутам, должно определяться практически, путем вывода группы людей в учебных самоспасателях перед согласованием «Плана мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий» (далее ПМЛЛПА).

Пути вывода людей должны быть указаны в оперативной части ПМЛЛПА для каждого места работы и для каждого случая аварий, причем пути следования людей из аварийного участка должны указываться подробно, а далее должен быть указан только конечный пункт назначения.

Ведение всех подземных работ и эксплуатация оборудования в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности от 08.12.2020г. №505 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом и Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности от 03.12.2020г. №499 «Правила безопасности при производстве, хранении и применении взрывчатых материалов промышленного назначения».

### **3.2.10 Меры охраны объектов земной поверхности от вредного влияния горных работ**

При проектировании местоположения капитальных вскрывающих выработок и объектов промплощадки предприятия учтены границы зоны сдвижения пород при отработке балансовых запасов на всю глубину их распространения.

Построение границ зон сдвижения выполнено в проекте отработки месторождения в соответствии с требованиями «Временных правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвижения горных пород», Л., 1986г (далее [1]).

Поскольку ниже гор. 65 применяется система с твердеющей закладкой выработанного пространства расчет углов сдвижения был произведен от горизонта 65 м согласно п 3.2 в соответствии с указанными правилами и представлены в таблице ниже.

В нашем случае  $f_{(ср.в)} = f_{лб}$ , где  $f_{лб}$  – коэффициент крепости пород лежащего бока.

Значения коэффициента крепости представлены в таблице 3.43, где  $f_{кр} = 0,1R$ , приняты в пересчете среднего значения сопротивления пород одноосному сжатию согласно данным лабораторных исследований ООО «ПЕТРОМОДЕЛИНГ ЛАБ», образцов пород полученных при бурении скважин PU-01, PU-02, PU-03, PU-04.

Расчетные значения углов сдвига, как необходимые составляющие для определения табличных значений, были произведены согласно п 3.2 в соответствии с указанными правилами [1] по формулам:

$$\begin{aligned}\delta_p &= 55^\circ + 1,5^\circ \cdot f_{cp} \\ \beta_p &= \delta_p - (0,30 + 0,01 \cdot f_{cp.}) \cdot \alpha \\ \beta_{1p} &= 35^\circ + 3,4^\circ \cdot f_{cp}.\end{aligned}$$

Средний коэффициент крепости вмещающих пород ( $f_{cp.}$ ) рассчитываем по формуле 3.4 [1]:

$$f_{cp} = \frac{f_1 m_1 + f_2 m_2 + \dots + f_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n} = \frac{(3.61 \cdot 180) + (45 \cdot 7.46) + (45 \cdot 12.93) + (45 \cdot 12.93)}{180 + 45 + 45 + 45} = 6,8$$

принимаем 6,8;

$\alpha$  – угол падения рудного тела, принимаемый в расчетах при  $f_{cp.} \leq 8$ , не более  $60^\circ$ .

Табличные и расчетные значения углов сдвига приведены в таблице 3.63.

Таблица 3.63 - Значения углов сдвига для границ зон опасного влияния подземных разработок

Область массива	Углы сдвига	
	Табличные	Расчетные
По простиранию	$\delta = \delta_p = 65^\circ$	$\delta_p = 55^\circ + 1,5^\circ \cdot f_{cp} = 55^\circ + 1,5^\circ \cdot 6,8 = 65^\circ$
Висячий бок от нижней границы*	$\beta = \beta_p + 5^\circ = 48^\circ$	$\beta_p = 65^\circ - (0,30 + 0,01 \cdot 6,8) \cdot 60^\circ = 43^\circ$
Лежачий бок от нижней границы	$\beta_1 = \beta_{1p} + 5^\circ = 63^\circ$	$\beta_{1p} = 35^\circ + 3,4^\circ \cdot 6,8 = 58^\circ$

Принятые углы сдвига представлены в таблице 3.64.

Таблица 3.64 - Расчетные углы сдвижения

Параметры/ Углы	Углы сдвижения, градусы	Углы разрывов, градусы	Граничные углы, градусы
Угол сдвижения по простиранию, $\delta$	65	70	60
От нижней границы висячего бока, $\beta$	48	53	45
От нижней границы лежащего бока, $\beta_1$	63	68	58

Границы зон влияния подземных разработок на массив вмещающих пород определялся относительно выработанного пространства для стандартного очистного блока определены по формулам:

- величина распространения зоны опасных сдвижений над выработанным пространством ( $H'_{p1}$ ) имеет вид (п.4.3.[1]):

$$H_{p1} = k_1 \times l_3$$

$$l_3 = \frac{L \cdot l'}{\sqrt{L^2 + (l')^2}}$$

где  $l_3$  – эквивалентный пролет, м;

$L$  - размер выработанного пространства по простиранию, м.

Для системы с обрушением  $L = 50$ , м.

$k_1$  - коэффициент, зависящий от прочности пород (п.4.3. Таблица 3 [1]);

$l'$  - размер горизонтальной проекции выработанного пространства вкрест простирания, м;

$$l' = \frac{l_2}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{m_{\text{cp}}}{\sin \alpha}$$

$\alpha = 65^\circ$  - Средний угол падения залежи;

$m_{\text{cp}}$  - выемочная мощность. Средняя выемочная мощность для системы с обрушением выше гор. 65 м – 1,5 м;

$l_2$  - Размер выработанного пространства по вертикали на разрезе вкрест простирания, (45 м).

По условию п.4.6 [1] в случае если  $L > 2l'$ , то величину эквивалентного пролета следует принимать  $l_3 = l'$ . Размер горизонтальной проекции выработанного пространства вкрест простирания не превышает 6,1 м. Таким образом формула нахождения величины распространения зоны опасных сдвижений над выработанным пространством принимает вид:

$$H_{p1} = k_1 \times l'$$

Таблица расчетных зон сдвижения горных пород над выработанным пространством стандартного очистного блока ( $H_{p1}$ ), м (таблица 3.65).

Таблица 3.65 - Расчетная зона сдвижения горных пород над выработанным пространством стандартного очистного блока ( $H_{p1}$ ), м

Параметры	Расчетные величины параметров сдвижения
Средняя мощность рудного тела, м	
Размер горизонтальной проекции выработанного пространства на разрезе вкрест простирания, м; $l' = \frac{l_2}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{m_{\text{сп}}}{\sin\alpha}$	22,6
Величина распространения зоны опасных сдвижений над выработанным пространством, м $H_{p1} = k_1 \times l'$	82

Пример построения зон сдвижения показан на рисунке 3.17.

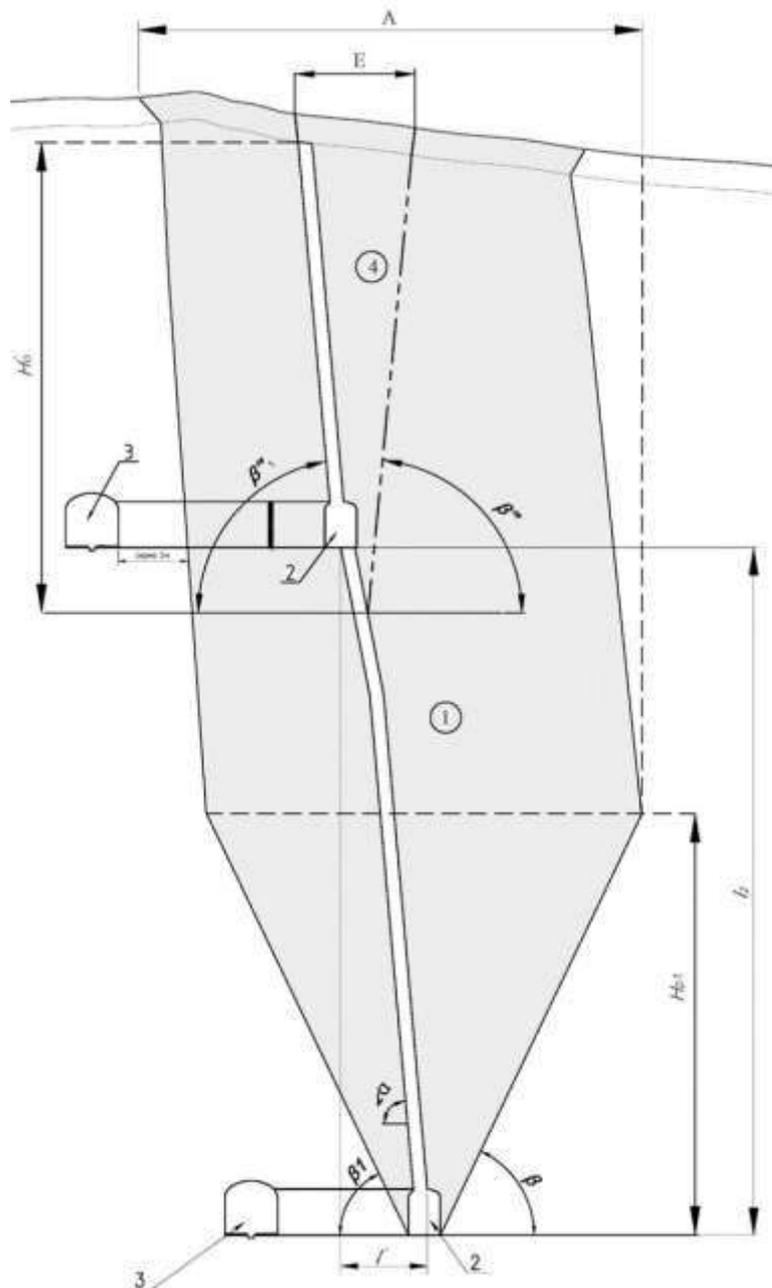


Рисунок 3.17 - Пример определения области опасных сдвижений в толще пород над стандартными очистными блоками для условий

- 1 – Область сдвижений от очистных работ во вмещающих породах; 2 – Рудный штрек;  
 3 – Полевой штрек; 4 – Область обрушения; А – Зона сдвижения;  
 Е – Зона провалов и воронок обрушения

Построение зон возможного образования воронок обрушения и провалов на земной поверхности произведен от контура выработанного пространства на величину глубины в коренных породах (формула 3.61):

$$H'_o = k'_o \frac{S_p}{l'} \quad (3.61)$$

где  $S_p$  – площадь выработанного пространства на разрезе вкрест простирания, м<sup>2</sup> (формула 3.62).

$$S_p = l_2 \times \frac{m_{cp}}{\sin \alpha} \quad (3.62)$$

$k'_o = 4,5$  – коэффициент, зависящий от крепости и угла падения рудного тела и определяемый в п.4.9 таблица 7 [1]. Результаты вычисления записаны в таблице 3.66.

Таблица 3.66 - Расчетная глубина зоны возможного образования воронок ( $H'_o$ ), м

Параметры	Величины
$S_p = l_2 \times \frac{m_{cp}}{\sin \alpha}, \text{ м}^2$	75
$H'_o = k'_o \frac{S_p}{l'_r}, \text{ м}$	15

Углы обрушения отстраиваются под углом  $85^\circ$  со стороны лежащего, висячего боков и по простиранию ( $\beta'''_1, \beta''', \delta'''$ ) от контура выработанного пространства на величину глубины возможного образования воронок  $H'_o$  в коренных породах.

Расчетные границы зон сдвижения отображены на рисунках 3.18 и 3.19.

Из полученных построений видно, что зона сдвижения включает в себя центральную часть отработанного карьера, а также участок поверхности на северо - восточной части карьера.

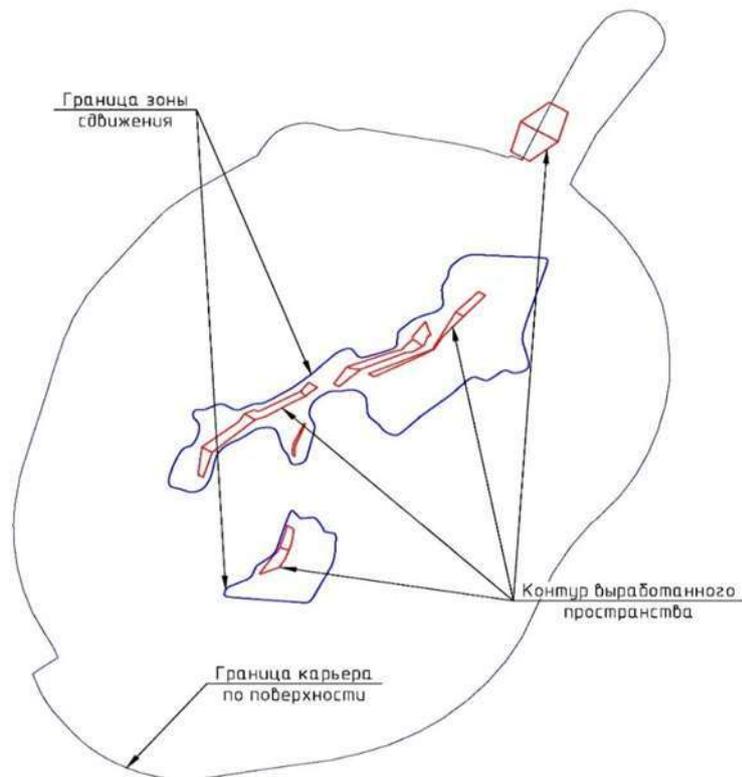


Рисунок 3.18 - Расчетные границы зон сдвижения

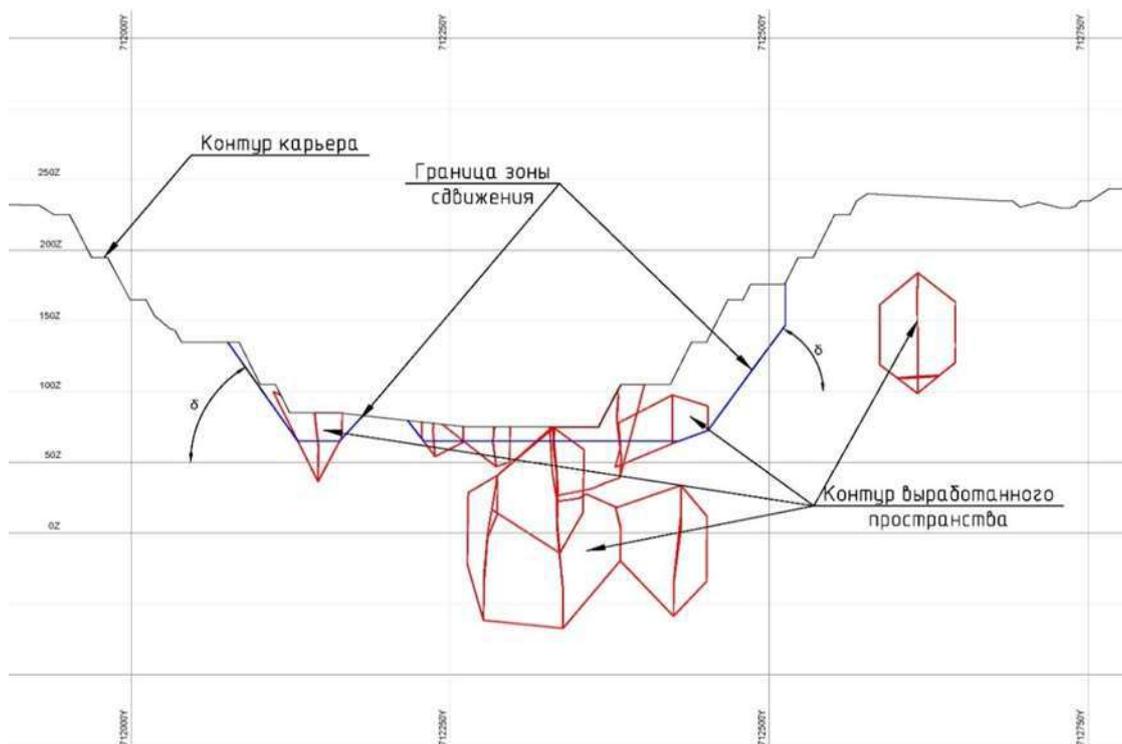


Рисунок 3.19 - Расчетные границы зон сдвига

Зоны возможных обрушений могут выйти в днище карьера. Другие объекты строительства в зону опасных сдвижений, провалов не попадают. Согласно п. 4.11 [1] образовавшиеся провалы, обрушения, воронки и трещины следует засыпать пустыми породами. С этой целью в нижней части карьера создается породная подушка (подробнее в разделе Выбор системы разработки).

### 3.3 Технологический комплекс на поверхности шахты (рудника)

На площадке карьера гор. +65 м у устья вентиляционного съезда проектом предусматривается размещение блочно-модульной вентиляторной установки главного проветривания 2хВО-22 БМ.

Обслуживание подземного самоходного оборудования будет осуществляться на поверхностной площадке отстоя горной техники, на которой размещается необходимое оборудование и заправочная станция.

### 3.4 Вспомогательные цехи. Ремонтно-складской комплекс

Размещение дополнительных вспомогательных цехов и ремонтно-складского комплекса для подземной разработки месторождения данным проектом не предусматривается. В период работы подземного рудника будут использоваться существующие объекты вспомогательного и обслуживающего назначения.

## **4 Качество полезного ископаемого**

### **4.1 Ожидаемое качество добываемого полезного ископаемого**

В соответствии с принятыми для месторождения «Пещерное» постоянными разведочными кондициями, утвержденными протоколом государственной комиссии Федерального агентства по недропользованию (протокол № 7422 от 15.08.2023 г.), показателем качества добываемой на месторождении руды комбинированным способом является бортовое содержание золота в пробе для оконтуривания рудных тел по мощности, которое должно быть не ниже:

- для первичных руд ОГР – 0,4 г/т;
- для первичных руд ПГР – 1,4 г/т.

При этом среднее содержание полезных компонентов составит:

- в балансовой руде:

- для первичных руд ОГР – золото 5,88 г/т; серебра 1,43 г/т;
- для первичных руд ПГР – золото 8,06 г/т; серебра 1,43 г/т.

- в эксплуатационной руде:

- для первичных руд ОГР – золото 4,39 г/т; серебра 1,08 г/т;
- для первичных руд ПГР – золото 7,28 г/т; серебра 1,37 г/т.

### **4.2 Требования потребителей к качеству товарной продукции**

Переработка первичной руды ОГР Пещерного месторождения будет осуществляться на собственной Обоганительной фабрике (ОФ К-ПМ) в количестве 450 тыс. т/год и на Туринской обоганительной фабрике (ТОФ), принадлежащей ООО «ВМК», по технологии флотационного обогащения с последующей продажей полученного флотационного золотосодержащего концентрата ООО «Амурскому гидрометаллургическому комбинату» (ООО «АГМК»).

Переработка первичной руды ПГР будет осуществляться в полном объеме на ОФ К-ПМ.

Товарной продукцией при отработке месторождения «Пещерное» является:

- флотационный золотосодержащий концентрат, получаемый при переработке первичных руд и соответствующий техническим условиям ООО «К-ПМ», со средним содержанием золота не ниже 51,6 г/т, который продается ООО «Амурскому гидрометаллургическому комбинату» для

последующей переработки по технологии автоклавного выщелачивания.

### 4.3 Ожидаемое качество товарной продукции

Товарной продукцией при отработке месторождения «Пещерное» является:

- флотационный золотосодержащий концентрат, получаемый при переработке первичных руд и соответствующий техническим условиям ООО «К-ПМ».

Химические составы получаемого флотационного золотосодержащего концентрата и хвостов флотации представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Химический состав получаемого флотационного золотосодержащего концентрата и хвостов флотации

Компоненты	Концентрат	Хвосты флотации	Компоненты	Концентрат	Хвосты флотации
	Массовая доля, %			Массовая доля, %	
SiO <sub>2</sub>	27,0	51,0	Ni	0,0065	0,001
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7,5	17,5	Sc	0,001	0,0017
TiO <sub>2</sub>	0,31	0,64	V	0,013	0,022
CaO	3,49	7,49	Mo	0,0007	< 0,0002
MnO	0,057	0,147	W	< 0,0010	< 0,0010
MgO	1,58	4,2	Sn	< 0,0010	< 0,0010
K <sub>2</sub> O	0,95	1,95	Zr	0,0049	0,0057
Na <sub>2</sub> O	1,53	3,89	Be	< 0,0002	< 0,0002
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,275	Bi	< 0,0005	< 0,0005
Fe общ.	24,9	3,87	Cd	0,0027	< 0,0002
Fe окисл.	3,26	3,65	Y	0,0008	0,0014
Fe сульф.	21,64	0,22	La	0,0013	0,0019
S общ.	24,5	0,136	B	< 0,0005	< 0,0005
S окисл.	0,08	< 0,050	Ba	0,008	0,016
S сульф.	24,42	0,126	Sr	0,0062	0,021
As общ.	4,41	0,057	Hg	< 0,0005	< 0,0005
As окисл.	0,06	0,016	Te	< 0,0005	< 0,0005
As сульф.	4,35	0,041	Se	< 0,0005	< 0,0005
Sb	0,012	< 0,0003	C общ.	0,90	2,29
Cu	0,158	0,0054	C орг.	< 0,10	< 0,10
Zn	0,139	0,013	CO <sub>2</sub> карб.	3,50	8,40
Pb	0,074	0,0017	Au, г/т	49,1	0,96
Co	0,012	0,0013	Ag, г/т	10,8	0,20
Cr	0,010	0,0094			

Из таблицы видно, что в составе товарной продукции нет вредных примесей, имеющих критические значения и негативно влияющих на процесс автоклавного выщелачивания.

#### 4.4 Контроль качества добываемой и отгружаемой продукции.

Контроль качества сырья (руды) производится геологической службой рудника, как на стадии эксплуатационной разведки, так и на стадии транспортирования отбитой руды на фабрику.

По задачам и времени проведения выделяются опережающая и сопровождающая стадии эксплоразведки.

Опережающая эксплоразведка должна опережать горные работы на 1,5-2 года.

Задачами опережающей эксплоразведки являются оперативный прирост и перевод запасов в более высокие категории, уточнение рудных контуров, пространственного распределения полезного компонента в подсчётном блоке и эксплуатационном блоке, предварительная эксплуатационная блокировка запасов, подсчёт запасов эксплуатационных блоков. Решение названных задач должно обеспечить надёжную минерально-сырьевую базу для выполнения производственного плана предприятия.

Сопровождающая эксплоразведка по времени совпадает с добычей руды.

Задачами сопровождающей эксплоразведки являются заверка запасов блока, пространственного распределения в нем полезного компонента, уточнение контуров и качества руды в процессе очистных работ, сравнение результатов разведки и разработки.

Главной задачей обеих видов эксплоразведки является исключение неподтверждения запасов блока при его нарезке и отработке свыше утверждённого норматива. По результатам эксплоразведки будут составляться сортовые планы.

Отдел технического контроля обогатительной фабрики обеспечивает систематический контроль качества и количества поступающих на обогащение полезных ископаемых и выпускаемой фабрикой товарной продукции в соответствии с ТУ. ОТК осуществляет контроль количества и качества материалов, реагентов, поступающих на фабрику, составляет акты на недоброкачественное сырье, материалы и реагенты для предъявления претензий поставщикам.

Отдел технического контроля:

- контролирует качество полезных ископаемых, поступающих на переработку;
- проверяет и наблюдает за выполнением установленных нормативов по загрузке технологического оборудования;

- следит за состоянием и точностью работы опробовательных установок и проборазделочных машин;
- следит за выполнением технологической карты и в случае игнорирования ее или отклонения от заданного режима, вызывающего выпуск некондиционной продукции, доводит до сведения руководства предприятия;
- рассматривает совместно с руководством фабрики претензии потребителей о выпуске некондиционной продукции и выявляет причины возникновения брака;
- участвует в разработке мероприятий по улучшению качества выпускаемой продукции и по предупреждению возникновения брака.

Отдел технического контроля составляет схему опробования и контроля на основании технологической схемы обогащения. В соответствии с системой управления качеством продукции ОТК организует внутрицеховой контроль и контроль по законченным процессам, циклам, определяющим качество конечного продукта. Исходя из этого, для каждого самостоятельного цикла с законченной операцией разрабатываются внутрифабричные нормативы, за соблюдением которых несет личную ответственность в первую очередь персонал, обслуживающий данный цикл или участок.

Технический контроль реализуется через систему, объединяющую объекты контроля (продукция, технология) и средства контроля, а также методическое и метрологическое их обеспечение (система контроля). Такая система контроля позволяет своевременно в процессе производства устранить причины, вызывающие получение некондиционной продукции.

ОТК обязан осуществлять контроль за соблюдением технологической дисциплины - соответствия параметров процессов обогащения требованиям утвержденного технологического регламента, независимо от наличия АСУТП, так как АСУТП только средство контроля и регулирования. ОТК призвано, используя это средство, представлять руководству предложения по необходимым организационным мерам при выявлении нарушений технологии, которые могут ухудшить качество получаемой продукции.

## **5 Организация и технические решения при ведении работ в опасных зонах**

Опасными производственными объектами в соответствии с положениями ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 116-ФЗ на предприятиях, где ведутся открытые горные работы, являются участки, площадки, в пределах которых имеются опасные зоны, характеризующиеся наличием природных или техногенных факторов, под воздействием которых может возникнуть аварийное состояние объекта ведения горных работ, что может создать угрозу опасности для жизни людей либо нанести значительный ущерб имуществу других лиц и окружающей природной среде.

К таковым относятся следующие геологические и горнотехнические факторы:

- горные массивы с наклонным и пологим залеганием слоистости в сторону выработанного пространства при наличии в призме возможного обрушения тектонических трещин, секущих уступ, протяженностью более 0,25 - 0,30 высоты уступа или ослабленных поверхностей, а также при подрезке таких массивов горными работами на высоту более высоты черпания экскаватора;
- участки повышенной водообильности бортов карьера либо отвалов, сложенных мягкими связными и твердыми глинистыми, рыхлыми несвязными или слабосцементированными породами;
- участки бортов карьера и откосов отвалов, на которых обнаружены признаки (трещины, заколы, просадки) деформаций;
- участки эндогенных пожаров;
- выработки, которые длительное время были затоплены водой;
- отвалы, отсыпаемые на слабое основание;
- многоярусные отвалы, отсыпаемые на наклонное основание (с углами наклона более 14°);
- участки борта, нагруженные отвалами, размещенными в пределах призмы возможного обрушения;
- приоткосные участки бульдозерных отвалов, где производится разгрузка вскрышных пород автосамосвалами непосредственно под откос при появлении в призме возможного обрушения признаков опасных деформаций (трещин, заколов);

- борта и отвалы, в приоткосных участках которых (на расстоянии от верхней бровки менее 1,5 их высоты) располагаются ответственные коммуникации (трубопроводы, транспортные магистрали, линии связи федерального значения, магистральные линии электропередачи (ЛЭП), здания и сооружения);
- участки ведения горных работ под высокими (более полуторной высоты черпания экскаватора) уступами;
- барьерные целики между открытыми и подземными горными выработками, а также смежными открытыми выработками соседних карьеров;
- участки ведения открытых горных работ, находящихся в зоне влияния действующих, законсервированных и ликвидированных подземных выработок;
- участки экзогенных пожаров.

В случае появления при эксплуатации карьера одного или нескольких вышеперечисленных геологических или горнотехнических факторов, специально созданной комиссией по предприятию определяются границы опасной зоны и разрабатываются специальные инструкции по ведению работ в опасных зонах.

При переработке руды ведение работ в опасных зонах отсутствует. Площадка переработки руды расположена за пределами опасных зон.

## **6 Управление производством. Предприятием. Организация и условия труда работников**

### **6.1 Структура предприятия**

Основные объекты на месторождении: горнодобывающий участок (Карьер, Шахта), промплощадка Обоганительной фабрики (ОФ), расположенная в 15 км от добывающей площадки, объекты вспомогательного и обслуживающего назначения.

Добываемая из Карьера первичная руда автосамосвалами Volvo A40G доставляется до площадки дробильно-сортировочного комплекса (ДСК), а затем автотранспортом марки Volvo FMX (формула 8x4 и 6x4), Scania P380 и P400 (формула 6x4 и 8x4 соответственно), MAN TGS (формула 8x4 и 6x4), либо техникой других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими,

как максимальная допустимая масса, мощность двигателя грузоподъемностью 25-30 т до промплощадки ОФ К-ПМ и ТОФ для последующей переработки.

Для управления технологическими процессами закреплен линейный персонал в лице начальников производств и сменных мастеров, в подчинении которых находятся комплексные и специализированные бригады рабочих.

Функциональные службы и общерудничные системы управления, которые оказывают помощь линейному персоналу, централизованы в аппарате управления.

## 6.2 Численность работников предприятия

Численность основного промышленно-производственного персонала (ППП) горнодобывающего участка и Обогажительной фабрики определена расстановкой персонала по рабочим местам, зонам обслуживания с учетом установленного количества горного и технологического оборудования и непрерывного режима работы.

Профессионально-квалификационный состав рабочих основного и вспомогательного производств определен в соответствии с «Общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов» (ОК 016-94).

Добыча руды открытым способом осуществляется силами подрядной организации.

Сводная численность трудящихся горнодобывающего участка и Обогажительной фабрики приведена в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Сводная численность трудящихся горнодобывающего участка и Обогажительной фабрики

Наименование	Явочная численность, чел	Списочная численность, чел
Карьер (фактическая штатная численность)		
ИТОГО		51
Шахта		
ИТР	15	23
Рабочие основные	24	71
Рабочие вспомогательные	12	35
ИТОГО	51	129
ОФ		
ИТР	16	30
Рабочие основные	43	116
Рабочие вспомогательные	27	32
ИТОГО	86	178

### **6.3 Организация и условия труда работников. Организация и обслуживание рабочих мест**

Управление производством и предприятием осуществляется в соответствии с внутренними документами предприятия и Трудовым кодексом РФ.

Организация труда работников осуществляется в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка.

На рабочих местах, приостановка работы которых невозможна по производственно-технологическим условиям, а также при непрерывном цикле производства, выходные дни предоставляются в различные дни недели.

На непрерывных производствах применяются графики сменности, утверждаемые руководством структурного подразделения по согласованию с профсоюзным органом, которые доводятся до работников не позже, чем за один месяц до введения их в действие. Графики обеспечивают работу персонала сменами равной продолжительности, переход из одной смены в другую осуществляется после отдыха не менее двойной продолжительности смены.

Началом рабочего времени считается момент прихода работника на рабочее место, а окончанием рабочего времени – уход с рабочего места по окончании рабочего времени.

До начала работы работники непрерывного производства обязаны отметить свой приход на работу, получив наряд-задание, а по окончании рабочего дня – уход с работы в журнале наряд-заданий руководителей структурного подразделения (мастера) смены, у других ответственных должностных лиц работодателя.

Для работников горного участка, занятых на открытых и подземных горных работах, прием и передача смены осуществляется непосредственно на рабочем месте.

В структурных подразделениях Организации с непрерывным режимом рабочего времени принят суммированный учет рабочего времени.

Порядок введения суммированного учета рабочего времени:

- 1) Работникам, привлеченным к работе сверх нормальной продолжительности рабочего времени, устанавливается определенный (учетный) период работы;
- 2) Работодатель ведет точный учет фактически отработанного времени с предоставлением дней отдыха в учетном периоде;

3) Рабочий день (смена) не должен превышать 12 часов (Горный участок, Обогажительная фабрика); 24 часов – суточный пост либо 15 часов полусуточный пост для работников службы охраны (охранники);

4) Работодатель составляет график работы по суммированному рабочему времени с предоставлением дней отдыха в учетном периоде и согласовывает его с профсоюзной организацией.

Для работников аппарата управления начало работы – 9-00 час, окончание – 18-00 час. Перерыв для отдыха и питания с 13 до 14 часов.

На тех работах, где по условиям производства перерыв для отдыха и питания установить нельзя, работнику должна быть предоставлена возможность приема пищи в течение рабочего времени.

Запрещается нахождение работника на территории предприятия (кроме административно-бытовых помещений) до установленного времени прибытия на работу и времени убытия после работы без разрешения руководителя (участка, подразделения).

Сокращенная продолжительность рабочего времени устанавливается категориям работников, предусмотренным действующим законодательством.

По соглашению между работником и Организацией в отдельных случаях работнику Организации может быть установлен неполный рабочий день или неполная рабочая неделя, режим гибкого рабочего времени.

Продолжительность рабочего дня, непосредственно предшествующего нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час. Не сокращается продолжительность работы (смены) для работников, занятых на непрерывно действующем производстве. Компенсация переработки производится в зависимости от порядка принятого учета рабочего времени (поденный, суммированный).

В случае необходимости работники Организации могут привлекаться к выполнению своих трудовых функций за пределами нормальной продолжительности рабочего времени на условиях и в порядке, предусмотренных Трудовым кодексом Российской Федерации.

Привлечение к сверхурочным работам производится работодателем с письменного согласия работника в предусмотренных законом (ст. 99 ТК РФ) случаях.

Сверхурочные работы не должны превышать для каждого работника четырех часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

Не допускается привлечение к сверхурочным работам беременных женщин, работников в возрасте до восемнадцати лет, других категорий работников в соответствии с федеральным законом. Привлечение инвалидов, женщин, имеющих детей в возрасте до трех лет, к сверхурочным работам допускается с их письменного согласия и при условии, если такие работы не запрещены им по состоянию здоровья в соответствии с медицинским заключением. При этом инвалиды, женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, должны быть в письменной форме ознакомлены со своим правом отказаться от сверхурочных работ.

Сверхурочная работа компенсируется работникам в соответствии с требованиями действующего трудового законодательства РФ.

Контроль за рабочим временем работников возлагается на руководителей участков и Отдел организации и оплаты труда.

В рабочее время работники не могут отвлекаться от их непосредственной работы, в том числе выполнять другую работу, общественные обязанности и проводить мероприятия, не связанные с их трудовой функцией, обусловленной трудовым договором, за исключением случаев, предусмотренных законодательством Российской Федерации.

Работник, появившийся на работе в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, не допускается к работе в данный день (смену). В период отстранения заработная плата ему не начисляется.

Неявка работника на работу без уважительных причин в течение всего рабочего дня, а также его нахождение вне рабочего места без уважительных причин более четырех часов подряд в течение рабочего дня (смены), считается прогулом.

Отсутствие работника на рабочем месте допускается только с предварительного разрешения работодателя или его представителя. В случае возникновения непредвиденных уважительных причин (болезнь, чрезвычайные семейные обстоятельства), работник обязан поставить об этом в известность работодателя (его представителя) в течение первого дня отсутствия, с последующим предоставлением подтверждающих документов о причине отсутствия.

На непрерывных работах запрещается оставлять рабочее место до прихода сменщика. В случае неявки сменщика работник обязан поставить в известность непосредственного руководителя для принятия последним мер по замене работника.

Работникам предоставляются ежегодные оплачиваемые отпуска с сохранением места работы и среднего заработка.

Очередность предоставления оплачиваемых отпусков определяется ежегодно в соответствии с графиком отпусков, с учетом необходимости обеспечения нормального хода работы Организации (структурного подразделения) и благоприятных условий для отдыха работников. График отпусков утверждается работодателем с учетом мнения профсоюзного органа на каждый календарный год не позднее, чем за две недели до наступления календарного года и доводится до сведения всех работников.

Рабочим, руководителям, специалистам и служащим за время их работы в производствах, цехах, и на участках с вредными условиями труда, где для работников этих производств, цехов и участков установлен по Списку дополнительный отпуск, предоставляется дополнительный отпуск.

Работникам с ненормированным рабочим днем предоставляется ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск, продолжительность которого определяется коллективным договором или ПВТР и который не может быть менее трех календарных дней.

Оплачиваемый отпуск предоставляется работнику ежегодно. Право на использование отпуска за первый год работы возникает у работника по истечении шести месяцев его непрерывной работы у работодателя. По соглашению сторон оплачиваемый отпуск работнику может быть предоставлен и до истечения шести месяцев.

Ежегодный оплачиваемый отпуск может быть продлен или перенесен на другой срок, определяемый работодателем с учетом пожеланий работника, в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом РФ.

По соглашению между работником и работодателем ежегодный отпуск может быть разделен на части. При этом хотя бы одна из частей этого отпуска должна быть не менее 14 календарных дней. Отзыв работника из отпуска допускается только с согласия работника. Неиспользованная при этом часть отпуска предоставляется работнику в любое удобное для него время.

При увольнении работнику выплачивается денежная компенсация за все неиспользованные дни отпуска.

По семейным обстоятельствам и другим уважительным причинам работнику по его письменному заявлению может быть предоставлен отпуск без сохранения заработной платы, продолжительность которого определяется по соглашению между работником и работодателем.

Для работников Организации, режим рабочего времени и время отдыха которых отличается от общих правил, – устанавливается трудовым договором.

## **7 Архитектурно-строительные решения**

### **7.1 Исходные данные**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обоганительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

Для обеспечения потребностей подземного рудника в объектах вспомогательного и обслуживающего назначения будет использоваться комплекс объектов, построенный для открытых горных работ.

Главная вентиляторная установка и калориферная, предназначенная для подогрева поступающего в Шахту воздуха, принимаются модульного типа производства АО «Артемовский машиностроительный завод «Вентпром» и располагаются на борту карьера на отметке +65 м.

При строительстве второй очереди очистных сооружений (ОС) будут использоваться модульные ОС «Валдай-ПРО-90» фирмы ООО «НПО Экосистема» (тип и марка очистных сооружений второй очереди могут быть уточнены при разработке проектной документации в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 №87), по аналогии с первой очередью.

## **7.2 Архитектурные решения**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обоганительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

## **7.3 Конструктивные и объемно-планировочные решения**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обоганительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

## **8 Инженерно-техническое обеспечение. Сети и системы**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обоганительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

### **8.1 Система электроснабжения**

#### **8.1.1 Электроснабжение участка добычных работ. Сведения об источнике электроснабжения**

Источником электроснабжения является п/ст «Полиметалл 110/10». От п/ст 110/10 до распределительного устройства ЗРУ-10кВ на ГДП «Пещерное»

предусмотрена воздушная линия электропередач 10кВ. От ЗРУ-10кВ осуществляется электроснабжение комплектных трансформаторных подстанций по площадкам ГДП.

Электроснабжение ЗРУ-10кВ от п/ст 110/10 «Полиметалл» предусматривается двужельной ВЛЗ-10кВ проводами марки СИП-3 1х120мм<sup>2</sup> на железобетонных опорах. Протяжённость внеплощадочной линии 10кВ составляет 20 км.

Электроснабжение внутриплощадочных сетей до комплектных трансформаторных подстанций на площадках предусмотрено проводами марки СИП-3 1х70мм<sup>2</sup> на одноцепных деревянных опорах с железобетонными подпорниками. Протяжённость внутриплощадочных линий 6кВ составляет 3 км.

Электроснабжение внутриплощадочных сетей 0,4кВ от трансформаторных подстанций до конечных потребителей ГДП предусматривается воздушными линиями ВЛИ-0,4кВ по деревянным опорам, проводами марки СИП-2 расчетного сечения.

#### **Резервные источники электроснабжения**

В качестве резервных источников электроснабжения приняты дизель-генераторные установки (ДГУ) модульного исполнения. Мощность ДГУ выбрана из расчета потребителей 1-ой и 2-ой категории надежности электроснабжения.

Установка дизель-генераторных установок на площадках:

- Производственная площадка карьера – ДЭС 400кВт/450кВА (Cummins C275D5) – 1шт;
- Площадка пруда-отстойника карьерных вод – ДЭС 20кВт/25кВА (Cummins C28D6) – 1шт;
- Площадка пруда-отстойника подотвальных вод – ДЭС 20кВт/25кВА (Cummins C28D6) – 1шт;
- Площадка ДСК и промежуточного склада руды – ДЭС 32кВт/40кВА (Cummins C44D5e) – 1шт;
- Площадка очистных сооружений – ДЭС 250кВт/275кВА (Cummins C275D5) – 1шт;
- Площадка Административно-бытового комбината – ДЭС 48кВт/60кВА (Cummins C66D5e) – 1шт.

Электроснабжение объектов площадки Обогастительного комплекса осуществляется от ПС 110/10кВ ОАО «МРСК Урал» через РУ 10кВ.

От РУ-10кВ получают питание РУ-10кВ «Энергоблок» - в главном корпусе ОФ, и КТП «Инфраструктура», предназначенная для электроснабжения потребителей инженерной инфраструктуры, а также административного корпуса, пристроенного к главному корпусу обогатительной фабрики. КТП «Инфраструктура» располагается на отдельной площадке.

Сети электроснабжения на напряжении 10кВ организуются по радиальной схеме для питания распределительных устройств, по смешанной – магистрально-радиальной – для питания потребителей 0,4кВ.

## **8.2 Система водоснабжения**

### **8.2.1 Система водоснабжения участка добычных работ**

Источниками водоснабжения объектов горнодобывающего предприятия являются:

- хозяйственно-питьевого водоснабжения – привозная вода;
- противопожарного водоснабжения – очищенные карьерные и подотвальные воды.

Проектом предусматривается водоснабжение следующих площадок:

- площадка административного и санитарно-бытового блоков (АБК).

Для обеспечения хозяйственно-питьевых, противопожарных нужд объектов площадок приняты отдельные системы:

- хозяйственно-питьевого водоснабжения;
- противопожарного водоснабжения.

Для обеспечения *хозяйственно-питьевых нужд* площадок предусмотрен резервуар с объемом не менее 25 м<sup>3</sup>. Срок хранения воды не превышает 2 суток. Для создания требуемых расходов и напоров используется повышающая насосная установка.

Расходы водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды приведены в таблице 8.1. Нормы водопотребления для хозяйственно-питьевого водоснабжения приняты согласно СП 30.13330.2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий».

Таблица 8.1 - Водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды

Потребитель	Расход							
	потребитель		норма водопотребления			м <sup>3</sup> /сут		
	смена	сутки	общая	горячая	холодная	общая	горячая	холодная
Х/п нужды работников	72	144	25	9,4	15,6	3,600	1,354	2,246
Душевые	15		500	229,5	270,5	15,000	6,885	8,115
Комната приема пищи	80	635	2	1	1	1,270	0,635	0,635
Неучтенные 10%						1,987	0,887	1,100
Итого						21,857	9,761	12,096

Годовое водопотребление на хозяйственно-бытовые нужды составит 7977,81 м<sup>3</sup>/год.

Диктующим объектом на участке добычных работ для определения расходов воды на пожаротушение является ДСК. Расчетное время тушения пожара – 3 часа. Объем необходимого пожарного запаса воды составляет 162 м<sup>3</sup>. Восполнение противопожарного запаса осуществляется привозной водой или от пруда-отстойника подотвальных вод.

Для обеспечения *пожарной безопасности* на площадке административно-бытового комбината предусматриваются два стальных пожарных резервуаров типа РГСн, полезным объемом 60 м<sup>3</sup>, и насосная станции противопожарного водоснабжения, оборудованная насосами (1 раб., 1 резерв.) производительностью 54 м<sup>3</sup>/час и напором 15 м.

Объем необходимого пожарного запаса воды составляет 108 м<sup>3</sup>:

Заполнение противопожарных резервуаров осуществляется из прудов-накопителей карьерных вод. Качество воды отвечает требованиям. К противопожарным резервуарам предусмотрен подъезд для их обслуживания, заполнения и заправки пожарной техники.

### 8.2.2 Система водоснабжения площадки обогатительного комплекса

На площадке Обогажительной фабрики предусмотрены следующие системы водоснабжения:

- хозяйственно-питьевая;
- объединенная производственно-противопожарная;
- оборотная система водоснабжения.

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения является существующий водовод из труб ПНД диаметром 110 мм проложенный от пос. Воронцовка. Вода в источнике водоснабжения соответствует требованиям «СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества воды. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения».

### **8.3 Система водоотведения и канализации**

#### **8.3.1 Система водоотведения и канализации участка добычных работ**

Для сбора, отведения и очистки поверхностных, подземных и подотвальных сточных вод с территории площадок горнодобывающего предприятия предусмотрена система ливневой канализации.

Карьерные воды, формируемые за счет подземных вод и атмосферных осадков, системой карьерного водоотлива направляются в пруд-отстойник карьерных вод.

Емкость пруда-отстойника карьерных вод составляет 12,0 тыс. м<sup>3</sup>.

Из прудов-отстойников карьерные воды направляются на очистные сооружения производительностью до 155 м<sup>3</sup>/ч (очистные сооружения 1 очереди производительностью 65 м<sup>3</sup>/ч, очистные сооружения 2 очереди – 90 м<sup>3</sup>/ч), а далее сбрасываются в руч. Песочный. Качество сбрасываемых сточных вод после очистки соответствует требованиям Приказа Минсельхоза России №552 от 13.12.2016г. «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

Подотвальные воды, формируемые за счет атмосферных осадков, системой нагорных и водосборных канав собираются в пруд-отстойник подотвальных вод.

Емкость пруда-отстойника подотвальных вод составляет 15,0 тыс. м<sup>3</sup>.

Емкость пруда-отстойника №2 подотвальных вод составляет 33 тыс. м<sup>3</sup>.

Объем выемки грунта при проходке канав составляет 7,8 тыс. м<sup>3</sup> и используется для предохранительной обваловки вдоль них.

Подотвальные воды используются на технологические нужды горно-технологического комплекса: орошение забоев, поверхности отвалов, полив

внутрикарьерных дорог, а также заполнение резервуаров противопожарного назначения.

*Хозяйственно-бытовая канализация* служит для приема, отведения от санитарно-технических приборов АБК в выгреб объемом 25 м<sup>3</sup>.

Хозяйственно-бытовые сточные воды из выгреба специализированным автотранспортом вывозятся на очистные сооружения сторонней организации.

*Поверхностные сточные воды* с территории предприятия отводятся по спланированной поверхности рельефа в водосборные каналы, затем по каналам в пруд-отстойник карьерных вод.

Поверхностные сточные воды из пруда откачиваются на очистные сооружения поверхностных и карьерных сточных вод для совместной очистки и дальнейшего сброса в руч. Песочный.

Баланс водопотребления и водоотведения представлен в таблице 8.2.

Таблица 8.2 – Баланс водопотребления и водоотведения

Наименование водного объекта	Водопотребление, тыс. м <sup>3</sup> /год				Водоотведение, тыс. м <sup>3</sup> /год			
	Всего	в том числе:			Всего	в том числе:		
		Карьерные, шахтные и подотвальные воды	Осадки	Привозная вода		На поливoroшение	В водный объект после очистных сооружений	На сторонние очистные сооружения
Хозяйственно-питьевое водоснабжение	7,98	0,00	0,00	7,98	7,98	0,00	0,00	7,98
Объекты вспомогательного и обслуживающего назначения	58,60	0,00	58,60	0,00	58,60	0,00	58,60	0,00
Участок горных работ (ОГР+ПГР)	724,91	724,91	0,00	0,00	724,91	119,95	604,96	0,00
<b>Всего</b>		<b>791,49</b>				<b>791,49</b>		

### **8.3.2 Система водоотведения и канализации площадки обогатительного комплекса**

Водоотведение площадки ОФ осуществляется по существующей раздельной схеме:

- бытовая канализация с отведением стоков на существующие очистные сооружения площадки АО «Золото Северного Урала»;
- дождевая канализация и талые воды с отведением стоков в аккумулирующую емкость (пруд-отстойник объемом 5,7 тыс. м<sup>3</sup>) для осветления и дальнейшего использования в технологическом процессе, и поливе территории в теплое время года.

### **8.4 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха**

Система отопления и вентиляции воздуха предусмотрена в существующем здании Административного и санитарно-бытового блоков с целью поддержания расчетной температуры воздуха для комфортного труда и постоянного пребывания людей в здании.

В качестве приточных установок применены высокоэффективные, компактные каркасно-панельные установки типа производства ООО «Веза». Установки оборудованы фильтрами для очистки наружного воздуха, электрокалориферами для подогрева его в холодное время года до расчетной температуры внутреннего воздуха, а также средствами автоматизации.

Режим работы приточных общеобменных систем круглосуточный и круглогодичный. При выходе из строя одной из установок, другая обеспечивает не менее 50 % требуемого воздухообмена в помещениях.

Отопление в зданиях административного и санитарно-бытового блоков, а также автовесовой предусмотрено при помощи электроконвекторов NEOCLIMA COMFORTE. Система отопления обеспечивает нормируемую температуру воздуха в течение отопительного периода, компенсируя трансмиссионные потери тепла через ограждающие конструкции и потери на нагрев инфильтрационного воздуха.

Все используемые на предприятии блочно-модульные конструкции полной заводской готовности и оборудованы собственной системой отопления и вентиляции, а также автоматизации.

## **8.5 Теплоснабжение и тепловые сети. Тепловой режим горного производства**

Источником теплоснабжения на площадке административно-бытового комплекса являются электрические сети 3-ей категории надежности электроснабжения.

## **8.6 Пневматическое хозяйство**

Источником сжатого воздуха при эксплуатации подземного рудника является передвижная винтовая компрессорная установка типа ДЭН-45 ШМ «Шахтер» в количестве 1 шт. Компрессор собран на раме, не требующей фундамента и оснащен шумопоглощающим кожухом. Предназначен для эксплуатации при проходке горно-капитальных выработок при температуре окружающей среды от -35° до +40°С. В рабочие забои воздух подаётся по шлангам  $\varnothing$  50 мм.

## **8.7 Связь и сигнализация**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обогажительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

На предприятии созданы необходимые сети связи, сигнализации, автоматического оповещения при чрезвычайных ситуациях, обеспечивающие безопасную эксплуатацию объекта.

## **9 Генеральный план и внешний транспорт**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения (в т.ч. внутриплощадочные и межплощадочные автодороги), расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обогажительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ

Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

### **9.1 Краткая характеристика района и площадки строительства**

Площадка строительства находится в Свердловской области, расположена в 3,5 км к юго-западу от г. Краснотурьинска, в 4,0 км от правого берега Краснотурьинского водохранилища – источника хозяйственно-питьевого водоснабжения города.

Район экономически освоен. Характеризуется горнодобывающими и горно-перерабатывающими предприятиями черных, цветных и благородных металлов, а также лесозаготовительными предприятиями и предприятиями малого и среднего бизнеса. Наиболее крупными населенными пунктами в районе являются г. Карпинск и Краснотурьинск с прилегающими посёлками Рудничный, Воронцовка и др. Ближайшим населенным пунктом к участку является пос. Башеневка (5 км). Ближайшие железнодорожные и асфальтированные коммуникации проходят через г. Карпинск. Расстояние от участка работ до г. Карпинска составляет 25 км, в том числе по бездорожью 10 км и 15 км по грунтовой дороге с твердым покрытием. Через поселок проходит улучшенная грунтовая дорога г. Карпинск – пос. Кытлым и ЛЭП-110 киловольт вдоль нее.

Рельеф района увалисто-холмистый, сглаженный, с абсолютными отметками около 200 м. Для всей территории характерны среднетаежные ландшафты низкогорий восточных предгорий Урала.

Климат изучаемой территории резко континентальный, выражающийся в больших колебаниях температуры воздуха.

### **9.2 Генеральный план**

Ситуационный план выполнен на топографической съемке масштаба 1:10 000, представленной недропользователем. Система высот – Балтийская, 1977 г. Система координат – ГСК-2011.

Существующие площадки размещены с учетом технологической взаимосвязи между объектами, рельефа местности, с соблюдением санитарных и противопожарных требований, а также согласно требованиям производственной функциональности.

Согласно Проекту СЗЗ, для месторождения Пещерное, принята граница санитарно-защитной зоны от границы земельного отвода, размер которой составляет (Экспертное заключение № 8982-Э от 09.11.2020 г., СЗЗ № 66.01.31.000.Т.003547.11.20 от 24.11.2020 г.):

- в северном направлении на расстоянии – 375 метров;
- в северо-восточном направлении на расстоянии – 250 метров;
- в восточном направлении на расстоянии – 500 метров;
- в юго-восточном направлении на расстоянии – 375 метров;
- в южном направлении на расстоянии – 750 метров;
- в юго-западном направлении на расстоянии – 500 метров;
- в западном направлении на расстоянии – 625 метров;
- в северо-западном направлении на расстоянии – 500 метров.

На ситуационном плане размещены следующие площадки и объекты:

- Производственная площадка Карьера
- Площадка отвала скальных пород
- Площадка пруда-отстойника карьерных вод
- Площадка пруда-отстойника подотвальных вод
- Площадка ДСК и промежуточного склада руды №1
- Площадка очистных сооружений
- Площадка административно-бытового комплекса
- Площадка отстоя горной техники
- Площадка КПП
- Площадка распределительного устройства
- Площадка отвала рыхлых пород №1
- Площадка отвала рыхлых пород №2
- Площадка пруда-отстойника подотвальных вод 2 очередь
- Площадка очистных сооружений 2 очереди
- Водоотводная канава №1
- Водоотводная канава №2
- Водоотводная канава №3
- Водоотводная канава №4
- Площадка ДСК и промежуточного склада руды №2
- Площадка пруда-отстойника карьерных вод 2 очереди
- Площадка ДСК и промежуточного склада руды №3

- Водоотводная канава №5
- Площадка автотранспортного съезда
- Площадка вентиляционного съезда.

Объемы земляных работ сведены к минимально возможному с учетом существующего ландшафта и требований технологических процессов.

В темное время суток предусмотрено освещение территории площадок и проездов.

Все перечисленные в разделе, на Ситуационном плане и Плане участка горных работ объекты, производственные площадки, строения и сооружения являются неотъемлемой технологической частью карьера при отработке месторождения Пещерного.

В связи со строительством дополнительных площадок на основании разработанного ситуационного плана предусматривается увеличение площади земельного отвода на 56 га с оформлением соответствующего договора аренды.

### **9.3 Внешний транспорт**

Доставка руды до АО «ЗСУ», ОФ К-ПМ и ТОФ осуществляется автомобильным транспортом подрядной организации марки Volvo FMX (формула 8x4 и 6x4), Scania P380 и P400 (формула 6x4 и 8x4 соответственно), MAN TGS (формула 8x4 и 6x4), либо техникой других производителей с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя грузоподъемностью 25-30 т.

Доставка людей на участок Добычных работ и ОФ осуществляется вахтовками типа Урал «Вахта» 3255-0010-01 либо с аналогичными техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя других производителей.

Основные объемы внешних перевозок для открытого способа отработки месторождения составляют:

- эксплуатационные материалы для горнотранспортного оборудования;
- дизтопливо;
- взрывчатые материалы;
- ремонтный материал;
- добытая руда на ОФ;
- отходы производства (на переработку);

- прочие материалы.
- Внутренние перевозки характеризуются перевозкой:
- транспорт руды до промежуточных площадок (складов);
- транспорт в отвал пород вскрыши;
- дизтоплива для автозаправки машин и механизмов;
- взрывчатых материалов с расходного склада для осуществления буровзрывных работ;
- твердых коммунальных отходов на полигон;
- трудящихся на рабочие места и вахтовый поселок.

Транспортирование руды и вскрышных (пустых) пород из карьера/шахты предусмотрено производить по внутрикарьерной автодороге (транспортной берме) и внешним автодорогам.

Для транспортирования горной массы из карьера предусмотрено использование карьерных самосвалов Volvo A40G для транспортировки руды и вскрыши грузоподъемностью 39 т с колесной формулой 6х6 либо аналогичных автомашин со схожими техническими характеристиками такими, как максимальная допустимая масса, мощность двигателя.

Для транспортирования горной массы из подземного рудника предусмотрено использование шахтных самосвалов LGMRT UT200.

## **10 Организация строительства**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обоганительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

Для обеспечения потребностей подземного рудника в объектах вспомогательного и обслуживающего назначения будет использоваться комплекс объектов, построенный для открытых горных работ.

Проектной документацией предусматривается строительство:

- горно-капитальных выработок для подземного способа отработки (автотранспортный и вентиляционный съезды);
- площадок ДСК и промужеточных складов руды №1, №2, №3;
- водоотводной канавы №5;
- пруд-отстойника подотвальных вод 2 очереди;
- пруда-отстойника карьерных вод 2 очереди.

Главная вентиляторная установка и калориферная, предназначенная для подогрева поступающего в Шахту воздуха, принимаются модульного типа производства АО «Артемовский машиностроительный завод «Вентпром» и располагаются на борту карьера на отметке +65 м.

При строительстве второй очереди очистных сооружений (ОС) будут использоваться модульные ОС «Валдай-ПРО-90» фирмы ООО «НПО Экосистема» (тип и марка очистных сооружений второй очереди могут быть уточнены при разработке проектной документации в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 №87).

Строительство пруда-отстойника подотвальных вод №2 будет выполняться силами подрядной организации, занятой на добыче руды открытым способом.

### **10.1 Характеристика района и условий строительства**

Краткая характеристика района и площадки строительства приведена в разделе 9.1 настоящего тома.

### **10.2 Основные параметры горных выработок, конструктивная характеристика зданий и сооружений**

Все здания и сооружения поверхностной инфраструктуры добычной площадки предусмотрены на базе облегченных блочно-модульных конструкций (состоят из блок-контейнеров).

Блок-контейнеры модульных зданий выполнены на базе цельносварного металлического каркаса с применением полистовой сборки ограждающих конструкций.

Основным элементом блок-контейнера, обеспечивающим несущую способность, устойчивость и геометрическую неизменяемость в условиях эксплуатации является стальной сварной каркас (швеллер по ГОСТ 8278-83, усиленные дополнительными связями с шагом 900 мм.; стальной лист по ГОСТ 19903-74\*; деревянные элементы).

Деревянные элементы блок-контейнеров покрыты антисептирующими составами и составами, предотвращающими горение.

### **10.3 Основные виды и объемы работ**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обоганительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

### **10.4 Потребность в основных строительных конструкциях и материалах**

Перечень основных строительных материалов:

- песок, щебень, ПГС;
- пленка полиэтиленовая;
- бетон;
- арматура, стержни, сетки, каркасы;
- битум;
- рулонные материалы для гидроизоляции;
- металлоконструкции;
- сетка «Рабица»;
- утеплитель;
- сталь листовая, профлист;
- раствор цементный;
- электроды;
- кислород;
- краска;
- трубы;
- воздуховоды;
- кабель, провод.

Расход материалов определяется в проектной документации.

## **10.5 Способ осуществления строительства (подрядный, хозяйственный)**

Комплекс строительного-монтажных работ предусматривается производить:

- собственными силами Заказчика;
- подрядными организациями.

Выбор подрядной организации осуществляется Заказчиком.

## **10.6 Строительный генеральный план**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обогажительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

Ситуационный план горнодобывающего предприятия «Пещерное» приведен в графическом приложении 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ1 лист 7.

## **10.7 Определение продолжительности строительства**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обогажительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

Календарный план строительства разрабатывается на основе сводного сметного расчета и в соответствии со СНиП 1.04.03-85 «Нормы продолжительности строительства и задела в строительстве предприятий, зданий и сооружений», пособия по определению продолжительности строительства предприятий, зданий и сооружений (к СНиП 1.04.03-85) и СНиП 12-01-2004 «Организация строительства»

с учетом конкретных условий площадки строительства, применяемыми конструктивными схемами зданий и сооружений, организацией работ (сменностью).

### 10.8 Календарный план строительства

Строительные работы для уменьшения сроков строительства целесообразно проводить на нескольких площадках одновременно.

Организационно-технологическая схема носит параллельно-последовательный характер.

Технологическая последовательность возведения зданий и сооружений отражается в календарном графике, разрабатываемом в проектной документации. Укрупненный график строительства представлен в таблице 10.1.

На основании разработанного календарного плана проводится распределение капитальных вложений по кварталам проведения СМР.

Таблица 10.1 - Укрупненный график строительства

Наименование работ	Строительный объем	II кв 2024 г.	I-II кв 2025 г.	2027 г.	2028 г.
Подготовка территорий площадок строительства (снятие ПРС)	137 тыс. м <sup>3</sup>	+			
Строительство пруда-накопителя подотвальных вод №2	66,0 тыс. м <sup>3</sup>	+			
Отсыпка площадок ДСК и промежуточных складов руды №1, №2 и №3	606,7 тыс. м <sup>3</sup>	+			
Строительство площадки очистных сооружений 2 очереди	12,5 тыс. м <sup>3</sup>		+		
ГКР для подземного способа отработки	57,3 тыс. м <sup>3</sup>			+	+
				(30,0)	(27,3)

### 10.9 Потребность в кадрах строителей

Количество работающих для производства СМР на объекте определяется исходя из выработки на одного работающего в месяц.

### 10.10 Организационно-технические мероприятия

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обоганительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию

(положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

При производстве строительно-монтажных работ следует руководствоваться требованиями СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве», СНиП 12-04-2002 «Безопасность труда в строительстве» ч. 2 Строительное производство, «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», Инструкции по монтажу отдельных видов оборудования.

#### **10.11 Методы производства работ на поверхности**

Поскольку предприятие является действующим, все объекты вспомогательного и обслуживающего назначения, расположенные в непосредственной близости от участка добычных работ, а также здания и сооружения промышленной площадки Обоганительной фабрики на момент разработки настоящего Технического проекта построены и введены в эксплуатацию (положительные заключения ФАУ Главгосэкспертиза России №66-1-1-3-040433-2021 от 26.07.2021 и №66-1-1-3-031070-2020 от 15.07.2020), то разработка данного раздела в полном объеме не выполнялась.

Строительные работы для уменьшения сроков строительства целесообразно проводить на всех площадках одновременно.

Организационно-технологическая схема носит параллельно-последовательный характер.

До начала производства работ необходимо организовать строительные площадки.

Все работы проводить только после разработки ППР и его утверждения Заказчиком.

#### **10.12 Производство работ в зимнее время**

Производство работ в зимнее время выполнять в соответствии с требованиями СП 70.13330.2012 «Несущие и ограждающие конструкции. Актуализированная редакция СНиП 3.03.01-87».

#### **10.13 Основные строительные машины и механизмы**

Потребность в основных строительных и дорожных машинах и механизмах определяется исходя из объема производимых работ и методов их производства.

## **11 Охрана недр и окружающей среды**

### **11.1 Охрана и рациональное использование недр**

#### **11.1.1 Обоснование границ горного отвода, охранных и санитарно-защитных зон**

##### **11.1.1.1 Обоснование границ горного отвода**

**Сведения об условиях в области безопасного пользования недрами, рационального использования и охраны недр, содержащихся в неотъемлемых составных частях лицензии на пользование недрами**

Лицензия СВЕ 03808 БР выдана ООО «К-ПМ» 17 мая 2018 года за № 3808 с целевым назначением и видам работ для геологического изучения, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, разведки и добычи полезных ископаемых, лицензия представлена в приложении А.

Срок действия лицензии до 28.02.2028 г.

В настоящий момент предприятие ведет горные работы в границах действующего уточненного горного отвода, определенных в горноотводном акте (рег. №66-5400-01238 от 10.11.2020 г.), который является неотъемлемой частью лицензии на право пользования недрами (приложение №15 к лицензии СВЕ 03808 БР).

**Сведения, характеризующие географическое и административное местоположение участка недр, предоставленного в пользование, его размеры (площадь), климатические условия территории, сведения о жилых, промышленных зданиях, сооружениях и объектах, элементах инфраструктуры (далее – объекты застройки площади залегания полезных ископаемых), категории земель на площади горного отвода, которые учтены при обосновании границ горного отвода**

**Сведения, характеризующие географическое и административное местоположение участка недр, предоставленного в пользование, его размеры (площадь)**

Лицензия СВЕ 03808 БР на право пользования недрами, выдана в 17.05.2018 г. с целевым назначением: для геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых в пределах участка Пещерный.

Данная лицензия выдана ООО «Краснотурьинск-Полиметалл» (ООО «К-ПМ») при переоформлении ранее действующей лицензии СВЕ 03332 БР от 15.02.2013 г. числящейся за АО «Золото Северного Урала» в соответствии с

основаниями, установленными федеральными законами, регулируемыми отношением недропользования в случае перехода права пользования участком недр.

Основание оформления лицензии СВЕ 03808 БР: приказ Департамента по недропользованию по Уральскому федеральному округу от 03.05.2018 г. №274. Участок недр имеет статус горного отвода. Границы лицензии в плане ограничены угловыми точками с географическими координатами (таблица 11.1).

Таблица 11.1 - Географические координаты угловых точек месторождения

№ п/п	Северная широта			Восточная долгота			Северная широта			Восточная долгота		
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.
	Система координат – Пулково -42						Система координат – ГСК-2011					
1	59	43	55	60	06	52	59	43	56,69	60	06	46,48
2	59	43	56	60	09	50	59	43	57,69	60	09	44,49
3	59	43	40	60	10	05	59	43	41,69	60	09	59,49
4	59	43	36	60	11	29	59	43	37,69	60	11	23,49
5	59	39	29	60	11	06	59	39	30,69	60	11	00,51
6	59	39	26	60	06	44	59	39	27,68	60	06	38,50

Верхняя граница – нижняя граница почвенного слоя, а при его отсутствии – граница земной поверхности и дна водоемов и водотоков, в проекции блоков исключения – нижняя граница блока исключения.

Нижняя граница – нижняя граница части земной коры, простирающаяся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения.

Из площади Пещерного участка исключаются следующие лицензионные площади и месторождения:

- месторождения россыпного золота по рр. Пещерный и Холодной (лицензия СВЕ № 02946 БЭ, выданная АС «Южно-Заозерский прииск» до 31.01.2031 г.);
- Карпинская площадь цементных глин (лицензия СВЕ № 02573 ТЭ, выданная ООО «УГМК-Цемент» до 31.12.2031 г. В настоящее время лицензия аннулирована;
- Марьевское месторождение торфа, учтенное Государственным балансом запасов.

Месторождение Пещерное в исключаемые области не попадает.

Координаты исключаемых областей представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 - Координаты исключаемых областей

Исключаемая область	1	Северная широта			Восточная долгота			Северная широта			Восточная долгота		
		град	мин	сек	град	мин	сек	град	мин.	сек.	град.	мин.	сек.
		Система координат – Пулково -42						Система координат – ГСК-2011					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Исключаемая область 1: (Карпинская площадь цементных глин). Площадь составляет 1,4 км <sup>2</sup> . По глубине ограничено 50 м ниже дневной поверхности	1	59	43	55	60	06	52	59	43	56,69	60	6	46,48
	2	59	43	55,16	60	07	20,13	59	43	56,85	60	7	14,61
	3	59	43	09,29	60	07	04,99	59	43	10,98	60	6	59,48
	4	59	43	4,873	60	06	50,50 7	59	43	06,56	60	6	44,99
Исключаемая область 2: (Россыпь река Холодная). Площадь составляет 2,5 км <sup>2</sup> . По глубине ограничено нижней границей подсчета запасов	1	59	41	45	60	06	48	59	41	46,69	60	6	42,62
	2	59	41	45	60	06	52	59	41	46,69	60	6	46,49
	3	59	41	13	60	07	20	59	41	14,69	60	7	14,49
	4	59	40	15	60	07	11	59	40	16,68	60	7	05,49
	5	59	39	27	60	08	37	59	39	29,01	60	8	32,15
	6	59	39	26	60	06	57	59	39	27,68	60	6	51,50
	7	59	39	47	60	07	04	59	39	48,67	60	6	39,12
Исключаемая область 3:(Россыпь реки Пещерная). Площадь составляет 3,1 км <sup>2</sup> . По глубине ограничено нижней границей подсчета запасов.	1	59	39	44	60	09	52	59	39	34,40	60	9	46,78
	2	59	40	13	60	09	40	59	40	14,69	60	9	34,50
	3	59	40	55	60	09	24	59	40	56,69	60	9	18,50
	4	59	41	16	60	08	10	59	41	17,69	60	8	04,49
	5	59	42	07	60	09	45	59	42	09,40	60	9	27,43
	6	59	42	00	60	09	59	59	42	01,69	60	9	53,50
	7	59	41	30	60	09	28	59	41	31,69	60	9	22,50
	8	59	40	38	60	10	18	59	40	39,69	60	10	12,50
	9	59	39	45	60	10	25	59	39	46,69	60	10	19,50
Исключаемая область 4:(Проявление торфа Марьевское). Площадь составляет 2.05 км <sup>2</sup> . По глубине нижняя граница части земной коры, простирающейся до глубин, доступных для геологического изучения и освоения	1	59	43	9.23	60	11	26.51	59	43	10.92	60	11	21.00
	2	59	42	28.66	60	11	22.72	59	42	30.35	60	11	17.22
	3	59	42	32.75	60	10	44.37	59	42	34.44	60	10	38.86
	4	59	42	45.93	60	10	34.04	59	42	47.62	60	10	28.53
	5	59	42	41.78	60	10	09.53	59	42	43.47	60	10	04.02
	6	59	42	42.21	60	9	39.82	59	42	43.90	60	9	34.31
	7	59	43	06.44	60	9	40.77	59	43	08.13	60	9	35.26
	8	59	43	13.97	60	10	16.76	59	43	15.66	60	10	11.25
	9	59	43	31.09	60	10	17.87	59	43	32.78	60	10	12.36
	10	59	43	34.80	60	10	39.29	59	43	36.49	60	10	33.78
	11	59	43	21.10	60	10	55.29	59	43	22.79	60	10	49.78
	12	59	43	07.09	60	11	01.97	59	43	08.78	60	10	56.46
	13	59	43	15.19	60	11	13.45	59	43	16.88	60	11	07.94

Работы по пользованию недрами во II и III поясе зоны санитарной охраны (ЗСО) Пещерного водозаборного участка Северопесчанского месторождения подземных вод (МПВ) и III поясе ЗСО Холодного участка Северопесчанского МПВ допускаются при соблюдении требований соответствующих санитарных норм и правил. При пользовании недрами не допускается негативное воздействие на источники водоснабжения.

Схема расположения участка недр приведена на рисунке 11.1.

#### СХЕМА РАСПОЛОЖЕНИЯ УЧАСТКА НЕДР

##### Пещерный участок Масштаб 1:50 000

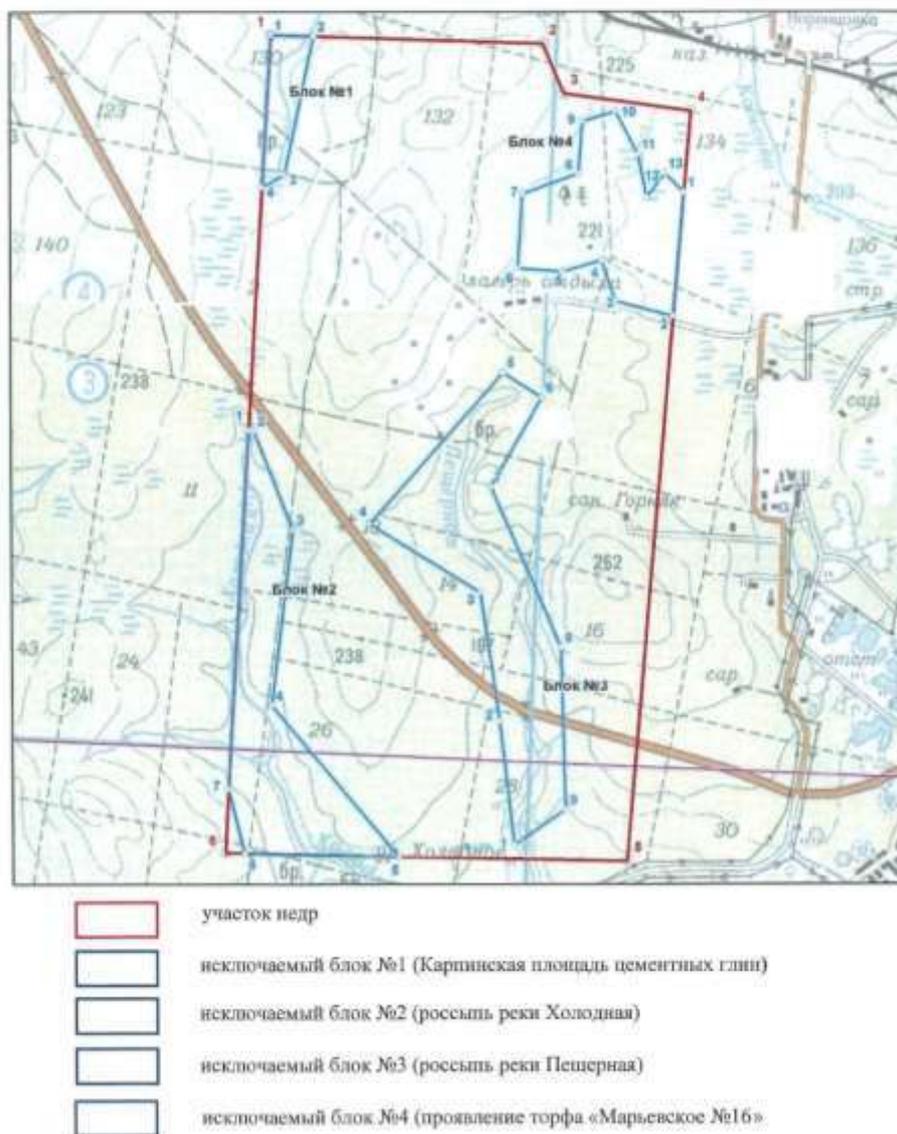


Рисунок 11.1 - Обзорная схема расположения месторождения

Месторождение Пещерное располагается в северной части Тагило-Магнитогорского прогиба и приурочено к ранне-среднедевонскому вулканоплутоническому поясу (ВПП), для которого характерно развитие андезит-

гранодиоритовых ассоциаций, в частности выполняющих Турьинскую вулканотектоническую депрессию.

Участок недр находится в городском округе Краснотурьинск (в 10 км юго-западнее г. Краснотурьинска), Свердловской области, размещается на листах О-41-1-В и О-41-13-А масштаба 1:100000.

Участок Пещерный имеет площадь 28,21 км<sup>2</sup>. С юго-востока к нему примыкает рудное поле Воронцовского золоторудного месторождения.

Участок недр расположен в Свердловской области, городской округ Краснотурьинск, Карпинское лесничество, Краснотурьинское участковое лесничество, Краснотурьинский участок в лесных кварталах в кварталах №131 (выделы 21, 22, части выделов 10, 16, 20, 27, 38, 46, 47), №132 (выделы 7, 12, 13, 15, части выделов 5, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 20, 23, 24). Территория на 88,3% залесена с многочисленными просеками и вырубками заросших мелкой порослью (осина-береза). Имеет увалисто-холмистую сглаженную поверхность. Минимальная абсолютная отметка 200 м и максимальной 270,9 (уклон рельефа от 1,3 % до 3 %).

Непосредственно на месторождении водотоки постоянного и временного характера отсутствуют. Наиболее близкими являются рр. Пещерная, Холодная, Слюдянка, Луковица и другие более мелкие ручьи без названий. Так, вдоль северо-западной границы участка протекает руч. Безымянный, который впадает с правого берега в Краснотурьинское водохранилище. На расстоянии 1,6 км к югу берет начало р. Пещерная, которая является левым притоком р. Каква.

Ручей Безымянный: длина ручья 4,6 км, ширина – 0,7 м, глубина – 0,25-0,30 м. Ручей имеет субмеридиональное направление. Русло завалено деревьями, участками заросшее травой, заболоченное, с отсутствием стока. Дно представлено крупным песком.

Река Пещерная: длина водотока составляет 6,16 км, ширина – 3,0 м, глубина – 0,02-0,15 м. Река имеет субмеридиональное направление. Русло завалено деревьями. Дно представлено крупным песком, с гравием и галькой.

В районе развиты среднетаежные ландшафты низкогорий восточных предгорий Урала с сосновыми, лиственнично-сосновыми с примесью темнохвойных (ель, пихта) и мелколиственных (береза, осина) пород лишайниково-моховыми и кустарничковыми лесами на горнолесных буроземах и горнолесных подзолистых почвах. В физико-географическом отношении месторождение Пещерное находится в южной части Волья-Ивдельской ландшафтной провинции

Сосьвинского округа Карпинского района. На территории района возможно выделение следующих природных комплексов (урочищ): природные комплексы (урочища) холмисто-увалистых равнин, со смешанными сосново-лиственнично-березово-осиновыми зеленомошно-ягодниковыми лесами, на ограниченных участках еловыми зеленомошно-мелкотравными лесами на суглинистых почвах; природные комплексы (урочища) локальных понижений и участков затрудненного стока с сосновыми, лиственничными и ельниковыми зеленомошно-мелкотравными и хвощово-папоротниковым лесами; природные комплексы (урочища) днищ логов и долины ручья, на заболоченных почвах, с еловыми и березовыми долгомошно-хвощевыми лесами.

Нарушение маломощного почвенного покрова и его погребение, характерно для участков существующих грунтовых дорог и вырубок к буровым площадкам.

Район работ экономически развит и обеспечен местными трудовыми ресурсами. Ведущие отрасли промышленности в пределах ГО Краснотурьинск представлены цветной металлургией (Богословский алюминиевый завод), горнорудными предприятиями по добыче железных (Богословское рудоуправление, УГМК), россыпного (Южно-Заозерский Прииск) и рудного (Золото Северного Урала) золота, стройматериалов.

#### **Климатические условия территории**

Климат резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха равна +1,4 °С. Средняя температура января – 15,4°, июля - +18,1° С. Среднегодовое количество осадков – 524 мм. Устойчивый снежный покров устанавливается во второй половине октября и сходит в конце апреля. Промерзание грунта достигает 2 м. Мерзлота сохраняется до середины мая, а в лесных массивах - до начала июня. Преобладающее направление ветров западное.

#### **Сведения о жилых, промышленных зданиях, сооружениях и объектах, элементах инфраструктуры (далее – объекты застройки площади залегания полезных ископаемых)**

Промышленные здания, сооружения и объекты инфраструктуры на площади залегания полезных ископаемых отсутствуют.

На Пещерном участке отсутствуют объекты культурного наследия федерального регионального и местного значения, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия, (памятников истории и культуры) народов РФ. Другие полезные ископаемые на участке отсутствуют.

**Сведения о категории земель на площади горного отвода, которые учтены при обосновании границ горного отвода**

Категория земель – земли лесного фонда.

Участок недр расположен в в Свердловской области, городской округ Краснотурьинск, Карпинское лесничество, Краснотурьинское участковое лесничество, Краснотурьинский участок в лесных кварталах в кварталах №131 (выделы 21, 22, части выделов 10, 16, 20, 27, 38, 46, 47), №132 (выделы 7, 12, 13, 15, части выделов 5, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 20, 23, 24). Территория на 88,3% залесена с многочисленными просеками и вырубками заросших мелкой порослью (осина-береза).

**Геологическая и гидрогеологическая характеристика участка недр и горно-геологические условия, влияющие на параметры сдвижения массива горных пород и деформаций объектов, установленные техническим проектом и иной документацией на выполнение работ, связанных с использованием недрами (далее – проектная документация)**

**Краткие сведения об изученности района**

Наличие в районе долгое время действующих горнодобывающих предприятий предопределило интенсивное проведение геологоразведочных (геолого-съёмочных, поисковых) работ, хорошее геохимическое изучение и множество геофизических исследований. В основном они были ориентированы на поиски и разведку месторождений черных (железо) и цветных (медь) металлов, связанных с полями скарнового формационного типа (Баклаевым Я.П. (1942-46 гг.), Коржинским Д.С. (1943-48 гг.), Кордовером Г.А. (1946-52 гг.), Усенко А.И. (1959-71 гг.), Гомбергом Г.Л. и Хабировым Ю.К. (1960-63 гг.), Карнауховым В.П. (1961-70 гг.), Уфимцевым Н.Ф. и Кочетковой М.В. (1968-74 гг.), Стуковым Н.В. (1969-88 гг. и др.). В результате этих работ сформированы основные представления о геологическом строении рудного района, истории его развития, разработаны структурные и литологические факторы локализации медно-скарнового и скарново-магнетитового оруденения, дана оценка его масштабов и перспектив расширения минерально-сырьевой базы.

**Геологическое строение Краснотурьинского рудного района**

Лицензионный участок располагается в северной части Тагило-Магнитогорского прогиба и приурочен к ранне-среднедевонскому вулканоплутоническому поясу (ВПП), для которого характерно развитие андезит-гранодиоритовых ассоциаций, в частности выполняющих Турьинскую

вулканотектоническую депрессию (брахисинклиналь), размером 35×18 км. Геолого-структурная схема расположения Пещерного участка представлена на рисунке 11.2. Комплекс пород представлен образованиями силурийской и девонской систем, в основном, вулканогенно-осадочными породами богословской толщи и участками, в приподнятых блоках, башмаковской и фроловско-васильевской толщами. Осадочные и вулканогенно-осадочные породы прорваны многофазными комплексами интрузивных пород нижнего силура и среднего девона. В восточной части депрессии находится концентрически-зональный габбро-диорит-гранодиоритовый Ауэрбаховский интрузивный массив площадью 100 км<sup>2</sup>.

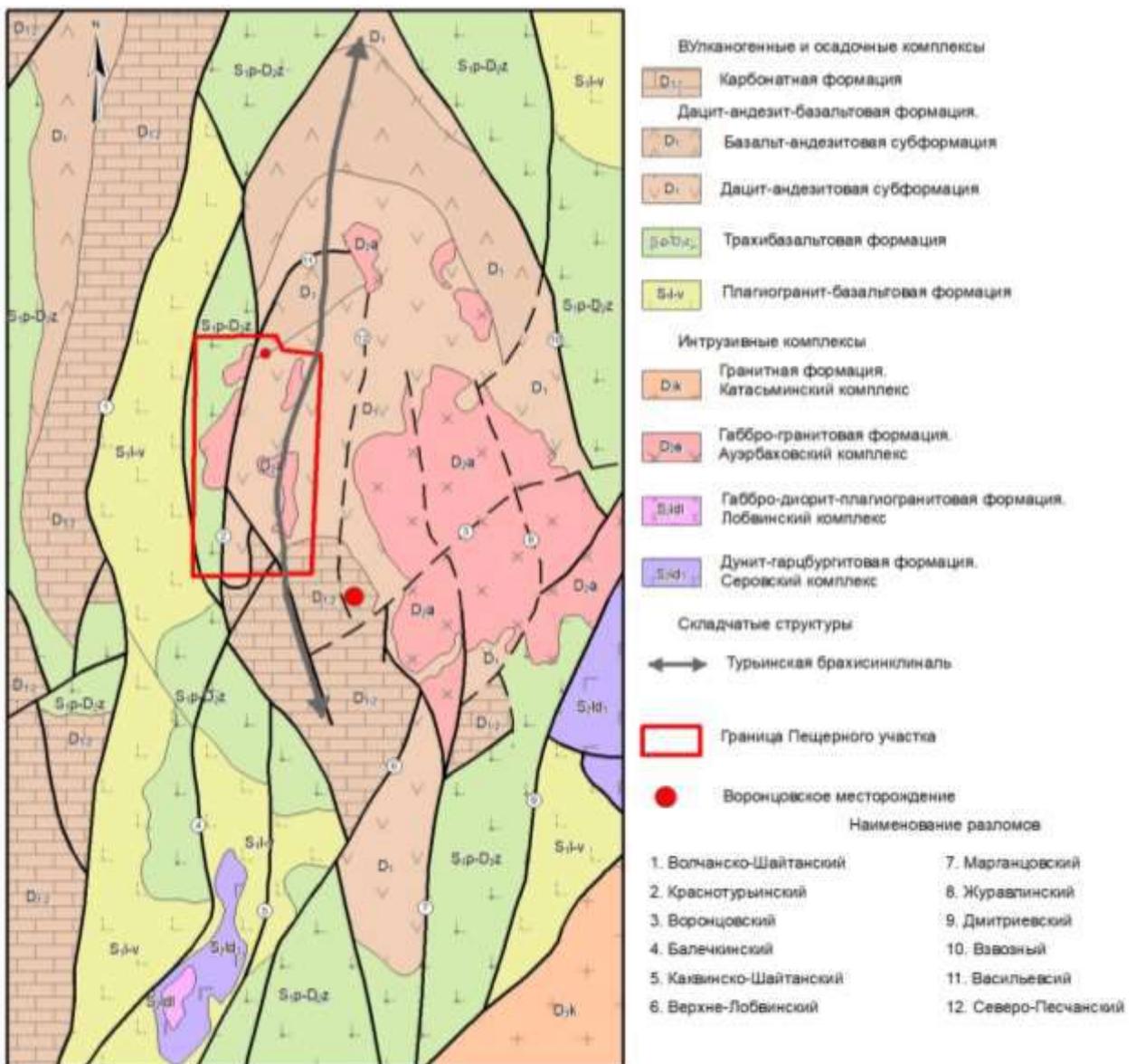


Рисунок 11.2 - Геолого-структурная схема расположения Пещерного участка

### **Геологическое строение месторождения Пещерное**

Месторождение выявлено в рамках проведения геохимических работ по первичным ореолам рассеивания в пределах лицензионного участка Пещерный в период 2017-18 гг. По результатам ПСКА были выявлены аномалии золота и мышьяка. При заверке, путём бурения поисковых колонковых скважин, установлена их рудная природа. Получены пересечения мощностью от 1,2 до 13,7 м с содержанием золота от 1,77 до 25,7 г/т.

Геолого-структурная позиция оруденения характеризуется, приуроченностью к периферийной части Турьинской вулканотектонической депрессии.

По результатам работ установлено, что на контакте вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород турьинской свиты с толщей базальтов того же возраста, имеет место минерализованная (рудная) зона. Среди метасоматически измененных пород, по составу соответствующих березит-гумбеитовой формации, выявлена и прослежена рудная зона теллур(арсенопирит)-золотосодержащих руд.

Рудная зона вытянута в северо-восточном направлении, вдоль контакта базальтов с андезитами и их туфами, туфоалевролитами и туфопесчаниками андезидацитового состава. Прослежена она на поверхности на 350 м по простиранию, при ширине до 120 м и имеет падение в среднем 70° на юго-восток.

В разрезе, с поверхности оруденение прослежено канавами, а на глубину наклонными колонковыми скважинами до горизонта +50 (200 метров от поверхности).

Внутреннее строение рудной зоны, как уже отмечалось выше, определяется серией субпараллельных рудных тел, сложенных вкрапленными рудами. Наибольшие мощностью рудная зона характеризуются в северной части месторождения, в районе профилей 3603 и 3605. Там же, на участке между профилями 3605 и 3603. Сульфидная минерализация представлена пиритом, арсенопиритом, сфалеритом, галенитом и блеклой рудой. Распределение

В верхней части разреза, вмещающий комплекс подвержен процессам гипергенеза с образованием площадной коры выветривания мощностью 10-40 метров. Кора выветривания имеет хорошо выраженную зональность, обусловленную интенсивностью процессов гипергенеза. Верхняя часть разреза (вскрытая канавами) светло-коричневого, коричневого цвета, представлена преимущественно суглинистым материалом, иногда с примесью дресвы и щебня,

фрагмент верхней части коры выветривания на месторождении Пещерное. Скв. 131, инт 0,0-7,8 м, представлен на рисунке 11.3



Рисунок 11.3 - Фрагмент верхней части коры выветривания на месторождении Пещерное. Скв. 131, инт 0,0-7,8 м

Граница перехода к нижней зоне коры выветривания, как правило, резкая и характеризуется сменой глинистой фракции, дресвяно-щебнистой или щебнистой (дресвяно-щебнистая зона).

Дресвяно-щебнистая зона имеет темно-коричневый цвет (по трещинам до черного). Представлена она щебнем выветрелых палеозойских пород с сохранившейся структурой эдукта, в связи с чем их можно считать «структурными» кора́ми выветривания.

Нижняя граница дресвяно-щебнистой зоны коры выветривания (нижняя граница коры выветривания) фиксируется хорошо по средством смены агрегатного состояния пород с дресвы и щебня на плотные, отчасти массивные с одновременной сменой окраски на зеленый, тесно-зеленый, зеленовато-серый и т.д. в зависимости от породы, нижняя граница представлена на рисунке 11.3.



Рисунок 11.4 - Дресвяно-щебнистые («структурные») коры выветривания. Скв. 131, инт. 7,8-15,3 м

Коры выветривания перекрыты покровными неоген-четвертичными отложениями, представленные глинами часто темно-коричневого цвета. Мощность по данным буровых работ в пределах месторождения составляет 0,1 до 7,0 м, в среднем 2,33 м.

На участках, где первичные руды вскрыты процессами эрозии, в зоне химического и физического выветривания установлены окисленные руды.

Окисленные руды, являются продолжением первичных руд в коре выветривания и представлены мезозойскими суглинистыми и дресвяно-щебенистыми образованиями. По простиранию, на юго-запад, граница окисленных руд установлена в районе профиля 3601. С северо-востока прослежены до профиля 3605.

Границы рудной зоны как первичных, так и окисленных руд визуальному определению недоступны и устанавливаются по данным опробования, а основным признаком потенциальной золотоносности являются метасоматиты с вкрапленностью пирита и арсенопирита. С метасоматитами ассоциируют кварц-карбонатные жилы и линзы, не несущие золоторудной минерализации.

#### **Группа сложности геологического строения**

Протоколом ФБУ «ГКЗ» № 7422 от 15 августа 2023 года утверждения запасов месторождение Пещерное отнесено к III-ей группе сложности геологического строения по совокупности всей геологической информации с учетом показателя, характеризующего наивысшую изменчивость формы или содержания.

### **Гидрогеологические условия месторождения**

Месторождение рудного золота Пещерное локализовано в вулканогенно-осадочных образованиях верхнего отдела силурийской системы и нижнего отдела девонской системы (S2p-D1ž), представленных трахиандезитами, трахиандезибазальтами, базальтами; трахитами, туфами, брекчиевыми лавами с прослоями туфопесчаников и туфоалевролитов, которыми выполнена Турьинская вулканотектоническая депрессия (брахисинклиналь) Тагило-Магнитогорского прогиба.

Подземные воды в этих породах распространены повсеместно. Они приурочены к зоне эффективной трещиноватости, которая развита до глубины 50 м, и отличаются безнапорным типом фильтрации. Их уровенная поверхность в сглаженном виде повторяет основные элементы рельефа местности. Глубина залегания подземных вод закономерно изменяется от первых метров в долинах рек и пониженных участках рельефа до 15-20 м на водоразделах.

Породы, вмещающие золотосульфидные руды месторождения Пещерное, разбиты тектоническими нарушениями (сбросами, взбросами и надвигами), имеющими преимущественно субмеридиональное простирание. К раскрытым тектоническим трещинам, оперяющим субмеридиональные разломы и являющимися естественными дренами грунтовых потоков зоны эффективной трещиноватости, приурочены линейные коллекторы трещинно-жильного типа, которые усложняют неоднородное вследствие литолого-фациальной изменчивости вулканогенно-осадочных пород геофильтрационное поле.

По литологическому составу и структурному положению водовмещающих пород выделяются следующие типы подземных вод.

Пластово-поровые воды аллювиальных отложений приурочены к песчаным и гравийно-галечным образованиям пойм и надпойменных террас современных рек. Они характеризуются широким развитием и мощностью 4-19 метров. Для этих вод характерен непостоянный статический уровень, составляющий 0,8-0,4 м и небольшой дебит 0,003-4,54 л/с. Они прозрачные, пресные, слабо минерализованные с сухим остатком не более 0,7 г/дм<sup>3</sup>, умеренно жесткие 10-14 % с температурой 2,5°С. По химическому составу подземные воды гидрокарбонатно-хлоридные кальциево-магниевые.

Трещинные воды вулканогенно-осадочных пород приурочены к участкам повышенной трещиноватости, проникающей на глубину 30-50 м, реже – 80-100 м и локализуются в зоне дезинтеграции пород, в зоне контакта с известняками. Дебиты

источников подземных вод переменны, колеблются от 0,08 до 89,7 л/сек при понижениях 2-27 м. По химическому составу относятся к гидрокарбонатным кальциево-магниевым с содержанием сухого остатка более 302 мг/дм<sup>3</sup> при жесткости 1,9-5 мг/экв. Из примесей воды содержат фтор около 0,44 мг/дм<sup>3</sup>.

Трещинно-карстовые воды приурочены к зонам интенсивного развития карста по разрывным нарушениям в известняках. Карст развит на глубину до 75-130 метров. Дебиты источников карстовых вод непостоянные и составляют 1,1-13,8 л/с, редко достигая 22 л/с. За пределами зон развития карста водообильность известняков резко падает и удельные дебиты снижаются до 0,5 л/с. В долинах рек и ручьев карстовые воды выходят на дневную поверхность в виде родников с дебитом 1,2-4 л/с, реже 3,5-10 л/с. Карстовые воды прозрачные и пресные. Сухой остаток составляет 114-534 мг/дм<sup>3</sup> при общей жесткости 2,3-8,6 мг/экв. и pH=7,5-8,5. По химическому составу преобладают гидрокарбонатные кальциевые и кальциево-магниевые воды. Вредные примеси в небольшом количестве представлены фтором, медью, свинцом, фенолом и ураном.

Карбонатный массив, к которому приурочено Северопесчанское МПВ, имеет сложное блоковое строение, контакты с вмещающей вулканогенной толщей тектонические. Северопесчанское месторождение отнесено к месторождениям в ограниченных структурах с трещинно-карстовыми типом коллектора, имеющим тесную гидравлическую связь с поверхностными водами р. Каквы. Долина р. Каквы характеризуется неравномерным развитием аллювиальных отложений и наличием переуглубленных участков, где мощность аллювия достигает 30 м. На таких переуглубленных участках, сложенных гравийно-галечными отложениями, отмечается высокая производительность (до 8 тыс. м<sup>3</sup>/сут) эксплуатационных скважин, аналогом которых является Вагранское МПВ. Ближайший к рассматриваемому участку Пещерный водозабор расположен в 10 км юго-востоку в смежном водосборе р. Пещерная (бассейн р. Каквы) в нижнем её течении.

Краснотурьинское МПВ и Пещерный участок Северопесчанского МПВ расположены вне зоны возможного влияния карьерной и подземной отработки Пещерного месторождения золота. Других разведанных месторождений подземных вод, а также действующих водозаборных скважин в пределах площади рассматриваемого участка и влияния его отработки не имеется.

**Сведения о смежных участках недр, предоставленных в пользование, зонах с особыми условиями использования территорий в границах предоставленного в пользование участка недр**

Смежными участками недр являются лицензия АО "ЗСУ" СВЕ 02976 БР Южно-Воронцовский участок и лицензия АО "ЗСУ" СВЕ 03919 БП Западно-Воронцовский участок.

Зоны с особыми условиями использования территории в границах представленного в пользование участка недр – отсутствуют.

**Сведения о числящихся на государственном балансе запасов полезных ископаемых на учёте пользователя недр запасов по участку на 1 января текущего года**

Запасы утверждены протоколом №7422 от 15 августа 2023 г.

Запасы золоторудного месторождения Пещерное, применительно к отработке открытым и подземным способами представлены в таблице 11.3.

Таблица 11.3 - Запасы золоторудного месторождения Пещерное

Категория запасов	Запасы руды, тыс.т.	Среднее содержание компонентов, г/т		Запасы компонентов	
		Золота	Серебра	Золота, кг	Серебра, т
1	2	3	4	5	6
Балансовые запасы					
Открытый способ разработки					
Окисленные руды					
C <sub>1</sub>	1,8	5,44	-	9,8	-
C <sub>2</sub>	1,4	1,57	0,66	2,2	0,002
C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	3,2	3,75	0,66	12,0	0,002
Первичные руды					
C <sub>1</sub>	1388,5	6,74	-	9364,4	-
C <sub>2</sub>	427,1	4,36	1,43	1861,7	2,6
C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	1815,7	6,18	1,43	11226,1	2,6
Подземный способ разработки					
Первичные руды					
C <sub>1</sub>	141,1	6,80	-	959,0	0
C <sub>2</sub>	235,5	8,82	1,43	2078,2	0,54
C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	376,6	8,06	1,43	3037,2	0,54
Забалансовые запасы					
C <sub>2</sub>	36,1	8,83	1,39	318,7	0,05
Всего балансовых запасов для открытого и подземного способов отработки					
C <sub>1</sub>	1531,4	6,75	-	10333,2	-
C <sub>2</sub>	664,1	5,94	1,43	3942,1	3,14
C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub>	2195,5	6,50	1,43	14275,3	3,14

**Сведения о границах испрашиваемого горного отвода**

Каталог координат угловых точек испрашиваемого горного отвода в плане (прямоугольная система координат ГСК-2011) представлены в таблице 11.4.

Таблица 11.4 - Каталог координат угловых точек испрашиваемого горного отвода в плане (прямоугольная система координат ГСК-2011)

Номера точек	X	Y	Z(H)	Z(h) (при наличии)	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	11338957.20	6626949.75	212.9	-	-
2	11338986.42	6626950.39	212.7	-	-
3	11339112.42	6626874.77	218.7	-	-
4	11339138.51	6626867.20	222.3	-	-
5	11339159.24	6626854.33	222.8	-	-
6	11339165.77	6626818.53	224.3	-	-
7	11339171.06	6626710.77	226.2	-	-
8	11339138.28	6626588.67	229.3	-	-
9	11339127.68	6626564.41	235.9	-	-
10	11339051.05	6626458.73	242.6	-	-
11	11338806.89	6626305.99	254.0	-	-
12	11338732.19	6626360.64	251.7	-	-
13	11338685.32	6626353.42	253.1	-	-
14	11338574.12	6626352.36	254.2	-	-
15	11338526.00	6626373.52	252.9	-	-
16	11338485.63	6626411.37	249.0	-	-
17	11338467.20	6626447.23	248.3	-	-
18	11338457.19	6626488.29	246.4	-	-
19	11338436.20	6626564.33	242.6	-	-
20	11338433.40	6626611.72	240.1	-	-
21	11338419.63	6626652.75	238.3	-	-
22	11338413.15	6626712.99	235.0	-	-
23	11338424.83	6626770.81	232.7	-	-
24	11338474.63	6626889.45	223.7	-	-
25	11338531.17	6626956.66	222.7	-	-
26	11338635.28	6627024.32	219.6	-	-
27	11338721.21	6627044.91	217.5	-	-
28	11338830.87	6627037.80	211.4	-	-
29	11338880.69	6627001.76	209.0	-	-

Каталог координат угловых точек испрашиваемого горного отвода в плане (географическая система координат ГСК-2011) представлены в таблице 11.5.

Таблица 11.5 - Каталог координат угловых точек испрашиваемого горного отвода в плане (географическая система координат ГСК-2011)

Угловые точки	Северная широта			Восточная долгота			Примечание
	Градусы	Минуты	Секунды (до 2-х знаков после запятой)	Градусы	Минуты	Секунды (до 2-х знаков после запятой)	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	59	43	31,273	60	8	13,323	-
2	59	43	31,334	60	8	15,189	-
3	59	43	29,069	60	8	23,45	-
4	59	43	28,861	60	8	25,138	-
5	59	43	28,475	60	8	26,498	-
6	59	43	27,328	60	8	27,014	-
7	59	43	23,858	60	8	27,649	-
8	59	43	19,872	60	8	25,891	-
9	59	43	19,074	60	8	25,28	-
10	59	43	15,556	60	8	20,675	-
11	59	43	10,287	60	8	5,4956	-
12	59	43	11,946	60	8	0,5717	-
13	59	43	11,648	60	7	57,597	-
14	59	43	11,458	60	7	50,495	-
15	59	43	12,074	60	7	47,361	-
16	59	43	13,239	60	7	44,677	-
17	59	43	14,371	60	7	43,4	-
18	59	43	15,682	60	7	42,647	-
19	59	43	18,107	60	7	41,095	-
20	59	43	19,632	60	7	40,785	-
21	59	43	20,937	60	7	39,792	-
22	59	43	22,872	60	7	39,211	-
23	59	43	24,754	60	7	39,797	-
24	59	43	28,653	60	7	42,651	-
25	59	43	30,901	60	7	46,078	-
26	59	43	33,23	60	7	52,544	-
27	59	43	34,015	60	7	57,979	-
28	59	43	33,938	60	8	5,0068	-
29	59	43	32,845	60	8	8,2902	-

### Расчет границ безопасного ведения взрывных работ

Безопасные расстояния при взрывании скважинных зарядов определяются по Приказу от 16.12.2013 № 605 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах».

Безопасное расстояние, по разлету отдельных кусков пород при взрывании скважинных зарядов нормального рыхления составит (формула 11.1):

$$r_{\text{РАЗЛ}} = 1250 \times \eta_3 \times \sqrt{(f / (1 + \eta_{\text{ЗАБ}}) \times d_c / a)} \quad (11.1)$$

где  $\eta_3$  — коэффициент наполнения скважины ВВ;  $\eta_3 = l_3 / L$

$\eta_{\text{ЗАБ}}$  - коэффициент наполнения скважины забойкой; при полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины (1);

$f$  — коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова (6-12);

принимается 12;

$d_c$  — диаметр взрываваемой скважины, м;

$a$  - расстояние между скважинами в ряду или рядами скважин, м

$l_3$  - длина заряда в скважине, м;

$L$  - глубина пробуренной скважины, м.

Радиусы зон, опасных по сейсмическому действию взрыва и ударно-воздушной волне, при производстве массовых взрывов на карьере для зданий и сооружений не рассчитываются по причине их отсутствия на промплощадках карьеров и вблизи них (ближайшие сооружения находятся на расстоянии более 1 км).

Расчет безопасных расстояний произведен для условий вскрышных работ и добычных работ. Расчет представлен в таблице 11.6.

Таблица 11.6 - Расчет безопасных расстояний при БВР

Наименование	Обозначения	Ед. изм	Вскрышные работы	Добычные работы
Коэффициент наполнения скважины ВВ	$\eta_3$		0.52	0.38
Коэффициент наполнения скважины забойкой; при полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины	$\eta_{\text{ЗАБ}}$		1	1
Коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова	$f$		12	12
Диаметр взрываваемой скважины	$d_c$	м	0.21	0.16
Расстояние между скважинами в ряду или рядами скважин	$a$	м	5.7	3.7
Длина заряда в скважине	$l_3$	м	5.8	2.1
Глубина пробуренной скважины	$L$	м	11	5.5
Расчетное безопасное расстояние		м	306	240
Принимаемое безопасное расстояние		м	350	250

Принимаем радиус опасной зоны при взрывных работах по разлету отдельных кусков пород для людей - 350м, для машин и механизмов - 150 м.

### Технические границы ведения горных работ

Технические границы ведения горных работ представлены в таблице 11.7.

Таблица 11.7 - Технические границы ведения горных работ

№№	Наименование показателей	Ед. изм.	Значение показателя
1	Длина по поверхности	м	735
2	Ширина по поверхности	м	615
3	Угол откоса рабочего уступа	град.	75
4	Угол уступа в погашении:		
	Горизонты 225м - Поверхность	град.	28
	Горизонты 225-195 м	град.	28-57
	Горизонты 195-255 м	град.	70-55
5	Максимальный угол наклона борта карьера	град.	38
6	Минимальная ширина предохранительной бермы	м	10
7	Глубина карьера по замкнутому контуру	м	225
8	Площадь карьера по замкнутому контуру	тыс.м <sup>2</sup>	30,2
9	Площадь дна карьера	тыс.м <sup>2</sup>	0.4
10	Площадь карьера по поверхности	га	32.7
11	Высота нагорной части карьера	м	15
12	Общий объем горной массы в чаше карьера	тыс.м <sup>3</sup>	17328,6

### Расчет сдвижения горных пород и земной поверхности

При проектировании местоположения капитальных вскрывающих выработок и объектов промплощадки предприятия учтены границы зоны сдвижения пород при отработке балансовых запасов на всю глубину их распространения.

Построение границ зон сдвижения выполнено в проекте отработки месторождения в соответствии с требованиями «Временных правил охраны сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных разработок месторождений руд цветных металлов с неизученным процессом сдвижения горных пород», Л., 1986 г.

Поскольку ниже гор. 65 применяется система с твердеющей закладкой выработанного пространства расчет углов сдвижения был произведен от горизонта 65 м согласно п 3.2 в соответствии с указанными правилами и представлены в таблице ниже.

В нашем случае  $f_{(ср.в)} = f_{лб}$ , где  $f_{лб}$  – коэффициент крепости пород лежачего бока.

Значения коэффициента крепости представлены в таблице 3.35, где принимаем  $f_{кр} = 0,1\sigma_{сж}$ .

Расчет значений углов сдвижений приведен в разделе 3.2.10 настоящего тома.

Принятые углы сдвижения представлены в таблице 11.8.

Таблица 11.8 - Расчетные углы сдвижения

Параметры/ Углы	Углы сдвижения, градусы	Углы разрывов, градусы	Граничные углы, градусы
Угол сдвижения по простирацию, $\delta$	65	70	60
От нижней границы висячего бока, $\beta$	48	53	45
От нижней границы лежачего бока, $\beta_1$	63	68	58

Границы зон влияния подземных разработок на массив вмещающих пород определялся относительно выработанного пространства для стандартного очистного блока определены по формулам:

- величина распространения зоны опасных сдвижений над выработанным пространством ( $H'_{p1}$ ) имеет вид (формулы 11.2-11.3):

$$H'_{p1} = k_1 \times l_3 \quad (11.2)$$

$$l_3 = \frac{L \cdot l'}{\sqrt{L^2 + (l')^2}} \quad (11.3)$$

где  $l_3$  – эквивалентный пролет, м;

$L$  - размер выработанного пространства по простиранию, м.

Для системы с обрушением  $L = 50$ , м.

$k_1$  - коэффициент, зависящий от прочности пород (п.4.3. таблица 3);

$l'$  - размер горизонтальной проекции выработанного пространства вкrest простирания, м, (формула 11.4):

$$l' = \frac{l_2}{\operatorname{tg} \alpha} + \frac{m_{\text{ср}}}{\sin \alpha} \quad (11.4)$$

$\alpha = 65^\circ$  - Средний угол падения залежи;

$m_{\text{(ср)}}$  - выемочная мощность. Средняя выемочная мощность для системы с обрушением выше гор. 65 м – 1,5 м;

$l_2$  - Размер выработанного пространства по вертикали на разрезе вкrest простирания, (45 м).

По условию п.4.6 в случае если  $L > 2l'$ , то величину эквивалентного пролета следует принимать  $l_3 = l'$ . Размер горизонтальной проекции

выработанного пространства вкрест простирания не превышает 6,1 м. Таким образом формула нахождения величины распространения зоны опасных сдвижений над выработанным пространством принимает вид (формула 11.5):

$$H_{p1} = k_1 \times l' \quad (11.5)$$

Расчетные зоны сдвижения горных пород над выработанным пространством стандартного очистного блока ( $H_{p1}$ ), представлены в таблице 11.9.

Таблица 11.9 - Расчетные зоны сдвижения горных пород над выработанным пространством стандартного очистного блока ( $H_{p1}$ )

Параметры	Расчетные величины параметров сдвижения
Средняя мощность рудного тела, м	
Размер горизонтальной проекции выработанного пространства на разрезе вкрест простирания, м; $l' = \frac{l_2}{\operatorname{tg}\alpha} + \frac{m_{\text{cp}}}{\sin\alpha}$	22,6
Величина распространения зоны опасных сдвижений над выработанным пространством, м $H_{p1} = k_1 \times l'$	82

Построение зон возможного образования воронок обрушения и провалов на земной поверхности произведен от контура выработанного пространства на величину глубины в коренных породах (формула 11.6):

$$H'_o = k'_o \frac{S_p}{l'} \quad (11.6)$$

где  $S_p$  – площадь выработанного пространства на разрезе вкрест простирания, м<sup>2</sup>, (формула 11.7):

$$S_p = l_2 \times \frac{m_{\text{cp}}}{\sin\alpha} \quad (11.7)$$

$k'_o = 4,5$  – коэффициент, зависящий от крепости и угла падения рудного тела и определяемый в п.4.9 таблица 7. Результаты вычисления записаны в таблице 11.10.

Таблица 11.10 - Расчетная глубина зоны возможного образования воронок ( $H'_o$ ), м

Параметры	Величины
$S_p = l_2 \times \frac{m_{\text{cp}}}{\sin\alpha}, \text{ м}^2$	75
$H'_o = k'_o \frac{S_p}{l'}, \text{ м}$	15

Углы обрушения отстраиваются под углом 85° со стороны лежащего, висячего боков и по простиранию ( $\beta'''_1, \beta''', \delta'''$ ) от контура выработанного

пространства на величину глубины возможного образования воронок  $H'_0$  в коренных породах.

Расчетные границы зон сдвижения отображены на рисунках 11.5-11.6.

Из полученных построений видно, что зона сдвижения включает в себя центральную часть отработанного карьера, а также участок поверхности на северо-восточной части карьера.

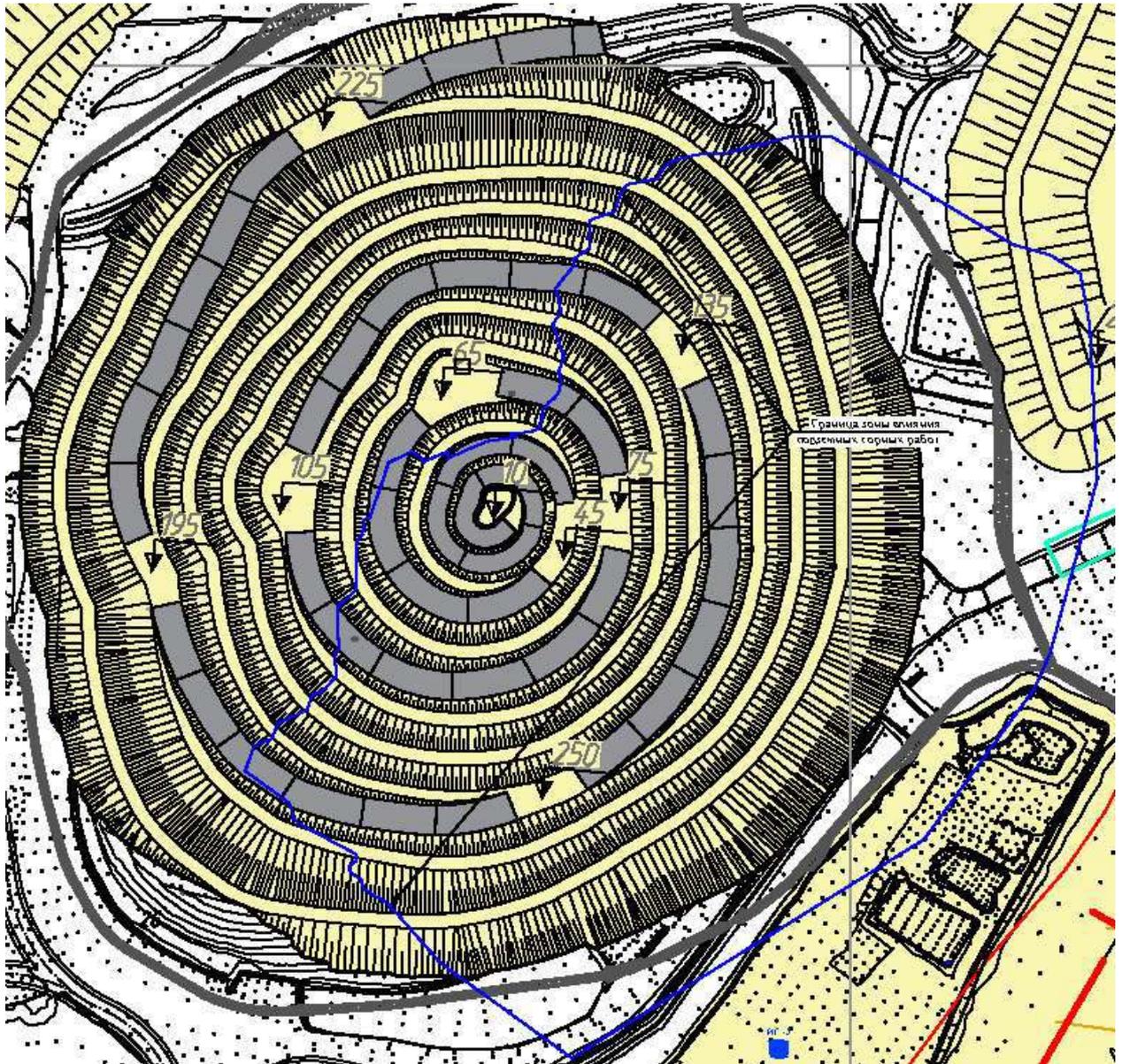


Рисунок 11.5 - Расчетные границы зон сдвижения

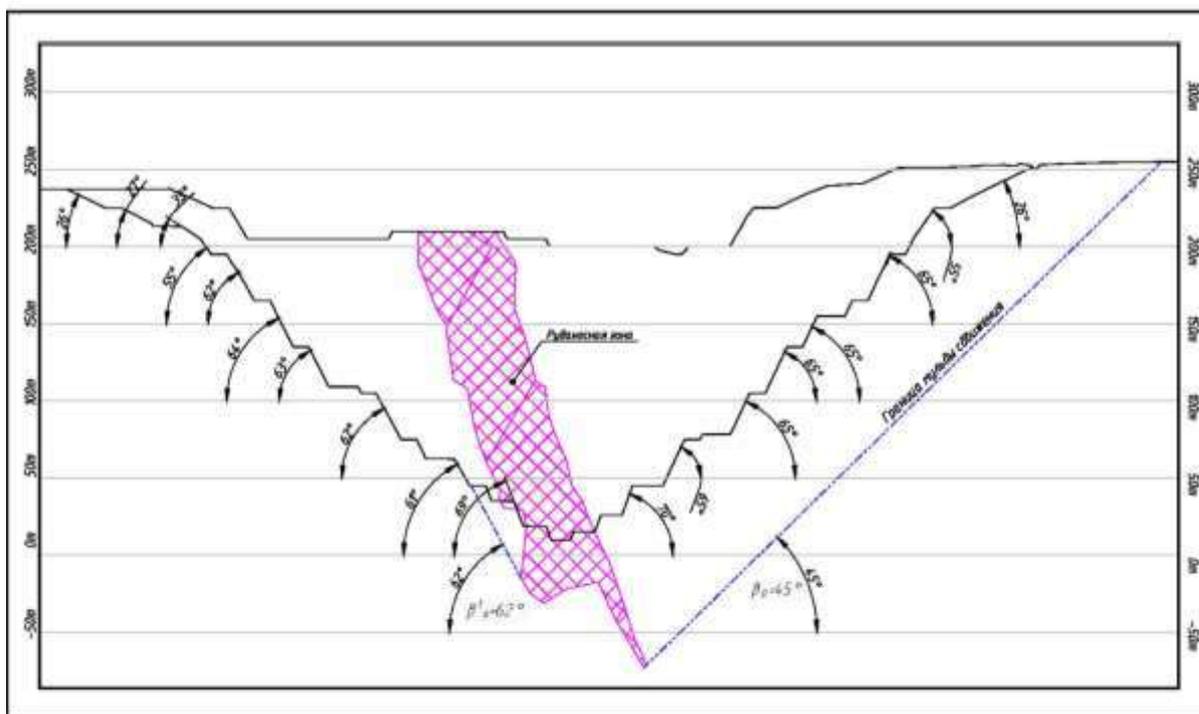


Рисунок 11.6 - Расчетные границы зон сдвижения

Зоны возможных обрушений могут выйти в днище карьера. Другие объекты строительства в зону опасных сдвижений, провалов не попадают.

Испрашиваемые границы горного отвода определены с учётом обеспечения рациональности использования и выполнения требований охраны природы, условий соглашения лицензии на недропользование, охраны окружающей природной среды и соблюдения требований промышленной безопасности.

В конкретных условиях за обоснование границы горного отвода в плане принята граница по призме возможного обрушения бортов карьера.

В соответствии с этим в контуры горного отвода включена площадь, ограниченная границей зоны сдвижения горных пород и земной поверхности в соответствии с п 8.1 приказа №461.

Нижней границей горного отвода принята отметка дна водосборников насосной камеры при подземных горных работ (-63 м).

Пахотные, сенокосные, и промысловые угодья на площади работ отсутствуют. Также отсутствуют застройки и горные разработки других организаций и ведомств. Целью, с которой испрашивается горный отвод, является получение права производить в его границах работы в соответствии с полученной лицензией на пользование недрами СВЕ 03808 БР. Границы испрашиваемого горного отвода определены с учётом размещения в них объектов пользования и зон влияния

горных работ, обусловленных техническими границами горных работ, зонами сдвига горных работ.

Топографический план масштаба 1:2000 выполнен системе координат в ГСК-2011. Система высот Балтийская 1977г. Таблица угловых точек границ испрашиваемого горного отвода приведена на графическом приложении 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ1 лист 8.

Корректировка границ действующего уточненного горного отвода (испрашиваемый горный отвод) выполняется в связи с изменением контура открытых горных работ (карьер) и ведением подземных горных работ для отработки балансовых запасов месторождения, утвержденных государственной комиссией по утверждению заключений государственной экспертизы запасов твердых полезных ископаемых Федерального агентства по недропользованию, протокол №7422 от 15.08.2023 г. (Приложение В).

Площадь испрашиваемого горного отвода вычислена аналитическим путём по координатам угловых точек с двойным контролем приращений по X, Y и определена равной 40,9 га.

#### **11.1.1.2 Обоснование границ охранных и санитарно-защитных зон**

Согласно Проекту СЗЗ, для месторождения Пещерное, принята граница санитарно-защитной зоны от границы земельного отвода, размер которой составляет (Экспертное заключение № 8982-Э от 09.11.2020 г., СЭЗ № 66.01.31.000.Т.003547.11.20 от 24.11.2020 г.):

- в северном направлении на расстоянии – 375 метров;
- в северо-восточном направлении на расстоянии – 250 метров;
- в восточном направлении на расстоянии – 500 метров;
- в юго-восточном направлении на расстоянии – 375 метров;
- в южном направлении на расстоянии – 750 метров;
- в юго-западном направлении на расстоянии – 500 метров;
- в западном направлении на расстоянии – 625 метров;
- в северо-западном направлении на расстоянии – 500 метров.

#### **11.1.2 Расчет потерь и разубоживания полезного ископаемого**

##### **11.1.2.1 Расчет потерь и разубоживания полезного ископаемого для открытых горных работ**

##### **Методика расчета потерь и разубоживания полезного ископаемого**

Расчет показателей потерь и разубоживания произведен в соответствии с «Методическими указаниями по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче» (Иркутск, 1994 г.),

В соответствии с «Методическими указаниями...» п. 2.2.1.1 потери выделяют в 2 класса:

- Общекарьерные (потери руды в барьерных целиках, в целиках под транспортными и предохранительными бермами, у тектонических нарушений, под капитальными зданиями и сооружениями, в целиках около вскрывающих выработок, из-за оставления части балансовых запасов за конечными контурами карьера).

Поскольку проектом не предусмотрено оставление части балансовых запасов в охранных целиках, этот вид потерь отсутствует.

- Эксплуатационные потери делятся на 2 группы: потери в массиве; и потери в отбитом состоянии.

В указанных группах выделяются подгруппы: нормируемые и ненормируемые.

К нормируемым потерям в отбитом состоянии относят:

- в висячем боку тела при отдельном способе взрывания;
- в лежащем боку тела при отдельном способе взрывания;
- в кровле тела при отдельном способе взрывания;
- в почве тела при отдельном способе взрывания;
- в контурных зонах при совместном способе взрывания;
- от разлета кусков руды при взрывании;
- от просыпания при погрузке;
- от просыпания при транспортных коммуникациях.

Основными источниками потерь и разубоживания руды при добыче будут являться:

- Потери руды в массиве из-за несовпадения углов откосов уступов с углами падения рудных тел (в висячем и лежащем боках);
- Потери руды в контурных зонах рудного тела из-за оставления (прихвата) руды при отдельном способе взрывания руды (породы), вызванные извилистостью контура рудного тела.

Источниками эксплуатационного разубоживания руды являются:

- Примешивание пород из-за несовпадения углов откосов уступов с углами падения рудных тел.

### Обоснование выемочной единицы

Согласно «Методическим указаниям по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче» (Иркутск, 1994 г.), выемочной единицей является участок месторождения с относительно однородными горно-геологическими условиями, разрабатываемый одной системой разработки и технологической схемой выемки в контуре годовой отработки, в пределах которого с достаточной достоверностью определены запасы и возможен первичный учет извлечения руды.

Для данного месторождения указанным условиям соответствует выемочная единица в пределах уступа высотой 5 м, ограниченная: сверху и снизу - плоскостями кровли и подошвы рудного уступа в пределах конечных границ карьера, с боков - плоскостью предельного борта карьера.

### Исходные данные и результаты расчета

Расчет потерь и разубоживания производится по выемочным единицам.

Основная часть потерь и разубоживания связана с отработкой контактов рудных зон. В соответствии с «Методическими указаниями...» расчет произведен исходя из коэффициента оптимального соотношения потерь и разубоживания руды, установленного из выражения 11.8:

$$\eta = \frac{Y_n}{Y_p} \quad (11.8)$$

где  $Y_n$  – экономический ущерб, обусловленный потерями 1 т погашаемых запасов руды, определяемый по формуле 11.9:

$$Y_n = C \times C \times I + C_B - C_D - (C_{mp.P} - C_{mp.B}) - C_{II} \quad (11.9)$$

$Y_p$  – экономический ущерб, обусловленный вовлечением в добычу и переработку 1 т разубоживающих пород, определяемый по формуле 11.10:

$$Y_p = C_D - C_B + (C_{mp.P} - C_{mp.B}) + C_{II} - C \times C_{раз} \times I \quad (11.10)$$

где  $C$  – цена 1 г металла;

$C$  – содержание металла в руде на контакте с породой;

$I$  – извлечение металла;

$C_d$  – затраты на добычу 1 т руды;

$C_b$  – затраты на добычу 1 т породы;

$C_n$  – себестоимость переработки;

$C_{тр.р}$  – себестоимость транспортировки 1 т руды;

$C_{раз}$  – содержание металла в примешиваемой породе, принятое равным половине утвержденного бортового содержания.

Значения потерь и разубоживания, формируемого на контактах рудных залежей в плане, рассчитываются методом расчета площадей «треугольников» потерь и разубоживания.

Ниже на рисунке 11.7 приводится схема для расчета нормативных потерь и разубоживания руды в приконтактных зонах рудных залежей по ее ширине.

Площади «треугольников» теряемой руды  $S_n$  и примешиваемых пород  $S_p$ , в соответствие с изображенной схемой, рассчитываются по формулам 11.11-11.12:

$$S_n = \frac{h^2}{2} \times (\operatorname{ctg}\alpha - \operatorname{ctg}\beta) \quad (11.11)$$

$$S_p = \frac{(H - h^2)}{2} \times (\operatorname{ctg}\alpha - \operatorname{ctg}\beta) \quad (11.12)$$

где  $\alpha$  – угол залегания контура залежи в пределах уступа, град;

$\beta$  – угол откоса борта карьера, град;

$h$  – высота треугольника потерь;

$H$  – высота уступа борта карьера.

Высота треугольника потерь определяется по формуле 11.13:

$$h = \frac{H}{\eta \times (\gamma_p \div \gamma_e) + 1} \quad (11.13)$$

где  $H$  – высота уступа;

$\gamma_b$  – объемная масса породы;

$\gamma_p$  – объемная масса руды.

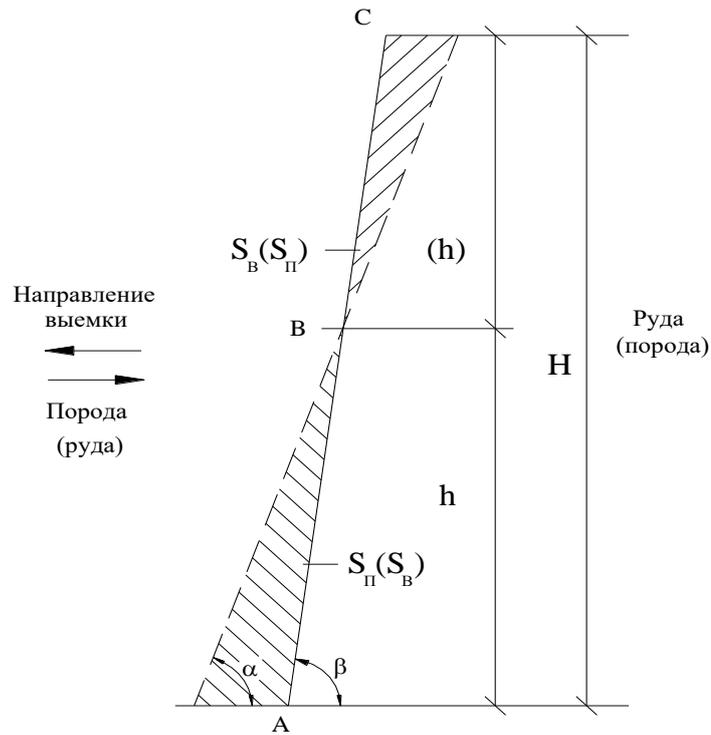


Рисунок 11.7 – Схема для расчета нормативных потерь и разубоживания руды в приконтактных зонах (в скобках вариант выемки в направлении «руда-порода»)

Знак «+» принимается для случая несогласного положения контуров выемки (уступа) и рудного тела. С учетом крепости и устойчивости руды и вмещающих пород угол рабочего откоса уступа принят  $75^\circ$ .

Абсолютные величины теряемой руды и разубоживающей породы равны (формулы 11.14-11.15):

$$Pa = Sp * L * \gamma \quad (11.14)$$

$$Ba = Sb * L * \gamma \quad (11.15)$$

где  $L$  – Периметр рудного тела на уступе, м;

$\gamma$  – удельный вес руды  $t/m^3$ .

Показатели потерь и разубоживания руды при выемке по одной из контурных зон составляют (формулы 11.16-11.17):

$$\Pi = \frac{Pa}{B} * 100 \% \quad (11.16)$$

$$P = \frac{Ba}{B - Pa + Ba} * 100 \% \quad (11.17)$$

где  $B$  – Балансовые запасы, тыс. т.

### Расчет потерь и разубоживания для первичной руды

Исходные данные для расчета показателей потерь и разубоживания руды при отработке запасов месторождения 5 м добычным уступом приняты из геологических материалов. Для каждого выемочного блока производились замеры и выведен средний угол падения рудного тела (блока).

Экономические исходные данные для расчета потерь и разубоживания при отработке запасов 5 м добычным уступом представлены в таблица 11.11.

Таблица 11.11 – Исходные данные для расчета потерь и разубоживания 5 м добычной уступ

№ п/п	Показатели	Обозначение	Ед. измерения	Величина
1	Цена Au	Ц <sub>Au</sub>	руб/г	4619,67
2	Цена Ag	Ц <sub>Ag</sub>	руб/г	55,85
3	Себестоимость добычи 1 т руды	С <sub>д</sub>	руб/т	187,23
4	Объемная масса руды	γ <sub>р</sub>	т/м <sup>3</sup>	2,76
5	Объемная масса породы	γ <sub>в</sub>	т/м <sup>3</sup>	2,76
6	Себестоимость 1 т вскрыши	С <sub>в</sub>	руб/т	464,99
7	Себестоимость переработки 1 т руды на фабрике (с учетом общехозяйственных расходов и затрат на транспортировку концентрата)	С <sub>р</sub>	Руб.	3538,00
8	Сквозное извлечение Au	И <sub>Au</sub>	Д. ед.	0,8264
9	Сквозное извлечение Ag	И <sub>Ag</sub>	Д. ед.	0,8330
10	Разница себестоимостей транспортировки 1 т руды на фабрику и 1 т вскрыши на отвал пустых пород	ΔС <sub>тр</sub>	руб	318,45
11	Себестоимость транспортировки пустых пород в отвал	С <sub>тр.в</sub>	руб/км	-
12	Себестоимость транспортировки руды на обогатительную фабрику	С <sub>тр.р</sub>	руб/км	318,45
13	Содержание Au в разубоживающей массе	С <sub>разAu</sub>	г/т	0,20
14	Содержание Ag в разубоживающей массе	С <sub>разAg</sub>	г/т	0,00
15	Высота подступа	Н	м	5,00

Нормируемые потери второй группы (потери руды в контурных зонах рудного тела из-за оставления (прихвата) руды при раздельном способе взрывания руды (породы)) приняты равными 0,25%.

Сводные показатели потерь и разубоживания при отработке месторождения 5м добычным уступом приведены в таблице 11.12.



Выемочная единица (Уступ)	Балансовые запасы						Периметр	Угол откоса рабочего уступа	Угол падения	Экономический ущерб, обусловленный потерями 1 т руды	Экономический ущерб, обусловленный вовлечением в добычу и переработку 1 т разубожив. пород	Коэффициент оптимального соотношения потерь и разубоживания руды	Высота треугольника потерь (h)	Площадь треугольника потерь	Площадь треугольника разубоживания	Абсолютные величины потерь и разубоживания I группы						Нормативные значения потери и разубоживания							
	тыс. м <sup>3</sup>	тыс. т	Ag		Au											Потери						Разубоживание		I группа		II группа		Итого	
			г/т	кг	г/т	кг										м	град	град	руб.	руб.	д.е.	м	м <sup>2</sup>	м <sup>2</sup>	м <sup>3</sup>	тыс. т	Au кг	Ag т	м <sup>3</sup>
30	11.9	32.79	1.58	51.83	9.36	306.9	431	75	50	42385,7	3589,8	11,8	0,4	0,08	11,8	36.60	0.10	0.9	0.000	5096	14.11	0,3	30,1	0,25	0,25	0,6	30,3		
25	11.4	31.48	1.58	49.75	7.17	225.7	389	75	50	24709,6	3589,8	6,9	0,6	0,22	10,6	86.82	0.24	1.7	0.000	4108	11.38	0,8	26,6	0,25	0,25	1,0	26,9		
20	10.5	29.02	1.58	45.86	6.62	192.1	334	75	53	20951,7	3589,8	5,8	0,7	0,27	9,2	90.62	0.25	1.7	0.000	3083	8.54	0,9	22,8	0,25	0,25	1,1	23,1		
15	6.3	17.46	1.58	27.60	6.13	107.1	259	75	50	17810,2	3589,8	5,0	0,8	0,39	9,6	100.84	0.28	1.7	0.000	2479	6.87	1,6	28,5	0,25	0,25	1,8	28,7		
10	2.2	5.99	1.58	9.46	5.41	32.4	149	75	50	13582,2	3589,8	3,8	1,0	0,60	8,7	90.46	0.25	1.3	0.000	1293	3.58	4,2	38,4	0,25	0,25	4,4	38,6		
<b>Итого</b>	<b>504.3</b>	<b>1392.0</b>	1,58	<b>2200.0</b>	<b>6.29</b>	<b>8750.0</b>										<b>14984.7</b>	<b>41.4</b>	<b>211.54</b>	0.065	<b>222926</b>	<b>611.53</b>	3,1	31,1	0,25	0,25	3,3	31,4		

По приведенным выше расчетам получили результаты потерь и разубоживания:

$$П=3,3 \%, P=31,4 \%$$

### **Расчет эксплуатационных запасов**

На основании рассчитанных значений эксплуатационных потерь и разубоживания руды при добыче выполнен расчёт эксплуатационных запасов.

Количество и качество эксплуатационных запасов определялось по следующим формулам 11.18-11.20:

$$Q_{\text{экспл}} = B \times \frac{(1 - П)}{(1 - P)}, \text{ тыс.т} \quad (11.18)$$

где  $Q_{\text{экспл}}$  - Эксплуатационные запасы, тыс.т;

$B$  – Балансовые запасы руды, тыс.т.;

$П$  - Эксплуатационные потери, д.е;

$P$  - Эксплуатационное разубоживание, д.е.

$$C_{mp} = K_p \times (C_z - C_p) + C_p, \% \quad (11.19)$$

где  $C_{mp}$  - Содержание металла в добытой руде, г/т;

$C_z$  - Содержание металла в балансовых запасах, г/т;

$C_p$  - Содержание металла в разубоживающей массе, г/т;

$K_p$  - Коэффициент разубоживания.

$$K_p = 1 - \frac{P}{100} \quad (11.20)$$

В таблица 11.13 приведены результаты расчета эксплуатационных запасов руды по выемочным единицам (уступам).

Таблица 11.13 – Результаты расчета эксплуатационных запасов первичной руды по выемочным единицам (уступам)

Горизонт	Геологические балансовые запасы						Потери %	Разубоживание %	Потери			Разубоживание		Эксплуатационные запасы					
	Руда, т.м <sup>3</sup>	Руда, т.т	Au г/т	Au кг	Ag г/т	Ag . т			руда, тыс. т	Au кг	Ag. Т	руда, тыс. т	Au кг	Руда, т.м <sup>3</sup>	Руда, т.т	Au г/т	Au кг	Ag г/т	Ag т
180	0.1	0.27	5.32	1.4	1.58	0.000	32.62	21.46	0.11	0.6	0.000	0.07	0.0	0.1	0.23	4.22	1.0	1.24	0.000
175	0.0	0.09	8.70	0.8	1.58	0.000	14.67	0.52	0.01	0.1	0.000	0.00	0.0	0.0	0.081	8.66	0.7	1.57	0.000
170	14.2	39.16	12.92	506.0	1.58	0.062	2.56	35.65	0.06	0.7	0.000	20.19	4.0	21.5	59.3	8.39	497.3	1.02	0.060
165	18.5	51.11	12.30	628.5	1.58	0.081	1.64	29.12	0.08	1.0	0.000	19.89	4.0	25.7	70.9	8.77	622.3	1.12	0.079
160	23.4	64.57	6.04	390.2	1.58	0.102	2.34	33.32	1.35	8.2	0.002	31.35	6.3	34.3	94.6	4.10	387.3	1.05	0.100
155	23.8	65.56	6.49	425.6	1.58	0.104	1.88	34.44	1.07	6.9	0.002	33.62	6.7	35.5	98.1	4.33	424.4	1.04	0.102
150	23.0	63.53	6.50	412.8	1.58	0.100	1.71	32.02	0.93	6.0	0.001	29.26	5.9	33.3	91.9	4.48	411.6	1.07	0.099
145	22.2	61.38	6.83	419.3	1.58	0.097	1.52	33.53	0.78	5.3	0.001	30.35	6.1	33.0	91.0	4.61	419.1	1.05	0.096
140	21.7	59.97	6.34	380.0	1.58	0.095	2.18	36.02	1.16	7.3	0.002	32.87	6.6	33.2	91.7	4.13	378.3	1.01	0.093
135	20.4	56.22	6.16	346.3	1.58	0.089	2.35	35.26	1.18	7.3	0.002	29.77	6.0	30.7	84.8	4.06	344.2	1.02	0.087
130	20.6	56.85	5.58	317.4	1.58	0.090	3.01	32.08	1.57	8.8	0.002	25.90	5.2	29.4	81.2	3.86	313.1	1.07	0.087
125	20.9	57.79	5.17	299.0	1.58	0.091	3.47	28.36	1.86	9.6	0.003	21.94	4.4	28.2	77.9	3.76	293.0	1.13	0.088
120	20.7	57.23	4.80	275.0	1.58	0.090	4.25	26.10	2.29	11.0	0.004	19.21	3.8	26.9	74.2	3.60	267.2	1.17	0.087
115	21.2	58.49	5.03	294.4	1.58	0.092	4.02	29.13	2.20	11.1	0.003	22.92	4.6	28.7	79.2	3.63	287.1	1.12	0.089
110	19.7	54.32	4.80	261.0	1.58	0.086	4.71	28.35	2.42	11.6	0.004	20.34	4.1	26.2	72.2	3.50	252.8	1.13	0.082
105	19.8	54.74	4.74	259.5	1.58	0.087	3.95	23.45	2.03	9.6	0.003	15.97	3.2	24.9	68.7	3.67	252.4	1.21	0.083
100	17.5	48.35	4.79	231.7	1.58	0.076	5.01	29.49	2.30	11.0	0.004	19.09	3.8	23.6	65.1	3.44	223.9	1.11	0.073
95	17.1	47.15	5.06	238.7	1.58	0.075	4.90	34.46	2.19	11.1	0.003	23.45	4.7	24.8	68.4	3.39	231.7	1.04	0.071
90	16.7	46.20	4.84	223.7	1.58	0.073	4.14	26.26	1.80	8.7	0.003	15.65	3.1	21.8	60.1	3.62	217.6	1.17	0.070
85	16.3	44.89	4.81	215.8	1.58	0.071	4.01	24.95	1.69	8.1	0.003	14.21	2.8	20.8	57.4	3.66	210.0	1.19	0.068
80	14.7	40.66	5.46	221.9	1.58	0.064	2.75	27.88	1.02	5.6	0.002	15.18	3.0	19.9	54.8	3.99	218.8	1.14	0.062
75	13.5	37.38	6.01	224.6	1.58	0.059	1.97	28.55	0.64	3.9	0.001	14.55	2.9	18.6	51.3	4.35	223.1	1.13	0.058
70	12.2	33.56	5.37	180.1	1.58	0.053	3.08	28.95	0.95	5.1	0.002	13.17	2.6	16.6	45.8	3.87	177.2	1.12	0.051
65	10.3	28.53	4.99	142.3	1.58	0.045	4.18	29.20	1.12	5.6	0.002	11.20	2.2	14.0	38.6	3.59	138.7	1.12	0.043
60	8.8	24.39	3.43	83.7	1.58	0.039	16.95	22.81	4.07	14.0	0.006	5.93	1.2	9.5	26.2	2.70	70.7	1.22	0.032
55	9.2	25.28	4.09	103.5	1.58	0.040	11.33	32.70	2.80	11.5	0.004	10.83	2.2	12.1	33.3	2.82	93.9	1.06	0.035
50	9.0	24.80	4.87	120.9	1.58	0.039	6.83	38.89	1.63	8.0	0.003	14.65	2.9	13.7	37.8	3.06	115.6	0.97	0.037
45	8.5	23.53	6.08	143.0	1.58	0.037	3.86	47.32	0.85	5.2	0.001	20.26	4.1	15.6	42.9	3.30	141.6	0.83	0.036
40	8.5	23.52	11.84	278.5	1.58	0.037	0.47	44.55	0.05	0.6	0.000	18.75	3.7	15.3	42.2	6.66	280.9	0.88	0.037
35	9.3	25.73	10.11	260.2	1.58	0.041	0.59	39.26	0.09	0.9	0.000	16.47	3.3	15.3	42.1	6.22	262.0	0.96	0.040
30	11.9	32.79	9.36	306.9	1.58	0.052	0.56	30.33	0.10	0.9	0.000	14.11	2.8	17.0	46.8	6.58	308.0	1.10	0.052
25	11.4	31.48	7.17	225.7	1.58	0.050	1.01	26.88	0.24	1.7	0.000	11.38	2.3	15.4	42.6	5.30	225.7	1.16	0.049
20	10.5	29.02	6.62	192.1	1.58	0.046	1.11	23.07	0.25	1.7	0.000	8.54	1.7	13.5	37.3	5.14	191.7	1.22	0.045
15	6.3	17.46	6.13	107.1	1.58	0.028	1.84	28.73	0.28	1.7	0.000	6.87	1.4	8.7	24.1	4.43	106.5	1.13	0.027
10	2.2	5.99	5.41	32.4	1.58	0.009	4.42	38.61	0.25	1.3	0.000	3.58	0.7	3.4	9.3	3.40	31.7	0.97	0.009
<b>ИТОГО</b>	<b>504.3</b>	<b>1392.0</b>	<b>6.29</b>	<b>8750.0</b>	<b>1.58</b>	<b>2.200</b>	<b>3.3</b>	<b>31.4</b>	<b>41.4</b>	<b>211.54</b>	<b>0.065</b>	<b>611.53</b>	<b>122.3</b>	<b>710.9</b>	<b>1962.1</b>	<b>4.39</b>	<b>8621.2</b>	<b>1,08</b>	<b>2.127</b>

### 11.1.2.2 Расчет потерь и разубоживания полезного ископаемого для подземных горных работ

Расчет потерь и разубоживания произведен на основании «Методических указаний по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче» (Иркутск 1994), согласованных Госгортехнадзором РФ 02.03.1993 г.

Для расчёта по каждому геологическому блоку, согласно применяемой системе разработки, выделялась выемочная единица с основными параметрами. Затем в зависимости от мощности рудного тела определялись балансовые запасы руды в ВЕ и потери и разубоживание по видам, присущим данной системе разработки.

Нормативные абсолютные величины потерь неотбитой руды и разубоживания прирезаемыми породами на контакте "руда-порода" при применении системы разработки со скважинной отбойки из подэтажных штреков определяется по формулам 11.21-11.22:

$$\Pi = \Pi_{уд} \times S_k \times \gamma_p, \tau \quad (11.21)$$

$$P = P_{уд} \times S_k \times \gamma_n, \tau \quad (11.22)$$

где  $\Pi_{уд}$  и  $P_{уд}$  – удельная величина потерь и разубоживания руды на контакте очистного пространства, оформленного скважинами,  $\text{м}^3/\text{м}^2$ .

Нормативную абсолютную величину потерь отбитой руды на днище определяют по формуле 11.23:

$$\Pi_d = \Pi_{д. уд} \times S_d \times \gamma_p, \tau \quad (11.23)$$

где  $\Pi_{д. уд}$ ,  $\text{м}^3/\text{м}^2$  – удельная величина потерь отбитой руды в местах образования. Определяется графически для плоской подготовки днища;  
 $S_d$  – площадь днища,  $\text{м}^2$ .

Расчет потерь и разубоживания в зависимости от содержания (таблица 11.14).

Расчёт эксплуатационных запасов представлен в таблице 11.15..

Таблица 11.14 - Расчет потерь и разубоживания

Показатели	Ед.изм	Обозначение	Горизонт -60				Горизонт -15				Горизонт 30				Горизонт 75			
			PT-2	PT-4	PT-5	PT-6	PT-1	PT-2	PT-4	PT-5	PT-6	PT-1	PT-2	PT-4	PT-5	PT-6	PT-1	PT-4
<b>ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ</b>																		
Содержание золота в руде	г/т	CAu	7.61	3.62	7.52	13.12	3.81	7.61	3.62	7.52	13.12	3.81	7.61	3.62	7.52	13.12	3.81	3.62
Содержание серебра в руде	г/т	CAg	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43	1.43
Содержание золота во вмещающих породах	г/т	BAu	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Содержание серебра во вмещающих породах	г/т	BAG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Средняя мощность рудного тела	м	M	14	5	10	5	7	14	5	10	5	7	14	5	10	5	7	5
Угол падения	град	α	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
Плотность руды	т/м <sup>3</sup>	gp	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
Плотность породы	т/м <sup>3</sup>	gp	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
Коэффициент разрыхления		Kp	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Коэффициент извлечения золота при обогащении		IAu	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876	0.876
Коэффициент извлечения серебра при обогащении		IAG	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863	0.863
Средняя цена одного грамма золота	р/г	ЦAu	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67	4619.67
Средняя цена одного грамма серебра	р/г	ЦAg	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85	55.85
Затраты на подготовительные работы	р/м <sup>3</sup>		11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629	11629
Затраты на очистную добычу	р/м <sup>3</sup>		13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214	13214
Затраты на переработку руды	р/т		2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9	2767.9
Общехозяйственные расходы	р/т		546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11	546.11
Затраты на добычу, транспортирование, переработку руды и внепроизводственные	р/т	ЗТ	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1	12315.1
<b>ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВЫЕМОЧНОЙ ЕДИНИЦЫ</b>																		
Средняя длина выемочного блока	м	LBE	14	5	10	50	5	14	50	10	5	50	5	50	10	50	50	50
Высота этажа	м	HЭ	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Длина блока по падению	м	HBE	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
Система разработки			II	I	II	I	I	III	I	III	III	I	II	I	II	I	I	I
<b>ЗАПАСЫ</b>																		
Запасы руды в выемочном блоке	т	BBE	94576	461	60682	26178	393	6225	2711	22001	16063	19132	99	15957	6017	38959	7175	17271
Золото	кг	BAu	719.86	1.67	456.24	343.47	1.50	47.38	9.80	165.42	210.76	72.80	0.75	57.69	45.24	511.17	27.30	62.44
Серебро	кг	BAG	135.24	0.66	86.78	37.43	0.56	8.90	3.88	31.46	22.97	27.36	0.14	22.82	8.60	55.71	10.26	24.70
<b>ПАРАМЕТРЫ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК</b>																		
Ширина подэтажного штрека	м	Шпш	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Высота подэтажного штрека	м	Нпш	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Сечение подэтажного штрека	м <sup>2</sup>	Спш	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
Общая длина подэтажных штреков	м	Лпш	228	1	147	79	1	23	8	80	58	58	0	48	15	118	22	52

Средняя площадь породы в контуре проходческого забоя	м <sup>2</sup>	SB	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Средняя площадь руды в контуре проходческого забоя	м <sup>2</sup>	SP	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5	10.5
<b>РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ</b>																		
Оптимальное соотношение руды и породы на геологическом или технологическом контакте при проходке подэтажного штрека		μпш	0.2	0.7	0.2	0.1	0.6	0.2	0.7	0.2	0.1	0.6	0.2	0.7	0.2	0.1	0.6	0.7
Предельно-допустимое разубоживание руды при проходке подэтажного штрека		Рпр.пш	0.8	0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	0.6	0.8	0.9	0.6	0.6
Оптимальное соотношение руды и породы на геологическом или технологическом контакте при ведении очистных работ		μоч	0.2	0.8	0.2	0.1	0.7	0.2	0.8	0.2	0.1	0.7	0.2	0.8	0.2	0.1	0.7	0.8
Предельно-допустимое разубоживание руды при ведении очистных работ		Рпр.оч	0.8	0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	0.6	0.8	0.9	0.6	0.8	0.6	0.8	0.9	0.6	0.6
Фактическое разубоживание руды при проведении подготовительно-нарезных выработок		Рфпш	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>ПОТЕРИ ПРИ ПРОХОДКЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-НАРЕЗНЫХ ВЫРАБОТОК</b>																		
Средняя толщина слоя руды, теряемой в почве после зачистки	м	Z	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
На зачищенной почве рудного штрека	т	П01пш	470.8	2.9	302.1	162.9	2.4	46.5	16.9	164.3	119.9	119.0	0.5	99.3	29.9	242.4	44.6	107.5
Потери в некондиционной руде, выданной в отвал при проходке подэтажного штрека.	т	П02пш	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Потери на границах контура подготовительно-нарезной выработки с рудопородным контактом.	т	Пм1пш	28.3	1.0	18.6	3.0	0.7	2.8	5.7	10.1	2.2	35.2	0.0	33.3	1.8	4.5	13.2	36.0
<b>ПОТЕРИ ПРИ ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКЕ</b>																		
На контактах с вмещающими породами.	т	Пм5	1900.7	88.2	1251.0	190.9	71.1	145.0	287.5	342.1	137.8	947.3	13.0	937.2	268.0	248.8	492.7	987.9
Удельная величина потерь на контакте очистного пространства, оформленного скважинами	м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	Пук	0.05	0.18	0.05	0.03	0.16	0.05	0.18	0.05	0.03	0.16	0.05	0.18	0.05	0.03	0.16	0.18
Суммарная площадь контакта "руда-порода"	м <sup>2</sup>	SK	13527.8	181.9	8756.6	2688.4	163.6	1031.9	592.9	2394.3	1941.3	2181.3	92.3	1932.8	1875.8	3504.4	1134.4	2037.4
Средняя амплитуда извилистости геологического контакта "руда-порода"	м	A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Потери на почве днища очистного пространства	т	П07	469.2	59.4	268.1	577.9	27.7	-	198.1	-	-	276.6	28.7	594.2	268.1	577.9	829.9	594.2
Потери в породной подушке	т	П010	-	-	-	-	-	1058	-	3740	2731	-	-	-	-	-	-	-

Удельная величина потерь в породной подушке	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Пу10	-	-	-	-	-	0.17	-	0.17	0.17	-	-	-	-	-	-	-
СУММАРНЫЕ ПОТЕРИ	т	ПВЕ	2869.0	151.4	1839.9	934.7	101.9	1252.6	508.1	4256.7	2990.7	1378.3	42.2	1663.9	567.9	1073.6	1380.5	1725.6
ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ ПОТЕРИ	%	ПВЕ%	3.0	32.9	3.0	3.6	25.9	20.1	18.7	19.3	18.6	7.2	42.7	10.4	9.4	2.8	19.2	10.0
<b>РАЗУБОЖИВАНИЕ ПРИ ПРОХОДКЕ ПОДГОТОВИТЕЛЬНО-НАРЕЗНЫХ ВЫРАБОТОК</b>																		
Разубоживание на границах контура подготовительно-нарезной выработки с рудопородным контактом.	т	Р11пш	28.3	1.0	18.6	3.0	0.7	2.8	5.7	10.1	2.2	35.2	0.0	33.3	1.8	4.5	13.2	36.0
Разубоживание в кондиционной руде, отправленной потребителю при проходке подэтажного штрека. Если Рф<Рпр	т	Р12пш	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>РАЗУБОЖИВАНИЕ ПРИ ОЧИСТНОЙ ВЫЕМКЕ</b>																		
На контактах с вмещающими породами.	т	Р14	6218.9	97.6	4033.9	1134.8	86.6	474.4	318.2	1103.0	819.5	1154.7	42.4	1037.3	864.1	1479.3	600.5	1093.5
Удельная величина разубоживания на контакте очистного пространства, оформленного скважинами	м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	Рук	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Разубоживание на почве днища очистного пространства	т	Р07	7.5	2.8	5.7	27.6	2.8	-	27.6	-	-	27.6	2.8	27.6	5.7	27.6	27.6	27.6
Удельная величина разубоживания на днище	м <sup>3</sup> /м <sup>2</sup>	Рупс	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Разубоживание в породной подушке	т	Р010	-	-	-	-	-	1680.8	-	5940.4	4337.0	-	-	-	-	-	-	-
Удельная разубоживания потерь в породной подушке	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	Ру10	-	-	-	-	-	0.3	-	0.3	0.3	-	-	-	-	-	-	-
СУМАРНОЕ РАЗУБОЖИВАНИЕ	т	РВЕ	6254.7	101.3	4058.2	1165.4	90.1	2158.0	351.5	7053.5	5158.7	1217.5	45.2	1098.2	871.7	1511.4	641.3	1157.1
ОТНОСИТЕЛЬНОЕ РАЗУБОЖИВАНИЕ	%	РВЕ%	6.4	24.7	6.5	4.4	23.6	30.3	13.8	28.4	28.3	6.4	44.4	7.1	13.8	3.8	10.0	6.9

Таблица 11.15 - Расчёт эксплуатационных запасов

Горизонт	Система обработки	Балансовые запасы руды, тыс. т.	Балансовые запасы золота, кг	Балансовые запасы серебра, кг	Потери руды, %	Потери руды, тыс. т.	Разубоживание руды, %	Разубоживание руды, тыс. т.	Содержание золота в разубоживающей массе, г/т	Содержание серебра в разубоживающей массе, г/т	Эксплуатационные запасы руды, тыс. т.	Эксплуатационные запасы золота, кг	Эксплуатационные запасы серебра, кг
-60	Камерная с закладкой по простиранию	26.6	345.1	38.1	4.1	1.1	11.4	3.0	0.7	0.71	28.6	333.2	39.8
	Камерная вкрест простирания	155.3	1176.1	222.0	3.0	4.7	8.7	13.5	0.7	0.71	164.1	1149.9	221.2
	Итого	181.90	1521.2	260.1		5.8		16.5			192.6	1483.1	261.0
-15	Сплошная с обрушением	44.3	423.6	63.3	19.2	8.5	29.0	12.8	0.7	0.71	48.6	351.3	67.1
	Камерная с закладкой по простиранию	3.1	11.3	4.4	19.6	0.6	20.0	0.6	0.7	0.71	3.1	9.5	4.9
	Итого	47.4	434.9	67.8		9.1		13.5			51.7	360.8	71.9
30	Камерная с закладкой по простиранию	74.0	641.7	105.9	5.6	4.1	11.7	8.7	0.7	0.71	78.6	612.1	107.7
	Камерная вкрест простирания	6.1	46.0	8.7	10.0	0.6	14.2	0.9	0.7	0.71	6.4	42.0	9.3
	Итого	80.2	687.7	114.6		4.7		9.5			85.0	654.1	117.0
75	Камерная с закладкой по простиранию	24.4	89.7	35.0	12.7	3.1	13.7	3.3	0.7	0.71	24.7	80.7	36.2
	Камерная вкрест простирания	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.7	0.71	0.0	0.0	0.0
	Итого	24.4	89.7	35.0		3.1		3.3			24.7	80.7	36.2
Итого		333.9	2733.5	477.5	6.81	22.7	12.11	42.9			354.1	2578.6	486.2

### **11.1.3 Мероприятия по обеспечению наиболее полного извлечения из недр запасов полезного ископаемого и попутных полезных компонентов**

#### **Общие требования к выемке рудных блоков**

Перед выемкой опытных блоков выполняются следующие предварительные работы:

- маркшейдерская съемка поверхности и границ блока;
- вынос на поверхность границ рудной залежи и границ верхней бровки налегающего треугольника пород;
- составление паспорта БВР;
- вынос устьев всех проектных скважин с указанием их абсолютных отметок и глубины скважины;
- подсчет на основе маркшейдерских замеров объемов ГРМ в контурах, проектируемых к отбойке блоков;
- указания в паспорте БВР глубины каждой скважины от поверхности, величины заряда, расстояния между ними, угла наклона;
- в процессе бурения скважин – отбор бурового шлама с интервалов согласно требованиям эксплуатационной разведки;
- сокращение проб шлама и отправка в лабораторию навесок для анализов на содержание золота и попутных элементов;
- составление по результатам анализов плана по оруденелой части блока с выделением границ участков согласно, требований каждого варианта;
- разработка паспорта ведения выемочных работ экскаватором для конкретных условий блока на основании принципиальной технологической схемы выемочных работ в блоках.

Схема рудного блока представлен на рисунке 11.8.

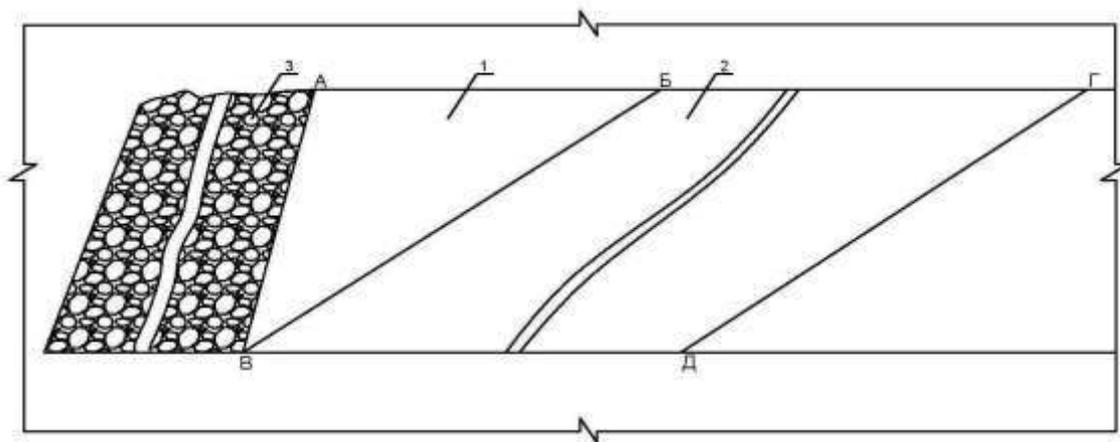


Рисунок 11.8 – Схема рудного блока АГДВ

- 1 – треугольник налегающих вмещающих пород АВВ;  
 2 – рудная залежь БВГД;  
 3 – породная стенка из взорванных пород вскрыши.

#### Технологические варианты выемки запасов рудных блоков

Варианты выемки запасов рассматриваются в пределах рудных блоков, включающих треугольник налегающих пород на всякий бок рудного тела.

Вариант 1 с валовой выемкой руд и вмещающих пород в границах блока.

Производится совместное взрывание треугольников пород и рудной залежи. После взрывной выемки осуществляется валовая выемка всей взорванной горнорудной массы, которая вывозится автотранспортом на площадку перерабатывающего комплекса.

Вариант 2 с селективной выемкой запасов.

Производится совместное взрывание треугольников пород и рудной залежи. После производства взрывных работ производится разметка выемочного блока по данным маркшейдерской съемки. Методом выставление реперов, обозначающих границы рудной залежи с разделением на классы руды по данным сортового плана и налегающего треугольника вскрышных пород. После разметки выемочного блока производится раздельная выемка. Разделения ГРМ на вмещающие породы и руду производится экскаватором.

Объем извлеченной ГРМ определяется по результатам маркшейдерского замера, а среднее содержание, согласно лабораторным исследованиям. Уточнение извлеченной ГРМ определяется с помощью помашинного взвешивания.

Селективная выемка производится по данным сортового плана эксплуатационного опробования с разделением в плане добываемой руды в эксплуатационной заходке.

Объем извлеченной ГРМ определяется по результатам маркшейдерского замера, а среднее содержание, согласно лабораторным исследованиям.

#### **11.1.4 Использование отходов недропользования**

Участок недр находится в границах лесного участка площадью 198,0 га, расположенном в Свердловской области, городской округ Краснотурьинск, Карпинское лесничество, Краснотурьинское участковое лесничество, Краснотурьинский участок в кварталах №131 (выделы 21, 22, части выделов 10, 16, 20, 27, 38, 46, 47), №132 (выделы 7, 12, 13, 15, части выделов 5, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 20, 23, 24), состоящий из земельного (лесного) участка с учетным кадастровым номером /258, сформированной на земельном участке с кадастровым номером 66:50:0000000:246, зарегистрированный в государственном лесном реестре с номером учетной записи 000026-2020-03, и переданный в пользование в соответствии с договорами аренды лесного участка № 27/20-з от 19.03.2020 г. и № 28/20-з от 19.03.2020 г. (приложение Г.2) Площадь дополнительно испрашиваемого земельного отвода составляет 56 га. Общая площадь земельного отвода составит 254 га.

Основными отходами добычи руд Пещерного месторождения являются рыхлые и скальные породы вскрыши, не учитываемые Госбалансом.

Скальные породы представлены вулканогенными породами (андезитами, трахиандезитами, трахиандезит-базальтами и базальтами) и туфогенно-осадочными породами (туфопесчанниками, туфоалевролитами, туфами трахиандезитового состава), а также метасоматически измененными породами.

Анализ результатов лабораторных испытаний физико-механических свойств пород показал, что независимо от петрографического состава все породы относятся согласно ГОСТ 25100-2011 к группе прочных пород (прочность пород на одноосное сжатие в водонасыщенном состоянии ( $R_c$ ) = 50-120 МПа).

Метасоматиты карбонат-серицит-кварцевого состава характеризуются плотностью от 2,69 до 2,90 г/см<sup>3</sup>, при среднем значении 2,79 г/см<sup>3</sup>, , прочность пород на одноосное сжатие в сухом состоянии ( $R_{вс}$ ) изменяется от 55,3 до 105,8 МПа, при среднем значении 77,2 МПа, после водонасыщения  $R_c$  составляет от 50,4 до 99,4 МПа, что позволяет отнести породу к категории прочных, по коэффициенту размягчаемости ( $K_{sof} > 0,75$  д.е.) грунты неразмягчаемые, коэффициент крепости определенный методом толчения изменяется от 6 до 11, при среднем значении 8, что позволяет охарактеризовать породу как крепкую.

Вулканогенные породы характеризуются плотностью от 2,74 до 2,88 г/см<sup>3</sup>, при среднем значении 2,80 г/см<sup>3</sup>, R<sub>вс</sub> изменяется от 61,2 до 122,5 МПа, при среднем значении 75,4 МПа. Прочность пород после водонасыщения изменяется от 51,4 до 114,7 МПа, что позволяет отнести породу к категории прочных, K<sub>соф</sub>>0,75 д.е., порода неразмягчаемая. Коэффициент крепости, определенный методом толчения, изменяется от 6 до 13, при среднем значении 8, что характеризует породу как крепкую.

Туфогенно-осадочные породы – характеризуются плотностью 2,70 – 2,84 г/см<sup>3</sup>, при среднем значении 2,74 г/см<sup>3</sup>, R<sub>вс</sub> изменяется от 59,1 до 120,5 МПа, при среднем значении 83,0 МПа, R<sub>с</sub> изменяется от 51,4 до 109,8 МПа, при среднем значении 76,6 МПа, что позволяет отнести породу к категории прочных, K<sub>соф</sub>>0,75 д.е. – порода неразмягчаемая. Коэффициент крепости, определенный методом толчения, изменяется от 7 до 13, при среднем значении 9, что характеризует породу как крепкую.

Дисперсные грунты месторождения «Пещерное» представлены делювиальными, элювиальными образованиями и грунтами зон ослабления.

Делювиальные отложения представлены суглинками (IP=13-15%) твердыми (IL=(-0,04) – (-0,28) д.е.). По гранулометрическому составу тяжелые пылеватые с дресвой или щебнем. Щебень представлен кварцем, метасоматитами, туфогенно-осадочными породами. Вскрытая мощность отложений составляет 0,5-3,5 м.

По степени набухания суглинки относятся к ненабухающим грунтам. Суглинки твердые делювиальные находятся в зоне сезонного промерзания. Согласно расчетам по величине параметра R<sub>f</sub> (СП 22.13330.2011) суглинки являются непучинистыми (R<sub>f</sub>=0,0017).

Элювиальные образования в пределах изучаемого участка развиты повсеместно и перекрывают породы коренной основы. По морфологии и генезису коры выветривания, развитые на участке – площадные. Мощность кор выветривания изменяется от 2,5 до 17,6 м.

В настоящий момент на предприятии сформированы два отвала:

- рыхлой вскрыши (№1), объем которого по состоянию на 01.01.2024 г. составляет в целике 1 162 314,97 м<sup>3</sup>, с учетом коэффициента разрыхления, равного 1,2, – 1 394 777 м<sup>3</sup>;

- скальной вскрыши, объем которого по состоянию на 01.01.2024 г. составляет в целике 5 759 884,94 м<sup>3</sup>, с учетом коэффициента разрыхления, равного 1,41, – 8 121 437 м<sup>3</sup>.

**В рамках настоящей проектной документации предусматривается формирование нового отвала рыхлой вскрыши (№2).**

Рыхлые породы вскрыши подлежат складированию во внешние отвалы.

Рыхлые вскрышные породы в смеси практически неопасны (Код по ФККО 2 00 120 99 40 5), имеют 5 класс опасности.

Скальные породы вскрыши частично используются для собственных производственных и технологических нужд:

- отсыпки автодорог;
- отсыпки площадок ДСК и промежуточных складов руды №1, №2, №3 при строительстве;
- отсыпки площадки хранения ТМЦ, расположенной на промплощадке ОФ;
- в качестве закладочного материала при подземных работах.

Скальные породы вскрыши для собственных производственных и технологических нужд размещаются на **специально отведенной**, отдельной площадке, расположенной на безрудной территории рядом с площадкой ДСК и промежуточного склада руды №3 (**поз.23 графическое приложение 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД ДГ1 лист 7**). С площадки организован сбор и отвод поверхностных сточных вод. В теплое время года для уменьшения пылеобразования предусмотрено поливоорошение. Погрузочно-разгрузочные работы на площадке будут выполняться в соответствии с технологическими схемами.

Рассчитанные объемы вскрышных пород в данной проектной документации ориентированы на четкое соответствие контуров рудного тела, определенного в отчете с подсчетом запасов.

В зависимости от группы сложности месторождений возможно отклонение от подсчетных контуров запасов рудных тел, на ту или иную величину.

Соответственно возможно отклонение объемов добываемой руды, и как следствие отклонение от предусмотренных настоящим проектом объемов вскрыши.

Решением протокола ГКЗ № 7422 от 15.08.2023 Пещерное месторождение отнесено к 3 группе сложности. Статистически, для месторождений третьей группы сложности, отклонение контуров запасов для категорий С1 и С2 составляет 10-30%.

Тем самым отклонение объемов руды для Пещерного месторождения может составить +/- 15%.

Отклонение объемов вскрышных пород будет пропорционально данному значению: +/- 15%.

Отклонения от объемов используемых вскрышных пород проектом не предусматриваются, так как объемы и задачи по использованию вскрышных пород определены проектом и не имеют факторов, способствующих их изменению.

Объем пород, требуемых для отсыпки площадок ДСК и промежуточных складов руды №1, №2, №3, а также площадки хранения ТМЦ, расположенной на промплощадке ОФ, определен исходя из площади склада и средней мощности отсыпки и составляет:

- площадка ДСК и промежуточного склада руды №1: площадь 165 тыс.м<sup>2</sup>, средняя мощность 2,2 м, объем отсыпки 303,3 тыс. м<sup>3</sup>;
- площадка ДСК и промежуточного склада руды №2: площадь 72 тыс.м<sup>2</sup>, средняя мощность 4,2 м, объем отсыпки 250 тыс. м<sup>3</sup>;
- площадка ДСК и промежуточного склада руды №3: площадь 42 тыс.м<sup>2</sup>, средняя мощность 1,5 м, объем отсыпки 53,3 тыс. м<sup>3</sup>;
- площадка хранения ТМЦ, расположенная на промплощадке ОФ: площадь 3,965 тыс. м<sup>2</sup>, средняя мощность 0,76 м, объем отсыпки 3 тыс. м<sup>3</sup>.

Объем пород, требуемых для закладки выработанного пространства, определен в соответствии с объемами очистных работ при соответствующей системе разработки и принят на основании данных, приведенных в разделе 3.2.

Объем пород, необходимых для ремонта дорог, принят на основании укрупненного расчета исходя из общей протяженности внутриплощадочных и межплощадочных дорог (5,64 км), ежегодного 30%-процентного износа дорожного полотна, средней ширины дороги 17,5 м, толщины отсыпаемого слоя 0,55 м и коэффициента уплотнения, принятого равным 1,25.

Скальные вскрышные породы в смеси практически неопасные (Код по ФККО 2 00 110 99 20 5), имеют 5 класс опасности.

Отвалы вскрышных горных пород размещаются на безрудных площадях в непосредственной близости от бортов карьера. Проектные решения, отраженные в

настоящем Техническом проекте, исключают размещение отходов производства на водосборных площадях подземных водных объектов и в местах залегания подземных вод, которые используются для целей питьевого водоснабжения или технического водоснабжения или резервирование которых осуществлено в качестве источников питьевого водоснабжения. Расположение отвалов на минимально возможном расстоянии транспортирования (с учетом соблюдения безопасности участка размещения) позволяет сократить плечо откатки, что приводит к снижению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от используемой техники. С отвалов организован сбор и отведение поверхностных сточных вод, образуемых за счет атмосферных осадков, в теплое время года предусмотрено поливоорошение с целью уменьшения пылеобразования.

Условием соблюдения требований по рациональному использованию и охране недр при использовании вскрышных пород является соблюдение Федерального закона №2395-1 «О недрах», а также приказа Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации и Федерального агентства по недропользованию от 25.04.2023 №247/04. Разработка месторождения Пещерное и использование отходов недропользования будут осуществляться в соответствии с согласованным в установленном порядке техническим проектом.

Координаты условного центра площадок отвалов и площадки складирования вскрышных пород для собственных производственных и технологических нужд в системе ГСК-2011 представлены в таблице 11.16.

Таблица 11.16 – Координаты условного центра площадок отвалов и площадки складирования вскрышных пород

Номер на плане	Наименование площадок	Координаты	
		X	Y
2	Площадка отвала скальных пород	6627156.3	11338409.9
11	Площадка отвала рыхлых пород №1	6626982.4	11339281.2
12	Площадка отвала рыхлых пород №2	6626515.5	11338173.0
25	Площадка складирования вскрышных пород для собственных производственных и технологических нужд	6626954.2	11339587.9

Календарный план образования и использования пород вскрыши представлен в таблице 11.17.

Таблица 11.17 – Календарный план образования и использования пород вскрыши

Наименование	Ед. измерения	Годы эксплуатации								Итого
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Вскрышные горные породы рыхлые, образующаяся при ОГР	тыс. м <sup>3</sup>	2463,6	1145,7							3609,3
Вскрышные горные породы скальные, образующаяся при ОГР	тыс. м <sup>3</sup>	2608,6	3523,9	3260,5	651,9	167,2				10211,9
Вмещающие горные породы от проходки подземных горных выработок	тыс. м <sup>3</sup>				30,0	29,4	4,6	3,4	0,9	68,2
Объем вскрышных горных пород при внутреннем отвалообразовании	тыс. м <sup>3</sup>				0,5	0,2				0,6
Объем вскрышных горных пород, используемых для отсыпки площадок ДСК и промежуточных складов руды №1, №2, №3	тыс. м <sup>3</sup>	606,7								606,7
Объем вскрышных горных пород, используемых для ремонта автодорог	тыс. м <sup>3</sup>	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	160,0
Объем вскрышных горных пород, используемых для отсыпки площадки хранения ТМЦ, расположенной на промплощадке ОФ	тыс. м <sup>3</sup>	3,0								
Объем вмещающих горных пород (от проходки подземных горных выработок), используемых для закладки выработанного пространства при ПГР	тыс. м <sup>3</sup>					7,4	33,9	27,0		68,2
Объем вскрышных горных пород, ранее размещенных в отвале, используемых для закладки выработанного пространства при ПГР	тыс. м <sup>3</sup>							6,9	33,9	40,8
Объем вскрышных горных пород, размещаемых в отвалах	тыс. м <sup>3</sup>	4442,5	4649,6	3240,5	661,4	169,0	-49,3	-50,5	-53,0	13010,1
Объем вскрышных горных пород, размещаемых в отвалах	тыс. т	10561,4	12042,3	8943,7	1825,5	466,4	-136,0	-139,4	-146,2	33417,6
Примечание - Отрицательные значения в таблице показывают использование вскрышных пород, ранее размещенных в отвале, в качестве закладочного материала.										

### 11.1.5 Эксплуатационная разведка

Методика эксплуатационной разведки определяется условиями залегания, морфологией, свойствами руд и вмещающих пород, требованиями к оперативности и надёжности результатов.

С целью максимального использования данных разведки методика увязана с ранее выполненными разведочными работами, техническим проектом вскрытия и разработки Пещерного золоторудного месторождения и предусматривает использование современных технических средств.

С учетом морфологических особенностей руд основных свойств полезных компонентов, в соответствии с действующей Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, месторождение отнесено к III группе сложности.

Отработка месторождения планируется комбинированным способом.

#### 11.1.5.1 Эксплуатационное бурение

При эксплуатации месторождения основой геологических работ является эксплуатационная разведка, целевым назначением которой является получение достоверных данных для долгосрочного, среднесрочного (годовое) и краткосрочного (квартал, месяц) планирования добычи, управления качеством добываемой руды и контроля за полнотой отработки запасов благородных металлов.

Эксплуатационная разведка планируется осуществляться систематически и планомерно в течение всего периода отработки месторождения. По назначению и содержанию работ эксплуатационная разведка делится на опережающую и сопровождающую.

**Опережающая эксплуатационная разведка** предназначается для обоснования проектирования добычных работ и выполняется с опережением отработки на 0.5-1.0 года. Задачами опережающей разведки является уточнение контуров промышленного оруденения, условий залегания рудных тел, качества и количества руд, их технологических сортов и типов. Выявление участков некондиционных руд и пустых пород в пределах рудного тела. Данные опережающей эксплуатационной разведки служат основой для проектирования горно-подготовительных работ, перспективного и текущего планирования добычи.

Основной задачей **сопровождающей эксплуатационной разведки** является определение качества и количества руды в блоках, планируемых к добыче. Материалы сопровождающей эксплоразведки служат основой для оперативного планирования и учета запасов, решения вопросов технологии выемки, определения величины потерь и разубоживания. По времени совпадает с добычными работами.

Эксплуатационно-разведочные работы по **первичным рудам для открытых горных работ** предполагается осуществлять бурением наклонных под углом 60 градусов вкрест простирания рудных тел (азимут 304°) с привлечением установок пневмоударного бескернового бурения с обратной циркуляцией (продувкой) воздуха и отбором шламовых проб.

Глубина скважин определяется соответствием задач опережения или сопровождения добычных работ, положением на добычном горизонте, развитием зоны минерализации и составит от 40-50 м. Разведочная сеть – 10 x 10 м. - с участком сгущения 5 x 5 м в центральной части месторождения. Объем эксплуатационной разведки в среднем на весь период отработки месторождения по первичным рудам составляет: по сети 10x10 м 6212 (248494 м) скважины, 5178 (207144 м) из которых предусматривается пройти по рудным телам, и 1033 (41349 м) – оконтуривающие, по сети 5 x 5 м 10355 (103552 м) скважин.

Используемые буровые установки GEMSA GEMEX AC 150.

Точки заложения скважин эксплуатационного бурения располагаются на установленных проложениях разведочных линий с учетом полного пересечения рудных тел на глубину и выходом во вмещающие породы. Интервал бурения по подстилающим породам до 2 м.

Пробуренная скважина принимается в работу после осмотра шламового материала с оформлением актов контрольного замера и закрытия скважины, после чего производится её документация.

**Опережающую эксплуатационную разведку для подземного способа добычи** предполагается проводить наклонными скважинами с буровых камер горных выработок с применением мероприятий, обеспечивающих высокий процент выхода керна и отсутствие избирательного его истирания. Скважины должны пересекать оруденение на полную мощность с выходом в пустые породы не менее чем на 5 м, угол встречи с рудным телом должен быть не менее 30°. Буровые камеры располагаются примерно на середине размаха оставшихся запасов по падению и простиранию, что позволит изучить их по падению и восстанию

горизонтальными, нисходящими и восстающими скважинами и обеспечить регламентированный угол встречи скважины с рудным телом.

Данные опробования и документации скважин опережающей разведки выносятся на продольную вертикальные проекцию, а также на поперечные разрезы. На этих графических материалах уточняются: промышленные контуры рудных тел в пределах участка, горизонта, подготавливаемого к очистной выемке; производится корректировка схем подготовки и нарезки блоков и проектов очистных работ.

Количество выработок и скважин, а также их расположение зависят от степени нарушенности рудных тел, сложности их морфологии и внутреннего строения, намечаемых схем подготовки. По опыту проведения опережающей эксплоразведки на месторождении расстояние между точками пересечения скважинами рудных зон составляет 10 м по простиранию и 10 м по падению, что более чем в 4 раза плотнее разведочной сети скважин.

В соответствии с методических указаний объем опережающей скважинной эксплоразведки на 1000 т подготавливаемых запасов жил мощностью до 4 м и минерализованных жильных зон сложного строения с неравномерным и весьма неравномерным распределением золота составляет 50 м/тыс.т. Эксплуатационные запасы руды рудной зоны составляют 376,6 тыс. т. Таким образом, объем бурения скважин опережающей эксплоразведки при отработке нижних горизонтов рудной зоны составит:

$$376,6 \text{ тыс. т} \times 50 \text{ м} = 18830 \text{ п.м}$$

В соответствии с горно-геологическими условиями рудной зоны, фактическим состоянием горных работ предприятия и проектными решениями на руднике будут применена камерная система разработки восходящим порядком с закладкой выработанного пространства.

Поэтому **сопровождающая эксплоразведка** будет совмещена с горно-подготовительными и нарезными работами. Во всех пройденных горных выработках будет организовано систематическое секционное бороздовое опробование забоев. Опробование будет производиться на полную мощность рудных тел, с выходом в заведомо безрудные неизмененные породы. Пробы необходимо отбирать в крест рудоносных зон. Различные по составу и степени изменений породы планируется опробовать отдельно, длина секции в среднем принимается равной 1,0 м. Принятое сечение борозды 5x10 см. При объёмном весе руды 2,76 т/м<sup>3</sup> расчетный вес 1 п.м борозды, составит 13,8 кг.

Опробование подземных горных выработок, пройденных в крест простирания рудной зоны, будет производиться по двум стенкам. Материал противоположных проб не объединяется. В выработках, проходимых по простиранию рудной зоны, предусматривается опробование забоя с интервалами 3-5 м. В уклонах, штреках и рассечках рекомендуется горизонтальное расположение борозд на уровне 1 м от подошвы выработки. Восстающие необходимо опробовать по двум противоположным стенкам, ориентированным в крест простирания рудной зоны. Борозды планируется располагать горизонтально через 2 м по восстанию, на всю ширину стенок. Пробы будут привязаны к маркшейдерским точкам.

#### **11.1.5.2 Методика опробования.**

Керновое опробование в скважинах опережающей эксплуатационной разведки подвергаются все интервалы, представленные рудными телами или измененными вмещающими породами. Опробование проводится секционными пробами по керну колонковых скважин в процессе документации отдельно по каждой разновидности пород и руд, для чего вынутый керн промывают и выкладывают в керновые ящики. В виду весьма неравномерного распределения золота в рудах в пробу отбирается весь керн от бурения скважины за исключением образца длиной 3-5 см. Систематически должно проводиться сопоставление фактического и теоретического весов проб и сличение с первичной геологической документацией керна скважин.

Длина секции зависит от состава опробуемого интервала (в пробу отбирается материал одного литологического состава) и в среднем составляет 1 м. Во всех случаях, вследствие колебаний выхода керна по рейсам, длина секции не должна превышать длину рейса, а объединение керна различных рейсов в одну пробу не допускается.

Вес керновой пробы не должен отличаться от расчетного более чем на 20% (Требования к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений. М., ГКЗ, 1992, 27 с).

Бурение скважин опережающей эксплуатационной разведки осуществляется установками с применением снаряда ССК-76 (NQ) и 96 мм (HQ). Диаметр керна при этом составил 47,6 и 64 мм соответственно.

Отбор керна в пробу производится строго по отмеченным геологами интервалам. Проба сыпается в мешок из плотной и прочной ткани (типа брезент), исключаяющей просыпку материала пробы. Внутри мешка вкладывается этикетка с

заранее написанным номером. Мешок завязывают и к нему прикрепляют бирку с тем же номером пробы.

Бороздовое опробование. Перед отбором бороздовых проб полоса опробования тщательно зачищается и выравнивается. Борозда постоянного поперечного сечения проводится по рудному телу на полную мощность с выходом во вмещающие породы 1-2 м. Рудное тело и вмещающие породы опробуются отдельно. Длина секции бороздовых проб при сложном внутреннем строении рудного тела определяется литологическими разностями вмещающих пород, типами руд и элементами структуры и в среднем составляет 1 м.

Вес бороздовой пробы не должен отличаться от расчетного более чем на 20% (Требования к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений. М., ГКЗ, 1992, 27 с).

Проба отбирается ручным способом или дисковым пробоотборником. Проба сыпается в мешок из плотной и прочной ткани (типа брезент), исключающей просыпку материала пробы. Внутри мешка вкладывается этикетка с заранее написанным номером. Мешок завязывают и к нему прикрепляют бирку с тем же номером пробы. Каждая линия бороздового опробования привязывается в пространстве инструментально и выносится на планы.

Отбор шламовых проб выполняется непосредственно на буровой площадке в процессе бурения с интервалом отбора 1 м, в пробу отбирается 2/3 материала. Сокращение пробы происходит с использованием делителя Джонсона.

Отбор образцов. Для определения объемной массы и влажности руды, оконтуренной по результатам эксплуатационной разведки, предусматривается отбор образцов из керна скважин по каждой литологической разности. Из шлама РС-скважин отбор образцов не предусмотрен.

Отбор образцов и определение объемной массы и влажности производится в соответствии с «требованиями к определению объёмной массы и влажности руды для подсчёта запасов рудных месторождений».

### **11.1.5.3 Обработка проб**

Обработка керновых проб, отобранных в процессе эксплуатационной разведки, производится в цехе пробоподготовки, расположенном на промплощадке АО «ЗСУ». Обработка керновых проб включает в себя одинаковые технологические операции, производится согласно схеме обработки проб (рисунок 11.9).

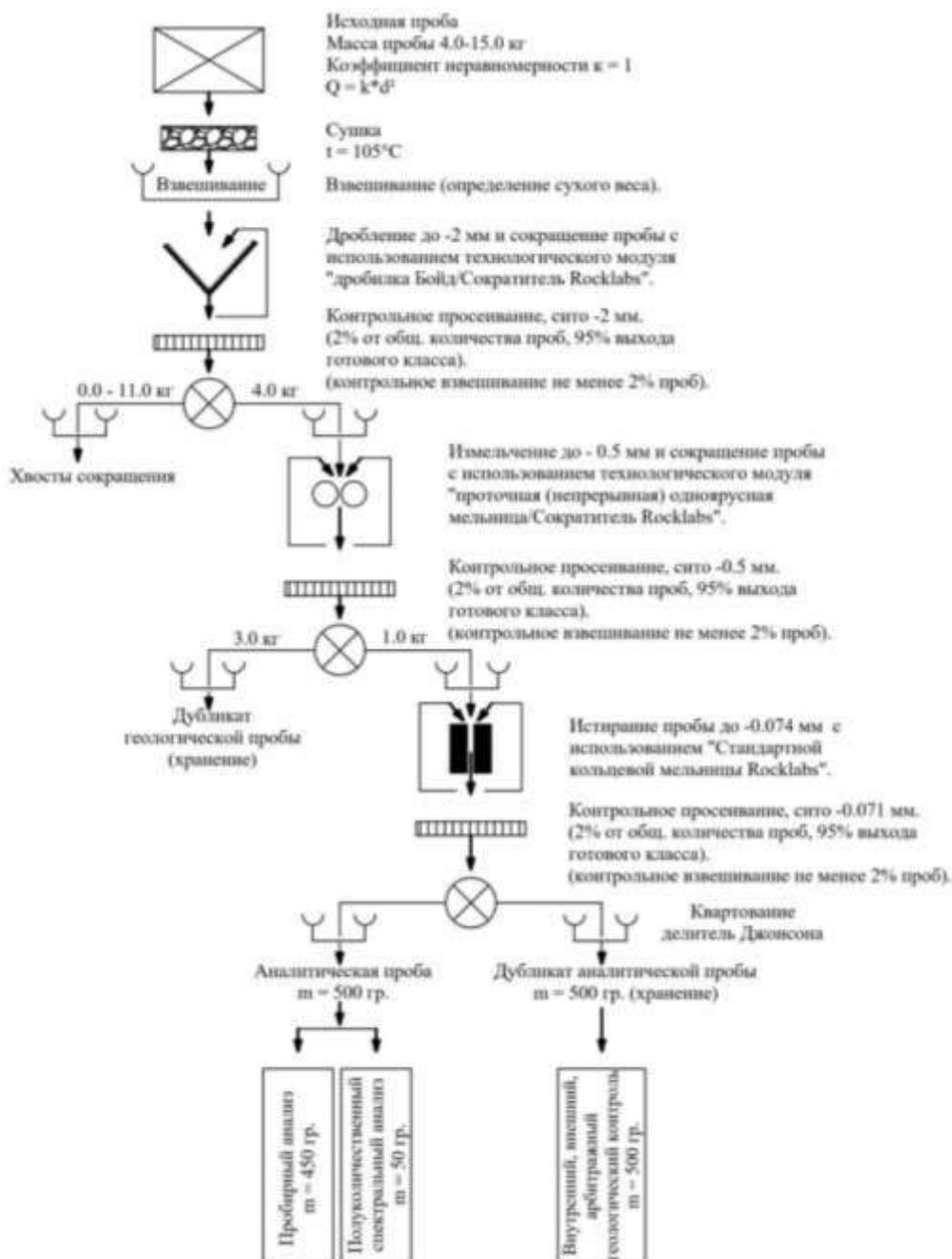


Рисунок 11.9 - Схема обработки керновых и шламовых проб Пещерного золоторудного месторождения

\*Примечание: в связи с использованием автоматических делителей, совмещённых с дробильно-измельчительным оборудованием, перемешивание пробы вручную не производится.

Обработка проб осуществляется по многостадийной схеме дробления-сокращения, в соответствии со стандартной формулой Ричардса-Чечётта.

Схема обработки проб включает в себя последовательные операции:

- сушка проб до суховоздушного веса, взвешивание пробы;
- механическое дробление исходного материала на щековой дробилке Бойд (размер частиц конечного материала -2 мм);

- контрольные взвешивание и рассев;
- сокращение дробленого материала пробы автоматическим конусным делителем, сопряженным с дробилкой, на пробу массой 2,1 кг и хвосты, масса пробы определяется в соответствии с формулой Ричардса–Чечётта;
- истирание пробы на проточно-кольцевой мельнице (размер частиц конечного материала не более -0,5 мм);
- контрольные взвешивание и рассев;
- сокращение измельченного материала пробы автоматическим делителем, до массы 1,1 кг;
- истирание пробы на стандартной кольцевой мельнице - до крупности материала -0.074 мм;
- деление пробы на аналитическую пробу и дубликат аналитической пробы квартованием;
- контрольные взвешивание и рассев.

Аналитическая проба передается в лабораторию для анализа на содержание золота и серебра. Дубликат аналитической пробы, отправляется на хранение.

Порядок проверки качества подготовки проб определен «Регламентом геологического контроля качества подготовки проб к химическому анализу и проведения аналитических» Санкт-Петербург, 2015. Контроль качества подготовки проб осуществляется постоянно, в объёмах, установленных Регламентом. Периодичность отчётов о контроле качества подготовки проб – квартал. Контролируемые показатели:

1) Контроль чистоты оборудования и отсутствие заражения проб в процессе их обработки остатками материала предыдущей пробы проводится с использованием инертного материала (материала, не содержащего драгоценные металлы).

Оценка качества (прецизионности) пробоподготовки проводится с помощью отбора дубликатов из хвостов сокращения после среднего и мелкого дробления:

- хвосты отбираются в объёме не менее 1% от рядовых проб, поступающих на участок пробоподготовки. Полученные результаты контрольных проб сравниваются с результатами рядовых проб.

Результаты обсчитываются по методике расчета результатов внутреннего геологического контроля.

- Правильность сокращения проб проверяется контрольным взвешиванием конечной аналитической пробы.
- Контроль достаточности степени дробления и истирания материала проб проверяется контрольным просеиванием через сито. Результаты фиксируются в журнале обработки проб.

Оценка завышения содержания в пробах за счёт избирательного выноса вентиляцией материала проб проверяется сравнением содержания золота в собранной в течение контрольного периода пыли со средневзвешенным содержанием в пробах.

Результаты опробования заносятся в специальный журнал, с последующей выноской на планы и разрезы развития горных работ. Графические материалы выполняются на маркшейдерской основе масштаба 1:200, 1:500.

Качество анализов проверяется методом внутреннего и внешнего геологического контроля. Количество проб, отбираемых на внутренний контроль, составит не менее 5% от общего количества рядовых проб. На внешний контроль направляются пробы, прошедшие внутренний контроль, в количестве не менее 30 проб по каждому классу.

#### **11.1.5.4 Геологическая документация**

Документированию подлежат все действия геологической службы, связанные с получением первичной геологической информации, её обработкой, выдачей указаний и наряд-заданий, отчётов. Документация ведётся в электронном и в бумажном виде. Горная графическая документация ведётся в соответствии с ГОСТ 2.850-75—ГОСТ 2.857-75.

В геологической документации отражается ситуация земной поверхности, территория экономической заинтересованности, геологические условия, пространственное расположение горных выработок, технология разработки, границы и количественная характеристика полезного ископаемого. Построение геологических планов, проекций и разрезов производится в единых для горнодобывающих предприятий условных обозначениях. Графическая геологическая документация составляется на основе маркшейдерских планов с соблюдением принятых для горной графической документации условных обозначений.

Масштаб зарисовок, планов и разрезов принимают таким, чтобы обеспечить четкое отображение выделяемых на них геологических деталей. Геологическая документация подразделяется на первичную и сводную.

Сводные геологические документы составляются на основе первичной документации и результатов эксплуатационного опробования. Основными сводными документами являются:

- сортовые планы добычи руды;
- планы фактических объемов добычи;
- вертикальные проекции и проекции на горизонтальную плоскость;
- совмещенные геологические разрезы по профилям детальной и эксплуатационной разведки;
- журналы определения объемного веса и влажности руды;
- погоризонтные планы опробования;
- книги учета: состояния движения запасов, учета запасов по степени подготовленности и учета списанных запасов, учета движения руды на рудных складах;
- паспорта выемочных единиц;
- электронные базы данных в формате Access и Datamine;
- электронные модели, выполненные в программе Datamine.

#### **11.1.5.5 Гидрогеологические условия разработки месторождения**

Для изучения гидрогеологических условий эксплуатации месторождения СГГ ООО «Краснотурьинск-Полиметалл» будет вести мониторинг подземных вод:

- ежесуточный учет водопритоков в карьер;
- работа дренажных устройств.

Периодичность и перечень контролируемых параметров при мониторинге подземных вод представлены в таблице 11.18.

Таблица 11.18 – Периодичность и перечень контролируемых параметров при мониторинге подземных вод

Номер п/п	Контролируемый параметр	Норматив	Периодичность	Количество проб (замеров) в год
1	Температура	-	2 раз/год	4
2	Цветность	-	2 раз/год	4
3	Прозрачность	-	2 раз/год	4
4	Запах	-	2 раз/год	4
5	Взвешенные вещества	-	2 раз/год	4
6	Сульфат-ион	-	2 раз/год	4
7	Кальций	-	2 раз/год	4
8	РН	-	2 раз/год	4
9	ХПК	-	2 раз/год	4
10	ЭДС	-	2 раз/год	4
11	Магний	-	2 раз/год	4
12	Аммоний-ион	-	2 раз/год	4
13	Нитрат-ион	-	2 раз/год	4
14	Железо	-	2 раз/год	4
15	Медь	-	2 раз/год	4
16	Цинк	-	2 раз/год	4
17	Нефтепродукты	-	2 раз/год	4
18	Гидрокарбонаты	-	2 раз/год	4
19	Марганец	-	2 раз/год	4
20	Сухой остаток	-	2 раз/год	4
21	Кобальт	-	2 раз/год	4
22	Сурьма	-	2 раз/год	4
23	Кадмий	-	2 раз/год	4
24	Свинец	-	2 раз/год	4
25	Мышьяк	-	2 раз/год	4
26	Барий	-	2 раз/год	4
27	Никель	-	2 раз/год	4
28	Алюминий	-	2 раз/год	4
29	Удельная суммарная альфа-радиоактивность	-	1 раз/год	2
30	Удельная суммарная бета-радиоактивность	-	1 раз/год	2
31	Уровень подземных вод в скважинах	-	ежемесячно	12
32	Замер водопритока в горные выработки	-	ежемесячно	12
33	Замеры сдвижения массива ГП	-	2 раз/год	6

В ходе эксплуатации необходимо регулярное уточнение следующих инженерно-геологических условий эксплуатации месторождения:

- устойчивость руд и вмещающих пород в бортах и откосах уступов карьера, на отвалах;
- физико-геологические явления на поверхности в районе горных отводов, в прибортовых массивах карьера;
- уточнение физико-механических свойств вмещающих пород и руд.

Сведения о мониторинге инженерно-геологических условий эксплуатации месторождения приведены в таблице 11.19.

#### **11.1.5.6 Лабораторные исследования**

##### **Пробирный анализ Au и Ag**

Рядовые пробы горных пород, золото- и серебросодержащих руд анализируются на определение содержания золота и серебра пробирным методом с гравиметрическим или атомно-абсорбционным окончанием. НД на методику измерений – МИ-ПМУК-1.

После обработки проб в ЦПП и включения в наряд-заказ контрольных проб, сформированная партия отправляется в ЦЛ. Проба массой 300 – 500 г упаковывается в пластиковый контейнер. Не допускается выполнение наряд-заказа по частям. Последовательность выполнения анализов указана в графе «очередность обработки проб».

##### **Лабораторно-технологические исследования**

После получения результатов пробирного анализа рядовые пробы с содержанием золота более 0,5 г/т направляются на лабораторно-технологические исследования (цианирование). Масса пробы 200-300 г.

##### **Определение физико-механических свойств пород и руд**

Лабораторные определения объемной массы выполняют на штуфных или керновых пробах методом гидростатического взвешивания по ГОСТ 15165-77. Сущность метода заключается в определении массы и объема испытуемого материала взвешиванием его в воздухе и в воде. Ошибка в измерениях не должна превышать 0,08 г/см<sup>3</sup>.

Таблица 11.19 – Сведения о мониторинге инженерно-геологических условий эксплуатации месторождения

№ п/п	Наименование объекта	Дата начала наблюдений	Периодичность наблюдений (циклов в год)		Общее количество наблюдаемых пунктов		Количество выполненных циклов	Допустимые отклонения, деформации (горизонтальные/вертикальные), мм		Максимальные отклонения, деформации в текущем году, (горизонтальные/вертикальные), мм		ППМР (наименование, исполнитель, дата согласования, методы наблюдений)
			проект	факт	проект	факт		9	10	11	12	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Карьер "Пещерный"	01.04.2021	Типовой проект "Мониторинг за устойчивостью бортов, уступов карьеров и откосов отвалов на карьере "Пещерный". В соответствии с рекомендациями проекта	3	51	51	3	15	5	7	3	Проект производства маркшейдерских работ, ООО "К-ПМ" от 07.11.2022 г., инструментальный метод определения положения реперов.

Параллельно с лабораторными определениями объемной массы в тех же пробах определяется влажность в соответствии с ГОСТ 12764-73. Сущность метода заключается в определении массы испытуемого материала взвешиванием его в исходном состоянии и после высушивания до постоянной массы при температуре не выше +105° С.

При необходимости в образцах определяется пористость - отношение объемной массы, определенной по ГОСТ 15165-77, к истинной плотности, определенной по ГОСТ 15053-77.

### **11.1.6 Геолого-маркшейдерское обеспечение предприятия. Документация**

В соответствии с «Правилами охраны недр», утвержденными Госгортехнадзором России, постановлением № 71 от 06.06.2003 г. (с изменениями от 30 июня 2009 года) на предприятии организуется геологическая и маркшейдерская служба.

Главной целью геологических и маркшейдерских работ, выполняемых в ходе промышленной эксплуатации месторождения, является соблюдение Закона Российской Федерации «О недрах» в части обеспечения полноты геологического изучения, рационального комплексного использования и охраны недр. Все работы должны выполняться в соответствии с требованиями и рекомендациями «Правил охраны недр» (2003 г.), «Инструкции по маркшейдерскому учету объемов горных работ при добыче полезных ископаемых открытым способом» (2003 г.) и условиями лицензионного соглашения.

В число задач геолого-маркшейдерской службы предприятия входят:

- проведение опережающего геологического изучения участка недр, обеспечивающего достоверную оценку количества и качества запасов полезного ископаемого, горно-геологических условий его залегания, технологических свойств и горнотехнических условий отработки;
- обеспечение средствами опережающей эксплуатационной разведки и эксплуатационного опробования наиболее полного извлечения запасов из недр, обоснование нормативных потерь и разубоживания руды и систематический контроль за их соблюдением при эксплуатации;
- оперативный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов по геологическим (подсчетным) блокам и выемочным единицам, по категориям разведанности и подготовленности к эксплуатации (на

- основе геологического опробования и маркшейдерских замеров выполненных объемов подготовительно-нарезных и очистных работ);
- систематическое сопоставление результатов разведки и эксплуатации в соответствии с «Методическими рекомендациям по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых» (ГКЗ МПР РФ, 2007);
  - достоверный сводный учет состояния и движения запасов по месторождению, числящихся на государственном балансе, с внесением необходимых корректировок по результатам доразведки и эксплуатации в ежегодном годовом отчетном балансе запасов по форме 5-ГР;
  - списание с баланса предприятия запасов, погашенных отработкой, или неподтвержденных при эксплуатации с обоснованием причин;
  - обеспечение сохранности забалансовых и временно неактивных балансовых запасов для последующей разработки;
  - своевременное создание маркшейдерских опорных и съемочных сетей и планов земной поверхности, вынос в натуру проектных горных выработок и объектов строительства, производство пространственно-геометрических измерений горных разработок;
  - задание направлений горным выработкам, проведение инструментальных наблюдений за процессами сдвижения горных пород, деформациями земной поверхности, зданий и сооружений, расчет и нанесение на горную графическую документацию целиков и границ безопасного ведения горных работ и опасных зон;
  - наблюдение за состоянием горных и земельных отводов, за выполнением планов рекультивации нарушенных земель и оформление необходимых изменений границ отводов по мере отработки запасов;
  - определение опасных зон (обрушения, затопления и т.п.) и разработка мер по охране выработок, зданий и сооружений;
  - оперативное уточнение направлений и технологии подготовительных и добычных работ по предотвращению сверхнормативных потерь и снижению разубоживания руд;
  - ведение и систематическое пополнение установленных форм рабочей и сводной геолого-маркшейдерской документации;
  - ведение установленной геологической и маркшейдерской документации и ее сохранение, сохранение маркшейдерских знаков;

- пространственно-геометрические измерения горных разработок, определение их параметров, местоположения и соответствия проектной документации;
- маркшейдерские замеры объемов добытой руды и произведенных горных работ;
- учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания руды, учет попутно добываемых, временно неиспользуемых полезных ископаемых, пустых пород и образующихся отходов производства, содержащих полезные компоненты;
- списание запасов;
- учет и обоснование горных разработок;
- участие в составлении проектов на разработку месторождения и годовых планов развития горных работ, включающих обоснования и технические решения по:
  - рациональному ведению горных работ;
  - оптимальным показателям нормативов потерь и разубоживания при добыче;
  - оптимальной концентрации горных работ;
  - безопасному ведению горных работ;
  - предотвращению образования сверхнормативных потерь в результате неправильного ведения горных работ.

Основной формой сводной горно-графической документации являются погоризонтные планы горных работ, составляемые на основе маркшейдерских планов в масштабе 1:1000-1:2000 и отражающие контуры балансовых запасов с разделением на вскрытые, подготовленные, готовые к выемке и погашенные по периодам отработки.

К ним прилагаются необходимые разрезы в масштабе 1:200÷1:500. Планы горных работ, разрезы пополняются не реже одного раза в полугодие.

Для выполнения вышеуказанных работ на месторождении организуется специальная геологическая и маркшейдерская службы.

Для выполнения маркшейдерских работ служба обеспечивается точными и техническими теодолитами, номограммными тахеометрами, светодалномерами, измерительными металлическими рулетками, нивелирами, отвесами, термометрами и динамометрами, инструментом и оборудованием для отбора проб.

## 11.2 Мероприятия по охране окружающей среды

### 11.2.1 Охрана и рациональное использование земельных ресурсов. Рекультивация земель

Характеристика территории размещения проектируемого объекта

Пещерное месторождение золота расположено в 3,5 км к юго-западу от г. Краснотурьинска, в 4,0 км от правого берега Краснотурьинского водохранилища – источника хозяйственно-питьевого водоснабжения города. В 6-7 км к востоку-северо-востоку от проектируемого карьера расположены многочисленные выработки разных лет отработанных месторождений Турьинских рудников. В 5,5 км к юго-востоку от проектируемого карьера находится эксплуатируемая шахта Северо-Песчанская (железосодержащие руды и медистые магнетиты), в 9 км к юго-востоку карьер Воронцовского золоторудного месторождения. Обзорная схема расположения района работ приведена на рисунке 11.10.

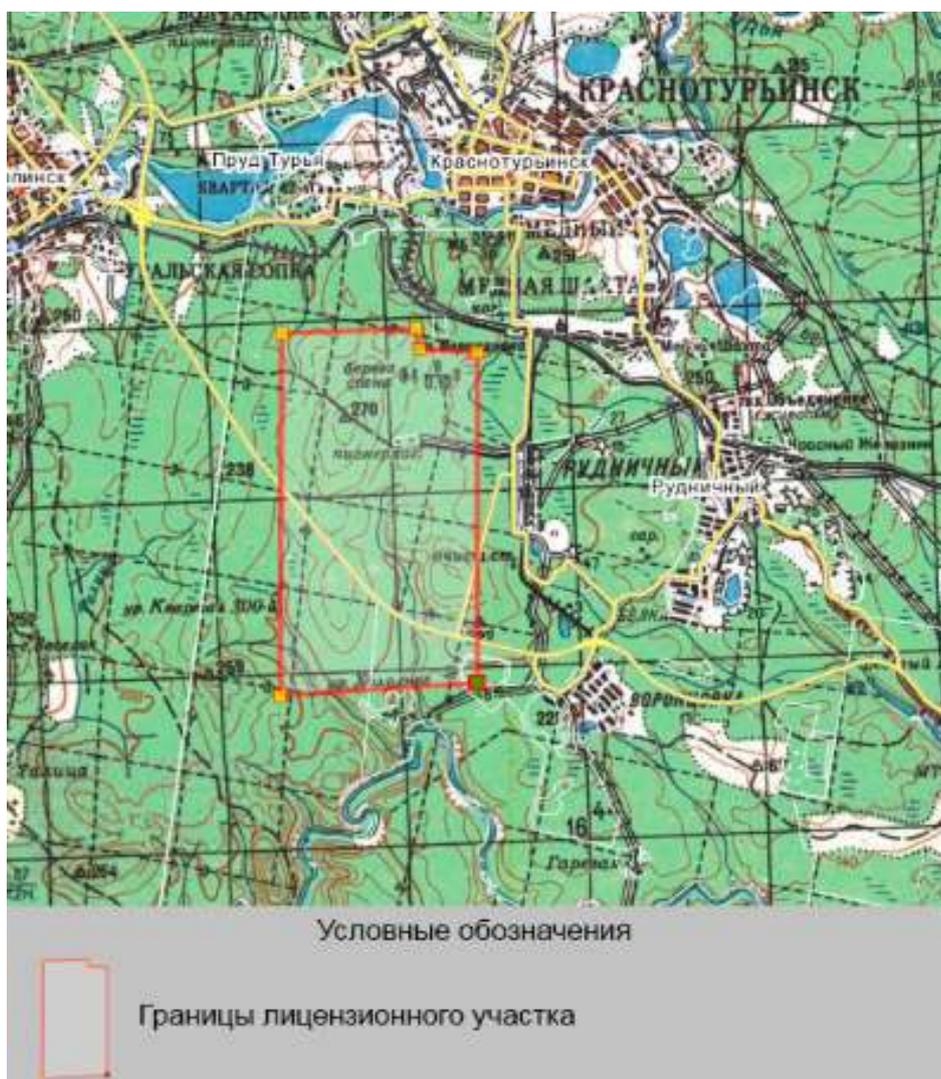


Рисунок 11.10 - Схема расположения Пещерного участка

Для условий месторождения принимается транспортная система разработки с вывозкой скальных и рыхлых пород вскрыши во внешние отвалы.

В районе работ, как и в границах землеотвода общей лицензии Пещерного участка отмечаются территории антропогенно-нарушенных ландшафтов. Значительная часть всей лицензионной площади – ландшафты вторичных лесов, восстановленных или восстанавливаемых после вырубок.

#### **Характеристика зон с особыми условиями использования территории** **ООПТ местного значения**

Согласно информации Администрации городского округа Краснотурьинск, в границах Пещерного участка и в радиусе 1000 метров от его границ, особо охраняемые территории местного значения отсутствуют.

#### **ООПТ регионального значения**

По информации, предоставленной Министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области, на рассматриваемом земельном участке и в радиусе 1000 метров от его границ, особо охраняемые природные территории регионального значения отсутствуют.

#### **ООПТ федерального значения**

Согласно информации, опубликованной на официальном сайте Департамента федеральной службы по надзору в сфере природопользования ООПТ федерального значения, находящиеся на территории Свердловской области, расположены на значительном удалении от участка исследований.

Расстояние до ООПТ федерального значения заповедник «Денежкин Камень» от границ участка более 70 км.

Рассматриваемый участок не входит в перечень муниципальных образований субъектов РФ, в границах которых имеются ООПТ федерального значения, а также территории, зарезервированные под создание новых ООПТ федерального значения в рамках национального проекта «Экология», в соответствии с письмом Минприроды России от 30.04.2020 г. № 15-47/10213.

#### **Зоны санитарной охраны источников питьевого водоснабжения и санитарно-защитные зоны**

В районе размещения предприятия отсутствуют официально утвержденные границы ЗСО источников питьевого водоснабжения, что подтверждается выписками из кадастровых планов территории и письмом Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека в Свердловской области.

Проектируемые карьер и отвалы, расположены за границами предварительного 3 пояса ЗСО водозаборного участка «Холодный» Северопесчанского месторождения подземных вод.

По информации, предоставленной Министерством здравоохранения Свердловской области, в районе размещения горнодобывающего предприятия «Пещерное», отсутствуют округа санитарной (горно-санитарной) охраны лечебно-оздоровительных местностей.

По данным Североуральского отдела управления Роспотребнадзора по Свердловской области, в границах участка Пещерный и в радиусе 1000 м от его границ, отсутствуют официальные централизованные водопроводы питьевого водоснабжения, используемые населением в хозяйственно-питьевых целях, отсутствуют так же и действующие промышленные предприятия с установленными санитарно-защитными зонами.

#### Территории традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока

На основании Распоряжения Правительства РФ от 08.05.2009 г. № 631-р «Перечень мест традиционного проживания и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Российской Федерации», в границах Пещерного участка и в радиусе 1000 м от его границ, расположенного на территории городского округа Краснотурьинск в 6 км юго-западнее от г. Краснотурьинск, места пребывания традиционного природопользования и традиционной хозяйственной деятельности коренных малочисленных народов Севера отсутствуют.

#### Лесопарковые зоны, защитные леса

Участок намечаемых работ расположен в границах земель лесного фонда Краснотурьинского, Воронцовского участка Краснотурьинского участкового лесничества ГКУ СО «Карпинское лесничество».

В соответствии с материалами Генерального плана городского округа Краснотурьинск Свердловской области, утвержденного решением Думы городского округа Краснотурьинск от 27.12.2012 г. № 83 (в редакции решение Думы от 28.02.2019 г. № 176) на вышеуказанном земельном участке:

- городские леса с целевым назначением «защитные леса, выполняющие функции рекреационного назначения» отсутствуют;
- леса, выполняющие функции защиты природных и иных объектов (лесопарковые зоны, зеленые зоны) отсутствуют.

### **Эпизоотическое состояние территории**

Согласно информации, предоставленной Департаментом ветеринарии Свердловской области, в районе объекта «Горнодобывающее предприятия «Пещерное» и в радиусе 1000 м от него, скотомогильники (биотермические ямы) и сибиреязвенные захоронения не зарегистрированы.

Прочие экологические ограничения природопользования

В соответствии с материалами Генерального плана городского округа Краснотурьинск Свердловской области, утвержденного решением Думы городского округа Краснотурьинск от 27.12.2012 г. № 83, в границах Пещерного участка и в радиусе 1000 м от его границ, расположенного на территории городского округа Краснотурьинск отсутствуют:

- приаэродромные территории;
- кладбища, здания и сооружения похоронного назначения;
- несанкционированные свалки, полигоны ТКО и места захоронения вредных отходов производства;
- особо ценные продуктивные сельскохозяйственные угодья.

### **Объекты культурного наследия**

В соответствии с информацией Управления государственной охраны объектов культурного наследия, на участке намечаемой деятельности отсутствуют объекты культурного наследия федерального, регионального и местного значения, включенные в единый государственный реестр объектов культурного наследия народов РФ, выявленные объекты культурного наследия и объекты, обладающие признаками объекта культурного наследия, в том числе археологические.

Указанный участок расположен вне зон охраны и защитных зон объектов культурного наследия, включенных в единый государственный реестр объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов РФ.

### **Месторождения полезных ископаемых**

По данным Департамента по недропользованию по Уральскому федеральному округу (Уралнедра), большая часть земельного участка, испрашиваемого для предстоящей застройки, находится в контуре участка недр, предоставленного на основании лицензии СВЕ 03808 БР.

Южная часть участка недр находится в пределах Северопесчанского месторождения подземных вод. Запасы утверждены протоколом ТКЗ при ГУПР по Свердловской области от 27.03.2003 г. № 19/03 для хозяйственно-питьевого

водоснабжения г. Краснотурьинска и пп. Рудничный, Белка и Воронцовка в составе Пещерного, Холодного и Правобережных участков. Водозаборные и разведочно-эксплуатационные скважины находятся в 5-6 км южнее границ испрашиваемого участка.

Пещерный участок эксплуатируется ОАО «Богословское рудоуправление» по лицензии СВЕ 01046ВЭ сроком действия до 31.12.2025 г. для хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения шахты «Северопесчанская», пп. Рудничный, Белка, Новостойка и Воронцовка.

На добычу подземных вод участков Холодный и Правобережный МУП «Управление коммунальным комплексом» получена лицензия СВЕ 03200 ВЭ сроком действия до 01.01.2028 г. До настоящего времени в эксплуатацию не введены.

Других выявленных запасов полезных ископаемых и действующих лицензий нет.

### **Геоморфологическая характеристика и рельеф района**

Участок Пещерный располагается в пределах северной части Тагильского мегасинклинория на площади Туринской брахисинклинали и сложен, в основном, вулканогенно-осадочными породами богословской толщи и участками, в приподнятых блоках, башмаковской и фроловско-васильевской толщами. Осадочные и вулканогенно-осадочные породы прорваны многофазными комплексами интрузивных пород нижнего силура и среднего девона (Кочергина, 2014).

В структурном отношении площадь участка Пещерный охватывает осевую часть и западное крыло Туринской брахисинклинали, сложенной стратифицированными вулканогенными, вулканогенно-осадочными толщами силурийско-девонского возраста, имеющими пологое (до 30°) восточное падение в западной части участка и, напротив, западное в восточной. Пликативные составляющие брахисинклинали осложнены системой субмеридиональных и оперяющих диагональных полихронных разломов.

### **Характеристика почвенного покрова**

В соответствии с почвенно-географическим районированием участок исследований относится к Серовскому почвенному району, который входит в одноименный округ Западно-Сибирской среднетаежной почвенной провинции (Гафуров, 2008).

В соответствии с агрохимическим районированием Свердловской области описываемая территория характеризуется по теплообеспеченности как прохладная, по влагообеспеченности как влажная. Гидротермический коэффициент изменяется в пределах от 1,4 до 1,6. В широтно-зональном плане данный район относится к северо-таежному району. Основными лесообразующими породами служат ель, пихта, береза, осина. Изредка встречается сосна. Почвообразование протекает на элювиально-делювиальных, делювиальных, озерно-делювиальных, аллювиальных отложениях.

В геологии района принимают участие горные породы палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста. В структуре почвенного покрова Серовского района ведущее место занимают мезоструктуры – сочетание подзолистых с торфяно- и торфянисто-подзолисто-глеевыми и болотными низинными торфяными почвами. В дифференциации почвенного покрова ведущую роль играют денудационно-аккумулятивные и водно-миграционные процессы.

Согласно почвенной карте Свердловской области, Атласу почв РФ (2011) и классификации почв (Шишов и др., 2004) район работ относится к территории распространения буро-таежных иллювиально-гумусовых почв. Участок Пещерный характеризуется однотипным почвенным разрезом, сформированным на элювиально-делювиальных суглинках вулканогенно-осадочных пород под хвойными кустарничково-зеленомошными и травяно-кустарничковыми лесами.

Гранулометрический состав буро-таежных иллювиально-гумусовых почв изменяется от супесчаного до глинистого, в большинстве эти почвы тяжелосуглинистые с преобладанием в составе фракций крупной пыли и ила. Эти почвы имеют кислую реакцию водной среды гумусово-аккумулятивного горизонта. Наибольшую кислотность по профилю имеют иллювиальный горизонт В или переходный к породе горизонт ВС. Изменение кислотности с глубиной определяется, прежде всего составом почвообразующих пород. Почвы характеризуются выраженным накоплением грубого гумуса. Содержание органического вещества в грубогумусовом горизонте достигает 15–25 %, в гумусовом горизонте — около 5–10 % гумуса. Вниз по профилю содержание гумуса резко уменьшается (Ильяш, 2013; Атлас почв РФ, 2011).

Современное состояние почвенного покрова. В соответствии с агрохимической характеристикой установлено, что подбуры иллювиально-гумусовые и элювиальные суглинки почвообразующие не относятся к плодородному и потенциально-плодородному слою почвы (ГОСТ 17.5.1.03–86), и в

соответствии с ГОСТ 17.5.3.05-84 и ГОСТ 17.4.3.02-85 нормы снятия для таких почв не установлены.

При обследовании химического состояния почв, значения Zс, рассчитанные относительно фонового содержания (Сф) (Постановление № 2 от 28.01.2021 г., Постановление № 3 от 28.01.2021 г.), соответствуют категориям с «допустимым» загрязнением и могут быть использованы в ходе реализации проекта без ограничений.

Почвы и грунты по результатам испытаний нетоксичны, не содержат органических загрязнителей.

Возможные виды воздействия на состояние земельных ресурсов и почвенного покрова

Основные этапы воздействия на почвы и земельные ресурсы связаны с деятельностью:

- на этапе эксплуатации месторождения;
- на этапе вывода из эксплуатации месторождения и проведения работ по рекультивации территории.

Воздействие в период отработки месторождения на почву и земельные ресурсы проявится:

- в изъятии земель для временного пользования с целью осуществления деятельности;
- в виде изменения характера экзогенных процессов почвы;
- в виде механического нарушения поверхности земли при вскрышных, добычных и буровзрывных работах;
- в виде проникновения загрязняющих веществ в почвенные слои, обусловленного оседающими (смываемыми) атмосферными выбросами источников загрязнения атмосферы;
- в виде вибрационного воздействия от работы техники.

### **Характеристика территории, входящей в земельный отвод**

Под размещение промышленного объекта выделяются земли лесного фонда, предоставляемые на основании Договора аренды лесного участка № 27/20-з от 19.03.2020 г., с целью осуществления геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых.

Арендодателем земельного (лесного) участка является Министерство природных ресурсов и экологии Свердловской области.

Лесной участок, предоставляемый в аренду, имеет следующие характеристики:

- площадь – 198,0 га;
- месторасположение: Свердловская область городской округ Краснотурьинск Карпинское лесничество Краснотурьинское участковое лесничество Краснотурьинский участок в кварталах №№ 131 (выделы 21, 22, части выделов 10, 16, 20, 27, 38, 46, 47), 132 (выделы 7, 12, 13, 15, части выделов 5, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 20, 23, 24), состоящий из части земельного (лесного) участка с учетным кадастровым номером /258, сформированной на земельном участке с кадастровым номером 66:50:000000:246, зарегистрированной в государственном лесном реестре с номером учетной записи 000026-2020-03;
- категория защитности: эксплуатационные леса;
- вид разрешенного использования: осуществление геологического изучения недр, разведки и добычи полезных ископаемых.

Площадь дополнительно испрашиваемого земельного отвода составляет 56 га. Общая площадь земельного отвода составит 254 га.

На основании информации, приведенной в договоре аренды, в составе земельных участков, расположенных в эксплуатационных лесах, особо защитные участки лесов отсутствуют.

Площади, отчуждаемые для размещения рассматриваемого объекта, определены по генеральному плану, в минимально необходимых для данного объекта размеров, обеспечивающих качественное выполнение производственного процесса.

Площади нарушаемых земель определены исходя из технологии ведения горных работ, параметров отвалов, системы отвода и сбора карьерных и подотвальных вод, технологии дробления руды, технологических проездов.

Основные технико-экономические характеристики земельного участка с учетом площади испрашиваемого земельного отвода приведены в таблице 11.20.

Таблица 11.20 - Основные технико-экономические характеристики земельного участка горно-добычного комплекса

Наименование промышленного объекта (существующие и новое строительство)	Ед. изм.	Площадь нарушенных земель
Площадка карьера	га	32,7
Нагорная канава	га	0,4
Устройство проездов	га	4,6
Площадка отвалов:		
Отвал скальной вскрыши	га	42,9
Отвал рыхлой вскрыши №1	га	18,4
Отвал рыхлой вскрыши №2 (новое строительство)	га	15,6
Водосборная канава ВК-1	га	1,04
Водосборная канава ВК-2	га	0,55
Водосборная канава ВК-3(новое строительство)	га	0,3
Водосборная канава ВК-4 (новое строительство)	га	0,3
Водосборная канава ВК-5 (новое строительство)	га	1,1
Площадка пруда-отстойника карьерных вод №1	га	1,2
Площадка пруда-отстойника карьерных вод №2	га	1,2
Площадка пруда-отстойника подотвальных вод №1	га	2
Площадка пруда-отстойника подотвальных вод №2 (новое строительство)	га	2
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №1	га	15,0
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №2	га	2,1
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №3	га	7,2
Площадка очистных сооружений 1 очереди	га	0,9
Площадка очистных сооружений 2 очереди	га	2,8
Площадка административно-бытового комплекса	га	3,5
Площадка КПП	га	0,2
Площадка трансформаторной подстанции	га	0,23
Технические проезды	га	10,9
Склад ПРС	га	5,1
Склад ПРС (новый)	га	13,4
Межплощадочные территории	га	68,4
Итого общая площадь нарушенных земель:	га	254,0

К числу основных антропогенных воздействий на участке земельного отвода относятся статические и динамические нагрузки, тепловое воздействие.

В пределах рассматриваемой площади размещения объектов предприятия определены следующие типы физического воздействия:

- разуплотнение массива горных пород;
- трансформация рельефа в результате формирования карьера и отвалов, планировки территории и рекультивации;
- снятие плодородного слоя почвы (ПСП);
- изменение ландшафта;
- загрязнение земель отходами производства и потребления;
- сведения древесно-кустарниковой и травяной растительности.

Кроме того, возможно также гидродинамическое воздействие в результате возможного изменения напора подземных вод и дренажного стока.

Воздействие на почвенный покров территории

В соответствии с требованиями ГОСТ 17.4.3.02-85, при производстве земляных работ предусматривается снятие плодородного слоя почвы, с последующим использованием при рекультивации нарушенных земель.

Снятие плодородного слоя почвы производится бульдозерами постепенно, с опережением фронта работ, не превышающим величину годового продвижения горных работ.

Исходя из агрохимической характеристики почв, определенной в рамках инженерно-экологических изысканий, нормы снятия плодородного слоя почвы (ПСП) не установлены, поэтому мощность снимаемого ПСП принята исходя из геолого-литологических разрезов по данным инженерно-геологических изысканий и в среднем составляет 0,2 м.

Снятый плодородный слой почвы, размещается в буртах на площадках складирования ПРС, в соответствии с требованиями ГОСТ Р 59057-2020.

Плодородный слой почвы может храниться в буртах в течение 20 лет, что не противоречит срокам работ по рекультивации, которые приходятся на момент ликвидации предприятия.

Ориентировочный срок ликвидации предприятия – окончание срока действия договоров аренды лесного участка т.е. до 28.02.2038 года.

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.

Мероприятия по охране земельных ресурсов и почвенного покрова

Для снижения и исключения отрицательного воздействия на земельные ресурсы предусматриваются следующие природоохранные мероприятия:

а) размещение проектируемых площадок с учетом технологической взаимосвязи между объектами, рельефа местности, инженерно-геологических условий, на площадях, не имеющих выявленных полезных ископаемых;

б) выполнение работ строго в контурах отвода земель;

в) максимальное использование существующих сетей автомобильных дорог;

г) организация системы водоотведения;

д) благоустройство территории, нарушенной при строительстве объектов предприятия;

е) осуществление стоянки и заправки строительных механизмов ГСМ на специальной площадке с непроницаемым твердым покрытием, не допуская их пролив и попадание на грунт;

ж) исключение хранения ГСМ в открытых емкостях;

з) исключение стоянки машин и механизмов с работающими двигателями;

и) организация мест и площадок для накопления отходов;

к) неукоснительное соблюдение правил пожарной безопасности, включающих:

- исключение неорганизованного хранения пожароопасных отходов и иных легковоспламеняющихся материалов;
- очистку местности от сухостоев и кустарников в радиусе 50 м от площадок;
- исключение разведения открытого огня в радиусе менее 10 м от деревьев;
- наличие в местах производства работ средств пожаротушения (согласно нормам) и содержание их в полной готовности.

Для предотвращения и минимизации воздействия на почвы будут реализованы следующие мероприятия:

- плодородный слой почвы в местах проведения земляных работ должен быть снят и складирован в специальных складах;
- будут приниматься меры по недопущению пыления отвалов пород, внутриплощадочных дорог;
- работы по рекультивации нарушенных земель будут проводиться своевременно и в полном объеме согласно планам рекультивации;
- при проектировании, строительстве и эксплуатации объектов, потенциально опасных с точки зрения загрязнения почв, будут реализованы все меры, направленные на снижение рисков аварийных ситуаций, и разработаны планы по ликвидации и локализации чрезвычайных ситуаций и планы действий в аварийных ситуациях.

#### **Мероприятия по рекультивации нарушенных земель**

Мероприятия нарушенных земель осуществляются на основании Постановления Правительства РФ от 10 июля 2018 г. №800 «О проведении рекультивации и консервации земель».

Рекультивация земель – мероприятия по предотвращению деградации земель и восстановлению их плодородия посредством приведения земель в состояние, пригодное для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием, в том числе путем устранения последствий загрязнения почвы, восстановления плодородного слоя почвы и создания защитных лесных насаждений.

Рекультивация нарушенных земель лесного фонда будет осуществляться в два этапа: технический и биологический.

Рекультивация земель проводится с учетом местных почвенно-климатических условий, степени повреждения, а также ландшафтно-геохимической характеристики нарушенных земель.

Технология рекультивации должна решить следующие задачи:

- Снижение или предотвращение последствий механических нарушений растительности, почв, горных пород;
- Закрепление откосов, предотвращение или локализации эрозии;
- Закрытие пылящих поверхностей;

- Создание экологически, эстетически и санитарно-гигиенически приемлемого ландшафта.

Главной технологической задачей рекультивации является стимуляция процессов естественного восстановления растительного покрова.

Технологические схемы производства горных работ предусматриваются в соответствии с проектной документацией для добычи полезных ископаемых:

- формирование верхних слоев отвалов из пород, пригодных для биологической рекультивации;
- снятие и транспортировку плодородного слоя почвы, его складирование и хранение, и нанесение на рекультивируемые поверхности в соответствии с ГОСТ 17.4.3.02-85.

При проведении технического этапа рекультивации земель должны быть выполнены следующие основные работы:

- планировка горизонтальной поверхности;
- освобождение рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций и строительного мусора с последующим их вывозом и размещением;
- покрытие поверхности почвенно-плодородным слоем почвы.

При проведении биологического этапа рекультивации должны быть учтены требования к рекультивации земель по направлениям их использования в соответствии с ГОСТ Р 59057-2020.

Биологический этап должен осуществляться после полного завершения технического этапа. Земельные участки в период осуществления биологической рекультивации в лесохозяйственных целях должны проходить минерализацию почв.

Проектом рекультивации в соответствии с регламентом ГОСТа 17.5.1.02-85 предусмотрены следующие направления рекультивации:

Лесохозяйственное – отвал скальной вскрыши, отвалы рыхлой вскрыши, площадки размещения складов руды, площадка очистных сооружений, площадка АБК и отстоя горной техники, площадка КПП, площадка подстанции, технологические проезды;

Природоохранное и санитарно-гигиеническое - площадка складирования ПРС;

Водохозяйственное - площадка карьера, площадки прудов-отстойников карьерных и подотвальных вод.

На момент проведения работ по рекультивации арендованного участка направление работ по рекультивации может быть изменено в соответствии с действующим законодательством.

Объект лесной инфраструктуры (просека) не рекультивируется, а восстанавливается в прежних границах. Восстановление объектов лесной инфраструктуры не предусматривается также на части квартальной просеки, которая попадает на объект, где будет проходить водохозяйственное направление рекультивации (площадка карьера), а также на часть автомобильной дороги, которая будет находиться под площадкой отвала. Для восстановления существующей автомобильной дороги проектом рекультивации не предусмотрена рекультивация части технологической дороги с юга и запада площадки отвала, а также съезд в карьер (до уровня затопления).

Площадь земельного участка под водоотводной канавой и нагорной канавой – не рекультивируются. Так как в дальнейшем нагорная канава будет использована для предотвращения разрушения бортов карьера, смыва нанесенного почвенно-плодородного слоя и от возможных оползней в периоды выпадения сверхнормативных осадков до создания устойчивого дернового покрова. Водоотводная канава после отработки месторождения используется для отвода собираемых с площади водосбора атмосферных осадков за пределы границ площадки отвала пустых пород, предотвращая разрушения основания отвалов и создание благоприятных условий устойчивости отвала до создания устойчивого дернового покрова на откосах ярусов; трасса водовода будет обеспечивать движение воды за пределы границ лесного (земельного) участка с целью предотвращения заболачивания.

#### **Техническая рекультивация площадки карьера**

Мероприятия по техническому этапу рекультивации площадки карьера будет производиться после проведения ликвидации горных выработок, проводимой в соответствии с отдельно разработанным проектом. Основной объем площадки карьера после отработки месторождения планируется к затоплению подземными и атмосферными водами до отм. +227 м. Глубина водоема 127 м.

Проектом рекультивации при проведении технической рекультивации будет предусмотрено проведение работ по выполаживанию бортов карьера при постановке их в конечное (проектное) положение.

Техническая рекультивация отвалов вскрышных пород будет заключаться в планировке горизонтальных поверхностей отвала. Планирование откосов не предусматривается, так как отвал формировался уже с учетом обеспечения устойчивости откосов ярусов. Принятый максимальный угол откоса яруса составляет 35°. При таком угле возможна рекультивация в санитарно-гигиеническом направлении.

Горизонтальная поверхность планируется на слой 0,2 м с последующей укладкой ППС мощностью 0,15 м.

Техническая рекультивация опасной зоны БВР и объекта, обеспечивающего выполнение требований безопасности, заключается в освобождении рекультивируемой поверхности от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций и строительного мусора с последующим их захоронением или организованным складированием.

Биологический этап рекультивации осуществляется после полного завершения технического этапа, заключается в посеве трав, в случае необходимости в местах, где необходимо произвести укрепление почв, находящихся на уклонах. Биологический этап проводится до окончания срока аренды лесного участка.

Нормы расхода материалов на 1 га рекультивируемой поверхности, при биологической рекультивации приведены в таблице 11.21

Таблица 11.21 - Нормы расхода материалов при биологической рекультивации на 1 га

№ п/п	Наименование материалов	Ед. изм.	Количество
1.	Семена овсяницы луговой	кг	21

Биологический этап рекультивации откосов отвала предусматривает гидропосев семян многолетних трав. Технология применяется как средство закрепления поверхностного слоя почвы корневой системой растений, создания сомкнутого травостоя и предотвращения развития водной и ветровой эрозии почв на землях, нарушенных в процессе производственной деятельности. При гидропосеве рабочую смесь, состоящую из семян многолетних трав, мульчирующих и пленкообразующих материалов и воды наносят тонким слоем на откосы земляного полотна со специально оборудованного автомобиля.

Растения, используемые для биологической рекультивации, должны соответствовать по своим биологическим особенностям, тем условиям (почвенно-грунтовым, микроклиматическим и др.), которые создаются на рекультивируемых участках. В данном проекте для биологической рекультивации применяются семена овсяницы луговой.

Овсяница луговая (лат. *Festuca pratensis*) — многолетнее травянистое растение, вид рода овсяница (*Festuca*) семейства злаки, или мятликовые (*Poaceae*). Вид широко распространён в лесной зоне, лесостепи, в лесных и лесостепных поясах гор. В значительном количестве встречается в центральной части поймы рек, где может преобладать в травостое.

Это многолетнее растение может достигать в высоту до 100 см. Стебель его прямостоячий, с мелкими вегетативными побегами, покрыт редкими узкими листьями, ширина которых редко превышает 0,5 см, а длина может достигать 30 см. Созревает растение в начале июля, образуя плоды-зерновки. Это растение обладает высокой зимостойкостью, легко перенося суровые сибирские холода, а также весенние заморозки. При посеве в чистом виде сохраняется обычно до 7-8 лет, хотя при хорошем уходе на богатых почвах с достаточной влажностью может жить 12-15 и более лет.

На биологическом этапе при лесохозяйственном направлении рекультивации работы по лесовосстановлению не проводятся, на основании Постановления Правительства РФ от 07.03.2019 г. № 244 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 10 июля 2018 г. № 800», так как в границах рекультивируемого лесного участка располагались объекты, указанные в части 2 статьи 13 и части 1 статьи 21 Лесного кодекса Российской Федерации, для строительства, реконструкции и эксплуатации которых были вырублены лесные насаждения и на площади, равной площади вырубленных лесных насаждений, были выполнены работы по лесовосстановлению в соответствии с частью 1 статьи 63.1 Лесного кодекса Российской Федерации.

Завершение работ по рекультивации земель подтверждается документами, составленными в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации.

Работы по рекультивации на арендуемом лесном участке должны быть закончены до окончания срока действия договоров аренды лесного участка № 27/20-з от 19.03.2020 г. и № 28/20-з от 19.03.2020 г., т.е. до 28.02.2038 года.

Рекультивация нарушенных земель будет производиться по отдельно разработанной проектной документации после завершения горных работ на предприятии.

### 11.2.2 Охрана атмосферного воздуха от загрязнения

Характеристика уровня загрязнения атмосферного воздуха

Данные по фоновым концентрациям в приземном слое атмосферы приняты по данным ФГБУ «Уральское УГМС» и приведены в таблицах 11.22.

Таблица 11.22 - Фоновые концентрации загрязняющих веществ района расположения объектов проектирования

Код ЗВ	Загрязняющее вещество	ПДК м.р, ПДК с.с, мг/м <sup>3</sup>	Фоновая концентрация, мг/м <sup>3</sup>
0301	Диоксид азота	0,2	0,085
0304	Оксид азота	0,4	0,055
0330	Диоксид серы	0,5	0,006
0333	Сероводород	0,008	0,001
0337	Оксид углерода	5	1,109
0703	Бенз(а)пирен	0,00001*	0,000002283
1325	Формальдегид	0,05	0,029
Примечание - *ПДК с.с.			

Из материалов таблицы 11.2.3 видно, что в приземном слое атмосферы территории, прилегающей к изучаемому объекту, превышение предельно допустимых концентраций (ПДК м.р.) для населенных мест не наблюдается.

К ведущим факторам, оказывающим влияние на формирование загрязнения атмосферы, относятся метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в приземном слое. Метеорологические характеристики приняты согласно данным ФГБУ «Иркутского УГМС» и приведены в таблице 11.23.

Таблица 11.23 - Метеорологические характеристики рассеивания

Наименование характеристик	Величина
Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, А	160
Коэффициент рельефа местности	1,0
Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года, Т, °С	23,6
Средняя температура наиболее холодного месяца, Т, °С	-17,5
Среднегодовая роза ветров	
С	11
СВ	8
В	7
ЮВ	8

Ю	10
ЮЗ	23
З	22
СЗ	11
Скорость ветра, повторяемость превышения которой по многолетним данным составляет 5 %, м/с	6
Среднегодовая скорость ветра, м/с	2,5
Число дней с устойчивым снежным покровом	160

#### Обоснование границ санитарно-защитных зон

Нормативный размер санитарно-защитной зоны месторождения Пещерное в соответствии с санитарной классификацией предприятий СанПиНа 2.2.1/2.1.1.1200-03 (с учетом Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 28 февраля 2022 г. № 7), составляет:

- 1000 метров (п. 3.1.2, класс I) – при отработке месторождения открытым способом;
- 300 метров (п. 3.3.8, класс III) – при отработке месторождения подземным способом.

Согласно Проекту СЗЗ, для месторождения Пещерное, принята граница санитарно-защитной зоны от границы земельного отвода, размер которой составляет (Экспертное заключение № 8982-Э от 09.11.2020 г., СЭЗ № 66.01.31.000.Т.003547.11.20 от 24.11.2020 г.):

- в северном направлении на расстоянии – 375 метров;
- в северо-восточном направлении на расстоянии – 250 метров;
- в восточном направлении на расстоянии – 500 метров;
- в юго-восточном направлении на расстоянии – 375 метров;
- в южном направлении на расстоянии – 750 метров;
- в юго-западном направлении на расстоянии – 500 метров;
- в западном направлении на расстоянии – 625 метров;
- в северо-западном направлении на расстоянии – 500 метров.

#### Источники выброса загрязняющих веществ

Сведения по источникам выбросов приведены с учетом комбинированного способа добычи на период с 2024 по 2031 гг. и учитывают объемы и технику, приведенную в данном проекте и действующего проекта ПДВ.

Пещерный участок планируется разрабатывать комбинированным способом:

- 2024-2028 гг. – обработка балансовых запасов для открытого способа отработки;
- 2027 г. – строительство горно-капитальных выработок подземного рудника (этап ГКР);
- 2028-2031 гг. – завершение этапа ГКР, обработка запасов для подземного способа отработки.

Источниками выброса загрязняющих веществ будут являться:

- аварийная ДЭС (Cummins C275D5), 400кВт/450кВА на площадке карьера – организованный источник 0001;
- аварийная ДЭС (Cummins C28D6), 20кВт/25кВА на площадке пруда-отстойника карьерных вод – организованный источник 0002;
- аварийная ДЭС (Cummins C28D6), 20кВт/25кВА на площадке пруда-отстойника подотвальных вод – организованный источник 0003;
- аварийная ДЭС 6 кВА/6 кВт автономной прожекторной станции «Прометей» – организованный источник 0004;
- аварийная ДЭС 6 кВА/6 кВт автономной прожекторной станции «Прометей» – организованный источник 0005;
- аварийная ДЭС 6 кВА/6 кВт автономной прожекторной станции «Прометей» – организованный источник 0006;
- аварийная ДЭС (Cummins C44D5e), 32кВт/40кВА на площадке ДСК и промежуточного склада руды – организованный источник 0007;
- аварийная ДЭС (Cummins C275D5), 250кВт/275кВА на площадке очистных сооружений – организованный источник 0008;
- аварийная ДЭС (Cummins C66D5e), 48кВт/60кВА на площадке Административно-бытового комбината – организованный источник 0009;
- буровой станок на вскрышных работах (2024-2028 гг.) – неорганизованный источник 6001;
- буровой станок на добычных работах – неорганизованный источник 6002;
- взрывные работы на вскрышных работах (2024-2028 гг.) – неорганизованный источник 6003;
- взрывные работы на добычных работах при открытом способе (2024-2028 гг.) – неорганизованный источник 6004;

- экскаваторы DX800LC-5B и PC500LC-10M0 на вскрышных работах (2024 – 2028 гг.) – неорганизованный источник 6005;
- экскаваторы PC500LC-10M0 на добычных работах (2024-2028 гг.) – неорганизованный источник 6006;
- бульдозеры Komatsu D275 работа в отвалах вскрыши – неорганизованный источник 6007;
- бульдозеры Komatsu D65 работа в забое – неорганизованный источник 6008;
- автосамосвалы LGMG MT60 транспортировка вскрыши из карьера в отвалы (2024-2028 гг.) – неорганизованный источник 6009;
- автосамосвалы LGMG MT60 транспортировка руды из карьера на промежуточный склад (2024-2028 гг.) – неорганизованный источник 6010;
- отвал скальной вскрыши (перегрузка + хранение) – неорганизованный источник 6011;
- отвал рыхлой вскрыши (перегрузка + хранение) – неорганизованный источник 6012;
- площадка отстоя горной техники – неорганизованный источник 6013;
- заправка горнодобывающей техники – неорганизованный источник 6014;
- сварочные работы при ремонте горнотранспортной техники и технологического оборудования – неорганизованный источник 6015;
- вспомогательная спецтехника (грейдер ДЗ-98) – неорганизованный источник 6016;
- вспомогательная автомобильная техника (вахтовка, топливозаправщик, поливочная машина, передвижная мастерская, спецмашина перевозки ВМ, бортовой автомобиль КАМАЗ-53215, автокран КС-57722, автомобиль УАЗ Патриот) – неорганизованный источник 6017;
- склад недробленой руды на площадке ДСК (перегрузка + хранение) – неорганизованный источник 6018;
- дробильно-сортировочный комплекс: приемная воронка дробильной установки SCU 95x70, дробилка щековая SCU DS 95x70, отвальный ленточный конвейер 1000x15000, подрешетный ленточный конвейер – неорганизованный источник 6019;

- склад дробленой руды (перегрузка + хранение) – неорганизованный источник 6020;
- фронтальный погрузчик Komatsu WA600-6 (работа на площадке ДСК) – неорганизованный источник 6021;
- подъездная технологическая дорога (транспортировка руды на фабрику автосамосвалами Scania CB8\*4ENZ) – неорганизованный источник 6022;
- бульдозер Komatsu D65 работа на площадке ДСК – неорганизованный источник 6023;
- смесительно-зарядные машины – неорганизованный источник 6024;
- пыление при перемещении вскрышной (пустой) породы рыхлая (2024-2025 гг.) – неорганизованный источник 6025;
- взрывные работы при подземном способе – порода (2027-2031 гг.) – неорганизованный источник 6026;
- взрывные работы при подземном способе – руда (2028-2031 гг.) – неорганизованный источник 6027;
- шахтный автосамосвал LGMRT UT200 для транспортировки руды и породы (2027-2031 гг.) – неорганизованный источник 6028;
- погрузочно-доставочная машина ПДМ ХУWJ-3 для отгрузки проходческих и очистных забоев, закладка выработанного пространства (2027-2031 гг.) – неорганизованный источник 6029;
- вспомогательная машина FYR18 для перевозки грузов, людей (2027-2031 гг.) – неорганизованный источник 6030.

На основе анализа химических составов проб руды и вскрышных пород, вся пыль, выделяющаяся в атмосферу при производстве вскрышных и добычных работ на месторождении «Пещерное», отнесена к пыли неорганической с содержанием  $\text{SiO}_2$  20-70% (код вещества 2908).

В период эксплуатации объектов проектирования в атмосферу будут поступать 15 загрязняющих вещества, в том числе 4 твердых и 11 газообразных в количестве.

Объем максимально-разовых и валовых загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу приведены в таблице 11.24. Ко всем выбрасываемым веществам применяются меры государственного регулирования (Распоряжение правительства РФ от 08.07.2015 г. № 1316-р, распоряжение правительства от

20.10.23 г. № 2909-р). Суммарный объем загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу по годам выработки приведен в таблице 11.25.

К залповым выбросам относятся технологические взрывы, проводимые на площадке карьера. Перечень источников залповых выбросов приведен в таблице 11.26.

Таблица 11.24 - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу, в отношении которых применяются меры государственного регулирования (Распоряжение правительства РФ от 08.07.2015 г. № 1316-р, распоряжение правительства от 20.10.23 г. № 2909-р)

Загрязняющее вещество		Вид ПДК	Значение ПДК (ОБУВ) мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ	
код	наименование				г/с	т/г
0123	диЖелезо триоксид, (железа оксид) (в пересчете на железо)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	-- 0,04 --	3	0,0135694	0,003420
0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,01 0,001 0,00005	2	0,0024028	0,000606
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,2 0,1 0,04	3	77,3059256	349,964322
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,4 -- 0,06	3	12,5622142	56,869183
0328	Углерод (Пигмент черный)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,15 0,05 0,025	3	0,4920645	16,335052
0330	Сера диоксид	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,5 0,05 -	3	0,3333059	0,588919
0333	Дигидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,008 - 0,002	2	0,0000123	0,000259
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	5 3 3	4	164,2831291	168,254383
0342	Гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,02 0,014 0,005	2	0,0005550	0,000140
0703	Бенз/а/пирен	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	- 0,000001 0,000001	1	0,0000009	0,000000
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,05 0,01 0,003	2	0,0094405	0,002035
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	5 1,5 -	4	0,0027778	0,002855
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	ОБУВ	1,2		1,9669731	61,959566
2754	Алканы С12-19 (в пересчете на С)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	1 - -	4	0,0043837	0,092170
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,3 0,1 -	3	411,8626638	3581,796418
Всего веществ: 15					668,8394186	4235,8693277
в том числе твердых: 4					412,3707014	3598,1354961
жидких/газообразных: 11					256,4687172	637,7338315

Таблица 11.25 - Суммарный объем загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферу по годам выработки

Загрязняющее вещество		Вид ПДК	Значение ПДК (ОБУВ) мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ, т/год							
код	наименование				2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
0123	диЖелезо триоксид, (железа оксид) (в пересчете на железо)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	-- 0,04 --	3	0,003420	0,003420	0,003420	0,003420	0,003420	0,003420	0,003420	0,003420
0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,01 0,001 0,00005	2	0,000606	0,000606	0,000606	0,000606	0,000606	0,000606	0,000606	0,000606
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,2 0,1 0,04	3	329,768653	349,964322	313,815308	107,736704	66,055843	24,113586	24,108265	24,097625
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,4 -- 0,06	3	53,587388	56,869183	50,994971	17,507210	10,734072	3,918457	3,917593	3,915864
0328	Углерод (Пигмент черный)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,15 0,05 0,025	3	15,971353	16,335052	14,635047	6,156566	4,669809	1,659641	1,659641	1,659641
0330	Сера диоксид	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,5 0,05 -	3	0,588919	0,585667	0,560758	0,495348	0,485818	0,132152	0,132152	0,132152
0333	Дигидросульфид (Водород сернистый, дигидросульфид, гидросульфид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,008 - 0,002	2	0,000259	0,000259	0,000259	0,000259	0,000259	0,000259	0,000259	0,000259
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	5 3 3	4	159,515690	168,254383	151,276749	56,908137	38,836223	14,665141	14,652037	14,625829
0342	Гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,02 0,014 0,005	2	0,000140	0,000140	0,000140	0,000140	0,000140	0,000140	0,000140	0,000140
0703	Бенз/а/пирен	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	- 0,000001 0,000001	1	0,000000196	0,000000196	0,000000196	0,000000196	0,000000196	0,000000196	0,000000196	0,000000196
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,05 0,01 0,003	2	0,002035	0,002035	0,002035	0,002035	0,002035	0,002035	0,002035	0,002035
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	5 1,5 -	4	0,002855	0,002855	0,002855	0,002855	0,002855	0,002855	0,002855	0,002855
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	ОБУВ	1,2		61,165529	61,959566	55,344438	23,657513	18,395839	7,021103	7,021103	7,021103

Загрязняющее вещество		Вид ПДК	Значение ПДК (ОБУВ) мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Суммарный выброс загрязняющих веществ, т/год							
код	наименование				2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
2754	Алканы C12-19 (в пересчете на C)	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	1 - -	4	0,092170	0,092170	0,092170	0,092170	0,092170	0,092170	0,092170	0,092170
2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	ПДК м/р ПДК с/с ПДК с/г	0,3 0,1 -	3	3581,796418	2400,666620	2314,493594	1565,346021	1418,931015	1352,968097	1344,668601	1335,962473
Всего веществ: 15					4202,495436	3054,736279	2901,222350	1777,908984	1558,210104	1404,579662	1396,260877	1387,516171
в том числе твердых: 4					3597,771798	2417,005698	2329,132667	1571,506613	1423,604850	1354,631764	1346,332268	1337,626140
жидких/газообразных: 11					604,723639	637,730580	572,089682	206,402371	134,605254	49,947898	49,928609	49,890031

Таблица 11.26 - Перечень источников залповых выбросов

Наименование источника	Код	Наименование веществ	Залповый выброс вещества, г/с	2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031					
				Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т				
Взрывные работы на вскрышных работах	0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	67,2000000	29	2,712730	39	3,648154	37	3,461069	15	4	0,701568	-	0,187085	-	-	-	-	-				
	0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	10,9200000		0,440819		0,592825		0,562424			0,114005		0,030401						-	-	-	-
	0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	150,0000000		6,681600		8,985600		8,524800			1,728000		0,460800						-	-	-	-
	2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	281,9629808		9,081103		12,462764		11,665124			2,390391		0,605094						-	-	-	-
Взрывные работы на добычных работах	0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	4,2000000	30	0,175392	36	0,210470	30	0,175392	20	15	0,116928	-	0,087696	-	-	-	-	-				
	0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,6825000		0,028501		0,034201		0,028501			0,019001		0,014251						-	-	-	-
	0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод)	9,3750000		0,432000		0,518400		0,432000			0,288000		0,216000						-	-	-	-

Наименование источника	Код	Наименование веществ	Залповый выброс вещества, г/с	2024		2025		2026		2027		2028		2029		2030		2031		
				Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	Периодичность, раз/год	Годовая величина залповых выбросов, т	
	2908	моноокись; угарный газ) Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	17,4250000		0,588838		0,718888		0,588838		0,393763		0,296225		-		-		-	
Взрывные работы при подземном способе – порода	0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,1365000		-		-		-		0,128635		0,125975		0,019761		0,014441		0,003800	
	0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0221813		-		-		-		0,020903		0,020471		0,003211		0,002347		0,000618	
	0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,3046875	-	-		-		-	677		663		104		76		20		0,009360
	2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	0,1434375		-		-		-		0,108375		0,106208		0,016618		0,012283		0,003251	
Взрывные работы при подземном способе – руда	0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,7077000		-		-		-				0,012807		0,057137		0,057137		0,057137	
	0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,1150013		-		-		-				0,002081		0,009285		0,009285		0,009285	
	0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	1,5796875	-	-		-		-			13		58		58		58		0,140731
	2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	2,2067308		-		-		-				0,032513		0,144500		0,144500		0,144500	

## **Ожидаемый уровень воздействия загрязняющих веществ на атмосферный воздух**

В проектной документации определен источник залповых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу - производство взрывных работ. В связи с наличием данного источника выброса был выполнен дополнительный расчет рассеивания. По результатам расчета был оценен возможный уровень загрязнения, который будет формироваться в течение времени действия залпового выброса.

Варианты расчетов рассеивания загрязняющих веществ:

- вариант 1 - Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ с учетом залповых выбросов;
- вариант 2 - Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в период штатной работы предприятия без учета залповых выбросов.

Уровень загрязнения атмосферы был определен в контрольных точках на границе санитарно-защитной зоны объекта проектирования.

Вариант 1 – Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ с учетом залповых выбросов

По результатам расчета была проведена оценка возможного уровня загрязнения атмосферы, который будет формироваться в атмосферном воздухе во время проведения взрывных работ в карьере. Расчет рассеивания выполнен только для взрывных работ, источники выбросов, расположенные на площадке карьера (работающие в штатном режиме) не учитывались, т.к. на площадке производится взрыв. Во время технологического взрыва в атмосферный воздух будет поступать 4 загрязняющих вещества: азота диоксид, азот (II) оксид, углерода оксид, пыль неорганическая: 70-20% SiO<sub>2</sub>.

В период выполнения взрывных работ (без учета мероприятий по сокращению выбросов) будет наблюдаться превышение предельно-допустимых концентраций на границе СЗЗ по веществам: диоксид азота, оксид азота, оксид углерода и пыль неорганическая.

Принимая во внимание, что взрывные работы производятся не постоянно, а с периодичностью в один-два раза в неделю, следовательно, в соответствии с [Методического пособия по расчету, нормированию и контролю выбросов

загрязняющих веществ в атмосферный воздух, С-Пб, 2012] выбросы источника будет являться – залповыми выбросами.

Таки образом, нормативы выбросов для рассматриваемых веществ будет установлен по результату основного расчета загрязнения атмосферы вариант 2 приведенного ниже.

Вариант 2 – Расчет приземных концентраций загрязняющих веществ в период штатной работы

В целях обеспечения безопасности населения и в соответствии с Федеральным законом «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ, вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливается специальная территория с особым режимом использования - санитарно-защитная зона (СЗЗ), размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнения на атмосферный воздух до значений, установленных гигиеническими нормативами.

По своему функциональному назначению санитарно-защитная зона является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме.

Данный вариант расчета рассеивания загрязняющих веществ выполнен с учетом одновременной и максимальной работы всех источников выбросов.

Во время штатной работы в атмосферный воздух будет поступать 15 загрязняющих вещества: диЖелезо триоксид (в пересчете на железо), марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид), азота диоксид, азот (II) оксид, углерод (пигмент черный), сера диоксид, дигидросульфид, углерода оксид, гидрофторид, бенз/а/пирен, формальдегид, бензин (в пересчете на углерод), керосин, алканы С12-19 (в пересчете на С), пыль неорганическая: 70-20% SiO<sub>2</sub>.

При штатном работе на границе санитарно-защитной зоны по всем выделяем веществам не наблюдается превышений 1 ПДК. Полученные концентрации по всем загрязняющим веществам, полностью соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям к воздуху населенных мест.

### **Мероприятия и технические решения по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу**

Современное развитие горной промышленности характеризуется возрастающим вниманием к разработке и реализации мероприятий по охране воздушного бассейна. Это связано с тем, что при выполнении практически всех технологических процессов в значительном количестве образуются пылегазовые

выбросы, загрязняющие атмосферу прилегающей территории. Мероприятия по охране атмосферного воздуха от загрязнения на неорганизованных источниках подразделяются на планировочные, технологические, специальные, организационно-технические.

Снижение пылегазовыделений при производстве взрывных работ достигается путем осуществления технологических и инженерно-технических мероприятий. К технологическим мероприятиям относят способы управления действием взрыва:

- взрывание высоких уступов (более 30 м), что позволяет уменьшить высоту подъема пылегазового облака в 1,2-1,3 раза по сравнению с взрыванием обычных уступов;
- взрывание в зажатой среде с шириной буферного слоя в 20-30 м, что резко сокращает объем пылегазового облака;
- рассредоточение заряда, что увеличивает полезную часть энергии до 19-24 % и способствует уменьшению объема переизмельчения пород за счет сокращения радиуса зоны пластических деформаций.

В целях сокращения выбросов загрязняющих веществ при производстве взрывных работ предусматриваются следующие мероприятия:

- применение взрывчатых веществ с кислородным балансом, близким нулю;
- орошение подготовленных к взрыву участков и прилегающей к ним зоны и зоны выпадения пыли;
- орошение взорванной горной массы после взрыва;
- производство взрывов в часы максимальной ветровой активности.

Специальными мероприятиями, направленными на уменьшение выбросов загрязняющих веществ, являются:

- пылеподавление за счет орошения водой экскаваторных забоев, дорог и рабочей поверхности отвалов в период с положительной температурой воздуха с использованием карьерных вод;
- применение буровых станков, оснащенных системами пылеподавления.

Организационно-технические мероприятия:

- своевременное проведение техосмотра и техобслуживания горной техники;
- проведение контроля за токсичностью выхлопных газов;
- технические и профилактические работы по регулированию топливной аппаратуры и системы зажигания двигателей машин для обеспечения содержания оксида углерода в пределах установленных норм;
- сокращение холостых пробегов и работы двигателей без нагрузок;
- движение транспорта только в пределах промышленной площадки;
- применение средства подогрева двигателей автомобилей в холодный период года, что исключает их работу на малых оборотах;
- исключение проливов нефтепродуктов;
- обеспечение технологического контроля производственных процессов, соблюдение правил эксплуатации и промышленной безопасности, предотвращающих возникновение аварийных ситуаций и, как следствие, загрязнение окружающей среды аварийными выбросами.

Регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу в период неблагоприятных метеорологических условий предусматривает временное сокращение выбросов, приводящих к накоплению вредных веществ в воздухе и формированию высокого уровня загрязнения, до уровня, наблюдаемого при отсутствии НМУ.

Предупреждение о повышении уровня загрязнения воздуха в связи ожидаемыми неблагоприятными условиями составляют в прогностических подразделениях Росгидромета. На сегодняшний день для рассматриваемого района не разработаны схемы прогноза наступления НМУ.

На перспективу целесообразно учитывать мероприятия организационно-технического характера:

- ограничить погрузочно-разгрузочные работы, связанные со значительными выделениями в атмосферу загрязняющих веществ;
- приостановить взрывные работы в карьере.

### 11.2.3 Технологические показатели выбросов загрязняющих веществ, применение наилучших доступных технологий (НДТ)

Проектная документация разработана с учетом применения наилучших доступных технологий (НДТ), направленные на предотвращение загрязнения окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

Согласно Приказу Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 15 марта 2019 г. № 163 «Об утверждении нормативного документа в области охраны окружающей среды «Технологические показатели наилучших доступных технологий добычи драгоценных металлов», установлены показатели выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, значения которых приведены в таблице 11.27.

Таблица 11.27 - Технологические показатели выбросов загрязняющих веществ, соответствующие НДТ и показатели, принятые в проекте

Производственный процесс	Наименование загрязняющего вещества	Ед. изм.	Технологический показатель НДТ	Проектный показатель
Горные работы	Взвешенные вещества (пыль неорганическая с содержанием SiO <sub>2</sub> 20-70%)	мг/м <sup>3</sup>	≤ 0,5 (1 ПДК)*	на границе СЗЗ концентрации пыли не превышают ПДК
* В качестве технологических показателей при применении НДТ в области снижения выбросов взвешенных веществ в атмосферный воздух, устанавливается концентрация загрязняющих (маркерных) веществ, которая определяется в атмосферном воздухе на границе СЗЗ предприятия (п. 5.2.3, ИТС НДТ 49-2017).				

Принятые проектные показатели выбросов загрязняющих веществ, не превышают технологические показатели, соответствующие наилучшим доступным технологиям (НДТ).

В соответствии с информационно-техническим справочником по НДТ (ИТС49-2017 «Добыча драгоценных металлов»), в проекте применяются следующие наилучшие доступные технологии:

- применение горнотранспортной техники с современными низкотоксичными двигателями;
- организация перегрузки, хранения и транспортировки горной массы с максимально сниженным пылевыведением;
- орошение пылящих поверхностей;
- рекультивация нарушенных земель;

- использование вскрышных (пустых) пород для рекультивации нарушенных земель;
- организация прудов-отстойников подотвальных вод, с максимально возможным использованием вод для внутренних целей предприятия.

Выбор необходимого оборудования зависит от пылеобразующей способности разрушаемого и перемещаемого горного массива, вида производственного процесса и применяемого горного оборудования. Проектом предусматривается обеспыливание карьера, которое осуществляется применением в различных сочетаниях увлажнения горного массива, орошения и т.д.

Ниже приведены сведения об оборудовании, применяемом при различных технологических процессах на карьерах:

Бурение скважин. Все буровые станки оснащены пылеулавливающими установками (сухое пылеподавление).

Взрывные работы. Для снижения пылевыделения при массовых взрывах наряду с рациональной сеткой расположения скважин короткозамедленного взрывания, применения безтритиловых ВВ, используется гидрообеспыливание (предварительное орошение взрываемого блока, увлажнение взорванной горной массы) с использованием комбинированной дорожной машины.

Выемочно-погрузочные работы. Для предотвращения пылеобразования на погрузочных работах и отвалообразовании проектом предусматривается увлажнение отбитой горной массы. Отбитая горная масса увлажняется поверхностным орошением с использованием комбинированной дорожной машины.

Автомобильные дороги. Дороги с жестким покрытием необходимо систематически очищать от просыпавшейся мелочи и пыли сухим или мокрым способом (летом – мокрым, зимой – сухим). Очистка дорог – с использованием грейдера и комбинированной дорожной машины.

Для контроля за состоянием атмосферы объектов горных работ не реже одного раза в полгода должны производиться замеры состава атмосферы. В случае превышения допустимых показателей по загрязнению воздуха, работы должны быть прекращены до нормализации состояния качественных показателей атмосферы, а также должны быть разработаны дополнительные мероприятия.

#### 11.2.4 Источники шума

Источниками шума в период эксплуатации месторождения «Пещерное» являются:

- взрывные работы;
- буровые станки и горнотранспортная техника;
- сварочные работы;
- вспомогательная техника и транспорт;
- технологическое оборудование и техника на площадке ДСК;
- технологическая подъездная автомобильная дорога;
- насосное оборудование очистных сооружений;
- вентиляторы радиальные пылевые;
- КТП, ДЭС.

Перечень источников шума приведен в таблице 11.28.

Величина максимальных значений уровня шума в расчетных точках на границе СЗЗ.

Расчетные точки приняты на границе СЗЗ.

Расчет шума произведен в 3-ех вариантах:

- 1 вариант: работа в дневное время, без учета взрывов при максимально одновременной работе всей горнотранспортной техники;
- 2 вариант: работа в дневное время, с учетом взрывов, техника в карьере не работает;
- 3 вариант: работа в ночное время, в данный период времени горнотранспортная техника работает разномоментно (в расчете учетом, не работает вспомогательная техника и автотранспорт).

Расчет уровней шума в контрольных точках показал, что уровни эквивалентного звука не превышают допустимых 55 дБА в дневное время с 7:00 до 23:00 и 45 дБА ночное время с 23:00 до 7:00. Результаты расчета представлены в таблице 11.29.

Таблица 11.28 - Перечень источников шума

N	Источник	Уровни звукового давления (мощности*), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									La/Lamax
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные источники шума											
001	Буровой станок FlexiROC DM-45	88.0	91.0	96.0	93.0	90.0	90.0	87.0	81.0	80.0	94.0
002	Буровой станок FlexiROC D-65	88.0	91.0	96.0	93.0	90.0	90.0	87.0	81.0	80.0	94.0
003	взрывы	82.2	85.2	90.2	87.2	84.2	84.2	81.2	75.2	74.2	88.2
004	Экскаватор Komatsu PC-1250	84.0	87.0	92.0	89.0	86.0	86.0	83.0	77.0	76.0	90.0
005	Экскаватор Komatsu PC-1250	84.0	87.0	92.0	89.0	86.0	86.0	83.0	77.0	76.0	90.0
006	Экскаватор Komatsu PC-1250	84.0	87.0	92.0	89.0	86.0	86.0	83.0	77.0	76.0	90.0
007	Экскаватор Komatsu PC-400	84.0	87.0	92.0	89.0	86.0	86.0	83.0	77.0	76.0	90.0
008	Бульдозер Komatsu D275	84.0	87.0	92.0	89.0	86.0	86.0	83.0	77.0	76.0	90.0
009	Бульдозер Komatsu D275	84.0	87.0	92.0	89.0	86.0	86.0	83.0	77.0	76.0	90.0
010	Бульдозер Komatsu D65	84.0	87.0	92.0	89.0	86.0	86.0	83.0	77.0	76.0	90.0
011	Автосамосвалы Volvo A40 (карьер-отвалы)	75.76	82.26	77.76	74.76	71.76	71.76	68.76	62.76	50.26	76.1
012	Автосамосвал Volvo A40 (карьер-склад руды)	68.0	71.0	76.0	73.0	70.0	70.0	67.0	61.0	60.0	74.0
013	Грейдер ДЗ-98 (вспомогательная спецтехника)	72.0	75.0	80.0	77.0	74.0	74.0	71.0	65.0	64.0	78.0
014	Вспомогательный транспорт	60.36	66.86	62.36	59.36	56.36	56.36	53.36	47.36	34.86	60.7
015	Щековая дробилка	92.0	95.0	100.0	97.0	94.0	94.0	91.0	85.0	84.0	98.0
016	Вибропитатель	91.0	94.0	99.0	96.0	93.0	93.0	90.0	84.0	83.0	97.0
017	Подрешетный конвейер	85.0	88.0	93.0	90.0	87.0	87.0	84.0	78.0	77.0	91.0
018	Отвальный конвейер	85.0	88.0	93.0	90.0	87.0	87.0	84.0	78.0	77.0	91.0

N	Источник	Уровни звукового давления (мощности*), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц									La/Lamax
		31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
019	Вентилятор ВР120-45-8	94.0	94.0	97.0	104.0	115.0	103.0	100.0	96.0	92.0	113.0
020	Погрузчик Komatsu WA600-6	68.0	71.0	76.0	73.0	70.0	70.0	67.0	61.0	60.0	74.0
021	Подъездная технологическая дорога	59.60	66.10	61.60	58.60	55.60	55.60	52.60	46.60	34.10	59.9
022	Насосная станция очистных сооружений	75.0	78.0	83.0	80.0	77.0	77.0	74.0	68.0	67.0	81.0
023	КТП на площадке карьера	59.0	62.0	67.0	64.0	61.0	61.0	58.0	52.0	51.0	65.0
024	КТП на площадке ДСК	59.0	62.0	67.0	64.0	61.0	61.0	58.0	52.0	51.0	65.0
025	Сварочные работы	58.0	61.0	66.0	63.0	60.0	60.0	57.0	51.0	50.0	64.0

Таблица 11.29 - Результаты расчета уровня шумового загрязнения

Расчетная точка		Координаты расчетных точек		1 вариант расчета (день, без взрывов)		2 вариант расчета (день, с учетом взрывов)		3 вариант расчета (ночь)	
				Уровень шума, La экв, дБА	Уровень шума, La макс, дБА	Уровень шума, La экв, дБА	Уровень шума, La макс, дБА	Уровень шума, La экв, дБА	Уровень шума, La макс, дБА
№ расчетной точки	Направление сторон света	X	Y						
001	С	1505029	714213	35.40	47.40	47.30	58.10	26.80	39.10
002	СВ	1506669	713722	31.50	41.80	44.20	55.20	21.30	28.70
003	В	1506821	712379	39.70	50.10	47.90	57.80	30.50	38.40
004	ЮВ	1506658	711077	38.70	50.40	47.50	57.90	29.00	40.30
005	Ю	1505151	710633	42.10	53.90	52.60	61.60	32.60	44.30
006	ЮЗ	1503399	711287	39.00	50.80	50.40	60.40	30.00	41.80
007	З	1503142	712560	41.30	53.10	48.80	60.00	32.00	43.90
008	СЗ	1503761	713979	26.90	38.70	45.10	57.20	21.10	33.60

### **Мероприятия, технические решения по защите от шума и вибрации**

Защита окружающей среды от промышленного шума осуществляется с помощью организационных (ограничение скопления грузового транспорта, ограничение скорости транспортных средств) и конструктивных мероприятий (подбор техники с учетом шумовых характеристик).

Наиболее эффективным способом снижения шума является воздействие на причину, его порождающую, т.е. источник возникновения шума. Информация о шумовых характеристиках источника позволяет разработчикам на этапе проектирования, с учетом типовой практики его применения, сознательно решать вопросы по обеспечению непревышения нормативной шумовой нагрузки на окружающую среду, принимать профилактические меры по снижению шума в технологическом узле как источнике его возникновения.

Уменьшение шума в его источнике – наиболее целесообразный метод, связанный с исправностью оборудования, регулировкой его отдельных узлов, применением и наличием смазки на трущихся поверхностях.

Основным мероприятием по снижению шумовой нагрузки на территорию является подбор технологического оборудования, вентиляторов и техники, характеризующиеся пониженными шумовыми характеристиками.

Использование техники с обязательным гарантийным и постгарантийным обслуживанием, что является положительной экологической характеристикой принятых проектных решений (поправка на возраст автомашины - увеличение шума 1 дБА на каждые 10 лет для грузовых автомашин).

Борьба с шумом сводится к содержанию в исправном состоянии и рациональному использованию специальной и автомобильной техники.

Для исключения вредного воздействия шума на человека зоны с уровнем звука или эквивалентным уровнем звука выше 80 дБА обозначены знаками безопасности по ГОСТ Р 12.4.026 – 2001 ССБТ, работающему персоналу в этих зонах выдаются средства индивидуальной защиты по ГОСТ Р 12.4.255-2011.

Для исключения и минимизации вредных воздействий технологический персонал должен строго соблюдать должностные и рабочие инструкции, а также выполнять работы в соответствии с картами технологических процессов.

Для уменьшения вибрационного воздействия необходимо соблюдать следующие санитарные правила:

- к работе допускается только исправное вибрирующее оборудование, отвечающее требованиям настоящих норм и правил;
- в техническом паспорте на вибрирующее оборудование должны быть указаны: вибрационные характеристики (ВХ) и методы их контроля в соответствии с ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ. Вибрация. Общие требования безопасности»; максимальная сила нажатия, требуемая для работы машины в паспортном режиме, и вес машины, приходящийся на руки работающего;
- эксплуатируемые ручные машины должны соответствовать требованиям: настоящих санитарных норм и правил, «Гигиенических рекомендаций к конструированию ручных машин для повышения их вибробезопасности» N 2909-82 и нормативно-технических документов, согласованных с органами Госсаннадзора;
- не допускается использование вибрирующего оборудования не по назначению и в режимах, отличающихся от паспортных.

Для обеспечения нормативных уровней шума на промплощадке и рабочих местах в производственных помещениях рекомендовано использование следующих мероприятий:

- архитектурно-планировочных:
  - защищаемые от шума объекты удаляются от наиболее интенсивных источников шума;
  - источники шума сосредотачиваются в отдельных комплексах на территории и внутри зданий;
  - установка кожухов и укрытий на оборудование;
  - стационарные источники шума ориентируются в сторону, противоположную защищаемым от шума объектам;
  - между источниками шума и защищаемыми от шума объектами располагаются здания и сооружения, не являющиеся источниками шума и служащие акустическими экранами;
  - строительно-акустических: звукоизоляция; звукопоглощение; экранирование, использование изолированных от звука помещений для персонала.

При наличии остаточных превышений уровней звукового давления на отдельных рабочих местах, обусловленных значительным превышением уровней мощности оборудования по сравнению с их предельно допустимыми шумовыми характеристиками, будет предусмотрено использование индивидуальных средств защиты от шума.

Основные организационно-технические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия по ограничению влияния локальной вибрации должны проводиться в соответствии с «Методическими указаниями по профилактике неблагоприятного действия локальной вибрации».

### **11.2.5 Охрана поверхностных и подземных вод от истощения и загрязнения**

#### **Характеристика гидрогеологических условий**

По современному гидрогеологическому районированию территории РФ участок расположен в пределах Уральской сложной геосинклинальной области (ГСО) – структуры 1 порядка, Центрально-Уральской ГСО – структуры 2 порядка. Для геосинклинальной области характерно распространение подземных вод в зоне трещиноватости пород палеозойского субстрата с безнапорным типом фильтрации.

Подземные воды зоны трещиноватости палеозойских пород имеют повсеместное распространение и гидравлически связаны с грунтовыми водами покровного чехла и поверхностными водами рек. Зона трещиноватости экзогенного выветривания пород развита неравномерно, мощность ее в зависимости от плотности и литологического состава пород развита до глубины 50-60 м и редко – более. Фильтрационное поле осложнено наличием линейных трещинных зон разрывных нарушений, их распространение прослеживается на большую глубину.

Водообильность пород вулканогенно-осадочного комплекса невысокая, характеризующаяся удельными дебитами, варьирующими в широких пределах от 0,001 до 0,74  $\text{дм}^3/\text{с}\cdot\text{м}$ , и коэффициентами фильтрации от 0,003 до 2,0 м/сут. На площади Краснотурьинского МПВ среднее значение коэффициента фильтрации туфогенной толщи 2,6 м/сут. Поскольку проницаемость трещинного водоносного горизонта существенно изменяется по глубине, можно ожидать, что среднее значение коэффициента фильтрации на отметке уреза воды в реках Каква-Турья имеет низкие значения (0,01 м/сут и менее), и с позиций формирования водопритоков в карьер зона ниже вреза рек Турья-Каква на их междуречье может

считаться практическим водоупором. На площади Пещерного месторождения это справедливо для отметок ниже +160-170 м при глубине от поверхности земли на площадке проектируемого карьера 60-70 м.

Питание подземных вод сезонное за счет инфильтрации через покровные отложения и глинисто-щебнистую кору выветривания атмосферных осадков. Разгрузка подземных вод происходит преимущественно субаквально в местную речную сеть или родниковым стоком в пониженных участках рельефа. На рассматриваемой площади Пещерного месторождения водоносный горизонт формируется исключительно за счет естественных ресурсов. Величина модуля питания подземных вод, обоснованная по общему зональному модулю стоку  $r$ . Пещерной для Воронцовского месторождения золота, составляет  $7,0 \text{ дм}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ , а с учетом активного снеготаяния и частичного стока талых вод поверхностным путем модуль подземного питания может быть принят равным  $6,4 \text{ дм}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ .

Уровенная поверхность (зеркало) подземных вод в сглаженном виде повторяет основные элементы рельефа земной поверхности. Глубина уровня закономерно изменяется от первых метров в долинах рек и пониженных участках рельефа до 15-20 м на водоразделах. Уклон водного зеркала на рассматриваемом участке направлен на север к основной

### **Защищенность подземных вод от загрязнения**

Согласно региональным экологическим картам районирования Свердловской области, территория района расположена в зоне незащищенных (в поймах рек) и весьма слабо защищенных подземных вод. При оценке условий защищенности грунтовых вод, развитых в пределах Пещерного участка, приуроченных к зоне трещиноватости скального комплекса пород, использовались результаты геологической документации разведочных скважин.

Предварительно рассчитанный показатель защищенности подземных вод Пещерного лицензионного участка по документации керна геологических скважин не превышает 10 баллов, следовательно, защищенность этого горизонта соответствует II-ой категории, т.е. неблагоприятной.

### **Качество подземных вод**

По данным лабораторных испытаний, в пробах подземных вод зафиксировано превышения по показателям – мутность и окисляемость перманганатная.

По составу макрокомпонентов подземные воды имеют в основном следующий состав – гидрокарбонатный магниевый-кальциевый и сульфатно-

гидрокарбонатный магниевый-кальциевый. По степени жесткости воды мягкие (до 3,93°жесткости), пресные с минерализацией 0,21-0,32 г/л, нейтральные (6,51 – 7,04 рН).

В части радиационной безопасности вода в скважинах соответствует нормам радиационной безопасности.

### **Характеристика гидрологических условий**

Наиболее близкими к рассматриваемой территории являются ручей без названия, который протекает вдоль северо-западной границы на расстоянии 350 м, от границы земельного отвода.

Сброс сточных вод предусматривается осуществлять в руч. Песочный. Согласно данным Обского БВУ в государственном водном реестре отсутствуют основные гидрометрические характеристики, морфометрические, гидрохимические и гидробиологические сведения о руч. Песочный.

Ручей без названия, протекает вдоль северо-западной границы рассматриваемого участка, впадает с правого берега в Краснотурьинское водохранилище на р. Турья. Общая длина ручья не превышает 10 км. Согласно Водному кодексу РФ ст. 65, размер водоохранной зоны ручья без названия составляет 50 метров.

Ручей Песочный - правый приток реки Каменка. Водоток относится к разряду малых рек и впадает в реку Каменку в 2,3 км от устья. Берет начало в болотистой местности в четырех км на запад от поселка Рудничный. Общая длина ручья Песочный менее 10 км, устье ручья находится в трех с половиной километрах на юго-восток от поселка Рудничный. Протекает большей частью по песчаной, кочковатой поверхности.

Ручей Песочный протекает на территории городского округа Краснотурьинск Свердловской области, направление течения - преимущественно восточное. Дно водотока песчаное, каменистое и местами илистое. Протекает по слабо холмистой местности, заросшей с преобладанием хвойных пород (сосна, ель, пихта).

Согласно Водному кодексу РФ ст. 65, размер водоохранной зоны ручья Песочный составляет 50 метров.

### **Качество поверхностных вод**

По данным лабораторных исследований, в пробах, отобранных из поверхностных водных объектов района намечаемой деятельности, выявлены превышения по ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК)

химических веществ в воде хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» и СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», а также в соответствии с Приказом от 13 декабря 2016 г. №552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

Воды руч. Песочный несут следы техногенной трансформации, связанной с многолетней добычей россыпей. Несоответствие показателей БПК, ХПК, цветности и мутности требованиям нормативных документов отмеченное практически во всех водотоках исследуемой площади, а также высокие концентрации железа и марганца, являются следствием наличия в водосборной площади переувлажненных и заболоченных участков.

В результате лабораторных исследований, по показателям ОКБ, ТКБ, колифаги, возбудители кишечных инфекций (сольмонеллы, шигеллы), превышений не обнаружено.

### **Водоснабжение**

Существующие источники водоснабжения на площадках добычного комплекса отсутствуют.

Для водоснабжения предусматривается подвоз бутилированной воды.

На производственной площадке Карьера предусматривается размещение помещения отдыха и обогрева.

Работники добычного комплекса обеспечиваются санитарно-бытовыми помещениями в санитарно-бытовом блоке на площадке административно-бытового комплекса месторождения Пещерное.

Водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды составляет 21,857 м<sup>3</sup>/сут.

### **Водоотведение**

На проектируемых площадках предусматриваются системы водоотведения:

- система хозяйственно-бытовой канализации;
- система ливневой канализации;
- система отвода карьерных вод.

Хозяйственно-бытовая канализация служит для приема, отведения от санитарно-технических приборов АБК в выгреб объемом 25 м<sup>3</sup>.

Хозяйственно-бытовые сточные воды из выгреба специализированным автотранспортом вывозятся на очистные сооружения сторонней организации.

Поверхностные сточные воды с территории предприятия отводятся по спланированной поверхности рельефа в водосборные каналы, затем по каналам в пруд-отстойник карьерных вод.

Поверхностные сточные воды из пруда откачиваются на очистные сооружения поверхностных и карьерных сточных вод для совместной очистки и дальнейшего сброса в руч. Песочный.

Карьерные и подотвальные воды системой нагорных и водосборных канав собираются в организованный сток и направляются в пруды-отстойники. Из прудов-отстойников карьерные воды направляются на очистные сооружения «Валдай-ПРО-65» и предусматриваемые очистные сооружения «Валдай-ПРО-90» ООО «НПО Экосистема» (тип и марка очистных сооружений второй очереди могут быть уточнены при разработке проектной документации в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 №87), а далее сбрасываются в руч. Песочный в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 28.02.2019 г. №206, является объектом второй категории р/х значения. Министерством природных ресурсов и экологии Свердловской области ООО «Краснотурьинск-Полиметалл» выдано решение о предоставлении водного объекта в пользование от 02.08.2021 г. № 66-14.01.05.024-Р-РСБХ-С-2021-07983/00.

Подотвальные воды используются на технологические нужды горно-технологического комплекса: орошение забоев, поверхности отвалов, полив внутрикарьерных дорог, а также заполнение резервуаров противопожарного назначения.

Прогнозный химический состав подотвальных (включая поверхностные воды, отводимый с прилегающих территорий) и карьерных вод месторождения «Пещерный» представлен в таблице 11.30 на основании протоколов объектов-аналогов. Результаты исследований, представленные в протоколах, были проанализированы. Для обоснования проектных решений приняты наихудшие концентрации з.в. в подотвальных, карьерных и поверхностных стоках, определен их состав. В таблице 11.31 отображен баланс водоотведения и водопотребления и места использования/сброса очищенных сточных вод.

Таблица 11.30 - Качество сточных вод, поступающих в поверхностный водный объект

Показатели	Ед. изм.	Концентрация	ПДК рыбохозяйственных водоемов
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	2,4	+0,25 к фону
Сухой остаток	мг/дм <sup>3</sup>	485	-
БПК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	1,34	2,100
ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	11	-
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	менее 0,005	0,05
Кремнекислота	мг/дм <sup>3</sup>	5,6	-
Аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	0,48	0,5
Нитрит-ион	мг/дм <sup>3</sup>	0,078	0,08
Нитрат-ион	мг/дм <sup>3</sup>	38,0	40
Сульфат-ион	мг/дм <sup>3</sup>	42,8	100
Кальций	мг/дм <sup>3</sup>	67	180
Железо общ	мг/дм <sup>3</sup>	0,067	0,1
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,0097	0,01
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	менее 0,005	0,01
Медь	мг/дм <sup>3</sup>	менее 0,001	0,001
Кобальт	мг/дм <sup>3</sup>	менее 0,001	0,01
Сурьма	мг/дм <sup>3</sup>	менее 0,005	0,005

#### Прогнозные водопритоки

По сложности гидрогеологических условий месторождение относится к группе простых, а условия благоприятны для проведения открытых горных работ, поэтому основные водопритоки от существующих и рассматриваемых в рамках ТЭО объектов ГДП «Пещерное» составят:

- приток подземных вод в карьер в объеме 402960,0 м<sup>3</sup>/год;
- атмосферные осадки в виде дождя– в летний период (195875,4 м<sup>3</sup>/год);
- приток за счет талых вод– в весенний период (117250,1 м<sup>3</sup>/год).

Общий годовой объем водопритока в период открытой разработки составляет 716085,5 м<sup>3</sup>.

Водоприток в период подземной разработки формируется из вод, отводимых от подземных отработок, карьера, существующих объектов ГДП «Пещерное» и рассматриваемых в рамках ТЭО объектов:

- приток подземных вод в объеме 402960,0 м<sup>3</sup>/год;
- приток шахтных вод в объеме 77964,0 м<sup>3</sup>/год;
- атмосферные осадки в виде дождя– в летний период (190659,4 м<sup>3</sup>/год);
- приток за счет талых вод– в весенний период (111927,5 м<sup>3</sup>/год).

---

Общий годовой объем водопритока в период подземной разработки составляет 783510,9 м<sup>3</sup>.

Таблица 11.31 - Баланс водопотребления и водоотведения

Наименование	Среднегодовой объем вод, м <sup>3</sup> /год			Место накопления	Место отведения, использования
	дождевых	талых	подземный водоприток		
1	2	3	4	5	6
Период открытой отработки					
Карьер (изменение площади)	102285,6	21745,5	402960,0	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
отвал вск.пород скальный (изменение площади)	32859,64	33531,96	-	Пруд-отстойник подотвальных вод	Использование на пылеподавление
отвал вск.пород рыхлых№1 (изменение площади)	14326,24	14619,36	-	Пруд-отстойник подотвальных вод	Использование на пылеподавление
отвал вск.пород рыхлых№2 (новое строительство)	12183,56	12432,84	-	Пруд-отстойник подотвальных вод	Использование на пылеподавление
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №1 (изменение площади)	11698,72	11938,08	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №2 (новое строительство)	1618,74	1651,86	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №3	5630,4	5745,6	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
межплощадочные (карьер-отвал) дороги (изменение площади)	3597,2	3670,8	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка пруда отстойника карьерных вод №1 (существующий объект)	938,4	957,6	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка пруда отстойника карьерных вод №2 (новое строительство)	938,4	957,6	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка пруда отстойника подотвальных вод №1 (существующий объект)	1564,0	1596,0	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка пруда отстойника подотвальных вод №2 (новое строительство)	1564,0	1596,0	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка очистных сооружений (существующий объект)	703,8	718,2	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка АБК и отстоя горной техники (существующий объект)	2737,0	2793,0	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка КПП (существующий объект)	156,4	159,6	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка подстанции (существующий объект)	179,86	183,54	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Технические проезды (существующий объект)	8523,8	8698,2	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Итого	201505,76	122995,74	402960		727461,5
Итого на очистные сооружения и сброс в руч. Песочный:					607507,9
Итого на очистку в пруду-отстойники и пылеподавление:					119953,6
Период подземной отработки					
Карьер (изменение площади)	102285,6	21745,5	402960,0	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Шахтный водоприток	-	-	77964,0	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
отвал вск.пород скальный(изменение площади)	32859,64	33531,96	-	Пруд-отстойник подотвальных вод	Использование на пылеподавление
отвал вск.пород рыхлых№1(изменение площади)	14326,24	14619,36	-	Пруд-отстойник подотвальных вод	Использование на пылеподавление

Наименование	Среднегодовой объем вод, м <sup>3</sup> /год			Место накопления	Место отведения, использования
	дождевых	талых	подземный водоприток		
1	2	3	4	5	6
отвал вск. пород рыхлых №2 (строительство к началу открытой разработки)	12183,56	12432,84	-	Пруд-отстойник подотвальных вод	Использование на пылеподавление
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №1 (изменение площади)	11698,72	11938,08	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка ДСК и промежуточного склада руды №3	5630,4	5745,6	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка пруда отстойника карьерных вод №1 (существующий объект)	938,4	957,6	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка пруда отстойника карьерных вод №2 (строительство к началу открытой разработки)	938,4	957,6	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка пруда отстойника подотвальных вод №1 (существующий объект)	1564,0	1596,0	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка пруда отстойника подотвальных вод №2 (строительство к началу открытой разработки)	1564,0	1596,0	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка очистных сооружений (существующий объект)	703,8	718,2	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка АБК и отстоя горной техники (существующий объект)	2737,0	2793,0	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка КПП (существующий объект)	156,4	159,6	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Площадка подстанции (существующий объект)	179,86	183,54	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Технические проезды (существующий объект)	8523,8	8698,2	-	Пруд-отстойник карьерных вод	Сброс в руч. Песочный
Итого:	196289,82	117673,08	480924,0		794886,9
Итого на очистные сооружения и сброс в руч. Песочный:					674933,3
Итого на очистку в пруду-отстойники и пылеподавление:					119953,6

### **Мероприятия по предупреждению аварийных сбросов сточных вод**

Аварийные сбросы сточных вод возможны при прорыве водоводов, переполнении прудов-отстойников, выходе из строя очистных сооружений.

Для предупреждения опасности затопления выработок предусмотрено индивидуальное отведение воды из выработок через главные водоотливные насосные установки. Пруды-отстойники запроектированы с учетом максимального водопритока, исключающего их переполнение. С целью недопущения аварийных ситуаций и загрязнения поверхностных вод территории проектирования в процессе отработки месторождения необходимо непрерывно вести мониторинг состояния прудов-отстойников, водосборных каналов и нагорных канав.

Для предотвращения аварийных сбросов, на всех эксплуатируемых объектах предприятия следует соблюдать технологический регламент норм и правил, проведение регулярных (плановых) ремонтов и профилактические мероприятия.

Вероятность возникновения аварийных ситуаций, меры по предупреждению и план действий при их возникновении представлен в таблице 11.32.

Таблица 11.32 - Меры по предупреждению аварийных ситуаций и план действий при возникновении аварийных ситуации

Аварийная ситуация	Причина	Последствия	Меры по предупреждению	План действие
1. Сброс сточных вод на рельеф	Повреждение трубопровода	Заболачивание территории	Контроль за состоянием трубопровода	1. Отключение насосов, подающих сточные воды на установку очистки из резервуара 2. Ремонт трубопровода
2. Ухудшение показателей качества очищенной воды	Нарушение в работе очистных установок	Сброс недостаточно очищенных вод в водный объект	1. Обслуживание персоналом, прошедшим специальное обучение 2. Плановые контроль качества очищенной сточной воды	1. Отключение насосов, подающих сточные воды на установку очистки из резервуара 2. Устранение неполадок в работе очистной установки
3. Перемерзание сточных вод в приемном резервуаре в очистных установках	Отрицательные температуры окружающей среды	Нарушение герметичности отсеков	1. Эксплуатация установок исключительно в период положительных температур 2. В холодное время из отсеков необходимо откачивать воду	1. Отогревание замерзшей воды в отсеках 2. При необходимости устранение неполадок в работе оборудования

## **Мероприятия по охране подземных вод от истощения и загрязнения**

Мероприятия по охране подземных водных объектов разрабатываются на основании Постановления правительства РФ от 11 февраля 2016 г. № 94 «Об утверждении Правил охраны подземных водных объектов» и направлены на предупреждение загрязнения, засорения, истощения их запасов, а также ликвидацию последствий указанных процессов.

Предусматриваемые мероприятия подразделяются на профилактические и специальные.

К профилактическим мероприятиям относятся:

- размещение объектов проектирования, являющихся потенциальными источниками загрязнения и (или) истощения запасов подземных вод, с учетом минимизации неблагоприятных антропогенных воздействий;
- предотвращение поступления загрязняющих веществ с поверхности земли, из водоотводных сооружений в подземные воды путем устройства защитных инженерных сооружений и непроницаемых экранов с учетом опасных инженерно-геологических и иных процессов;
- оборудование на объектах, являющихся потенциальными источниками загрязнения подземных вод, наблюдательных скважин;
- наблюдение за химическим, микробиологическим и радиационным состоянием подземных вод и их уровнем режимом путем анализов проб воды и измерений уровней подземных вод в наблюдательных скважинах.

Проектирование и устройство наблюдательных скважин, производство наблюдений за состоянием подземных вод и лабораторный контроль качества подземных вод осуществляются пользователями недр и (или) иными лицами, которым принадлежат на праве собственности или ином законном основании объекты, являющиеся потенциальными источниками загрязнения и (или) истощения запасов подземных вод. Расположение наблюдательных скважин и их конструкция определяются с учетом геолого-гидрогеологических условий подземных водных объектов. Параметры наблюдательных скважин и проводимых на них наблюдений за состоянием подземных вод подлежат корректировке при превышении значений показателей загрязнения подземных вод, ранее согласованных в проектной документации.

К специальным мероприятиям относятся:

- строительство инженерных сооружений для перехвата загрязненных вод при их разливе с целью локализации очагов загрязнения подземных вод;
- создание защитных сооружений вокруг очага загрязнения подземных вод;
- ликвидация очагов загрязнения подземных вод;
- наблюдение за состоянием подземных вод на загрязненных территориях.

### **Мероприятия по охране поверхностных вод от истощения и загрязнения**

Для предотвращения истощения и загрязнения поверхностных вод при проектировании предусмотрен ряд природоохранных мероприятий, в том числе:

- Внедрение технически обоснованных норм водопотребления и водоотведения;
- Тщательная подготовка машин и механизмов к производству работ (очистка от загрязнений, проверка исправности топливной системы, оборудование техники инвентарными поддонами, своевременное и качественное техническое обслуживание строительной техники и оборудования) для исключения аварийного пролива нефтепродуктов и масел;
- Откачка воды с территории объектов проектирования в тёплое время года;
- Размещение всех проектируемых объектов вне границ водоохранных зон;
- Сооружение сети нагорных и водосборных канав для исключения попадания загрязненного стока с площадок ведения работ в речную сеть района проектирования;
- Строительство прудов-отстойников;
- Применение в качестве противофильтрационного экрана в конструкции прудов-отстойников технологий, которые полностью исключают фильтрацию в подземные горизонты загрязненного стока;
- Использование очищенных стоков из прудов-отстойников на технологические нужды горно-технологического комплекса: орошение поверхности отвалов, пылеподавление при погрузочно-разгрузочных

- работах, полив автодорог, что приведет к сокращению расхода свежей воды и исключить сброс;
- Организованный сбор и накопление отходов производства и потребления с последующей их передачей специализированным организациям, имеющим лицензии на деятельность по обращению с отходами;
  - Экологический мониторинг поверхностных водных объектов района проектных работ.

Принятые проектные решения позволят снизить техногенную нагрузку на природные водотоки региона, обусловленную планируемой хозяйственной деятельностью. В штатном (безаварийном) режиме ведения работ и при соблюдении природоохранных мероприятий в период реализации проектных решений на месторождение воздействие на водные ресурсы оценивается как допустимое.

#### **11.2.6 Охрана окружающей среды при складировании (утилизации) отходов производства**

Согласно принятым проектным решениям, на основании изучения геологического строения территории, отработка запасов месторождения Пещерное будет осуществляться подземным и открытым способом (карьерной выемкой).

Разработка месторождения открытым способом ведется последовательно сверху вниз горизонтальными слоями (уступами). Скальные породы вскрыши и руда подлежат предварительному рыхлению взрывными работами.

Отработка рудных тел подземным способом будет производиться после открытых горных работ.

Основным промышленно ценным компонентом руды является золото.

Режим работы:

- количество рабочих смен – 2;
- продолжительность смены – 12 часов;
- количество рабочих дней в году – 340 дней.

Общий срок отработки месторождения Пещерное составит 8 лет.

Основными отходами добычи руд Пещерного месторождения являются рыхлые и скальные породы вскрыши, не учитываемые Госбалансом. Рыхлые породы вскрыши подлежат складированию во внешние отвалы.

Скальные породы вскрыши частично используются для отсыпки автодорог, площадок ДСК и промежуточных складов руды №1, №2, №3, а также в качестве закладочного материала при подземных работах. Календарный план образования и использования пород вскрыши представлен в таблице 11.33.

Таблица 11.33 - Календарный план образования и использования пород вскрыши

Наименование	Ед. измерения	Годы эксплуатации								Итого	
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031		
Вскрышные горные породы рыхлые, образующаяся при ОГР	тыс. м <sup>3</sup>	2463,6	1145,7								3609,3
Вскрышные горные породы скальные, образующаяся при ОГР	тыс. м <sup>3</sup>	2608,6	3523,9	3260,5	651,9	167,2					10211,9
Вмещающие горные породы от проходки подземных горных выработок	тыс. м <sup>3</sup>				30,0	29,4	4,6	3,4	0,9		68,2
Объем вскрышных горных пород при внутреннем отвалообразовании	тыс. м <sup>3</sup>				0,5	0,2					0,6
Объем вскрышных горных пород, используемых для отсыпки площадок ДСК и промежуточных складов руды №1, №2, №3	тыс. м <sup>3</sup>	606,7									606,7
Объем вскрышных горных пород, используемых для ремонта автодорог	тыс. м <sup>3</sup>	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0		160,0
Объем вскрышных горных пород, используемых для отсыпки площадки хранения ТМЦ, расположенной на промплощадке ОФ	тыс. м <sup>3</sup>	3,0									
Объем вмещающих горных пород (от проходки подземных горных выработок), используемых для закладки выработанного пространства при ПГР	тыс. м <sup>3</sup>						7,4	33,9	27,0		68,2
Объем вскрышных горных пород, ранее размещенных в отвале, используемых для закладки выработанного пространства при ПГР	тыс. м <sup>3</sup>								6,9	33,9	40,8
Объем вскрышных горных пород, размещаемых в отвалах	тыс. м <sup>3</sup>	4442,5	4649,6	3240,5	661,4	169,0	-49,3	-50,5	-53,0		13010,1
Объем вскрышных горных пород, размещаемых в отвалах	тыс. т	10561,4	12042,3	8943,7	1825,5	466,4	-136,0	-139,4	-146,2		33417,6
Примечание -Отрицательные значения в таблице показывают использование вскрышных пород, ранее размещенных в отвале, в качестве закладочного материала.											

В 2027 г. параллельно с проведением открытой отработки ведутся горно-капитальные работы – подземное вскрытие месторождения.

Основным отходом горно-добывающих работ являются рыхлые и скальные вскрышные (пустые) породы, которые транспортируются автосамосвалами в проектируемые внешние отвалы рыхлых и скальных пород, расположенные на незначительном удалении – 0,1-0,2 км от карьера.

В процессе проведения горнодобывающих работ на предприятии также образуются отходы от обслуживания техники, очистки подотвальных, поверхностных и карьерных вод, жизнедеятельности сотрудников предприятия. Расчет нормативов образования отходов данных видов выполняется в рамках разработки проектной документации, в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 №87 (в действ. ред) «О составе проектной документации и требованиях к их содержанию». Обращение с образующимися отходами на предприятии осуществляется на основании договоров со специализированными организациями, имеющими лицензии на осуществление данной деятельности.

Перечень и объемы отходов производства и потребления, образующихся на ГПД «Пещерное» на основании действующих лимитов приведены в таблице 11.34.

В данной таблице не учтены отходы, образующиеся от размещения вскрышных пород и отход (осадок) механической очистки вод, так как их объемы изменятся в соответствии с изменениями объемов вскрышных пород и объемов сточных вод. Расчеты по данным отходам приведены после таблицы 11.34.

Таблица 11.34 - Перечень отходов производства и потребления

Наименование	Код по ФККО Приказ Росприроднадзора №242	Наименование процесса образования отхода	Класс опасности	Опасные свойства отходов	Способы обращения с отходами (номер места временного накопления и размещения отходов - МВН, ОРО)	Кол-во отходов, т/год
Лампы ртутные, ртутно- кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	Замена УФ ламп от работы ЛОС	1	Токсичность	Закрытое техпомещение, с ограниченным доступом на территории очистных сооружений, в таре завода-изготовителя. Вместимость 0,001 т. Передача ЕМУП «Комплексное решение проблем промышленных отходов» через Общество с ограниченной ответственностью «Утилизирующая компания «Омега»	0,001
Итого 1 класса опасности						0,001
Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	9 20 110 01 53 2	Текущий ремонт техники	2	Токсичность, пожароопасность	Закрытый металлический(ие) контейнер(ы), вместимостью 2 т. Передача по договору ООО «ЭкоЛидер»	2,179
Итого 2 класса опасности						2,179
Отходы минеральных масел моторных	4 06 110 01 31 3	Текущий ремонт техники	3	Пожароопасность	Металлические бочки объемом 0,2 м <sup>3</sup> , установленные на поддоне, 20 шт. Передача на утилизацию по договору ООО «Утилизирующая компания «Омега»	24,319
Отходы минеральных масел гидравлических, не содержащих галогены	4 06 120 01 31 3	Текущий ремонт техники	3	Пожароопасность		14,678
Отходы минеральных масел индустриальных	4 06 130 01 31 3	Текущий ремонт оборудования	3	Пожароопасность		3,017
Отходы минеральных масел трансмиссионных	4 06 150 01 31 3	Текущий ремонт техники	3	Пожароопасность		15,925
Фильтры очистки масла автотранспортны х средств отработанные	9 21 302 01 52 3	Текущий ремонт техники	3	Пожароопасность		0,218
Фильтры очистки топлива автотранспортны х средств отработанные	9 21 303 01 52 3	Текущий ремонт техники	3	Пожароопасность		0,058
Итого 3 класса опасности						58,215
Спецодежда из хлопчатобумажно го и смешанных волокон, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	4 02 110 01 62 4	Замена спецодежды сотрудников предприятия	4	Отсутствуют	Накопление в помещении санитарно-бытового блока. Передача ООО «Поток» Полигон ТБО и ПО	0,575
Обувь кожаная рабочая, утратившая потребительские свойства	4 03 101 00 52 4	Замена спецодежды сотрудников предприятия	4	Отсутствуют		0,180
Отходы поливинилхлорид а в виде изделий или лома изделий незагрязненные	4 35 100 03 51 4	Растворка реагентов ЛОС	4	Экотоксичность	Накопление в металлическом контейнере объемом 1,1 м <sup>3</sup> . Передача ООО «Утилис» Полигон строительных и промышленных отходов	0,146

Наименование	Код по ФККО Приказ Росприроднадзора №242	Наименование процесса образования отхода	Класс опасности	Опасные свойства отходов	Способы обращения с отходами (номер места временного накопления и размещения отходов - МВН, ОРО)	Кол-во отходов, т/год
Уголь активированный отработанный, загрязненный нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15 %)	4 42 504 02 20 4	Замена фильтрующей загрузки ЛОС	4	Экотоксичность	Не подлежит накоплению, вывоз при замене фильтрующей загрузки ЛОС. Передача ООО «Поток» Полигон ТБО и ПО	5,19
Ткань фильтровальная из полимерных волокон при очистке воздуха отработанная	4 43 221 01 62 4	Замена рукавных фильтров пылеочистного оборудования	4	Экотоксичность	Накопление в металлическом(их) контейнере(ах) объемом 1,1 м <sup>3</sup> . Передача ООО «Утилис» Полигон строительных и промышленных отходов	1,440
Картриджи печатающих устройств устройств с содержанием тонера менее 7% отработанные	4 81 203 02 52 4	Замена отработанных картриджей	4	Экотоксичность	Металлический контейнер объемом 0,2 м <sup>3</sup> . Передача на утилизацию по договору ООО «СБВ утилизация»	0,20
Клавиатура, манипулятор "мышь" с соединительными проводами, утратившие потребительские свойства	4 81 204 01 52 4	Замена отработанных клавиатур, манипуляторов "мышь"	4	Экотоксичность	Металлический контейнер с крышкой. V= 0,2 м <sup>3</sup> , вместимость 40 шт. Передача по договору ООО «СБВ утилизация»	0,12
Светодиодные лампы, утратившие потребительские свойства	4 82 415 01 52 4	Замена осветительных приборов	4	Экотоксичность	Металлический контейнер с крышкой. V= 0,2 м <sup>3</sup> , вместимость 40 шт. Передача по договору ООО «СБВ утилизация»	0,212
Отходы минеральных солей при регенерации натрий-катионных фильтров для умягчения воды	6 12 282 11 30 4	Очистка стоков в ЛОС	4	Экотоксичность	Емкость для сбора входит в состав ЛОС. Передача по договору ООО «ЭКОС»	29,220
Осадок (шлам) флотационной очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве менее 15%	7 23 301 02 39 4	Очистка стоков в ЛОС	4	Экотоксичность	Емкость для сбора входит в состав ЛОС. Передача по договору ООО «Утилис» Полигон строительных и промышленных отходов	2486,250
Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	7 33 100 01 72 4	Жизнедеятельность сотрудников	4	Экотоксичность	Металлический контейнер объемом 1,1 м <sup>3</sup> . Передача региональному оператору ТКО ООО «Компания «РИФЕЙ»»	22,488
Смет с территории предприятия малоопасный	7 33 390 01 71 4	Уборка территории промышленных площадок	4	Экотоксичность	Накопление в металлическом контейнере объемом 0,75 м <sup>3</sup> . Передача ООО «Поток» Полигон ТБО и ПО	4,800
Шлак сварочный	9 19 100 02 20 4	Эксплуатация оборудования и техники	4	Экотоксичность	Металлический контейнер объемом 1,1 м <sup>3</sup> . Передача на переработку по договору ООО «УТИЛИС» Полигон	0,035

Наименование	Код по ФККО Приказ Росприроднадзора №242	Наименование процесса образования отхода	Класс опасности	Опасные свойства отходов	Способы обращения с отходами (номер места временного накопления и размещения отходов - МВН, ОРО)	Кол-во отходов, т/год
					строительных и промышленных отходов	
Песок, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15 %)	9 19 201 02 39 4	Ликвидация проливов нефтепродукто в	4	Экотоксичность	Металлический ящик с крышкой объемом 0,2 м <sup>3</sup> . Передача ООО «Поток» Полигон ТБО и ПО	0,542
Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 204 02 60 4	Текущий ремонт техники, оборудования	4	Пожароопасность	Металлический ящик с крышкой объемом 0,2 м <sup>3</sup> . Передача ООО «Поток» Полигон ТБО и ПО	0,377
Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные	9 21 130 02 50 4	Текущий ремонт техники	4	Пожароопасность	Площадка для сбора с твердым покрытием, площадь 50 м <sup>2</sup> . Передача на утилизацию по договору ООО «Экос»	93,617
Фильтры воздушные автотранспортны х средств отработанные	9 21 301 01 52 4	Текущий ремонт техники	4	Пожароопасность	Металлический ящик с крышкой объемом 0,2 м <sup>3</sup> . Передача ООО «Поток» Полигон ТБО и ПО	0,296
Итого 4 класса опасности						2645,400
Тара деревянная, утратившая потребительские свойства, незагрязненная	4 04 140 00 51 5	Распаковка сырья и материалов	5	Отсутствуют	В штабелях и пачках на площадке накопления отходов упаковочных материалов, S=50 м <sup>2</sup> (вместимость 60 м <sup>3</sup> ). Передача по договору ООО «ЭКОС»	62,083
Отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства	4 05 122 02 60 5		5	Отсутствуют	Металлический контейнер объемом 0,2 м <sup>3</sup> . Индивидуальный предприниматель Хакимьянов Рафик Марвиевич	0,022
Отходы упаковочных материалов из бумаги и картона несортированные незагрязненные	4 05 811 01 60 5		5	Отсутствуют	В штабелях и пачках на площадке накопления отходов упаковочных материалов, S=50 м <sup>2</sup> (вместимость 60 м <sup>3</sup> ). Индивидуальный предприниматель Хакимьянов Рафик Марвиевич	4,400
Ленты конвейерные, приводные ремни, утратившие потребительские свойства, незагрязненные	4 31 120 01 51 5		5	Отсутствуют	Металлический контейнер объемом 1,1 м <sup>3</sup> . Передача на утилизацию по договору ООО «Экос»	0,444
Отходы пленки полиэтилена и изделий из неё незагрязненные	4 34 110 02 29 5		5	Отсутствуют	В штабелях и пачках на площадке накопления отходов упаковочных материалов, S=50 м <sup>2</sup> (вместимость 60 м <sup>3</sup> ). Передача на утилизацию по договору ООО «Экос»	4,380
Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы	4 61 010 01 20 5		5	Отсутствуют	Площадка с твердым покрытием, S=10 м <sup>2</sup> , вместимость 10 м <sup>3</sup> . Передача	19,344

Наименование	Код по ФККО Приказ Росприроднадзора №242	Наименование процесса образования отхода	Класс опасности	Опасные свойства отходов	Способы обращения с отходами (номер места временного накопления и размещения отходов - МВН, ОРО)	Кол-во отходов, т/год
в виде изделий, кусков, несортированные					ООО «Вторчермет НЛМК Урал»	
Каски защитные пластмассовые, утратившие потребительские свойства	4 91 101 01 52 5		5	Отсутствуют	Металлический контейнер объемом 1,1 м <sup>3</sup> . Передача ООО «Утилис» Полигон строительных и промышленных отходов	0,019
Ионообменные смолы, отработанные при водоподготовке	7 10 211 01 20 5	Замена ионообменных фильтров ЛОС	5	Отсутствуют	Не подлежит накоплению, вывоз при замене ионообменных фильтров ЛОС. Передача по договору ООО «Экос»	13,440
Остатки и огарки стальных сварочных электродов	9 19 100 01 20 5	Текущий ремонт оборудования и техники	5	Отсутствуют	Металлический контейнер объемом 1,1 м <sup>3</sup> . Передача по договору ООО «Экос»	0,031
Тормозные колодки, отработанные без накладок асбестовых	9 20 310 01 52 5	Текущий ремонт техники	5	Отсутствуют	Металлический контейнер объемом 1,1 м <sup>3</sup> . Передача по договору ООО «Экос»	0,517
Итого 5 класса опасности						104,680
Всего отходов на предприятии за период эксплуатации, т/год						2810,475

### Расчет нормативов образования отходов

Код и класс опасности образующихся отходов принимается согласно Федеральному классификационному каталогу отходов (утвержден приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242).

Расчет образования отходов, выполнен в объеме достаточном для расчета платежей за негативное воздействие при размещении отходов для данного проекта.

Рыхлые вскрышные породы в смеси практически неопасны. Код по ФККО 2 00 120 99 40 5 (таблица 11.35).

Накопление вскрышных рыхлых пород происходит в период с 2024 по 2025 гг. Объемная масса породы составляет 2,07 т/м<sup>3</sup>.

Таблица 11.35 – Рыхлые породы

Наименование отхода	Ед. изм.	Годы эксплуатации		Итого
		2024	2025	
Рыхлые вскрышные породы, размещаемые в отвалах, образующихся при ОГР	тыс.м <sup>3</sup>	2463,6	1145,7	3609,3
	т	5009615	2371582	7471197

Скальные вскрышные породы в смеси практически неопасны. Код по ФККО 2 00 110 99 20 5 (таблица 11.36).

Накопление вскрышных пород происходит в период с 2024 по 2031 гг. Однако учитывая, что в последние 3 года разработки используются на производственные нужды за этот период, не производится расчет образования отхода, а отрицательные значения учитываются в периоде с (2026 по 2028 гг.). Объемная масса породы составляет 2,76 т/м<sup>3</sup>.

Таблица 11.36 – Скальные породы

Наименование отхода	Ед. изм.	Годы эксплуатации								Итого
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Вскрышная (пустая) порода скальная, образующаяся при ОГР	тыс. м <sup>3</sup>	2608,6	3523,9	3260,5-49,3= 3211,2	651,9-50,5= 601,4	167,2-53,0= 114,2	-	-	-	10059,3
	т	7199672	9725899	8862912	1659864	315192				27763539
Порода скальная, образующаяся при ПГР	тыс. м <sup>3</sup>				30,0	29,4	4,6	3,4	0,9	68,3
	т				82800	81144	12696	9384	2484	188508
Итого	т	7199672	9725899	8862912	1742664	396336	12696	9384	2484	27952047

### **Отходы образующиеся при открытой отработке**

*Отходы (осадок) механической очистки дождевых, талых и дренажных вод при добыче руд серебряных и золотосодержащих. Код по ФККО 2 22 411 81 39 5.*

Отходы (осадок) образуется в процессе механической очистки (отстаивания в прудах) от взвешенных веществ карьерных, подотвальных и поверхностных вод.

Количество осадка с учетом его влажности рассчитывается по формуле 11.24:

$$M = Q \times (C_{до} - C_{после}) \times 10^{-6} / (1 - B / 100) \quad (11.24)$$

где Q – общий годовой расход сточных вод - 727461,5 м<sup>3</sup> (324501,5 м<sup>3</sup> – водоприток дождевых и талых вод, 402960,0 м<sup>3</sup> – водоприток подземных вод);

C<sub>до</sub> – концентрация взвешенных веществ до очистки, мг/л;

C<sub>после</sub> – концентрация взвешенных веществ после очистки, мг/л;

B – влажность осадка, %.

$$M_{взв} = 727461,5 \times (105,0 - 15,25) \times 10^{-6} / (1 - 60/100) = 163,22 \text{ т/год}$$

### **Отходы, образующиеся при подземной отработке.**

*Отходы (осадок) механической очистки дождевых, талых и дренажных вод при добыче руд серебряных и золотосодержащих. Код по ФККО 2 22 411 81 39 5.*

Отходы (осадок) образуется в процессе механической очистки (отстаивания в прудах) от взвешенных веществ карьерных, подотвальных и поверхностных вод.

Количество осадка с учетом его влажности рассчитывается по формуле 11.25:

$$M = Q \times (C_{до} - C_{после}) \times 10^{-6} / (1 - B / 100) \quad (11.25)$$

где Q – общий годовой расход сточных вод – 794886,9 м<sup>3</sup> (313962,9 м<sup>3</sup> – водоприток дождевых и талых вод, 480924 м<sup>3</sup> – водоприток подземных вод, 77964 м<sup>3</sup>);

C<sub>до</sub> – концентрация взвешенных веществ до очистки, мг/л;

C<sub>после</sub> – концентрация взвешенных веществ после очистки, мг/л;

B – влажность осадка, %.

$$M_{взв} = 794886,9 \times (105,0 - 15,25) \times 10^{-6} / (1 - 60/100) = 178,35 \text{ т/год}$$

Перечень отходов, образующихся на ГПД «Пещерное» в процессе комбинированного способа добычи, представлен в таблице 11.37.

Таблица 11.37 - Перечень отходов производства и потребления

Наименование	Код по ФККО Приказ Росприроднадзор а №242	Способы обращения с отходами (номер места временного накопления и размещения отходов -МВН, ОРО)	Кол-во отходов, т/год
Рыхлые вскрышные породы в смеси практически неопасные	2 00 120 99 40 5	Размещение в отвалах рыхлой вскрыши (ОРО №2, №3)	5099615 (2024 г) 2371582 (2025 г.)
Скальные вскрышные породы в смеси практически неопасные	2 00 110 99 20 5	Размещение в отвале скальной вскрыши	7199672 (2024 г) 9725899 (2025 г) 8862912 (2026 г) 1742664 (2027 г) 396336 (2028 г) 12696 (2029 г) 9384 (2030 г) 2484 (2031 г)
Период открытой отработки			
Отходы (осадок) механической очистки дождевых, талых и дренажных вод при добыче руд серебряных и золотосодержащих	2 22 411 81 39 5	Накопление в прудах – отстойниках, размещение на площадке отвала скальной вскрыши (ОРО №1)	163,22 (2024-2031 гг.)
Период подземной разработки			
Отходы (осадок) механической очистки дождевых, талых и дренажных вод при добыче руд серебряных и золотосодержащих	2 22 411 81 39 5	Накопление в прудах – отстойниках, размещение на площадке отвала скальной вскрыши (ОРО №1)	178,35 (2027-2031 гг.)

### Мероприятия по обращению с отходами

Обращение с отходами на предприятиях предусмотрено с соблюдением требований СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий».

Объектами размещения отходов ГДП «Пещерное» в рамках данного проекта являются существующие ОРО №1 – отвал скальной вскрыши и ОРО №2 – отвал рыхлой вскрыши, внесенные в ГРОРО.

Сведения об ОРО приведены в таблице 11.38.

Таблица 11.38 – Сведения об объектах размещения отходов и их параметры

Параметры	Объекты размещения отходов (ОРО)	
	Отвал скальной вскрыши №1	Отвал рыхлой вскрыши №2
№ ОРО в ГРОРО	66-00230-Х-00915-201221	66-00231-Х-00915-201221
Площадь, га	374000	164000
Вместимость ОРО, т	27922421,1	3368511

Вместимость ОРО №1 с учетом проектных решений будет увеличена с последующим внесением изменений в ГРОРО по результатам проведения инвентаризации в соответствии с Правилами, утвержденными Приказом Минприроды России от 25.02.2010 № 49.

Проектируемым объектов размещения отходов является ОРО №3 – отвал рыхлой вскрыши. Эксплуатация данного сооружения будет производиться после выполнения процедуры внесения объекта размещения отходов в ГРОРО.

Планировочные работы на отвалах вскрышных пород производятся бульдозерами путем отсыпки и постоянного их наращивания на слабонаклонном основании.

По окончании горнодобывающих работ отвалы вскрыши подлежат рекультивации.

Согласно протоколам результатов определения острой токсичности определено, что вскрышные породы не оказывают острого токсичного действия и отнесены к 5 классу опасности. При обращении с отходами вскрышных пород на горнодобывающем предприятии предусматриваются следующие мероприятия:

- а) использование вскрышных и вмещающих пород для собственных производственных и технологических нужд (отсыпка производственных площадок, проведение различных ремонтных работ на объектах и иных площадках, для обеспечения безопасной эксплуатации соответствующих объектов и площадок, в т.ч. на любых объектах инфраструктуры и для иных видов использования для собственных производственных и технологических нужд;

б) для целей лесовосстановления и исключения дополнительного нарушения лесных земель на стадии разработки месторождений полезных ископаемых на участках добычи полезных ископаемых, земельных отводов планируется производить последовательное формирование тела отвала вскрышных пород и бортов в условиях сопутствующей ликвидации - решение предполагает создание рельефа и подготовку поверхности к проведению биологической рекультивации в соответствии с указаниями и требованиями лесного законодательства РФ. Целью сопутствующей рекультивации (или ликвидации) является минимизация или исключение антропогенного фактора нагрузки территории, ореолов обитания объектов животного мира дополнительными горнотранспортными работами;

в) использование вскрышных и вмещающих пород для добычи полезных ископаемых и полезных компонентов в соответствии с принятой технологической схемой первичной переработки минерального сырья, в т.ч. путем разубоживания минерального сырья, совместной переработки и т.д.;

г) использование вскрышных и вмещающих пород для обеспечения предотвращения аварийных ситуаций, для выполнения противопожарных и противопаводковых и других мероприятий, в т.ч. для предотвращения природных чрезвычайных ситуаций;

д) использование вскрышных и вмещающих пород для ведения горных работ, в т.ч. для поддержания в рабочем состоянии горных выработок, для использования при выполнении горно-капитальных, горно-подготовительных, очистных работ, а также для геологоразведочных работ, в т.ч. при проходке разведочных горных выработок и их обратной засыпки этими породами в соответствии с принятыми проектными решениями;

К организационным мероприятиям по контролю над обращением с отходами относятся:

- назначение лиц, ответственных за обращение с отходами;
- организация мест накопления отходов;
- регулярный контроль за условиями накопления отходов;
- проведение инструктажа о правилах обращения с отходами.

### **Мероприятия по включению объекта размещения отходов в ГРОРО**

Процедура внесения ОРО в ГРОРО строго регламентируется Приказом Росприроднадзора № 479 «О включении объектов размещения отходов в государственный реестр объектов размещения отходов».

В соответствие с этим приказом, устанавливается следующая последовательность этапов включения ОРО в ГРОРО:

- этап №1 – Подготовка проектной документации и проведение экологической экспертизы. Объекты, предназначенные для размещения промышленных и бытовых отходов, считаются объектами капитального строительства, и их возведение регламентируется Градостроительным кодексом Российской Федерации. В соответствие с законодательством, для обустройства таких объектов предварительно необходимо оформить проектную документацию и получить положительное заключение экологической экспертизы. На основании этих документов, местные органы власти принимают решение о выдаче заявителю разрешения на строительство ОРО.
- этап №2 – Обустройство специально оборудованного сооружения, соответствующего требованиям законодательства. В государственный реестр могут быть включены только те объекты размещения отходов, которые обустроены специальным образом, для хранения или захоронения отходов. К таким объектам относят полигоны, шламохранилища, отвалы горных пород и т.д.
- этап №3 — Инвентаризация ОРО. Инвентаризация объекта размещения отходов должна проводиться не реже 1 раза в 5 лет и является основанием для составления другого важного документа – характеристики ОРО. Комплекс мер по инвентаризации проводится в строгом соответствии с Правилами инвентаризации объектов размещения отходов, утвержденными Приказом Минприроды России от 25.02.2010 № 49. Для проведения инвентаризации, кроме проектной документации и экологической экспертизы, потребуются проведение исследований по определению влияния ОРО на экологическую обстановку региона.
- этап №4 - Подача заявления и пакета подтверждающих документов в территориальный орган Росприроднадзора. Для регистрации ОРО в ГРОРО необходимо подать заявление по определенной

установленной форме в ближайшее отделение Росприроднадзора. Также к заявлению необходимо приложить проектную документацию на объект, заключение экологической экспертной комиссии, характеристику ОРО и другие документы.

- этап №5 - Получение акта о включении ОРО в ГРОРО. На основании рассмотренных документальных свидетельств, органы Росприроднадзора принимают решение относительно включения ОРО в ГРОРО. Если принимается положительное решение и ОРО присваивается индивидуальный номер и наименование.

### **11.2.7 Охрана растительного и животного мира**

#### **Характеристика растительного мира**

В физико-географическом отношении Пещерное месторождение находится в южной части Волья-Ивдельской ландшафтной провинции Сосьвинского округа Карпинского района. По ботанико-географическому районированию рассматриваемая территория расположена в подзоне средней тайги таежной зоны, в Нижнетагильском предгорном округе (Горчаковский и др., 1994). По схеме лесорастительного районирования она относится к Среднетаежному лесорастительному округу Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной лесорастительной области.

Согласно ландшафтной карте Урала масштаба 1:2500000 в районе развиты среднетаежные ландшафты низкогорий восточных предгорий Урала с сосновыми, лиственнично-сосновыми с примесью темнохвойных (ель, пихта) и мелколиственных (береза, осина) пород лишайниково-моховыми и кустарничковыми лесами на горнолесных буроземах и горнолесных подзолистых почвах.

Участок исследований расположен на землях Карпинского лесничества в границах частей кварталов 131 (выделы 21, 22, части выделов 10, 16, 20, 27, 38, 46, 47) и 132 (выделы 7, 12, 13, 15, части выделов 5, 8, 9, 10, 11, 14, 16, 17, 20, 23, 24) Краснотурьинского участка, целевое назначение лесов – эксплуатационные леса.

В районе работ, как и в границах землеотвода общей лицензии Пещерного участка отмечаются территории антропогенно-нарушенных ландшафтов. Наиболее значительные преобразования связаны с добычей золота в долине руч. Холодного (западная граница лицензии), наличием промплощадки «Богословского

рудоуправления» на данных территориях степень трансформации ландшафтов 100%. Значительная часть всей лицензионной площади – ландшафты вторичных лесов, восстановленных или восстанавливаемых после вырубок. В результате лесохозяйственной деятельности в части лесных ландшафтах, сформированы вторичные березово-осиновые леса 1 класса, в возрасте до 10 лет.

Всего на рассматриваемом участке отмечено 108 видов сосудистых растений. Поскольку здесь преобладают сосновые кустарничково-зеленомошные и травяно-кустарничковые леса, основу флористического списка составляют типичные боровые виды. Незначительная доля видового списка принадлежит луговым видам, приуроченным к полянам и опушкам (Абатурова и др., 2018). Научные звания растений приведены по «Определителю растений Среднего Урала» (1994).

**Семейство Хвощовые – Equisetaceae**

Хвощ лесной – *Equisetum sylvaticum* L.

**Семейство Вудсиевые – Woodsiaceae**

Голокучник трехраздельный – *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm.

Диплазиум сибирский – *Diplazium sibiricum* (Turcz. ex G.Kunze) Kurata

Кочедыжник женский – *Athyrium filix-femina* (L.) Roth.

**Семейство Телиптерисовые – Thelypteridaceae**

Фегоптерис связывающий – *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt

**Семейство Щитовниковые – Dryopteridaceae**

Щитовник мужской – *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott

Щитовник схожий – *Dryopteris assimilis* S.Walker

Щитовник шартский – *Dryopteris carthusiana* (Vill.) H.P. Fuchs

**Семейство Кипарисовые – Cupressaceae**

Можжевельник обыкновенный – *Juniperus communis* L.

**Семейство Сосновые – Pinaceae**

Ель сибирская – *Picea obovata* Ledeb.

Лиственница сибирская – *Larix sibirica* Ledeb.

Пихта сибирская – *Abies sibirica* Ledeb.

Сосна обыкновенная – *Pinus sylvestris* L.

Сосна сибирская (кедр сибирский) – *Pinus sibirica* Du Tour

**Семейство Астровые или Сложноцветные – Asteraceae**

Бодяк разнолистный – *Cirsium heterophyllum* (L.) Hill.

Золотарник обыкновенный (золотая розга) – *Solidago virgaurea* L.

Кошачья лапка двудомная – *Antennaria dioica* (L.) Gaertn.

Крестовник дубравный – *Senecio nemorensis* L.

Недоспелка копьевидная – *Cacalia hastata* L.

Скерда сибирская – *Crepis sibirica* L.

Ястребинка зонтичная – *Hieracium umbellatum* L.

#### **Семейство Березовые – Betulaceae**

Береза повислая – *Betula pendula* Roth.

Береза пушистая – *Betula pubescens* Ehrh.

#### **Семейство Бобовые – Fabaceae**

Горошек заборный – *Vicia sepium* L.

Горошек лесной – *Vicia sylvatica* L.

Горошек мышиный – *Vicia cracca* L.

Клевер средний – *Trifolium medium* L.

Чина весенняя – *Lathyrus vernus* (L.) Bernh.

Чина луговая – *Lathyrus pratensis* L.

#### **Семейство Бурачниковые –**

Медуница мягкая – *Pulmonaria mollis* Wulf. ex Hornem

#### **Семейство Валериановые – Valerianaceae**

Валериана волжская – *Valeriana wolgensis* Kazak.

#### **Семейство Вересковые – Ericaceae**

Багульник болотный – *Ledum palustre* L.

Брусника – *Vaccinium vitis-idaea* L.

Голубика – *Vaccinium uliginosum* L.

Грушанка круглолистная – *Pyrola rothundifolia* L.

Грушанка малая – *Pyrola minor* L.

Одноцветка крупноцветковая – *Moneses uniflora* (L.) A.Gray

Ортилия однобокая – *Orthilia secunda* (L.) House

Черника – *Vaccinium myrtillus* L.

#### **Семейство Волчегодниковые – Thymelaeaceae**

Волчье лыко обыкновенное – *Daphne mezereum* L.

#### **Семейство Гвоздичные – Caryophyllaceae**

Звездчатка Бунге – *Stellaria bungeana* Fenzl

#### **Семейство Гераниевые – Geraniaceae**

Герань лесная – *Geranium sylvaticum* L.

#### **Семейство Жимолостные – Caprifoliaceae**

Жимолость обыкновенная – *Lonicera xylosteum* L.

Линнея северная – *Linnea borealis* L.

**Семейство Зверобойные – Hypericaceae**

Зверобой пятнистый – *Hypericum maculatum* Crantz

**Семейство Зонтичные – Apiaceae**

Борщевик сибирский – *Heracleum sibiricum* L.

Гирчовник татарский – *Conioselinum tataricum* Hoffm.

Дудник лесной – *Angelica sylvestris* L.

Купырь лесной – *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm.

Реброплодник уральский – *Pleurospermum uralense* Hoffm.

Сныть обыкновенная – *Aegopodium podagraria* L.

**Семейство Ивовые – Salicaceae**

Ива козья – *Salix caprea* L.

Ива мирзинолистная – *Salix myrsinifolia* Salisb.

Ива пятитычинковая – *Salix pentandra* L.

Ива серая – *Salix cinerea* L.

Тополь дрожащий (осина) – *Populus tremula* L.

**Семейство Калиновые – Viburnaceae**

Калина обыкновенная – *Viburnum opulus* L.

**Семейство Кизилловые – Cornaceae**

Дерен белый – *Swida alba* (L.) Opiz

**Семейство Кипрейные – Onagraceae**

Иван-чай узколистый – *Chamerion angustifolium* (L.) Holub

**Семейство Кирказоновые – Aristolochiaceae**

Копытень европейский – *Asarum europaeum* L.

**Семейство Кисличные – Oxalidaceae**

Кислица обыкновенная – *Oxalis acetosella* L.

**Семейство Ландышевые – Convallariaceae**

Майник двулистный – *Majanthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt

**Семейство Лютиковые – Ranunculaceae**

Аконит высокий – *Aconitum septentrionale* Koelle.

Василистник малый – *Thalictrum minus* L.

Воронец красноплодный – *Actaea erythrocarpa* Fisch.

Княжик сибирский – *Atragene sibirica* L.

Купальница европейская – *Trollius europaeus* L.

Лютик многоцветковый – *Ranunculus polyanthemus* L.

Лютик ползучий – *Ranunculus repens* L.

**Семейство Мареновые – Rubiaceae**

Подмаренник северный – *Galium boreale* L.

**Семейство Мелантиевые – Melanthiaceae**

Чемерица Лобеля – *Veratrum lobelianum* Bernh.

**Семейство Мятликовые или Злаки – Poaceae**

Бор развесистый – *Milium effusum* L.

Василистник Лангсдорфа – *Calamagrostis langsdorffii* (Link) Trin.

Вейник тростниковый – *Calamagrostis arundinaceae* (L.) Roth.

Вейник тупочешуйный – *Calamagrostis obtusata* Trin.

Коротконожка перистая – *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv.

Кострец безостый – *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub

Лерхенфельдия извилистая – *Avenella flexuosa* (L.) Drej.

Мятлик лесной – *Poa nemoralis* L.

Мятлик болотный – *Poa palustris* L.

Перловник поникший – *Melica nutans* L.

Полевица тонкая – *Agrostis tenuis* Sibth.

Щучка дернистая – *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv.

**Семейство Норичниковые – Scrophulariaceae**

Вероника дубравная – *Veronica chamaedrys* L.

Марьянник луговой – *Melampyrum pratense* L.

**Семейство Осоковые – Cyperaceae**

Осока дернистая – *Carex cespitosa* L.

Осока седеющая – *Carex cinerea* Poll.

Осока шаровидная – *Carex globularis* L.

**Семейство Первоцветные – Primulaceae**

Седмичник европейский – *Trientalis europaea* L.

**Семейство Плауновые – Lycopodiaceae**

Плаун булавовидный – *Lycopodium clavatum* L.

Плаун годичный – *Lycopodium annotinum* L.

**Семейство Розоцветные – Rosaceae**

Земляника лесная – *Fragaria vesca* L.

Костяника обыкновенная – *Rubus saxatilis* L.

Кровохлебка лекарственная – *Sanguisorba officinalis* L.

Малина обыкновенная – *Rubus idaeus* L.  
Рябина обыкновенная – *Sorbus aucuparia* L.  
Смородина колосистая – *Ribes spicatum* Robson  
Смородина черная – *Ribes nigrum* L.  
Спирея средняя – *Spiraea media* F. Schmidt.  
Черемуха обыкновенная – *Padus avium* Mill.  
Шиповник иглистый – *Rosa acicularis* Lindl.

**Семейство Ситниковые – Juncaceae**

Ожика волосистая – *Luzula pilosa* (L.) Willd.

**Семейство Триллиумовые – Trilliaceae**

Вороний глаз четырехлистный – *Paris quadrifolia* L.

**Семейство Фиалковые – Violaceae**

Фиалка двухцветковая – *Viola biflora* L.  
Фиалка сверху-голая – *Viola epipsila* Ledeb.  
Фиалка собачья – *Viola canina* L.

**Семейство Яснотковые или Губоцветные – Lamiaceae**

Будра плющевидная – *Glechoma hederacea* L.

***Характеристика животного мира***

Согласно зоогеографическому районированию Свердловской области, территория относится к Северо-Зауральскому предгорно-равнинному таежному району (Большаков и др., 2000), расположенному в среднетаежном округе Зауральской холмисто-предгорной провинции Западно-Сибирской равнинной области. В соответствии с этим фауна имеет типичный среднетаежный облик, орнито- и териокомплексы характеризуются высокой степенью монодоминантности. Основу фаунистических комплексов составляют широко распространенные лесные виды, характерные для данной провинции.

Важным обстоятельством является наличие крупной агломерации – гг. Карпинск, Краснотурьинск, Серов. В связи с этим фауна обеднена по сравнению с районами, удаленными от этих населенных пунктов. Отсутствует ряд видов, предъявляющих специфические требования к условиям обитания. Особенно сильно сказывается близость населенных пунктов на численности промысловых видов. Лицо фауны определяют типичные лесные виды.

По составу фауны Свердловская область относится к европейско-обской подобласти Голарктической области. Район расположен на севере Свердловской области, где обитает около 100 видов птиц, около 50 видов млекопитающих, около

10 видов амфибий и рептилий. Сведения о фауне этой части Свердловской области приводятся согласно отчету ООО «ГИНГЕО» по теме «Изучение экологического состояния окружающей среды Пещерного лицензионного участка с целью получения исходных материалов, необходимых для разработки ТЭО временных кондиций (Краснотурьинский городской округ Свердловской области)» за 2018 год.

Фаунистическое обследование территории участка Пещерного проводилось в летний период 2018 года при специализированных маршрутных наблюдениях. В ходе обследования регистрировались следы наземных позвоночных и следов их жизнедеятельности, визуальные встречи птиц. Для оценки также использованы данные Красной книги СО, Красной книги Российской Федерации и другие источники.

На участке отмечено пребывание обыкновенной и средней бурозубки, отмечены следы пребывания зайца, из грызунов на участке встречены белка, а также красная и рыжая полевки. По опросам местных охотников в районе обычны встречи лисицы и бурого медведя. При обследовании в районе русла р. Пещерной были отмечены следы бурого медведя. Следы пребывания остальных видов при проведении маршрутов отсутствуют.

Характерные для территории района представители отряда рукокрылых при обследовании не выявлены. Так как, на участке отсутствуют потенциальные места возможных ночных и зимних укрытий (дупла старых деревьев, естественные расщелины, пещеры, нежилые здания, заброшенные штольни), территория обследования не пригодна для проживания рукокрылых, прежде всего по экологическому фактору, нет мест, где зверьки, ведущие ночной образ жизни, могли бы укрыться ночью и тем более зимой. Также отсутствуют участки потенциальной кормовой базы, которая тяготеет к влажным биотопам с преобладанием широколиственных пород деревьев.

При орнитологических наблюдениях установлено пребывание на участке зяблика, лесного конька, пеночки, дятла и кукушки. Остальные представители орнитофауны при единовременном обследовании на территории участка Пещерный не выявлены.

#### ***Характеристика путей миграции животных***

Канализированные пути миграции животных в пределах рассматриваемой территории отсутствуют. Для животных, мигрирующих широким фронтом, рассматриваемый объект воздействия не окажет.

#### ***Характеристика промысловых (охотничьих) ресурсов***

К числу охотничьих видов на рассматриваемой территории, в соответствии, со списком охотничьих животных РФ, относится 11 видов млекопитающих и 5 видов птиц.

### ***Ихтиофауна и гидробионты***

Рыбохозяйственное значение любой территории определяется ее ролью в формировании ихтиофауны, в обеспечении условий существования различных популяций рыб, в возможности ведения культурного рыбного хозяйства и промысла. При этом важными критериями являются видовой состав ихтиофауны и рыбопродуктивность водоемов.

Ручей Песочный. Ихтиофауна представлена двумя основными видами: пескарь и речной голяк. Зимовальные ямы, официально зарегистрированные правилами рыболовства для Западно-Сибирского рыбохозяйственного бассейна отсутствуют, но в имеющихся прудах возможна зимовка рыб.

Кормовые организмы – зообентос и зоопланктон развиваются нормально и составляют общую часть биоты.

По критериям, указанным в Постановлении Правительства РФ от 28.02.2019 №206 «Об утверждении Положения об отнесении водного объекта или части водного объекта к водным объектам рыбохозяйственного значения и определении категорий водных объектов рыбохозяйственного значения», ручей Песочный может относиться к рыбохозяйственным водотокам второй категории.

Рыбоохранная зона ручья Песочный, согласно Постановлению Правительства РФ от 6.10.2008г. №743 «Об утверждении Правил установления рыбоохранных зон» может составлять 50 м.

### ***Характеристика редких и охраняемых видов растительного и животного мира***

#### ***Редкие и охраняемые виды растений***

На территории Свердловской области возможно произрастание нескольких видов растений, занесенных в Красную книгу Свердловской области и/или РФ.

Гудайера ползучая *Goodyera repens* (L.) R.Br. занесена в Красную книгу Свердловской области (2008) как редкий вид (3 категория). На рассматриваемой территории произрастает небольшими разреженными популяциями в хвойных и смешанных лесах со средней плотностью 20 побегов/га;

Любка двулистная *Platanthera bifolia* (L.) Rich. занесена в Красную книгу Свердловской области (2008) как редкий вид (3 категория). На рассматриваемой территории произрастает небольшими разреженными популяциями и единичными

особями в сосновых, смешанных и березовых лесах, на опушках со средней плотностью 10 побегов/га.

По данным маршрутных исследований, выполненных в рамках изысканий 2019 г., установлено, что на участке намечаемой деятельности виды растений и грибов, а внесенные в Красную книгу Свердловской области и/или РФ, не произрастают. В настоящее время на рассматриваемой территории ведутся работы по добыче и переработке руд месторождения Пещерное - территория является хозяйственно освоенной.

### ***Редкие и охраняемые виды животных***

Согласно информации, предоставленной Департаментом по охране, контролю и регулированию использования животного мира Свердловской области, Пещерный лицензионный участок входит в ареал обитания следующих видов редких и находящихся под угрозой исчезновения животных, занесенных в Красную книгу Свердловской области: кобчик, бородатая неясыть, седой дятел, выдра речная. В районе расположения объекта изысканий отсутствуют водно-болотные угодья и ключевые орнитологические комплексы.

На территории Свердловской области возможно обитание 3 видов млекопитающих и 1 вид птиц, занесенных в Красную книгу Свердловской области и/или РФ.

Ночница Брандта *Myotis brandti* (Eversmann, 1845) (отр. Рукокрылые) занесена в Красную книгу Свердловской области (2008) как редкий вид (3 категория). На рассматриваемой территории встречается в лесах вдоль просек, дорог, вблизи полян. Плотность вида по экспертным оценкам составляет в среднем 1 ос./км<sup>2</sup>. Убежищами служат дупла деревьев, а также различные сооружения, включая жилые и производственные;

Бурый ушан *Plecotus auritus* (L., 1758) (отр. Рукокрылые) занесен в Красную книгу Свердловской области (2008) как редкий вид (3 категория). На рассматриваемой территории встречается в лесах вдоль просек, дорог, вблизи полян. Плотность вида по экспертным оценкам составляет в среднем 0,9 ос./км<sup>2</sup>. Убежищами служат дупла деревьев, различные сооружения, включая жилые и производственные;

Северный кожанок *Eptesicus nilssoni* (Keyserling et Blasius, 1839) (отр. Рукокрылые) занесен в Красную книгу Свердловской области (2008) как редкий вид (3 категория). На рассматриваемой территории встречается в лесах вдоль просек, дорог, вблизи полян. Плотность вида по экспертным оценкам составляет в среднем

1 ос./км<sup>2</sup>. Убежищами служат дупла деревьев, различные сооружения, включая жилые и производственные;

Бородатая неясыть – *Strix nebulosa* (Forster, 1772) (отр. Сивообразные) занесена в Красную книгу Свердловской области (2008) как редкий вид (3 категория). На рассматриваемой территории появляется во время кочевок, придерживается участков старых древостоев в сочетании с просеками, вырубками и полянами. Средняя плотность вида составляет 0,01 ос./км<sup>2</sup>.

По данным маршрутных исследований, выполненных в рамках изысканий 2019 г., определено, что на участке намечаемой деятельности виды животных и птиц, внесенные в Красную книгу Свердловской области и/или РФ, а также следы их обитания, отсутствуют. В настоящее время на рассматриваемой территории ведутся работы по добыче и переработке руд месторождения Пещерное - территория является хозяйственно освоенной.

#### ***Характеристика объектов проектирования, как источника воздействия на растительный и животный мир***

Основное воздействие на растительный мир территории может быть оказано в процессе отторжения лесных земель, передвижения и работы горной техники, транспорта в пределах земельного отвода.

С момента государственной регистрации договора аренды, арендатор вносит ежегодную арендную плату за пользование лесными участками. Расчет размера арендной платы производится на основании ставок, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 22.05.2007 г. № 310 «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности».

Согласно анализу проводимых научных исследований установлено, что атмосферные загрязнения, связанные работой автотранспортной и спецтехники, оказывают выраженное негативное влияние на растительные сообщества. Пыль или твердые взвешенные частицы могут оказывать воздействие в радиусе 700-1000 м. Различия в степени воздействия на разных участках связаны с различным положением в рельефе, розой ветров, сроками работы, сезоном года во время выполнения строительных работ. Регулярному воздействию запыления подвергается растительность в полосе вдоль дорог. Здесь имеет значение интенсивность запыления и химический состав пыли. Загрязнения выбросами дизельных установок и автомобильного транспорта опасно для растительного покрова в первую очередь накоплением тяжелых металлов.

Поверхностные загрязнения также могут иметь локальный характер, но также оказывать воздействие на состояние растительного покрова - бензин и дизельное топливо, бытовые стоки при попадании на почву вызывают угнетение, задержку вегетации и гибель растений. Наибольшую опасность представляет загрязнение нефтепродуктами.

С присутствием людей связаны рекреационные нагрузки. Серьезную опасность представляют пожары, связанные с производственными ситуациями и просто присутствием людей.

Приведенные выше виды воздействия являются косвенными и будут минимальными в связи с существующим антропогенно-нарушенным ландшафтом территории и предусматриваемыми природоохранными мероприятиями.

Во всех случаях все загрязнители в разной форме и степени оказывают влияние на растения, данное воздействие ограничено санитарно-защитной зоной проектируемого объекта, за ее пределами образующиеся выбросы на растительность не оказывают никакого влияния. Условия обитания растений за границами СЗЗ не будут отличаться от естественных природных.

Негативное воздействие от захламления и загрязнения территории отходами исключено, т.к. проектом предусматривается обязательное размещение отходов на специально отведенных местах с вывозом на полигон или передачу специализированным организациям на основании заключенных договоров.

При соблюдении правил пожарной безопасности и культуры производства, организации мест накопления отходов с последующей передачей лицензированным предприятиям, воздействие на растительный мир рассматриваемой территории, учитывая также его существующее состояние, не несет необратимых и безвозвратных последствий и будет ограничено площадью земельного отвода.

Животный мир района проектирования не отличается широким видовым разнообразием и в некоторой степени адаптирован к присутствию людей и акустическому воздействию, которое создает работа механизмов и транспортных средств существующих предприятий, расположенных в районе месторождения «Пещерное».

Прямое воздействие негативных факторов на фауну обуславливается уничтожением среды обитания животных и непосредственно животных видов в результате человеческой деятельности.

Косвенное воздействие связано с различными изменениями абиотических и биотических компонентов среды обитания, что в конечном итоге также влияет на распределение, численность и условия воспроизводства организмов. Ведущие формы косвенного воздействия – изъятие и трансформация местообитаний животных; шумовое воздействие в результате передвижения транспортных и строительных средств; разрушение кормовых биотопов животных; нарушение привычных путей ежедневных и сезонных перемещений животных; присутствие человека.

Хозяйственное освоение территории неизбежно сопровождается использованием земель, что оказывает наибольшее воздействие на обитающих здесь животных. При этом происходит непосредственное воздействие на уголье территории, в результате чего многие виды животных лишаются определенной части своих кормовых угодий, укрытий, мест отдыха и размножения.

При оценке воздействия на животный мир территории проектирования необходимо учитывать, что рассматриваемая территория является антропогенно-нарушенной, в связи с производством горно-геологической разведки.

При проведении маршрутных исследований в рамках инженерно-экологических изысканий на участке проектирования и в зоне возможного воздействия, объекты животного мира, включая виды животных, занесенные в Красные книги РФ и Свердловской области, встречены не были, путей миграции не выявлено.

#### ***Воздействие на ихтиофауну водотоков***

Вследствие проведения строительных и планировочных работ на затрагиваемом работами участке происходит изменение рельефа местности изменение гидрогеологических характеристик и условий поверхностного стока.

Нарушение естественного рельефа ведет к снижению величины стока с территории, поскольку часть стока задерживается в техногенных депрессиях водосборной площади. Это приводит к снижению жизненного пространства рыб, ухудшению условий нагула и, в конечном счете, к снижению рыбопродуктивности водоемов (Руднев, 1985).

Следовательно, при проведении планируемых работ ущерб рыбным запасам будет причинен в результате снижения рыбопродуктивности водотока вследствие гибели организмов зообентоса на участках русловых работ и сокращения естественного стока с нарушаемой поверхности.

#### ***Мероприятия по охране растительного и животного мира***

Негативные воздействия на растительность и животный мир территории проектирования будут минимизированы при безаварийной эксплуатации предприятия, а также при условии выполнения всех необходимых природоохранных мероприятий:

- ведение работ на строго ограниченной территории, предоставляемой под размещение проектируемых объектов предприятия, а также максимально возможное сокращение площадей механических нарушений земель в пределах отвода;
- выполнение ограждения территории предприятия во избежание захода и случайной гибели представителей животного мира в результате попадания в узлы производственного оборудования и техники;
- рациональное использование территории, предусматривающее минимальное уничтожение и нарушение растительного покрова, минимизирование или исключение вырубок древесно-кустарниковой растительности; проведение тщательной уборки порубочного материала, чтобы не создавать условий для размножения вредителей леса и в целях профилактики пожаров;
- перемещение техники только в пределах специально обустроенных внутриплощадочных и межплощадочных дорог, что предотвратит возможность случайной гибели представителей животного мира, а также нарушение почвенно-растительного покрова территории;
- установка дорожных знаков, предупреждающих о вероятности столкновения с животными при движении автотранспорта для предупреждения гибели последних;
- обращение с отходами в соответствии с принятыми в проекте решениями, что позволит избежать образования неорганизованных свалок, которые могут стать причинами ранений или болезней животных, а также возникновения пожаров;
- исключение выжигание растительности на территории работ;
- хранение и применение горюче-смазочных материалов и других опасных для объектов животного мира и среды их обитания материалов, сырья и отходов производства необходимо осуществлять с соблюдением мер, гарантирующих предотвращение заболеваний и гибели объектов животного мира;

- обустройство емкостей и резервуаров, использующихся в ходе производственного процесса системой защиты в целях предотвращения попадания в них животных;
- ремонт и техническое обслуживание оборудования должно осуществляться на территориях специально оборудованных предприятий с целью предотвращения (локализации) возможного загрязнения объектов окружающей среды нефтепродуктами;
- организация санитарно-защитной зоны объектов проектирования позволит обеспечить снижение уровня воздействия до требуемых гигиенических нормативов по всем факторам за ее пределами;
- мониторинг природных сред с целью предотвращения и устранения последствий возможных неблагоприятных воздействий на объекты растительного и животного мира;
- рекультивация нарушенных земель с целью восстановления рельефа участка, формирования устойчивого фитоценоза, что является залогом успешного заселения исследуемой территории животными, характерными для естественных биоценозов района;
- соблюдение правил противопожарной безопасности; организация противопожарных полос и других систем защиты от пожаров на окружающих территориях.

В процессе эксплуатации горнодобывающего предприятия необходимо:

- не допускать нерегламентированную добычу животных, браконьерства со стороны рабочих;
- проводить профилактические инструктажи персонала и соблюдать строгую регламентацию посещения прилегающих территорий;
- регламентировать содержание собак на хозяйственных объектах, свободное содержание их не допустимо ввиду возможной гибели представителей животного мира;
- обязательное соблюдение работниками предприятия в процессе строительства и эксплуатации объекта природоохранных требований и правил.

Федеральным законом от 19.07.2018 № 212-ФЗ в Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ внесена статья 63.1, обязывающая лиц,

использующих лесные участки для разработки месторождений полезных ископаемых, выполнить работы по лесовосстановлению или лесоразведению в границах территории соответствующего субъекта Российской Федерации на площади, равной площади вырубленных лесных насаждений. Конкретный участок выбирает арендатор из перечня участков для лесовосстановления, определенного органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации. Виды работ определяются проектом лесовосстановления, разрабатываемым арендатором, согласованным органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

Лесовосстановление производится в соответствии со статьей 63.1 Лесного кодекса РФ и Приказом Минприроды России от 29 декабря 2021 г. N 1024 «Об утверждении правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления».

Мероприятия, технические решения и сооружения, обеспечивающие сохранение водных биологических ресурсов и среды их обитания представлены в п. 11.2.5.

#### **11.2.8 Возможность возникновения аварийных ситуаций**

В соответствии с исходными данными и требованиями для разработки раздела ИТМ ГОЧС, выданными Главным управлением Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, проектируемое предприятие располагается:

- вне зон возможных разрушений;
- вне зоны возможного катастрофического затопления;
- вне зоны возможного опасного радиоактивного заражения (загрязнения);
- вне зоны возможного опасного химического заражения;
- вне зоны возможного сильного радиоактивного заражения (загрязнения);
- в загородной зоне.

Площадка проектирования располагается на месте, где отсутствуют жилые, производственные здания и сооружения.

По видам работ и используемой технологии, предприятие относится к категории опасных производственных объектов (ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» №116-ФЗ). Разрабатываемые технические решения и мероприятия направлены на соблюдение требований охраны труда и безопасности, что определяет вероятность возникновения аварий, как минимально допустимую. В соответствии с действующими правилами и инструкциями, предусматривается разработка и реализация мероприятий по предупреждению и ликвидации аварийных ситуаций.

К опасным составляющим проектируемого объекта следует отнести оборудование, участвующее в процессах, связанных с буровзрывными работами.

В качестве основного взрывчатого вещества (ВВ) для заряжания сухих скважин предусматривается игданит. Для заряжания обводненных скважин используется патронированные и наливные эмульсионные ВВ (ЭВВ). На основном взрывании для инициирования зарядов предусматривается применение неэлектрической системы взрывания. В качестве боевиков используются патронированный аммонит 6ЖВ.

Все работы осуществляются с соблюдением Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах», зарегистрированных в Минюсте Российской Федерации 01.04.2014 г. №31796, утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16.12.2013 г. № 605.

В период реализации намечаемой деятельности не исключена возможность возникновения аварийных ситуаций, обусловленных:

а) Разрушением цистерны топливозаправщика ( $V$  цист. = 11,8 м<sup>3</sup>) с разливом 90% емкости цистерны дизельного топлива на подстилающую поверхность, без его дальнейшего возгорания.

б) Разрушением цистерны топливозаправщика ( $V$  цист. = 11,8 м<sup>3</sup>) с разливом 90% емкости цистерны дизельного топлива на подстилающую поверхность и его дальнейшим возгоранием.

в) Взрывом ВВ при возгорании специально оборудованного автомобильного транспорта, доставляющего взрывчатые материалы со склада ВМ.

Также, аварийные ситуации на проектируемом производстве могут возникнуть в результате:

- разгерметизации водонесущих коммуникаций (пруды-отстойники карьерных и подотвальных вод);
- неосторожности обслуживающего персонала, нарушение техники безопасности и должностной инструкции при эксплуатации оборудования, техники ошибки персонала, нарушение технологического режима;
- пожара;
- террористических актов.

На основе анализа содержания и параметров технологических процессов, протекающих на объекте, состава технологического оборудования, их взаимосвязей и взаиморасположения были определены места и сформулированы возможные аварии и сценарии развития аварий на опасных элементах объекта:

### **Сценарии группы С1**

Разгерметизация (разрушение) технологического оборудования → истечение ГЖ → образование зеркала пролива ГЖ → наличие источника воспламенения → воспламенение пролива ГЖ → возникновение зоны пожара → повреждение соседнего оборудования и поражение людей открытым пламенем и тепловым излучением.

В группу сценариев развития событий, при которых возможен пожар пролива, выброшенного (пролитого) продукта, вошли сценарии:

Сценарий С1.1. С разрушением цистерны топливозаправщика ( $V_{\text{цист.}} = 11,8 \text{ м}^3$ ) с разливом 90% емкости цистерны дизельного топлива на подстилающую поверхность, без его дальнейшего возгорания;

Сценарий С1.2. С разрушением цистерны топливозаправщика ( $V_{\text{цист.}} = 11,8 \text{ м}^3$ ) с разливом 90% емкости цистерны дизельного топлива на подстилающую поверхность и его дальнейшим возгоранием;

### **Сценарии группы С2**

Транспортная авария → возникновение начального очага горения → распространение горения на ВВ → переход горения в детонацию.

В группу сценариев развития событий С1 вошел следующий сценарий:

Сценарий С2.1 Взрыв ВВ при возгорании специально оборудованного автомобильного транспорта, доставляющего взрывчатые материалы в карьер со склада ВМ.

Оценка воздействия на компоненты окружающей среды в случае возникновения аварийных ситуаций

### Сценарий 1.1

Зоны действия опасных поражающих факторов в случае возникновения чрезвычайной ситуации, связанной с разрушением цистерны топливозаправщика ( $V_{\text{цист.}}=11 \text{ м}^3$ ) с разливом 90% емкости цистерны дизельного топлива на подстилающую поверхность, без его дальнейшего возгорания зависит от объема ДТ, участвующего в аварии; площади разлива; объема грунта, загрязнённого ДТ.

С учетом ПП-613 от 21.08.2000 «О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации аварийных разливов нефти и нефтепродуктов», определение площади разлива дизтоплива в случае разрушения цистерны произведено по формуле 11.26:

$$F_{\text{эр}} = f_3 \times e_p \times V_p \quad (11.26)$$

где  $F_{\text{эр}}$  – площадь зоны разлива,  $\text{м}^2$ ;

$f_3$  – коэффициент разлива, м-1;

$V_p$  – номинальная вместимость резервуара,  $\text{м}^3$ , принимаем равной  $11 \text{ м}^3$ ;

$e_p$  – степень разлива резервуара, принимаем равной 0,9.

Коэффициент разлива определяют исходя из расположения наземного резервуара на местности:

$$f_3 = \begin{cases} 5 & \text{– при расположении в низине или на ровной поверхности с уклоном до 1 \%} \\ 12 & \text{– при расположении на возвышенности} \end{cases}$$

Подставляя, принятые значения в формулу, получим:

$$F_{\text{эр}} = 5 \times 0,9 \times 11 = 49,5 \text{ м}^2$$

Приведенную формулу зоны разлива нефтепродукта принимают в зависимости от расположения резервуара. При расположении в низине или на ровной поверхности – в виде круга с радиусом (формула 11.27):

$$R_{3p} = \sqrt{F_{\text{эр}}} / \pi \quad (11.27)$$

Подставляя, полученное значение площади зоны разлива в формулу, получим:

$$R_{3p} = \sqrt{49,5} / 3,14 = 2,24 \text{ м}$$

Произведенные расчеты показывают, что в случае разрушения цистерны топливозаправщика с разливом 90 % емкости цистерны, объем дизельного топлива, участвующего в аварии, составит  $9,0 \text{ м}^3$ , площадь разлива дизельного

топлива 49,5 м<sup>2</sup>, радиус 2,24 м. Следовательно, можно сделать вывод, что разлив не попадет на акваторию и негативное воздействие на водный объект отсутствует.

В случае аварийного пролива дизтоплива наносится ущерб почвам, а в случае несвоевременной ликвидации последствий пролива поверхностным и подземным водам. В случае пролива необходимо осуществить сбор и утилизацию загрязненного дизтопливом грунта.

В соответствии с «Методическими рекомендациями по проведению количественного анализа риска аварий на опасных производственных объектах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов», утвержденными Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 17 июня 2016 г. № 228, толщину слоя разлива нефтепродуктов допускается принимать равной 0,05 м при проливе на спланированное грунтовое покрытие. Таким образом, объем грунта, загрязненного дизельным топливом, составит (формула 11.28):

$$V_{\text{грунта}} = 49,5 \times 0,05 = 2,48 \text{ м}^3 \quad (11.28)$$

При разливе нефтепродуктов без возгорания, масса нефтепродуктов, которая испарится с поверхности разлива составит 0,00065 кг/с\*м<sup>2</sup>. Соответственно с 49,5 м<sup>2</sup> - 0,03218 кг/с или 32,18 г/с.

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух при аварийных ситуациях, связанных с разливом цистерны топливозаправщика без возгорания представлен в таблице 11.39.

Таблица 11.39 - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух при аварийных ситуациях, связанных с разливом цистерны топливозаправщика без возгорания

Код	Название вещества	%	Масса (г/с)
333	Сероводород	0,28	0,090104
2754	Углеводороды предельные С12-С19	99,72	32,0899

Так как ближайшая жилая зона г. Краснотурьинск удалена на 3,5 км от объекта проектирования, выбросы загрязняющих веществ при аварийных ситуациях, связанных с разливом цистерны топливозаправщика, не окажут существенного влияния на изменение уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе жилой зоны.

## Сценарий 1.2

Рассмотрим аварийную ситуацию с разрушением цистерны топливозаправщика ( $V_{\text{цист.}} = 11 \text{ м}^3$ ) с разливом 90 % емкости цистерны дизельного топлива на подстилающую поверхность с его дальнейшим возгоранием.

Среды, затрагиваемые при аварийном разливе нефтепродуктов с возгоранием - атмосферный воздух, почвенный покров, подземные воды, растительный и животный мир.

Расчет выбросов вредных веществ в атмосферу при горении нефтепродуктов выполнен в соответствии с «Методикой расчета выбросов вредных веществ в атмосферу при свободном горении нефти и нефтепродуктов», Самара 1996 г.

Основная формула расчета выброса вредного вещества (ВВ) в атмосферу при рассматриваемом характере горения нефтепродукта имеет вид (формула 11.29):

$$P_i = K_i \times m_j \times S_{cp}, \text{ кг /час} \quad (11.29)$$

где  $P_i$  – количество конкретного (i) ВВ, выброшенного в атмосферу при сгорании конкретного (j) нефтепродукта в единицу времени, кг / час;

$K_i$  – удельный выброс конкретного ВВ (i) на единицу массы сгоревшего нефтепродукта, кг / кг j;

$m_j$  – скорость выгорания нефтепродукта, кг / кгj (для ДТ 198 кгj / м<sup>2</sup>\*час);

$S_{cp}$  – средняя поверхность зеркала жидкости, 49,5 м<sup>2</sup>.

Удельный выброс вредных веществ при горении дизельного топлива на поверхности представлен в таблице 11.40.

Таблица 11.40 - Удельный выброс вредных веществ при горении дизельного топлива на поверхности

Код	Название вещества	Удельный выброс вредного вещества при горении дизельного топлива на поверхности, кг/кг
0301	Азота диоксид	0,0261
0317	Синильная кислота	0,001
0328	Углерод (сажа)	0,0129
0330	Серы диоксид	0,0047
0333	Сероводород	0,001
0337	Углерода оксид	0,0071
1325	Формальдегид	0,0011
1555	Уксусная кислота	0,0036

Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух представлен в таблице 11.41.

Таблица 11.41 - Перечень загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух

Код	Название вещества	Масса (г/с)
0301	Азота диоксид	71,05725
0317	Синильная кислота	2,7225
0328	Углерод (сажа)	35,12025
0330	Серы диоксид	12,79575
0333	Сероводород	2,7225
0337	Углерода оксид	19,32975
1325	Формальдегид	2,99475
1555	Уксусная кислота	9,801

Так как ближайшая жилая зона г. Краснотурьинск удалена на 3,5 км от объекта проектирования, выбросы загрязняющих веществ при аварийных ситуациях, связанных с разливом цистерны топливозаправщика, не окажут существенного влияния на изменение уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе жилой зоны.

Основными опасными поражающими факторами при авариях:

- образование и перенос опасных концентраций паров СУГ в приземном слое атмосферы;
- поражение тепловым излучением при воспламенении топлива;
- токсическое отравление продуктами горения топлива;
- поражение воздушной ударной волной при взрыве топливозаздушной смеси, образовавшейся при проливе топлива;
- поражение воздушной ударной волной при взрыве автоцистерны с топливом;
- поражение осколками при разрушении резервуара или автоцистерны.

Основные факторы и возможные причины, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций при обращении с легковоспламеняющимися жидкостями, приведены в таблице 11.42.

Таблица 11.42 - Основные факторы и возможные причины, способствующие возникновению и развитию аварий

Наименование технологического блока	Факторы, способствующие возникновению и развитию аварийных ситуаций	Возможные причины аварийных ситуаций
Эксплуатация топливозаправщика	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Транспортирование ЛВЖ под избыточным давлением создает дополнительную опасность разгерметизации оборудования.</li> <li>- Наличие периодического процесса создает дополнительную опасность аварийной разгерметизации системы.</li> <li>- Эксплуатация оборудования, склонного к коррозии.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Отказы, неполадки, нарушение герметичности технологического оборудования.</li> <li>- Физический износ, механические повреждения, дефекты изготовления, температурные деформации оборудования и трубопроводов.</li> <li>- Коррозия оборудования и трубопроводов.</li> <li>- Выход параметров технологического процесса за расчетные значения.</li> <li>- Нарушение технологических режимов.</li> <li>- Ошибки, запаздывание, бездействие персонала в штатных и нештатных ситуациях, несанкционированные действия персонала.</li> <li>- Причины, связанные с "внешними" воздействиями природного и техногенного характера (открытый огонь, искры, разряды статического электричества, грозовые разряды, самовоспламенение, самовозгорание, пирофорные отложения и др): прекращение подачи электроэнергии; внешние воздействия природного и техногенного характера; преднамеренные действия.</li> </ul>

При аварийных ситуациях, связанных с разливом нефтепродуктов с возгоранием в процессе разгерметизации (разрушении) топливозаправщика на заправочной площадке воздействие на атмосферный воздух значительно.

Попадание нефтепродуктов в почву приводит к глубоким изменениям физических, химических, микробиологических свойств почвы, и, возможно, к существенной перестройке всего почвенного профиля. Загрязненная

нефтепродуктами почва практически не способна самостоятельно очиститься от загрязнения нефтью – разложение НПП в естественных условиях осуществляется очень медленно, а продукты разложения (кислоты, смолистые вещества), в свою очередь, токсичные загрязнители. В случае пролива необходимо незамедлительно осуществить сбор и утилизацию загрязненного дизтопливом грунта.

Ликвидация аварийных разливов дизтоплива производится в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 15.04.2002 № 240 «О порядке организации мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации».

В организациях, имеющие опасные производственные объекты должен быть «План по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов», разработанный и согласованный в установленном порядке.

Влияние на растительный мир прилегающих территорий отсутствует в связи с локализацией распространения поражающих факторов возможных аварий.

Учитывая повышенную антропогенность производственной территории, присутствие на территории рабочего персонала, оборудования, техники, шума от работы технических средств, световых аномалий в ночное время, отпугивающих животных на значительное расстояние, прямое воздействие на представителей животного мира отсутствует.

Максимально минимизировать возникновение аварийных ситуаций позволит выполнение мер, направленных на уменьшение риска их возникновения, а также мероприятия по обеспечению безопасности, предупреждению чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.

### **Сценарий 2.1**

Зоны действия опасных поражающих факторов в случае возникновения чрезвычайной ситуации, связанной при возгорании специально оборудованного автомобильного транспорта, доставляющего взрывчатые материалы в карьер, зависит от объема перевозимой взрывчатки, участвующей в аварии.

В случае аварийного взрыва основным поражающим фактором является воздействие ударной волны и выбросом в атмосферный воздух загрязняющих веществ, образующихся при взрыве.

В соответствии с «Методикой расчета вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ» количество выбрасываемых веществ при несанкционированном (аварийном) взрыве представлено в таблице 11.43.

Таблица 11.43 - Количество выбрасываемых веществ при несанкционированном (аварийном) взрыве

Код	Название вещества	Масса (г/с)
0301	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	50.4000000
0304	Азот (II) оксид (Азота оксид)	8.1900000
0337	Углерод оксид	112.5000000

Так как ближайшая жилая зона г. Краснотурьинск удалена на 3,5 км от объекта проектирования, выбросы загрязняющих веществ при аварийных ситуациях, связанных с несанкционированном взрыве машины, перевозящей ВВ, не окажут существенного влияния на изменение уровня загрязнения атмосферного воздуха в районе жилой зоны.

Мероприятия по ликвидации и минимизации возникновения возможных аварийных ситуаций

Обеспечение взрывопожаробезопасности на открытых горных работах определяются выполнением требований в соответствии с действующими нормативными документами и правилами, обеспечивается комплексом организационно-технических мероприятий.

Персонал проектируемого объекта должен:

- пройти обучение способам защиты и действия при аварийной ситуации;
- пройти индивидуальную проверку знаний и практических навыков безопасного выполнения работ (перед допуском к работе).

Все применяемые специальные автомобили выполнены во взрыво-, пожаробезопасном исполнении: оборудованы системой пожаротушения и оснащены искрогасителями.

Все технологическое оборудование (буровой станок, экскаваторы, погрузчики и т.д.) обязательно должно быть оснащено стандартной технической документацией: общеобязательные правила техники безопасности, руководство по техническому обслуживанию.

Для предупреждения аварийных ситуаций на участке горных работ предусмотрены следующие мероприятия:

- при проведении массовых взрывов все работники, не связанные с производством взрывных работ, выводятся за пределы опасной зоны по разлету отдельных кусков породы (500 м);

- взрывные работы должны проводиться в светлое время суток по утвержденному графику; запрещается производство взрывных работ во время грозы;
- на отвалах устанавливаются схемы движения автомобилей; автомобили и другие транспортные средства разгружаются на отвалах в предусмотренных местах (зона разгрузки); зона разгрузки должна быть обозначена с обеих сторон знаками;
- на отвалах устанавливаются предупредительные надписи (аншлаги) об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств;
- для движения по внутрикарьерным и технологическим дорогам в темное время суток предусмотрено электроосвещение; к числу мер, обеспечивающих безопасность ведения отвальных работ, относится освещение отвалов;
- все работы должны проводиться в соответствии с должностными инструкциями и соблюдением правил техники безопасности;
- ремонтная бригада должна производить технический осмотр оборудования своевременно.

Проектом приняты следующие решения:

- перевозка ВВ специализированным автотранспортом;
- зарядка скважин ВВ предусматривается производить механизированным способом при помощи смесительно-зарядной машины;
- применять только сертифицированное технологическое оборудование;
- оборудование выбрано с учетом условий эксплуатации, режима технологического процесса, физико-химических свойств веществ, обращающихся в системе, а также правил промышленной безопасности.

В качестве мероприятий по снижению риска возникновения аварийной ситуации в случае разлива ГСМ, проектом предусматривается:

- доставка дизтоплива специально оборудованными машинами;
- заправка техники на спланированной площадке, оборудованной средствами пожаротушения;

- проведение работ в соответствии с должностными инструкциями и соблюдением правил техники безопасности;
- своевременное выполнение технических осмотров и ремонтов работающей на площадке техники и автотранспорта.

В соответствии с п. 6.20 ГОСТ 33666-2015 «Автомобильные транспортные средства для транспортирования и заправки нефтепродуктов. Технические требования» автотопливозаправщик оборудован донным клапаном с возможностью управления им снаружи цистерны. Управление донным клапаном сдублировано устройством дистанционного закрывания из кабины водителя и имеет конструкцию, предотвращающую любое случайное открывание при ударе или непредвиденном действии.

На предприятии для выполнения аварийно-спасательных работ и ликвидации последствий аварий на предприятии имеется пожарный пост, заключен договор на аварийно-спасательное обслуживание.

В соответствии с «Исходными данными», выданными ГУ МЧС России по Иркутской области, на предприятии рекомендуется предусмотреть меры по предотвращению постороннего вмешательства в деятельность проектируемого объекта.

Уменьшение риска аварий на прудах-отстойниках карьерных и подотвальных вод достигается выполнением следующих мероприятий:

- строительство сооружений в соответствии с утвержденным рабочим проектом и проектом производства работ, с контролем качества выполнения работ;
- эксплуатация гидротехнических сооружений по утвержденной местной инструкции;
- организация системы мониторинга безопасности сооружений.

При безотказной работе инженерно-технических устройств, строгого соблюдения режимности объекта и правил безопасности при обращении с опасными веществами обеспечивает нулевую вероятность риска аварий.

### **11.2.9 Экологический мониторинг**

Производственный экологический контроль, в соответствии со ст. 67 Федерального Закона Российской Федерации от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране

окружающей среды», осуществляется природопользователями в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной деятельности 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.

Экологический производственный контроль направлен на информационное обеспечение управления природоохранной деятельностью и экологической безопасностью предприятия и имеет основной целью контроль соблюдения нормативов качества окружающей природной среды и требований природоохранного законодательства, выполнения мероприятий по охране окружающей среды (СП 1.1.1958-01 «Организация и проведение производственного контроля за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-эпидемиологических мероприятий»).

Инструментальные измерения при проведении экологического контроля осуществляются с привлечением специализированных организаций, имеющих соответствующую аккредитацию.

Экологический контроль осуществляется в пределах зоны воздействия ГДП «Пещерное».

Основными функциями экологического контроля, проводимого в период геологоразведочных работ, являются:

- контроль за состоянием недр;
- контроль выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- наблюдение за состоянием и качеством природных поверхностных водных объектов и водоохранных зон;
- наблюдение за состоянием почв;
- контроль в области обращения с отходами.

До начала промышленной добычи и строительства объектов инфраструктуры производится анализ фоновое состояние окружающей природной среды в пределах Лицензионного участка, а также инженерно-экологические и инженерно-геологические изыскания.

Проведение производственного контроля будут осуществлять организации, имеющие соответствующие аттестаты аккредитаций и опыт выполнения работ.

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 г. № 109, эксплуатируемое предприятие разрабатывает «Программу производственного экологического контроля» (ПЭК), с учетом его категории, применяемых технологий и особенностей производственного процесса, а также оказываемого негативного воздействия на окружающую среду. В программу производственного экологического контроля включаются сведения из разрабатываемой проектной документации.

Производственный экологический контроль имеет основной целью контроль выполнения заложенных в проекте мероприятий по охране окружающей среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, соблюдение нормативов качества окружающей природной среды и требований природоохранного законодательства. Таким образом, он представляет собой мониторинг источников воздействия, вызывающих изменения в окружающей среде, которые фиксирует комплексный экологический мониторинг. Информация, собранная в процессе производственного контроля, используется, прежде всего, для контроля и управления технологическим циклом предприятия как в экологических, так и в технологическом аспектах. Предлагаемая система наблюдений, контроля, управления и прогноза должна отвечать принципу взаимной дополняемости.

Следует принять во внимание, что сама система мониторинга не включает деятельность по управлению качеством среды, но является источником необходимой для принятия экологически значимых решений информации.

Важнейшее место в организации контроля (мониторинга) занимает выбор контролируемых параметров, от которого зависит эффективность всей дальнейшей работы.

Отчеты о результатах контроля будут предоставляться в уполномоченные органы один раз в год.

Виды и объемы работ при организации производственного экологического контроля приняты на основании:

- ГОСТ Р 56063-2014 «Производственный экологический мониторинг. Требования к программам производственного экологического мониторинга»;
- ГОСТ Р 56061-2014 «Производственный экологический контроль. Требования к программе производственного экологического контроля».

Средства измерений, используемые в процессе осуществления контроля, должны быть откалиброваны и сертифицированы. Методики выполнения измерений должны быть аттестованы, а их использование согласовано с уполномоченными государственными органами в области экологического контроля.

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

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.

Работа системы мониторинга переходит в нештатный режим в случае возникновения нештатных ситуаций на территории наблюдения, т.е.:

- возникновение или активизация опасных геологических процессов, влияющих на надежность основного или вспомогательного оборудования производства;
- выход значений контролируемых параметров за разрешенные диапазоны, что свидетельствует о потенциально возможном в ближайшее время возникновении или активизации контролируемых процессов;
- проведение ремонтно-строительных работ;
- возникновение аварийных ситуаций.

В нештатном режиме формируются:

- оперативные сводки о параметрах процесса, являющегося причиной возникновения негативной ситуации (периодичность представления сводок соответствует характеру складывающейся ситуации);
- полная сводка, относящаяся ко всему периоду существования негативной геоэкологической ситуации, по завершению негативной ситуации.
- На основе информации, получаемой в нештатном режиме работы, оперативный персонал оценивает характер и масштабы возникшей

негативной геозкологической ситуации и устанавливает причины возникновения этой ситуации.

Особенности работы при возникновении нештатных ситуаций:

- повышение частоты контроля наблюдаемых опасных экологических процессов;
- проведение внеочередного контроля наблюдаемых процессов, объектов и их параметров;
- введение дополнительных постов или пунктов периодического и/или постоянного контроля наблюдаемых (или вновь выявленных) процессов, объектов и их параметров.

При устранении (или прекращении) действия факторов, способствующих переводу подсистемы экологического мониторинга в нештатный режим работы, восстанавливается работа в штатном режиме.

Программа (план) производственного контроля составляется до начала осуществления деятельности. Необходимые изменения, дополнения в программу (план) производственного контроля вносятся при изменении вида деятельности, технологии производства, других существенных изменениях деятельности, влияющих на санитарно-эпидемиологическую обстановку и (либо) создающих угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения.

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.

На основании ст. 4.2 ФЗ «Об охране окружающей среды» и Постановления Правительства от 28.09.2015 №1019 горнодобывающее предприятие на месторождении относится к объектам I категории.

Согласно ст. 31.1 ФЗ «Об охране окружающей среды» предприятие обязано получить комплексное экологическое разрешение, которое содержит:

- нормативы допустимых выбросов;
- нормативы допустимых физических воздействий;
- обоснование нормативов образования отходов и лимитов на их размещение;

- требования к обращению с отходами производства и потребления;
- программу производственного экологического контроля.

Отчет об организации и результатах осуществления производственного экологического контроля должен выполняться в соответствии с Приказом Минприроды России от 14.06.2018 г. № 261.

### **Контроль состояния атмосферного воздуха**

Проектируемое предприятие относится к I категории, оказывающее негативное воздействие на окружающую среду, согласно ст. 67 п. 9 ФЗ «Об охране окружающей среды», стационарные источники таких объектов должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учета объема или массы выбросов загрязняющих веществ.

Программа и объем натурных исследований по определению содержания вредных веществ в атмосферном воздухе выполняются в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86 «Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов», с применением следующих методик:

- РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» (Часть 1. Разделы 1-5);
- РД 52.04.792-2014 «Массовая концентрация оксида и диоксида азота в пробах атмосферного воздуха»;
- РД 52.04.830-2015 «Массовая концентрация взвешенных частиц РМ10 и РМ 2.5 в атмосферном воздухе. Методика измерений гравиметрическим методом»;
- РД 52.04.794-2014 «Массовая концентрация диоксида серы в пробах атмосферного воздуха».

В программу контроля качества атмосферного воздуха не включены загрязняющие вещества, концентрации которых по результатам рассеивания не превышают 0,1 ПДК<sub>мр</sub> на границе СЗЗ (Приказ МПР №109 от 18.02.2022 г. «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля...»). Перечень исследуемых веществ составлен исходя из целесообразности и анализа результатов рассеивания.

Точки наблюдения на границе СЗЗ выбираются исходя из 2-ух факторов: преобладающих направлений ветра и расположения нормируемой территории (границы населенных пунктов).

На границе расчетной санитарно-защитной зоны принято 8 точек наблюдения по всем сторонам света:

- контрольная точка 1, в северном направлении (С), со стороны, наиболее близко расположенной к границе г. Краснотурьинска;
- контрольная точка 2, в северо-восточном направлении (СВ), так как наиболее повторяющееся направление ветра юго-западное (ЮЗ -23%);
- контрольная точка 3, в восточном направлении (В), так как наиболее повторяющееся направление ветра западное (З -22%);
- контрольная точка 4, в юго-восточном направлении (ЮВ), со стороны, наиболее близко расположенной к границе п. Воронцовка;
- дополнительные контрольные точки 5, 6, 7, 8 на границе расчетной СЗЗ в южном, юго-западном, западном и северо-западном направлениях.

Согласно п. 9.1 «Требований к содержанию программы производственного экологического контроля», утвержденных Приказом МПР России от 18.02.2022 г. №109 план-график проведения наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха составляется для объектов, включенных в перечень, предусмотренный п. 3 ст. 23 Федерального закона от 04.05.99 г №96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».

На сегодняшний день в Свердловской области территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области охраны окружающей среды (УМУ Росприроднадзора) и территориальными органами федерального органа исполнительной власти в области гидрометеорологии (Департамент Росгидромета по УФО, ФГБУ «Уральское УГМС») перечень объектов, владельцы которых должны осуществлять мониторинг атмосферного воздуха, не сформирован.

В связи с вышеизложенным, план-график проведения наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха не разрабатывается.

В соответствии с Методическим пособием по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферу» г. Санкт-Петербург, 2012 г. и п. 3 ГОСТ 17.2.4.02-81 «Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ» контроль выбросов в атмосферу и соблюдением установленных нормативов производится с периодичностью, определяемой в зависимости от категории выброса определенного вещества из конкретного источника. Исходя из определенной категории сочетания «источник –

вредное вещество», устанавливается периодичность контроля соблюдения нормативов ПДВ (ВСВ):

- 1 Б категория - 1 раз в квартал;
- 2 категория - 2 раза в год;
- 3А категория – 2 раза в год;
- 3Б категория – 1 раз в год;
- 4 категория – 1 раз в 5 лет.

При организации контроля нормативов ПДВ необходимо принимать во внимание, что в число ежегодно контролируемых должны быть включены источники, выбрасывающие: основные (маркерные) загрязняющие вещества.

В соответствии с п. 3 ГОСТ 17.2.4.02-81 «Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ» производственный контроль соблюдения установленных нормативов выбросов (ПДВ и ВСВ) подразделяется на два вида:

- контроль непосредственно на источниках;
- контроль содержания вредных веществ в атмосферном воздухе (на границе СЗЗ).

Первый вид контроля является основным для всех источников с организованным и неорганизованным выбросом, второй – может дополнять первый вид контроля и применяется, главным образом, для отдельных предприятий, на которых неорганизованный разовый выброс превалирует в суммарном разовом выбросе (г/с) предприятия.

При определении перечня источников и веществ, включенных в программу контроля на источниках, проведен анализ результатов рассеивания ЗВ для нормальных условий работы по I и II режимам.

На основании п. 9.1.2. Приказа Министерства природных ресурсов и экологии РФ №109 от 18.02.2022 г «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков предоставления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля» в план-график контроля не включаются источники, выброс от которых по результатам рассеивания, не превышает 0,1 ПДК<sub>мр</sub> загрязняющих веществ на границе предприятия. При этом на основании абзаца 4 п. 9.1.3. Приказа МПР РФ №109 от 18.02.2022 г для источников, формирующих приземные концентрации загрязняющих веществ на

границе предприятия менее 0,1 доли ПДК, предусмотрен контроль расчетным методом.

В план-график контроля стационарных источников выбросов должны включаться все вещества, в отношении которых установлены технологические нормативы, предельно допустимые выбросы.

Расчетные методы контроля используются для определения показателей загрязняющих веществ в выбросах стационарных источников в следующих случаях:

- для неорганизованных источников;
- отсутствие аттестованных в установленном законодательством Российской Федерации о единстве измерений порядке методик измерения загрязняющего вещества;
- отсутствие практической возможности проведения инструментальных измерений выбросов;
- выбросы данного источника формируют приземные концентрации загрязняющих веществ или групп суммации в атмосферном воздухе на границе территории объекта менее 0,1 доли предельно допустимых концентраций.

Из план-графика контроля на источниках исключены источники №№0001, 0002, 0004-0006, 6001, 6004-6008, 6014, 6016-6019, 6021, 6024. Эти источники не являются источником воздействия на среду обитания и здоровье человека ни по одному веществу. Вклад в загрязнение атмосферы менее 0,1 ПДК на границе промплощадки. Согласно п. 9.1.2 Приказа Минприроды РФ №109 от 18.02.2022 «Об утверждении требований к содержанию производственного экологического контроля, порядок, сроки предоставления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля» в План-график контроля не включаются источники, выброс от которых по результатам рассеивания не превышает 0,1 ПДК<sub>мр</sub> загрязняющих веществ на границе предприятия.

По всем источникам выбросов предусмотрен расчетный метод контроля по всем веществам. В том числе и на организованном источнике №0003 (ДЭС), в связи с тем, что провести инструментальный контроль нет технической возможности.

Маркерные вещества, предусмотренные Нормативным документом в области охраны окружающей среды «Технологические показатели наилучших доступных технологий добычи драгоценных металлов», утвержденным Приказом

МПР РФ от 15.03.2019 г №163 в составе выбросов отсутствуют. Таким образом, в план-график контроля не включаются какие-либо источники выбросов маркерных веществ.

Из план-графика исключены вещества, которые не входят в Перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды (Распоряжение Правительства от 8 июля 2015 г. N 1316-р).

Твердые вещества, отсутствующие в Распоряжении №1316-р, учтены в плане-графике в массе вещества 2902 Взвешенные вещества.

План-график контроля нормативов ПДВ на организованном источнике выброса приведен в таблице 11.44.

Таблица 11.44 - План-график контроля нормативов ПДВ на организованном источнике выброса

Номер цеха	Наименование производства	Номер ИЗА	Наименование ПГУ	Загрязняющее вещество		ПДВ, г/с	ПДВ, мг/м <sup>3</sup>	Фактический выброс, г/с	Периодичность контроля	Место отбора проб	Методы отбора проб	Кем осуществляется контроль	Метод проведения контроля
				Код	Наименование								
1	003 Буровой станок Flexi ROC DM-65 (добыча)	6002		0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,1349218	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0219248	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2902 (0328)	Взвешенные вещества (Углерод (Пигмент черный))	0,0280167	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0330	Сера диоксид	0,0168178	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,1314350	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	0,0379639	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	0,4980025	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
1	004 Взрывы (вскрыша)	6003		0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	67,2000000	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	10,9200000	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	150,0000000	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	281,9629808	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
1	009 Автосамосвалы LGMG MT60 (вскрыша)	6009		0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	2,9414931	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,4779936	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0328	Углерод (Пигмент черный)	0,1062842	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0330	Сера диоксид	0,0007004	0		1 раз в 5 лет (кат.ист.4)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	1,2550032	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	0,3761405	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	13,2608700	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*

Номер цеха	Наименование производства	Номер ИЗА	Наименование ПГУ	Загрязняющее вещество		ПДВ, г/с	ПДВ, мг/м <sup>3</sup>	Фактический выброс, г/с	Периодичность контроля	Место отбора проб	Методы отбора проб	Кем осуществляется контроль	Метод проведения контроля
				Код	Наименование								
1	010 Автосамосвал LGMG MT60 (добыча)	6010		0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,5602844	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0910464	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0328	Углерод (Пигмент черный)	0,0202446	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0330	Сера диоксид	0,0001112	0		1 раз в 5 лет (кат.ист.4)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,2281824	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	0,0716458	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	0,8772000	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
2	013 Отвал скальной вскрыши	6011		2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	21,4485396	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
2	014 Отвал рыхлой вскрыши	6012		2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	82,7291896	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
4	016 Аварийная ДЭС 3	0003		0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,0174222	947,005		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0028311	153,889		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0328	Углерод (Пигмент черный)	0,0014286	80,450		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0330	Сера диоксид	0,0066667	126,420		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,0238889	827,480		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0703	Бенз/а/пирен	0,000000025	0,002		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	0,0003175	17,239		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	0,0071429	413,740		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
5	022 Склад дробленой руды	6020		2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	0,14911880	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
5	024 Подъездная технологическая дорога	6022		0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,49198220	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*

Номер цеха	Наименование производства	Номер ИЗА	Наименование ПГУ	Загрязняющее вещество		ПДВ, г/с	ПДВ, мг/м <sup>3</sup>	Фактический выброс, г/с	Периодичность контроля	Место отбора проб	Методы отбора проб	Кем осуществляется контроль	Метод проведения контроля
				Код	Наименование								
				0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,07994720	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0328	Углерод (Пигмент черный)	0,02026120	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0330	Сера диоксид	0,00584450	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,23986120	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	0,06678330	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	1,20360000	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
5	025 Бульдозер Komatsu D65	6023		0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,06688890	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,01086940	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0328	Углерод (Пигмент черный)	0,01883330	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0330	Сера диоксид	0,00011110	0		1 раз в 5 лет (кат.ист.4)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,10072220	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	0,09111110	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2908	Пыль неорганическая: 70-20% SiO <sub>2</sub>	0,04595110	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
8	026 Горная техника	6013		0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,16538970	0		1 раз в квартал (кат.ист.1Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,02687580	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0328	Углерод (Пигмент черный)	0,05281460	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0330	Сера диоксид	0,02275320	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	1,20899790	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	0,21697210	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*

Номер цеха	Наименование производства	Номер ИЗА	Наименование ПГУ	Загрязняющее вещество		ПДВ, г/с	ПДВ, мг/м <sup>3</sup>	Фактический выброс, г/с	Периодичность контроля	Место отбора проб	Методы отбора проб	Кем осуществляется контроль	Метод проведения контроля
				Код	Наименование								
8	028 Сварочные работы	6015		0123	диЖелезо триоксид (железа оксид) (в пересчете на железо)	0,01356940	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0143	Марганец и его соединения (в пересчете на марганец (IV) оксид)	0,00240280	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*
				0342	Гидрофторид (Водород фторид; фтороводород)	0,00055500	0		1 раз в год (кат.ист.3Б)	-	-	Ответственный за ООС на предприятии	Расчетный*

### **Контроль состояния поверхностных вод**

На площадке не производится забор воды из водных объектов.

Существующие источники водоснабжения на территории площадки ГДП «Пещерное» отсутствуют.

Источниками водоснабжения объектов являются:

- хозяйственно-питьевого водоснабжения – привозная вода;
- техническое и противопожарного водоснабжения – очищенные подотвальные воды.

Система горячего водоснабжения предусмотрено осуществлять от электроводонагрева-телей.

На территории ГДП «Пещерное» предусмотрены следующие системы водоотведения:

- система хозяйственно-бытовой канализации;
- система ливневой канализации;
- система отвода карьерных и подотвальных вод.

Учет объема сброса должен определяться инструментальным методом по показаниям аттестованных средств измерений. Для измерения расхода сброса установлен расходомер электромагнитный Promag W400.

Учет качества сточных вод планируется вести в соответствии с Приказом Минприроды России от 09.11.2020 г № 903 "Об утверждении Порядка ведения собственниками водных объектов и водопользователями учета объема забора (изъятия) водных ресурсов из водных объектов и объема сброса сточных, в том числе дренажных, вод, их качества" и осуществляется путем ведения журнала учета качества сбрасываемых сточных вод и (или) дренажных вод по форме 2.1 и 2.2.

Перечень определяемых загрязняющих веществ и показателей качества сточных вод, периодичность, места отбора проб и методы измерений приведены в таблице 11.45.

Таблица 11.45 – Программа проведения измерений качества сточных и (или) дренажных вод

Источник сброса (выпуск)	Наименование загрязняющего вещества или показателя качества сточных вод	Периодичность отбора и анализа проб	Методики (методы) измерений
Выпуск №1	Запах	1 раз в месяц	Методики контроля определяются на основании аттестатов аккредитации лабораторий и РД 52.18.595-96
	Цветность		
	Температура воды		
	Прозрачность		
	Взвешенные вещества		
	Сухой остаток		
	БПК <sub>5</sub> /БПК <sub>полн.</sub>		
	ХПК		
	Нефтепродукты (нефть)		
	Кремний (силикаты)		
	Аммоний-ион		
	Нитрит-анион		
	Нитрат-анион		
	Сульфат-анионы (сульфаты)		
	Кальций		
	Железо		
	Марганец		
	Цинк		
	Медь		
	Кобальт		
	Сурьма		
	Токсичность	1 раз в квартал	
	Обобщенные колиформные бактерии		
	Термотолерантные колиформные бактерии		
	E.coli		
	Энтероккоки		
	Колифаги		
Возбудители кишечных инфекций бактериальной природы			
Возбудители кишечных инфекций вирусной природы			
Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки			
гельминтов			

Программа ведения регулярных наблюдений за водным объектом и его водоохранной зоной представлена в таблице 11.46.

Таблица 11.46 – Программа ведения регулярных наблюдений за водным объектом (руч. Песочный – 3 км по правому берегу р. Каменка) и его водоохранной зоной

Место проведения наблюдений	Наименование загрязняющего вещества или показателя качества сточных вод	Периодичность отбора и анализа проб	Методики (методы) измерений
ручей Песочный место сброса сточных вод	Сухой остаток	1 раз в месяц	Методики контроля определяются на основании аттестатов аккредитации лабораторий и РД 52.18.595-96
	Аммоний-ион		
	Нитрит-анион		
	Нитрат-анион		
	Кремний (силикаты)		
	Сульфат-анионы (сульфаты)		
	Железо		
	Марганец		
	Медь		
	Цинк		
	Кальций		
	Кобальт		
	Сурьма		
	Нефтепродукты (нефть)		
БПК <sub>5</sub> /БПК <sub>полн.</sub>			
ХПК			
Взвешенные вещества			
рН			
ручей Песочный 500 м выше сброса сточных вод (фоновый створ)	Сухой остаток	1 раз в месяц	Методики контроля определяются на основании аттестатов аккредитации лабораторий и РД 52.18.595-96
	Аммоний-ион		
	Нитрит-анион		
	Нитрат-анион		
	Кремний (силикаты)		
	Сульфат-анионы (сульфаты)		
	Железо		
	Марганец		
	Медь		
	Цинк		
	Кальций		
	Кобальт		
	Сурьма		
	Нефтепродукты (нефть)		
БПК <sub>5</sub> /БПК <sub>полн.</sub>			
ХПК			
Взвешенные вещества			
рН			
ручей Песочный 500 м ниже сброса сточных вод (контрольный створ)	Сухой остаток	1 раз в месяц	Методики контроля определяются на основании аттестатов аккредитации
	Аммоний-ион		
	Нитрит-анион		
	Нитрат-анион		
	Кремний (силикаты)		

Место проведения наблюдений	Наименование загрязняющего вещества или показателя качества сточных вод	Периодичность отбора и анализа проб	Методики (методы) измерений
	Сульфат-анионы (сульфаты) Железо Марганец Медь Цинк Кальций Кобальт Сурьма Нефтепродукты (нефть) БПК <sub>5</sub> /БПК <sub>полн.</sub> ХПК Взвешенные вещества рН		лабораторий и РД 52.18.595-96
Наблюдение за морфометрическими и гидрологическими характеристиками			
Место водопользования: сброс карьерных, подотвальных, поверхностных сточных вод после сооружений физико-химической очистки в ручей Песочный	Максимальная глубина Минимальная глубина Средняя глубина Уровень «0» графика Скорость течения Расход воды Натурные исследования дна, берегов, пойм	1 раз в год	С привлечением специализированной организации
Наблюдения за состоянием водоохранной зоны			
В месте водопользования – ручей Песочный, водоохранная зона – 50 м, ширина прибрежной защитной полосы 50 м, ширина береговой полосы – 5 м	Наблюдения за эрозионными процессами в ВОЗ Состояние экосистем ВОЗ: Залуженные участки (площади, изменение площадей, %, причины) Участки под кустарниковой растительностью (площади, изменение площадей, %, причины) Участки под древесной и древесно-кустарниковой растительностью (площади, изменение площадей, %, причины)	По сезонам года (весна, лето, осень)	С привлечением специализированной организации

План-график проверок работы очистных сооружений представлен в таблице 11.47. В связи с тем, что очистные сооружения блочные, поставляются единым модулем, возможность контроля степени очистки сточных вод в каждом аппарате отсутствует.

Таблица 11.47 – План-график проверок работы очистных сооружений

Источник сброса (водоотпуск)	Этапы и стадии очистки сточных вод и обработки осадков	Мероприятия по технологическому и лабораторному контролю эффективности работы очистных сооружений	Периодичность проверок
Выпуск №1	Система сбора поверхностных, карьерных и подотвальных сточных вод	Проверка целостности трубопроводов и канав, предназначенных для сбора стоков Контроль отсутствия загрязнений и заторов на водосборных коммуникациях Контроль состояния обваловки и гидроизоляции прудов-отстойников Очистка прудов-накопителей от осадка	2 раза в год
	Очистные сооружения Валдай-ПРО-65		
	Аппараты очистных сооружений	Проверка аппаратов на соответствие техническим характеристикам, проверка целостности оборудования и запорной арматуры	2 раз в год
Контроль работы очистных сооружений, контроль качества очистки сточных вод	Контроль и сопоставление результатов по содержанию загрязняющих веществ на входе и выходе с очистных сооружений: Сухой остаток Аммоний-ион Нитрит-анион Нитрат-анион Кремний (силикаты) Сульфат-анионы (сульфаты) Железо Марганец Медь Цинк Кальций Кобальт Сурьма Нефтепродукты (нефть) БПК5/БПКполн. ХПК Взвешенные вещества pH	1 раз в месяц	

## Мониторинг состояния и загрязнения окружающей среды на территории объектов размещения отходов

На балансе предприятия находится следующие объекты размещения отходов:

- отвал скальной вскрыши (ОРО №1), код объекта в ГРОРО – 66-00230-Х-00915-201221;
- отвал рыхлой вскрыши (ОРО №2), код объекта в ГРОРО – 66-00231-Х-00915-201221.

Характеристика отвалов приведена на основании инвентаризации самостоятельно эксплуатируемых (собственных) объектов размещения отходов, проведенной в соответствии с Правилами инвентаризации объектов размещения отходов, приведена в таблице 11.48.

Таблица 11.48 – Характеристика отвалов

Параметры	Отвал скальной вскрыши ОРО№1	Отвал рыхлой вскрыши ОРО№2
Площадь, м <sup>2</sup>	374000	164000
Вместимость ОРО, т	27 922 421,1	3 368 511
Основные виды отходов, размещаемые на ОРО	Скальные вскрышные породы в смеси практически неопасные, код 2 00 110 99 20 5 Отходы (осадок) механической очистки дождевых, талых и дренажных вод при добыче руд серебряных и золотосодержащих, код 2 22 411 81 39 5	Рыхлые вскрышные породы в смеси практически неопасные, код 2 00 120 99 40 55

Учет в области обращения с отходами ведется на предприятии в соответствии с Порядком учета в области обращения с отходами, утвержденным Приказом Минприроды России от 08.12.2020 №1028 "Об утверждении Порядка учета в области обращения с отходами".

На предприятии разработаны и утверждены паспорта на опасные отходы I-IV классов опасности.

Так же на основании Порядка учета в области обращения с отходами, утвержденного приказом Минприроды России от 08.12.2020 № 1028 ведется учет движения отходов по формам, предусмотренным данным приказом.

Ежегодно предприятие отчитывается по установленным формам государственной статистической и экологической отчетности:

- 2-ТП (отходы) – срок сдачи до 1 февраля;

- Технический отчет об образовании и обращении с отходами (для ведения Свердловского областного кадастра отходов производства и потребления) – срок сдачи до 1 февраля;
- внесение платы за НВОС (в т.ч. за размещение отходов) – в срок до 1 марта;
- сдача Декларации о плате за НВОС – срок до 10 марта.

### **Контроль состояния окружающей среды при возникновении аварийных ситуаций**

Работа системы мониторинга переходит в нештатный режим в случае возникновения нештатных ситуаций на территории наблюдения:

- при возникновении или активизации опасных геологических процессов, влияющих на надежность основного или вспомогательного оборудования производства;
- при проведении ремонтно-строительных работ;
- при возникновении аварийных ситуаций.

В нештатном режиме формируются:

- оперативные сводки о параметрах процесса, являющегося причиной возникновения негативной ситуации (периодичность представления сводок соответствует характеру складывающейся ситуации);
- полная сводка, относящаяся ко всему периоду существования негативной геоэкологической ситуации, по завершению негативной ситуации.

На основе информации, получаемой в нештатном режиме работы, оперативный персонал:

- оценивает характер и масштабы возникшей негативной геоэкологической ситуации;
- устанавливает причины возникновения этой ситуации.

Особенности работы при возникновении нештатных ситуаций:

- повышение частоты контроля наблюдаемых опасных экологических процессов;

- 
- проведение внеочередного контроля наблюдаемых процессов, объектов и их параметров;
  - введение дополнительных постов или пунктов периодического и/или постоянного контроля наблюдаемых (или вновь выявленных) процессов, объектов и их параметров.

При устранении (или прекращении) действия факторов, вынудивших перевести подсистему экологического мониторинга в нештатный режим работы, восстанавливается работа в штатном режиме.

Программа производственного экологического мониторинга при авариях представлена в таблице 11.49.

Таблица 11.49 - Программа производственного экологического мониторинга при авариях

Объект контроля	Вид контроля	Периодичность	Точка контроля	Контролируемый параметр
Загрязнение атмосферного воздуха	Инструментальные замеры	Внеплановые замеры по согласованию с органами Роспотребнадзора	Контрольные точки на границе ближайшей жилой зоны	По согласованию с органами Роспотребнадзора
Загрязнение почвы	Аналитический	Раз в неделю в течение месяца после аварии Раз в квартал в течение года после ликвидации причины аварии	В районе пролива опасных химических веществ	Содержание химических соединений в почве
Состояние растительности	Визуальный	Весенне-летний период	В районе аварии	Состояние листьев и травяной растительности: изменение цвета, ранее опадание листы, пожелтость трав

### 11.2.10 Экологические затраты. Налоги. Платежи

В соответствии с Постановлением правительства РФ от 31 мая 2023 года №881 плата за негативное воздействие на окружающую среду исчисляется по каждому загрязняющему веществу, включенному в перечень загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды, утвержденный распоряжением Правительства Российской Федерации от 8 июля 2015 г. № 1316-р, по классу опасности отходов производства и потребления на соответствующие ставки платы, применяемые в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 01 марта 2022 г. № 274 «О применении в 2022 году ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду» и постановлением Правительства Российской Федерации от 29 июня 2018 г. № 758 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении твердых коммунальных отходов IV класса опасности (малоопасные) и внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации», с применением коэффициентов, установленных законодательством в области охраны окружающей среды, а также дополнительных коэффициентов, установленных постановлением Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах» и постановлением № 1148, и суммирования полученных величин (по каждому стационарному источнику загрязнения окружающей среды и (или) объекту размещения отходов, по виду загрязнения и в целом по объекту, оказывающему негативное воздействие на окружающую среду, а также их совокупности).

В соответствии с Постановлением, правительства от 20.03.2023 г. № 437 «О применении в 2023 году ставок платы за негативное воздействие на окружающую среду», ставки платы, утвержденные постановлением Правительства Российской Федерации от 13 сентября 2016 г. № 913 «О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах», с использованием дополнительного коэффициента 1,26 на 2023 г.

В соответствии с ПП РФ от 3.03.2017 г. № 255, плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, размещаемые отходы, сбросы

загрязняющих веществ в поверхностные водные объекты исчисляется в пределах установленных лимитов с учетом коэффициента, равного 1.

При размещении отходов на собственных ОРО учитывается понижающий коэффициент 0,3.

Плата за негативное воздействие на окружающую среду корректируется с учетом изменения ставок платы.

#### **Плата за негативное воздействие от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу**

Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ рассчитывается по формуле 11.30:

$$П = М \times Н, \text{ руб./год} \quad (11.30)$$

где П – плата за выброс ЗВ (согласно ПП от 13 сентября 2016 г. № 913);

М – валовый выброс ЗВ, т/год.

Результаты расчета приведены в таблице 11.50.

#### **Плата за негативное воздействие при размещении отходов**

Расчет платы за размещение отходов представлен в таблице 11.51.

#### **Плата за негативное воздействие от сбросов загрязняющих веществ в поверхностные водные объект**

Расчет платы за сброс загрязняющих веществ в поверхностный водоток при открытом и подземном способе отработки месторождения, представлен в таблице 11.52.



---

### **Затраты на проведение производственного экологического контроля и мониторинга**

Планируемые наблюдения будут выполняться в рамках существующего ПЭК и мониторинга предприятия. Планируемые затраты на проведение ПЭК и мониторинг окружающей среды составляют 470400,0 руб./год.

Прогнозные затраты на проведение экологического контроля и мониторинга приведены в таблице 11.53.

### **Сводный перечень экологических платежей**

Сводный перечень экологических платежей приведен в таблице 11.54.

Для оперативного реагирования на возможные аварийные ситуации возмещение расходов по устранению последствий аварий предусмотрено резервирование финансовых средств в размере 1 % от суммы капитальных вложений.

Таблица 11.53 - Прогнозные затраты на проведение экологического контроля и мониторинга

Контролируемая среда	Контролируемые показатели	Кол-во проб	Периодичность контроля	Стоимость 1 пробы	Стоимость мониторинга, руб/год
Поверхностные воды ручей Песочный место сброса сточных вод	Сухой остаток, аммоний-ион, нитрит-анион, нитрат-анион, кремний (силикаты), сульфат-анионы (сульфаты), железо, марганец, медь, цинк, кальций, кобальт, сурьма, нефтепродукты (нефть), БПК5/БПКполн., ХПК, взвешенные вещества, рН	1 проба	1 раз в месяц	9800	117600
Поверхностные воды ручей Песочный 500 м выше сброса сточных вод (фоновый створ)	Сухой остаток, аммоний-ион, нитрит-анион, нитрат-анион, кремний (силикаты), сульфат-анионы (сульфаты), железо, марганец, медь, цинк, кальций, кобальт, сурьма, нефтепродукты (нефть), БПК5/БПКполн., ХПК, взвешенные вещества, рН	1 проба	1 раз в месяц		117600
Поверхностные воды ручей Песочный 500 м ниже сброса сточных вод (контрольный створ)	Сухой остаток, аммоний-ион, нитрит-анион, нитрат-анион, кремний (силикаты), сульфат-анионы (сульфаты), железо, марганец, медь, цинк, кальций, кобальт, сурьма, нефтепродукты (нефть), БПК5/БПКполн., ХПК, взвешенные вещества, рН	1 проба	1 раз в месяц		117600
Контроль работы очистных сооружений, контроль качества очистки сточных вод	Контроль и сопоставление результатов по содержанию загрязняющих веществ на входе и выходе с очистных сооружений: Сухой остаток, аммоний-ион, нитрит-анион, нитрат-анион, кремний (силикаты), сульфат-анионы (сульфаты), железо, марганец, медь, цинк, кальций, кобальт, сурьма, нефтепродукты (нефть), БПК5/БПКполн., ХПК, взвешенные вещества, рН	1 проба	1 раз в месяц		117600
Итого прогнозные затраты на проведение экологического мониторинга:					470400,0

Таблица 11.54 - Сводный перечень экологических платежей

Наименование платежей	Единицы измерения	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	Итого за весь период отработки месторождения	
Плата за выбросы загрязняющих веществ	Руб.	318788,79	239258,96	225983,77	132191,17	113604,30	100499,69	99911,98	99294,46	1329533,11	
Плата за размещение отходов производства		7205706,90	7121796,22	5776862,23	2816224,45	2259163,32	2099645,79	2098268,66	2095399,64	31473067,20	
Плата за сброс загрязняющих веществ		38910,65	38909,27	38909,27	37541,34	37541,34	37541,34	37541,34	37541,34	304435,89	
Экологический мониторинг		470400	470400	470400	470400	470400	470400	470400	470400	470400	3763200
Итого экологические платежи		8033806,34	7870364,45	6512155,27	3456356,96	2880708,96	2708086,82	2706121,98	2702635,44	36870236,20	

## **12 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности**

### **12.1 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при ведении открытых горных работ**

Предприятие соответствует требованиям действующих нормативных актов по пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке, и действующей нормативно-технической документации.

Руководство предприятия разрабатывает подробные инженерно-технические и организационные мероприятия действия персонала при возникновении на предприятии пожара.

Руководство предприятия в соответствии с действующим законодательством обязано:

- провести паспортизацию веществ, материалов, изделий, технологических процессов, зданий, строений и сооружений в части обеспечения пожарной безопасности;
- организовать изучение и выполнение персоналом правил пожарной безопасности на производстве;
- организовать проведение противопожарных тренировок, обучение и проверку знаний персонала;
- создать пожарно-техническую комиссию и добровольные пожарные формирования, а также обеспечить их регулярную работу в соответствии с действующими положениями;
- обеспечить разработку, а также выполнение мероприятий, направленных на повышение пожарной безопасности, с выделением необходимых ассигнований на утвержденные мероприятия;
- установить порядок регулярной проверки состояния пожарной безопасности, исправности технических средств тушения пожара, систем водоснабжения, оповещения, связи и других систем противопожарной защиты. Принимать необходимые меры к устранению обнаруженных недостатков, которые могут привести к пожару.

Запрещается загромождать материалами и оборудованием проезды и дороги. В зимнее время проезды должны регулярно очищаться от снега.

Проездные дороги должны содержаться в исправном состоянии.

Руководство предприятия обязано выполнить организационные мероприятия:

- назначить ответственных лиц за пожарной безопасностью по каждому производственному участку, разграничить зоны обслуживания для постоянного надзора работниками предприятия за техническим состоянием, ремонтом и нормальной эксплуатацией оборудования водоснабжения, установок обнаружения пожара, а также средств пожаротушения. Таблички с указанием фамилии и должности лица, ответственного за пожарную безопасность, вывешиваются на видном месте;
- разработать инструкции о соблюдении противопожарного режима и действиях персонала на случай возникновения пожара и организации эвакуации людей.

Инструкции определяют следующие основные требования:

- к содержанию территории, в том числе дорог, водоисточника, подъездов к зданиям и сооружениям;
- к соблюдению персоналом требований техники безопасности и охраны труда;
- к оформлению технической документации;
- обеспечению безопасности людей при пожаре;
- к противопожарному режиму и обязанности всех работающих на предприятии по его выполнению;
- к организации и допуску к выполнению разовых и временных работ подрядными и сторонними организациями на предприятии;
- к специальным противопожарным мероприятиям для производственных работ, несоблюдение которых может вызвать возгорание или пожар;
- к порядку содержания имеющихся средств пожаротушения и распределение обязанностей по техническому надзору за ними;
- к порядку технического надзора за оборудованием и его ремонтом, системами автоматики и управления с учетом требований безопасности труда;
- к ведению технической документации;
- к подготовке персонала, а также ответственность за обслуживание установок пожарной сигнализации и водоснабжения.

Разработать план пожаротушения, включающий:

- действия персонала при возникновении пожара, способ вызова пожарной охраны и членов ДПФ, а также другие мероприятия;
- порядок эвакуации персонала и материальных ценностей.

Монтаж, наладка и техническое обслуживание ТСПЗ должны осуществляться специализированной организацией, имеющей соответствующие лицензии.

Соответствующее оборудование противопожарной защиты объекта должно иметь сертификаты пожарной безопасности.

Ответственность за соблюдение правил пожарной безопасности, регламентирующих мероприятия по охране труда, лежит на руководителе объекта.

На объекте должны быть разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности.

Инструкции о мерах пожарной безопасности разрабатываются на основе правил пожарной безопасности, нормативно-технических, нормативных и других документов, содержащих требования пожарной безопасности, исходя из специфики пожарной опасности здания, технологического и производственного оборудования.

Все работники допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа, а при изменении специфики работы обязаны проходить дополнительное обучение по предупреждению и тушению возможных пожаров в порядке, установленном руководителем.

Для привлечения работников объекта к работе по предупреждению и борьбе с пожарами на объекте создается пожарно-техническая комиссия.

На основании требований нормативно-правовых актов организуется система противопожарной пропаганды на объекте. Установленными категориями рабочего персонала проводятся регулярные занятия по пожарно-техническому минимуму.

Хранение горючих материалов, отходов, упаковок, контейнеров разрешается только в специально отведенных для этого местах. Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций.

## **12.2 Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности при ведении подземных горных работ**

### **Противопожарная защита подземных горных выработок**

Для противопожарной защиты подземного комплекса рудника предусматривается оборудование подземных складов противопожарных материалов.

Номенклатура оборудования, инструментов и материалов, хранящихся в складе, принимается в соответствии с Проектом противопожарной защиты рудника. Имеющийся на руднике мобильный транспортный парк ПДМ позволяет обеспечить своевременную доставку противопожарных средств к возможному очагу пожара. При тушении пожара на руднике в начальный период его возникновения используются первичные средства пожаротушения: ручные огнетушители, песок, пожарный инвентарь. Места их нахождения обозначаются табличками с надписями: «Огнетушители», «Песок» и т.д.

Пожарный инвентарь должен быть покрашен в красный цвет. Использование противопожарных средств для каких-либо других целей запрещается.

Диспетчер рудника, получив сообщение о пожаре, подает аварийный сигнал с клавиатуры управления аварийной сигнализацией. Аварийный сигнал трудящимся, находящимся в подземном руднике, подается аварийный сигнал в горные выработки через горный массив. Прием сообщения осуществляется приёмником, встроенным в корпус индивидуального светильника работника и подающим световой сигнал (мигание лампы).

Получив сообщение о пожаре, горный диспетчер действует согласно «Плану мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий».

К «Плану мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий» разрабатываются мероприятия по безопасному выходу людей из рудника при пожаре, включающие:

- маршруты выхода людей из рудника при пожаре (схему маршрутов и расчет времени выхода людей в самоспасателях);
- маршруты передвижения бойцов ВГСЧ при выносе пострадавших при пожаре;
- действия лиц, ответственных за вывод людей;
- вентиляционные режимы, обеспечивающие безопасный выход людей из аварийного участка и из рудника;
- использование подземного транспорта для быстрой эвакуации людей из аварийного участка.

Для контроля противопожарной защиты горных выработок предусматривается проведение следующих проверок:

- Ежемесячных:

- проверка комплектации складов противопожарных материалов и размещение в горных выработках первичных средств пожаротушения;
- внешний осмотр и проверка состояния противопожарных дверей;

- Полугодовых:

- качество и объем месячных проверок;
- опробование в действии пожарного оборудования;
- выполнение мероприятий безопасности при эксплуатации электрооборудования и самоходного оборудования с дизельным приводом;
- контроль качества огнетушащего порошка.

Годовых - включают в себя объем месячных и полугодовых проверок. Годовые проверки проводятся комиссиями под руководством главного инженера рудника с привлечением ответственных работников ВГСЧ.

### **Правила пожарной безопасности**

Причинами возникновения взрывоопасных и пожароопасных ситуаций в условиях рудника могут быть: огневые работы, транспортировка и использование горючих жидкостей, а также условия эксплуатации горно-шахтного оборудования, электрических установок и электрических сетей в процессе горного производства.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования» пожарная безопасность объектов рудника обеспечивается:

- системой предотвращения пожара;
- системой противопожарной защиты;
- организационно-техническими мероприятиями.

Система предотвращения пожара обеспечивается:

- применением негорючих строительных материалов;
- максимально возможным применением в технологических процессах негорючих веществ и материалов;
- установкой не пожароопасного оборудования.

Система противопожарной защиты обеспечивается комплексом конструктивных и объемно-планировочных решений при подземном строительстве,

обеспечивающих своевременную эвакуацию людей, применением средств противопожарной защиты.

При эксплуатации зданий и сооружений необходимо соблюдать Правила противопожарного режима в Российской Федерации, утверждены Постановлением Правительства РФ от 16.09.2020 № 1479 (с изменениями на 21 мая 2021 года).

Требования пожарной безопасности к материалам и изделиям, используемым в шахте

Все деревянные конструкции, горюче-смазочные и обтирочные материалы, резиновая и полиэтиленовая изоляция кабелей и электрооборудования, гибкие вентиляционные трубы относятся к пожароопасным материалам.

Для уменьшения пожароопасности деревянных конструкций предусматривается огнезащитная пропитка древесины.

Величина удельного электрического сопротивления материалов вентиляционных труб не должна превышать  $3 \cdot 10^8 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ . Трубопроводы (шланги) для механизированного заряжания ВВ должны иметь удельное электрическое сопротивление материала не более  $104 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ .

При применении в производстве новых материалов, в том числе для крепления горных выработок, а также нового оборудования необходимо заключение институтов о степени их пожарной опасности и электрической фрикционной искробезопасности.

#### **Требования пожарной безопасности к шахтной крепи**

Материал крепления всех горных выработок, принятых в проекте, соответствует допустимым по группе горючести и степени огнестойкости, рекомендуемым «Руководством по составлению проектов противопожарной защиты рудных шахт».

Все остальные горно-капитальные, подготовительные, нарезные и очистные выработки в зависимости от геологической характеристики пород и руд проходятся без крепления или с металлическими штангами и сеткой. На локальных участках со слабоустойчивыми породами и рудами или при наличии геологических нарушений применяются крепи выработок в соответствии с рабочей документацией. Материалы крепи относятся к высшей степени огнестойкости.

Характеристики материалов крепи приведены в таблице 12.1.

Таблица 12.1 – Характеристика материалов крепи

Выработки или участки	Степень огнестойкости	Группа горючести крепи		Материал и тип крепи
		Сток и верхняков	Затяжек	
1.Устья вскрывающих выработок на протяжении 10 м от поверхности. Сопряжения с выработками горизонтов на протяжении не менее 10 м в каждую сторону.	Высшая	Негорючая	Негорючая	Бетон, арки из СВП в бетоне. Анкерная крепь, комбинированная анкерная крепь с затяжкой металлической сеткой.
2.Сопряжения со штреками на протяжении не менее 10м в каждую сторону от прилегающей стенки пересекаемых выработок. Вентиляционные каналы главной вентиляционной установки, вспомогательной установки главного проветривания сопряжения этих каналов со штольней на протяжении 10м в каждую сторону Вновь проводимые выработки.	Высшая	Негорючая	Негорючая	Анкерная крепь, комбинированная анкерная крепь с затяжкой металлической сеткой. Бетон или анкерная крепь с набрызг-бетоном.
3.Вентиляционно-ходовые восстающие.	Высшая			Набрызг-бетон

Все вентиляционные сбойки и выходы в действующих камерах рудника, а также прилегающие к ним горные выработки на расстоянии не менее 5 м в обе стороны от камеры и против камеры крепятся тем же материалом, что и камера.

#### **Противопожарные двери (ляды) и перемычки**

В устьевой части воздухоподающих выработок устанавливаются сдвоенные противопожарные двери из негоряемого материала. Двери должны закрываться по ходу вентиляционной струи. Расстояние между противопожарными дверями должно быть не более 10 м. Зона между дверями и по обе стороны от них на расстоянии 5 м должна быть закреплена негоряемой крепью. Противопожарные (вентиляционные) двери, закрывающиеся при реверсировании вентилятора главного проветривания. Двери должны иметь вентиляционные окна с задвижками и запорные устройства. Двери должны закрываться по направлению воздушной струи при нормальном режиме проветривания. Противопожарные двери приведены в графическом приложении 341.23-1-ПД.ТП1-0-ГПД.ДГ2 лист 4.

В вентиляционных каналах главной и вспомогательной вентиляторных установках устанавливаются металлические клапаны (заслонки).

#### **Первичные средства пожаротушения в шахте**

Для тушения подземных пожаров в начальной стадии и ликвидации небольших очагов огня проектом предусматриваются первичные средства пожаротушения: ручные огнетушители, песок, пожарный инвентарь.

Первичные средства располагаются:

- Для участковых трансформаторных камер - снаружи камеры в выработке, в специальной нише, со стороны поступления свежей струи воздуха - не далее 10 м от входа в камеру.
- Для участковых насосных камер шахтного водоотлива – на сопряжении с подэтажным штреком соответствующего горизонта.
- Штреки находящихся в очистной выемке подэтажей.

Места нахождения первичных средств пожаротушения должны быть обозначены табличками с надписями: «Огнетушители», «Песок» и другими. Вид и количество первичных средств пожаротушения с указанием мест их размещения в проектируемых выработках и на объектах.

Номенклатура первичных средств пожаротушения приведена в таблице 12.2.

Таблица 12.2 – Номенклатура первичных средств пожаротушения

Место расположения	Ручные огнетушители (емкостью 10л), шт.		Песок, м <sup>3</sup>	Лопаты, шт.	Установки автоматического пожаротушения
	Порошковые	Пенные/ углекислотные			
Участковые трансформаторные подстанции, электрораспределительные пункты, камеры водоотлива	3	2	0,2	1	-
Передвижные электроподстанции	3	-	0,2	1	-
Места разгрузки и временного складирования ВВ	2	2	0,2	1	-

### Склады противопожарных материалов

Склады противопожарных материалов располагаются на горизонтах в специальных камерах на свежей струе в непосредственной близости от транспортно-вентиляционных съездов. Номенклатура оборудования, инструмента и материалов складов (таблица 12.3) принимается в соответствии с действующими нормативными документами.

Таблица 12.3 – Номенклатура подземного противопожарного склада

№№ п/п	Оборудование, инструменты и материалы	Ед.изм.	Кол-во
1	Пожарные рукава	м	100
2	Пожарные стволы	шт.	2
3	Ломы	шт.	2
4	Кайла	-"	2
5	Лопаты породные	-"	4
6	Пилы поперечные	-"	2
7	Топоры	-"	2
8	Ведра железные	-"	5
9	Носилки рабочие	-"	2
10	Гвозди 100-150 мм	кг	10
11	Бетониты или облегченные блоки 25*25*50 см	шт.	600
12	Песок	м <sup>3</sup>	3
13	Глина	м <sup>3</sup>	3
14	Пеногенератор	шт.	1
15	Пенообразователь	т	1

Правила пожарной безопасности при применении горно-шахтного оборудования

На горных работах разрешается эксплуатировать горно-шахтное оборудование, допущенное к применению Федеральной службой по технологическому и экологическому надзору и отвечающее требованиям пожаробезопасности.

Проектом принимается, что горно-шахтное оборудование, все стационарное и передвижное электрооборудование, контрольно-измерительная аппаратура, должно быть в исполнении РН. Монтаж и эксплуатация электрооборудования осуществляется в соответствии с проектом, утвержденным гл. инженером рудника, и в котором указывается:

- перечень мероприятий, обеспечивающих безопасную эксплуатацию оборудования;
- схема электроснабжения, обеспечивающая возможность дистанционного отключения установки с диспетчерского пункта;
- перечень электрооборудования с техническими характеристиками.
- Проектом предусматривается:
  - все самоходные машины с дизельным приводом должны быть оснащены средствами пожаротушения - стационарной противопожарной системой и одним порошковым огнетушителем;
  - для передачи и распределения электрической энергии в подземных выработках предусмотрены кабели с оболочками или защитными покровами, не распространяющими горение;
  - хранение горюче-смазочных материалов в подземных выработках не предусматривается. Заправка самоходной техники будет производиться на поверхности.

Применение маслonaполненного оборудования не предусматривается.

Ведение огневых работ в выработках, проветриваемых с помощью ВМП, допускается в аварийных ситуациях по письменному разрешению главного инженера рудника под руководством лица технического надзора.

Заправка самоходных машин топливом и смазочными материалами предусматривается на поверхности из топливозаправщиков или стационарных топливозаправочных пунктов. Запрещается оставлять в подземных горных выработках емкости для хранения ГЖ.

## **Противопожарная защита площадки для заправки самоходных машин дизельным топливом**

Перед началом заправки самоходных машин из передвижной автозаправочной станции (далее ПАЗС) необходимо:

- проверить герметичность оборудования ПАЗС по контрольным приборам систем противоаварийной защиты и визуально;
- проверить работоспособность средств связи;
- подсоединить заземляющий проводник ПАЗС к устройству заземления площадки;
- приготовить поддон для установки его под топливный бак самоходной машины;
- привести в готовность штатные огнетушители ПАЗС;
- установить предупреждающий знак и информационный щит.

Для сбора использованных обтирочных материалов и пропитанного нефтепродуктами песка на заправочной площадке необходимо установить металлический ящик с плотно закрывающимися крышками в искробезопасном исполнении, имеющий соответствующую надпись. Не реже одного раза в неделю обтирочные материалы и мусор должны вывозиться с территории заправочной площадки.

В числе знаков безопасности, установленных на территории заправочной площадки, должны быть знаки, запрещающие курение и пользование открытого огня.

Случайно пролитое на землю дизельное топливо необходимо засыпать песком, а пропитанный песок и промасленные обтирочные материалы собрать в металлические ящики с плотно закрывающимися крышками в искробезопасном исполнении и по окончании заправки вывезти с территории заправочной площадки.

ПАЗС должна комплектоваться не менее чем двумя огнетушителями (одним порошковым вместимость- 5л и одним углекислотным вместимость – 5 л). На заправочной площадке необходимо расположить пожарный щит со следующим инвентарем: асбестовым полотном, грубошерстной тканью или войлоком (кошмой, покрывалом из негорючего материала), ведром, ящиком с песком емкостью 0,5 м<sup>3</sup>, лопатой штыковой, лопатой совковой.

## **13 Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций**

### **13.1 Проектные решения по гражданской обороне**

#### **13.1.1 Обоснование категории по гражданской обороне**

Перечнем исходных данных и требований для разработки инженерно-технических мероприятий гражданской обороны и предупреждения чрезвычайных ситуаций, включаемых в задание на проектирование, выданным Главным управлением Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по Амурской области определено, что:

В соответствии с п. 21 показателей отнесения организаций к категориям по гражданской обороне Постановления Правительства Российской Федерации от 19 сентября 1998 г. № 1115 «О порядке отнесения организаций к категориям по гражданской обороне» и по показателям, введенным в действие приказом МЧС РФ №013 от 23.03.1999 г., объект не имеет категорию по гражданской обороне.

#### **13.1.2 Определение границ зон возможной опасности, предусмотренных СНиП 2.01.51-90**

В соответствии с исходными данными и требованиями для разработки раздела ИТМ ГОЧС, выданными Главным управлением Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, проектируемое предприятие располагается:

- вне зон возможных разрушений;
- вне зоны возможного катастрофического затопления;
- вне зоны возможного опасного радиоактивного заражения (загрязнения);
- вне зоны возможного опасного химического заражения;
- вне зоны возможного сильного радиоактивного заражения (загрязнения);
- в загородной зоне.

### **13.1.3 Обоснование удаления проектируемого комплекса от категорированных по ГО объектов и городов, зон катастрофического затопления**

Недропользователем является ООО «Краснотурьинск Полиметалл».

Объекты комплекса расположены:

- вне зоны возможного катастрофического затопления;
- в загородной зоне.

Указанные обстоятельства полностью отвечают требованиям Раздела 3 СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны».

### **13.1.4 Данные об огнестойкости зданий и сооружений в соответствии с требованиями СНиП 2.01.51-90**

Согласно требованиям СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны» (п. 4.3) степень огнестойкости производственных, складских и административно-бытовых зданий определяется в зависимости от категорий объектов по гражданской обороне и мест их размещения.

Проектом степень огнестойкости зданий и сооружений определена исходя из характера размещаемых производственных процессов и их функционального назначения.

В связи с тем, что проектируемое предприятие располагается на территории, которая не имеет категорию по ГО, степени огнестойкости проектируемых зданий и сооружений в соответствии с требованиями СНиП 2.01.51-90 не определялись.

### **13.1.5 Обоснование численности наибольшей работающей смены**

Численность основного промышленно-производственного персонала (ППП) горнодобывающего участка определена расстановкой персонала по рабочим местам, зонам обслуживания с учетом установленного количества горного оборудования и непрерывного режима работы (вахтовый метод).

Профессионально-квалификационный состав рабочих основного и вспомогательного производств определен в соответствии с «Общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов» (ОК 016-94).

Сводная численность трудящихся горнодобывающего участка месторождения за смену составляет 55 человека.

### **13.1.6 Обоснование прекращения или перемещения в другое место деятельности предприятия в военное время**

В соответствии с исходными данными и требованиями, выданными Главным управлением Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по Амурской области, предприятие не будет работать в военное время.

По данным, представленным Заказчиком проекта, предприятие мобилизационного задания на работу в военное время не имеет.

### **13.1.7 Решения по системам оповещения и ГО проектируемого комплекса**

Для обеспечения жизнедеятельности комплекса предусмотрены различные виды связи и сигнализации, позволяющие передавать и получать сообщения и сигналы от различных источников и объектов, расположенных как на территории предприятия (внутренняя связь), так и за его пределами (внешняя связь).

Внешняя связь включает в себя:

- телефонную связь;
- приемники для получения и передачи сигналов по сети общего телевидения и радиовещания.

Внутренняя связь, используемая для производственной деятельности предприятия, обеспечивается следующими источниками:

- телефонная проводная связь с применением электронных телефонных станций;
- производственная громкоговорящая телефонная связь;
- пожарная сигнализация;
- охранная сигнализация и связь;
- телефонная связь;
- аварийная сигнализация состояния оборудования на объектах поверхностного комплекса.

Для принятия оперативных действий и оповещения персонала в здании производственного комплекса предусматривается центральная диспетчерская.

Доведение сигналов гражданской обороны до персонала будет осуществляться с помощью предусмотренных проектом средств связи.

Принятые проектом вышеперечисленные технические решения позволяют своевременно довести до всех людей, находящихся на объектах проектируемого предприятия, информацию о сигналах и сообщениях гражданской обороны.

Основной способ оповещения – передача речевой информации. Для привлечения внимания перед передачей речевой информации включаются электросирены, звучит предупредительный сигнал «Внимание всем». По этому сигналу персонал предприятия обязан немедленно включить радиотрансляционные и телевизионные приемники для прослушивания экстренного сообщения Главного управления МЧС России по Амурской области. Организация и осуществление оповещения производится в соответствии с Положением о системах оповещения гражданской обороны (введено в действие совместным приказом МЧС России, Госкомитета РФ по связи и информации, ГУП «Всероссийская государственная телевизионная и радиовещательная компания №701/212/803 от 07.12.98 г.).

Текст сообщения передается в течение 5 минут с прекращением передачи другой информации.

Объектовая система оповещения ГО и ЧС, в том числе для доведения сигнала «Внимание всем» до персонала объекта в мирное и военное время, решена с использованием следующих технических средств и аппаратного оформления:

- громкоговорящая связь;
- сирена (устанавливается снаружи);
- учережденческая автоматическая телефонная связь;
- сирены сигнальных линий для прибора приемно-контрольного и управления пожарного контроля.

Оповещение о пожаре на объектах проектируемого комплекса решается в соответствии с требованиями НПБ 104-95 «Проектирование систем оповещения о пожаре в зданиях и сооружениях». Согласно классификации названного НПБ, проектируемые объекты будут оборудованы системами оповещения о пожаре с

обеспечением звукового или речевого оповещения и установкой световых указателей «Выход».

Принятые проектом вышеназванные технические решения позволят своевременно довести до всех людей, находящихся на объектах горнодобывающего предприятия, информацию о сигналах и сообщениях гражданской обороны.

Схема оповещения проектируемого предприятия представлена на рисунке 13.1.



Рисунок 13.1 - Схема оповещения проектируемого предприятия

### 13.1.8 Решения по безаварийной остановке технологических процессов

Принятые проектом решения по обеспечению объектов комплекса надежными и резервируемыми источниками энергообеспечения повышают надежность работы всего технологического оборудования.

### 13.1.9 Решения по светомаскировочным мероприятиям

Решения раздела приняты на основании требований и положений:

- Задания на разработку раздела;
- СНиП 2.01.53-84 «Световая маскировка населенных пунктов и объектов народного хозяйства»;

- Пособия по подготовке и проведению светомаскировочных мероприятий в населенных пунктах и на объектах народного хозяйства (к СНиП 2.01.53-84);
- СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны»;
- СП 11-107-98 «Порядок разработки и состава раздела «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» проектов строительства»;
- МДС 11-16.2002 «Методические рекомендации по составлению раздела Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны».

В соответствии со СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны» (пункт 9. «Световая маскировка городских и сельских поселений и объектов народного хозяйства», таблица 7.) Амурская область входит в перечень территорий субъектов РФ подлежащих обязательной светомаскировке.

Световую маркировку следует предусматривать в двух режимах – частичного и полного затемнения.

В режиме частичного затемнения освещенности в производственных и вспомогательных зданиях снижаются путем выключения части светильников.

В режиме полного затемнения в помещениях производственных и вспомогательных зданий, в которых не предусмотрено пребывание людей в темное время суток предусматривается отключение освещения.

Световая маскировка помещений, в которых продолжается работа по сигналу «Воздушная тревога», отключается рабочее освещение и в работе остается аварийное освещение.

Для производственных помещений, работающих в режиме полного затемнения, применяется механический способ маскировки – закрытие световых проемов, использование жалюзи с ручными приводами.

Электрическое освещение помещений производственных и вспомогательных зданий должно отключаться дежурным персоналом.

При введении режима частичного затемнения предусматривается снижение уровней наружного освещения производственных территорий с нормируемой освещенностью 4 лк и выше путем выключения части светильников. При этом не допускается отключение двух рядом расположенных светильников.

Снижение освещенности производственных территорий с нормируемой освещенностью 2 лк и ниже в режиме частичного затемнения предусматривать не следует.

Наружные светильники, устанавливаемые над входами в здания и сооружения отключаться не должны.

В режиме частичного затемнения освещенность мест производства работ вне зданий рекомендуется снижать путем выключения части светильников.

В режиме полного затемнения все наружное освещение должно быть выключено. На опасных участках путей эвакуации людей предусматривается маскировочное автономное освещение с помощью переносных осветительных фонарей, создающих освещенность, не превышающую 2 лк при размерах светового пятна на расстоянии 1 м от освещаемой поверхности не более 1 м<sup>2</sup>.

Управление наружным освещением территории предприятия предусматривается централизованно. Централизация управления наружным освещением осуществляется дистанционно из помещений операторных. Управление наружным освещением открытых технологических установок выполняется из помещений оператора сооружения, к которому они относятся.

Светильники, устанавливаемые у входов в здания и питаемые от сетей внутреннего освещения, не включаются в систему централизованного управления наружным освещением и при введении режима полного затемнения они будут отключены дежурным персоналом.

Дежурным электротехническим персоналом должен быть предусмотрен контроль качества световой маркировки в режиме полного затемнения визуально и с помощью приборов люксметром и фотометром.

### **13.1.10 Сведения о защитном сооружении ГО**

Согласно Постановлению Правительства Российской Федерации от 29 ноября 1999 г. № 1309 «О порядке создания убежищ и иных объектов гражданской обороны», СНиП 2.01.51-90 «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны. Мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций», требований Главного управления Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий по Амурской области, строительство защитных сооружений ГО (сооружений двойного назначения) для персонала и защитных пунктов управления, проектом не предусмотрено.

## **13.2 Проектные решения по предупреждению чрезвычайных ситуаций (ЧС) техногенного и природного характера**

### **13.2.1 Общая часть**

Настоящим разделом рассматриваются:

- Мероприятия по предупреждению ЧС, возникающих в результате аварий на опасном производственном объекте, и снижению их тяжести.
- Мероприятия по предупреждению ЧС, источниками которых являются опасные природные явления.

Целью проектирования является определение комплекса мер, направленных на предупреждение или снижение тяжести аварий (чрезвычайных ситуаций).

### **13.2.2 Определение сценариев возможных аварийных ситуаций**

Опасный производственный объект является сложным производством, в составе которого находятся промышленно-опасные объекты, в технологических процессах которых предусмотрено применение технологического оборудования и незначительного количества веществ и материалов различного класса опасности, способных привести к возникновению аварийных (чрезвычайных) ситуаций.

В соответствии с Задаaniem на разработку раздела: «Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны, мероприятия по предупреждению чрезвычайных ситуаций» в составе проектной документации настоящий раздел предусматривает необходимость разработать мероприятия по предотвращению возможных аварийных ситуаций.

Задаанием на проектирование определено, что существующих категорированных и потенциально опасных объектов, находящихся в непосредственной близости от площадки строительства, нет.

К числу проектируемых опасных производственных объектов согласно классификации, определенной Федеральным законом №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», относятся:

- карьер.

Для каждого опасного производственного объекта рассматриваются сценарии аварийных ситуаций в объеме и по составу согласно Заданию на выполнение раздела.

### **13.2.3 Решения по предупреждению ЧС, возникающих в результате аварий на объектах строительства, и снижению их тяжести**

В силу специфичности проектирования объектов, входящих в состав производства, решения по предупреждению ЧС и снижению их тяжести выполнены для каждого объекта исходя из технологических особенностей его работы и возможных аварийных ситуаций и включают (там, где они имеют место) следующие показатели:

- Перечень опасных производств с указанием опасных веществ и их количества;
- Определение зон действия основных поражающих факторов;
- Сведения о численности и размещении производственного персонала, которые могут оказаться в зоне действия поражающих факторов в случае аварий;
- Сведения о наличии и характеристиках систем контроля;
- Решения, направленные на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ.

### **13.2.4 Технологические решения с указанием применяемых опасных веществ**

Вмещающие породы и руды месторождения по взрываемости относятся к VI-VII категории (коэффициент крепости по шкале проф. М.М. Протоdjяконова  $f = 6-12$ ), что предопределяет необходимость использования взрывного способа рыхления при подготовке горнорудной массы к выемке.

Для бурения скважин на вскрышных работах на карьерах принимаем станок –DM-45 с диаметром бурения 200 мм.

Для бурения скважин на добычных работах на карьерах принимаем станок – с диаметром бурения 165 мм. Данные станки просты по конструкции и обслуживанию, обладают достаточно высокой маневренностью и будут задействованы на вскрышных и добычных работах при высоте уступа 5, 10 м.

Перед обуриванием каждый взрывной блок предварительно подготавливается бульдозером (планировка поверхности, очистка от снега, навалов породы и пр.).

Подготовка горной массы к выемке на карьере производится в основном с помощью БВР.

В качестве ВВ для заряжания сухих скважин предусматривается игданит, обводнённых – эмульсонит ПА-20.

Для доставки на взрываемый блок промышленных ВМ предусмотрена спецмашина.

Иницирование зарядов ВВ в скважинах и замедление групп зарядов производится детонирующим шнуром марки ДШЭ-12 и неэлектрической системой иницирования зарядов СИНВ-П с замедлением 15-100 мс; иницирование детонирующего шнура -электродетонаторами предохранительные мгновенного действия ЭД-8Ж с получением первичного импульса от взрывной машинки или системы дистанционного управления «Гроза». В качестве боевиков используются патронированный аммонит № 6ЖВ (сухие скважины) или тротилловые шашки (обводненные скважины).

По своим прочностным свойствам породы карьера можно отнести к IV-V категории по взрываемости, для которых удельный расход ВВ составляет 0,68 кг/м<sup>3</sup> для сухих скважин и 0,68 кг/м<sup>3</sup> для обводнённых.

#### **Описание технических решений по обеспечению безопасности**

#### ***Описание решений, направленных на исключение разгерметизации оборудования и предупреждение аварийных выбросов опасных веществ***

Используемые для производства взрывных работ ВВ представляют собой твердые вещества и материалы, поступающие и хранящиеся в заводской упаковке при атмосферном давлении — по этой причине термин «разгерметизация» к ним неприемлем.

Хранение и транспортировка ВМ осуществляется без применения сосудов и трубопроводов, находящихся под давлением. В связи с этим аварийные выбросы опасных веществ исключены. Соответственно, не предусмотрены меры, направленные на их предупреждение.

Описание взрывчатых материалов представлено в таблице 13.1.

Таблица 13.1 - Описание взрывчатых материалов применяемых для производства взрывных работ

Наименование параметра	Значение
Аммонит 6ЖВ (патронированный) предназначен для взрывных работ при ручном зарядании сухих и осушенных шпуров или скважин во всех климатических зонах России.	
Массовая доля компонентов: Селитра аммиачная водоустойчивая (ГОСТ 14702-79) Тротил (ГОСТ 4117-78)	79,0±1,5 % 21±1,5 %
Внешний вид	патрон, содержащий смесь светло-желтого цвета
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,20
Температура взрыва, °С	2960
Массовая доля веществ, нерастворимых в воде, бензоле (или толуоле), %, не более	0,7
Объем газов, л/кг	895
Плотность аммонита в патроне, г/см <sup>3</sup>	1,00 ... 1,20
Фугасность: в свинцовой бомбе, см <sup>3</sup> , не менее	375
на баллистическом маятнике (относительная), не менее	0,96
Кислородный баланс, %	- 0,53
Тротилловый эквивалент по теплоте взрыва	1,03
Скорость детонации, м/с	3600 ... 4800
Критический диаметр детонации, мм: открытого заряда	10 ... 13
в прочной оболочке	4 ... 6
Бризантность, мм, не менее	14
Чувствительность к удару (ГОСТ 4545-88): частота взрывов в приборе № 1, %	16 ... 32
нижний предел в приборе 2, мм	200
Температура вспышки при времени задержки 60 с, °С	330 ... 336
Чувствительность к трению, нижний предел, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	230 (2335)
При транспортировании	Допускается перевозка всеми видами транспорта в соответствии с действующими на транспорте конкретного вида правилами перевозки опасных грузов. По степени опасности при хранении и транспортировании аммониты, согласно ГОСТ 19433-88, относятся к классу 1, подклассу 1.1, группе совместимости D. Серийный номер ООН - 0082. Номер аварийной карточки, содержащей меры безопасности при аварийных ситуациях на железнодорожном транспорте, - 114, на автомобильном транспорте - 1. Код экстренных мер, распространяющихся на перевозку автомобильным транспортом, - 24Э.
Степень вредного воздействия на организм человека	Согласно ГОСТ 12.1.007-76 тротил относится ко 2 классу опасности (вещество высокоопасное), аммиачная селитра - к 4 классу опасности (вещество малоопасное). Тротил вызывает заболевания печени (гепатит), профессиональную катаракту, способен попадать в организм через неповрежденную кожу. Аммиачная селитра оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки и кожу.
Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны составляет: - пыли тротила - пыли аммиачной селитры, согласно ГОСТ 12.1.005-88.	0,5 мг/м <sup>3</sup> 10 мг/м <sup>3</sup>
Меры предосторожности	При работе с аммонитами следует применять средства индивидуальной защиты от попадания пыли на кожные покровы, слизистые оболочки, в органы дыхания и пищеварения, а также соблюдать меры личной гигиены.
Способы тушения	Водой
Взрыво, -пожароопасность	Взрыво, -пожароопасен
Граммонит 79/21 предназначен для производства взрывных работ при ручном и механизированном зарядании сухих и мокрых шпуров, сухих и осушенных скважин и камер в температурном диапазоне от -50 до +50 °С.	
Массовая доля компонентов: Селитра аммиачная Тротил	79,0±1,5 % 21±1,5 %
Внешний вид	смесь гранулированной аммиачной селитры с чешуйчатым тротилом от светло-желтого до коричневого цвета
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,5
Температура взрыва, °С	2960
Массовая доля веществ, не растворимых в воде, ацетоне, бензоле, толуоле и соляной кислоте, %, не более	0,3
Объем газов, л/кг	895
Критическая плотность, г/см <sup>3</sup>	1,4 ... 1,45
Плотность, г/см <sup>3</sup> : насыпная	0,85 ... 0,9
гранул	1,45 ... 1,50
Плотность зарядания, г/см <sup>3</sup>	0,85 ... 1,15

Наименование параметра	Значение
Критический диаметр, мм: открытого заряда без воды водонаполненного в стальной оболочке	50 ... 60 -
Теплота взрыва, кДж/кг (ккал/кг)	4291 (1025)
Кислородный баланс, %	+ 0,02
Тротилловый эквивалент по теплоте взрыва	1,02
Бризантность в стальной оболочке от тротиловой шашки массой 5 г, мм	22 ... 26
Чувствительность к удару (ГОСТ 4545-88): нижний предел в приборе 2, мм частота взрывов в приборе 1, %	500 4 ... 12
Температура вспышки при времени задержки 60 с, °С	330 ... 336
Чувствительность к трению на приборе И-6К2, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	240 (2450)
Скорость детонации, м/с: в безводном состоянии в водонаполненном состоянии	3500 ... 3700 -
При транспортировании	Допускается перевозка всеми видами транспорта в соответствии с (V) действующими на транспорте конкретного вида правилами перевозки опасных грузов, (д По степени опасности при хранении и транспортировании граммониты, согласно ГОСТ 19433-88, относятся к классу 1, подклассу 1.1, группе совместимости D. Серийный номер ООН - 0082. Номер аварийной карточки, содержащей меры безопасности при аварийных ситуациях на железнодорожном транспорте, - 114, на автомобильном транспорте - 1. Код экстренных мер, распространяющихся на перевозку автомобильным транспортом, - 24Э.
Степень вредного воздействия на организм человека	Граммониты токсичны. Согласно ГОСТ 12.1.007-76 тротил и гранулотол относятся ко 2 классу опасности (вещество высокоопасное), аммиачная селитра - к 4 классу опасности (вещество малоопасное). Тротил вызывает заболевания печени (гепатит), профессиональную катаракту, способен попадать в организм через неповрежденную кожу. Аммиачная селитра оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки и кожу.
Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны составляет: - пыли тротила - пыли аммиачной селитры, согласно ГОСТ 12.1.005-88.	0,5 мг/м <sup>3</sup> 10 мг/м <sup>3</sup>
Меры предосторожности	При работе с аммонитами следует применять средства индивидуальной защиты от попадания пыли на кожные покровы, слизистые оболочки, в органы дыхания и пищеварения, а также соблюдать меры личной гигиены.
Способы тушения	Водой
Взрыво, -пожароопасность	Взрыво, -пожароопасен

В случае образования просыпей ВВ — для исключения попадания опасных веществ в почву, грунтовые воды и окружающие водоемы — они немедленно собираются в металлические контейнеры и используются при зарядании скважин.

Исключение просыпей ВВ обеспечивается следующими техническими решениями:

- Использование разрешенных (сертифицированных) Ростехнадзором к применению смесительно-зарядных машин;
- Применение многотарной упаковки ВВ в виде следующей комбинации:
  - 1) аммиачно-селитренных ВВ – полиэтиленовый мешок → полипропиленовый мешок;
  - 2) ЭД – картонная коробка → металлический ящик → деревянный ящик.
- Проведение вскрытия той или иной тарной упаковки с ВВ только в установленных местах по специальным инструкциям;
- Осуществление погрузочно-разгрузочных работ с ВВ персоналом, имеющим соответствующие допуски на право работы с ВВ, прошедшие инструктаж и аттестацию по знаниям техники безопасности;
- Проведение погрузочно-разгрузочных работ в соответствии с ГОСТ 12.3.009-76 «Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности» и РД 11-06-2007 «Методические рекомендации о порядке разработки технологических карт погрузочно-разгрузочных работ»;
- Проведение всех видов работ с ВВ под руководством лица технического надзора, определенного приказом по предприятию;
- Недопущение посторонних лиц на территорию объектов, где осуществляются операции с ВВ.

### ***Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ***

Предупреждение аварий – это комплекс мероприятий по соблюдению правовых норм, выполнению эколого-защитных, санитарно-гигиенических требований и правил, а также проведения комплекса организационных, технологических и инженерно-технических мероприятий, направленных на прогнозирование и профилактику возникновения источников чрезвычайной ситуации.

***Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ, в части требований промышленной безопасности на производственных площадках предприятия***

Аварийные ситуации на опасном производственном объекте могут возникнуть при аварийном самопроизвольном взрыве ВВ.

Источником опасности при развитии аварийной ситуации могут стать средства инициирования, которые более подвержены к аварийному взрыву с дальнейшей передачей детонации к другим взрывчатым веществам.

В целях предупреждения развития аварий и инцидентов со взрывчатыми веществами, определены следующие решения:

- средства инициирования (пиротехнические реле, электродетонаторы) получают со склада ВМ непосредственно перед взрыванием скважин;
- исключена совместная перевозка взрывчатых веществ и средств инициирования;
- доставка ВВ на место ведения взрывных работ осуществляется только в специализированном транспорте;
- исключен допуск на места ведения взрывных работ лиц, не имеющих отношения к взрыву;
- немедленный сбор просыпа ВВ вручную с использованием щеток, совков, ведер в специальную тару, с последующей зарядкой ВВ в скважины.

***Описание решений, направленных на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов опасных веществ, в части требований по предупреждению чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характер***

Предупреждение природных чрезвычайных ситуаций (ЧС) согласно ГОСТу Р.220. 11-99 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Предупреждение природных чрезвычайных ситуаций» – это совокупность мероприятий, направленных на снижение риска возникновения природных чрезвычайных ситуаций.

На опасном производственном объекте среди решений, направленных на предупреждение источников чрезвычайных ситуаций природного характера, их

действий и проявлений, предусмотрены следующие организационно-технические мероприятия:

- получение данных о внешних природных факторах (природные пожары, штормовое предупреждение и т.д.) и доведение до служб опасного производственного объекта соответствующих данных;
- исключение ведения взрывных работ в грозу;
- проведение инструктажа и обучение обслуживающего персонала по порядку производства работ и действиям в чрезвычайных ситуациях (паводок, ливневые осадки, природные пожары и др.).

### ***Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаробезопасности***

Все применяемые на опасном производственном объекте ВВ являются взрывопожароопасными.

ВВ на основе аммиачной селитры относятся к горючим веществам. Температура самовоспламенения таких веществ составляет около 350°C. При контакте аммиачноселитренных ВВ, имеющих температуру 60°C и выше, с такими материалами как бумага, масла, опилки, сера, может произойти непроизвольное самовоспламенение и пожар. Интенсификации развития пожара способствует дальнейшее термическое разложение аммиачной селитры с выделением свободного кислорода.

Для целей обеспечения взрывопожаробезопасности на объекте ведения взрывных работ и при транспортировке предусмотрены и реализованы следующие решения:

- перед началом заряжания блока удаляются все легковоспламеняющиеся материалы (сухая трава, бумага, деревянные предметы и т.п.);
- автомобили для перевозки ВМ оборудуются средствами пожаротушения;
- запрещается курение и пользование спичками (зажигалками) ближе 100 метров от ВМ с момента начала заряжания и до момента взрыва;
- запрещается выполнение операций и мероприятий, напрямую не связанных с ведением взрывных работ;

- для производства работ с ВВ должны допускаться лица, прошедшие инструктаж по безопасному обращению с ВВ и действиями при аварийных ситуациях.

Для целей тушения очагов пожара на объекте (случайно возникших в местах хранения ВВ) предусматривается использование первичных средств пожаротушения, для этого:

- у каждого специализированного автомобиля по перевозке ВМ имеется необходимый комплект противопожарных средств;
- обеспечен подъезд пожарных автомобилей.

Для ликвидации локальных очагов пожара ВВ предусмотрено:

- применять средства пожаротушения: воду, составы на основе хладонов и углекислотные огнетушители;
- запрещается применять кошму, песок;
- персонал (пожарники), занятый тушением пожара, для защиты органов дыхания от высокотоксичных окисей азота, образующихся при горении ВВ на основе аммиачной селитры, должен иметь противогаз и спецодежду.

При развитии пожара необходима немедленная эвакуация персонала за пределы опасной зоны в связи с возможностью перехода горения во взрыв.

#### **Анализ основных причин произошедших аварий**

Анализ обстоятельств и причин аварий и несчастных случаев при взрывных работах, выполненный при изучении отчетных материалов /101/, дает основание считать, что все они имели место быть в связи с халатным отношением к своим должностным обязанностям руководителей предприятий, безответственности лиц технического надзора и, как следствие этого, снижения технологической дисциплины взрыв. персонала, бесконтрольности работы взрывников и горно-рабочих, несоблюдения ими требований безопасности при производстве взрывных работ.

К непосредственным причинам всех аварий и несчастных случаев при взрывных работах можно отнести:

- нарушения требований безопасности по расстановке и снятию постов охраны границ опасной зоны и вывода людей за ее пределы перед началом взрывных работ;
- нарушения установленного порядка возврата на склад ВМ остатков взрывчатых материалов, а также требований безопасности при уничтожении взрывчатых материалов и взрывоопасных предметов;
- нарушения установленных требований по осмотру мест взрывных работ перед началом заряжания и приведению их в безопасное состояние, а также проверке забоев после взрывных работ и допуску в них рабочих для дальнейшей работы;
- нарушение требований безопасности при выдаче взрывчатых веществ и средств инициирования на складах ВМ в работу взрывникам и их совместной переноске к местам взрывных работ.

Все перечисленные причины в значительной мере между собой взаимосвязаны и в различной степени выявлялись при расследовании обстоятельств, практически всех имевших место в прошедшем году несчастных случаев.

Также к причинам аварий и несчастных случаев при взрывных работах можно отнести:

1) Технические причины:

- неудовлетворительное состояние технических устройств, защитных сооружений;
- отсутствие или неисправность средств противоаварийной защиты, сигнализации или связи.

2) Организационные причины:

- нарушение технологии производства работ;
- неправильная организация производства работ;
- неэффективность производственного контроля;
- низкий уровень знаний требований промышленной безопасности;
- нарушение производственной дисциплины, неосторожные (несанкционированные) действия исполнителей работ.

3) Прочие причины:

- стихийные явления природного происхождения;

- диверсии или террористические акции.

### 13.2.5 Анализ условий возникновения и развития аварий

Определение возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий

Возможные вредные производственные факторы, способствующие возникновению и развитию аварий на опасном производственном объекте, по природе действия подразделяются на следующие группы:

- 1) физические;
- 2) химические;
- 3) психофизиологические.

Физические:

- движущиеся машины и механизмы;
- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенный уровень статического электричества;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны;
- острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях ящиков, деталях автомобилей, инструментов и оборудования.

Химические:

- По характеру воздействия на организм человека: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; канцерогенные.
- По пути проникновения в организм человека: через органы дыхания; через кожные покровы и слизистые оболочки.

Психофизиологические по характеру действия подразделяются на следующие:

- физические перегрузки;
- нервно-психические перегрузки.

Основными причинами возникновения аварий на объекте могут являться:

- Ошибочные действия персонала при ведении технологического процесса:
  - 1) нарушение правил обращения и временного хранения ВМ;
  - 2) применение других классов и типов ВВ, не предусмотренных типовым проектом на производство массовых взрывов;
  - 3) нарушение правил эксплуатации машин и механизмов на территории опасного производственного объекта;
  - 4) применение открытого огня на месте зарядания блока и близлежащей территории;
  - 5) нарушение правил охраны и допуск на территорию заряжаемого блока посторонних лиц;
  - 6) неисправность машин и механизмов: аварийные ситуации с автотранспортом на территории опасного производственного объекта;
  - 7) неисправность электрооборудования и средств связи.
- Внешними воздействиями природного характера являются:
  - 1) землетрясение;
  - 2) подтопление;
  - 3) паводок;
  - 4) сильный ветер;
  - 5) сильный снегопад;
  - 6) сильная метель;
  - 7) гололед, туман;
  - 8) заморозок;
  - 9) природные пожары.

Кроме того, возможные аварии можно разделить на 2 группы:

- Первая группа – проектная промышленная авария – промышленная авария, для которой проектом определены исходные и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограничение последствий аварии установленными пределами.
- Вторая группа – запроектная промышленная авария – промышленная авария, вызываемая не учитываемыми для проектных аварий исходными состояниями и сопровождающаяся дополнительными, по

сравнению с проектными авариями, отказами систем безопасности и реализациями ошибочных решений персонала, приведшим к тяжелым последствиям.

К первой группе относятся такие аварийные ситуации, которые в случае их возникновения (снизить вероятность возникновения аварийной ситуации до нуля практически невозможно) не реализуются в аварию за счет дополнительных организационных и технических мер. К этой группе относятся те аварийные ситуации, реализация которых не приведет к тяжелым последствиям. Как правило, это аварийные ситуации, причиной которых являются различного рода отказы оборудования (внутренние события). Для снижения вероятности и возможных масштабов таких аварий на опасном производственном объекте предусматривается:

- размещение на объекте ВВ и СИ на расстояниях, безопасных по передаче детонации;
- использование оборудования, имеющего разрешение Ростехнадзора на применение;
- определение и охрана опасной зоны;
- осмотр объектов после взрыва на предмет наличия «отказов» и др.

По этой причине такие аварии называются, как правило, «проектными» авариями.

Вторая группа включает в себя аварии, причинами которых служат в основном внешние события – различного рода стихийные бедствия (землетрясения, наводнения и т.п.).

В проектной документации возможность возникновения таких аварий, как правило, не находит своего отражения, поэтому такие аварии принято называть «запроектными».

Из сравнения проектных и запроектных аварий можно сделать некоторые выводы. Во-первых, вероятность возникновения проектных аварий значительно выше, чем аварий запроектных. Во-вторых, масштабы запроектных аварий, в случае их возникновения, гораздо больше, чем масштабы аварий проектных. При малой частоте их реализации они обладают гораздо большей разрушительной силой.

В анализе условий возникновения и развития аварий изложены результаты возможных причин возникновения и развития аварийных ситуаций для следующих основных стадий:

- прием и разгрузка ВВ;
- временное хранение ВВ;
- зарядание ВВ;
- монтаж взрывной сети;
- взрыв;
- осмотр блока после взрыва;
- ликвидация отказов.

Причины возникновения возможных проектных аварийных ситуаций на производственных площадках предприятия для различных стадий указаны в таблицах 13.2, 13.3.

Таблица 13.2 - Описание опасных факторов

Основные факторы опасности	Возможные последствия от реализации факторов опасности
Опасные вещества и материалы	
Взрывчатые вещества на основе аммиачной селитры (ВВ) Средства инициирования (СИ)	Термическое и осколочное поражение обслуживающего персонала
Опасные элементы оборудования	
Автомобиль и СЗМ, мешки и ящики (коробки) с ВВ	Термическое и осколочное поражение обслуживающего персонала
Опасные действия, операции	
Транспортировка, разгрузка, зарядание, взрывание	Термическое и осколочное поражение обслуживающего персонала

Таблица 13.3 - Описание опасных событий

Опасное событие, тип нарушения	Возможная аварийная ситуация	Возможные последствия реализации аварийной ситуации
Отказ тормозного устройства автомобиля.	Опрокидывание автомобиля. Удар о препятствие. Россыпь взрывчатых веществ.	Пожар, взрыв. Термическое и осколочное поражение.
Отказ рулевого управления автомобиля.	Опрокидывание автомобиля. Удар о препятствие. Россыпь взрывчатых веществ.	Пожар, взрыв. Термическое и осколочное поражение.
Неудовлетворительное качество дорожного покрытия.	Опрокидывание автомобиля. Удар о препятствие. Россыпь взрывчатых веществ.	Пожар, взрыв. Термическое и осколочное поражение.

Опасное событие, тип нарушения	Возможная аварийная ситуация	Возможные последствия реализации аварийной ситуации
Сложные погодные условия (сильный гололед, туман, снежные заносы и т.п.).	Опрокидывание автомобиля. Удар о препятствие. Россыпь взрывчатых веществ.	Пожар, взрыв. Термическое и осколочное поражение.
Условия недостаточной освещенности производственной площадки.	Опрокидывание автомобиля. Удар о препятствие. Россыпь взрывчатых веществ.	Пожар, взрыв. Термическое и осколочное поражение.
Ошибочные действия персонала при ведении производства работ при обращении в ВМ.	Неосторожное обращение с СИ, приведшее к его детонации с последующей передачей детонации к аммиачноселитренным ВВ.	Взрыв. Термическое и осколочное поражение.
Нарушение правил дорожного движения: столкновение, опрокидывание, наезд на препятствие, наезд на стоящее транспортное средство.	Опрокидывание автомобиля. Удар о препятствие. Россыпь взрывчатых веществ.	Пожар, взрыв. Термическое и осколочное поражение.

Источники природных чрезвычайных ситуаций и характер проявления поражающих факторов приведены в таблице 13.4.

Таблица 13.4 - Описание природных источников чрезвычайных ситуаций

Источники природной чрезвычайной ситуации (ЧС)	Наименование поражающего фактора природной ЧС	Характер действия, проявления поражающего фактора источника природной ЧС
1. Землетрясение	Сейсмический Физический	Сейсмический удар. Деформация горных пород. Гравитационное смещение горных пород, снежных масс. Затопление поверхностными водами. Электромагнитное поле.
2. Подтопление	Гидростатический Гидродинамический Гидрохимический	Повышение уровня грунтовых вод Гидродинамическое давление потока грунтовых вод Загрязнение (засоление) почв, грунтов

Источники природной чрезвычайной ситуации (ЧС)	Наименование поражающего фактора природной ЧС	Характер действия, проявления поражающего фактора источника природной ЧС
3. Сильный ветер 4. Шторм 5. Сильный снегопад 6. Сильная метель	Аэродинамический Аэродинамический Гидродинамический Гидродинамический	Ветровой поток Ветровая нагрузка Снеговая нагрузка Снеговая нагрузка Ветровая нагрузка Снежные заносы
7. Продолжительный дождь (ливень)	Гидродинамический	Поток (течение) воды Затопление территории
8. Гололед	Гравитационный Динамический	Гололедная нагрузка Вибрация
9. Град 10. Туман	Динамический Теплофизический	Удар Снижение видимости (помутнение воздуха)
11. Заморозок	Тепловой	Охлаждение почвы, воздуха
12. Природные пожары (ландшафтный, степной, лесной)	Теплофизический Химический	Пламя Нагрев тепловым потоком Тепловой удар Помутнение воздуха Опасные дымы Загрязнение атмосферы, почвы, грунтов, гидросферы

Иницирующие события, которые могут привести к возникновению аварии с образованием зон поражения и вероятности их возникновения по данным справочной литературы и экспертным оценкам приведены в таблице 13.5.

Таблица 13.5 - Перечень иницирующих событий

Вид иницирующего события	Частота события, 1/год
Ошибка персонала при проведении погрузочно-разгрузочных работ	$4,7 \times 10^{-4}$
Ошибка грузчиков	$1,2 \times 10^{-4}$
Ошибка водителя транспортного средства	$1 \times 10^{-4}$
Отказ транспортного средства	$1,2 \times 10^{-4}$
Дорожно-транспортное происшествие	$6,7 \times 10^{-4}$
Землетрясение	$1 \times 10^{-7}$
Ураган	$1 \times 10^{-4}$
Прямой удар молнии	$1,3 \times 10^{-7}$
Деформация почвы вследствие размыва	$1 \times 10^{-4}$
Диверсионный подрыв	$1 \times 10^{-8}$

### **Определение сценариев аварий с участием опасных веществ**

Под сценарием в данном разделе понимается полное и формализованное описание следующих событий: фазы инициирования аварии, инициирующего события аварии, аварийного процесса и чрезвычайной ситуации, потерь при аварии, включая специфические количественные характеристики событий аварии, их пространственно-временные параметры и причинные связи.

Фаза инициирования аварии – это период времени, в течение которого происходит отклонение от технологического регламента (например – неправильная укладка тары), происходят ошибки персонала (например – нарушение правил безопасности перевозок) и происходят внешние воздействия (например – механическое воздействие), совокупность которых приводит к возникновению инициирующего события аварии.

Аварийный процесс – процесс, при котором сырье вовлекается в результате возникновения инициирующего события аварии в непредусматриваемые технологическим регламентом процессы (прежде всего физико-химические) на промышленной площадке предприятия – взрывы, пожары, и т.д.; и создают поражающие факторы – токсические, ударные, осколочные, тепловые нагрузки для персонала объекта, населения и окружающей среды, а также самого промышленного предприятия.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде (ГОСТ Р22.0.05-94).

При этом проводятся мероприятия по локализации аварийного процесса и ликвидации последствий. Мероприятия, как правило, включают в себя спасательно-неотложные и аварийно-восстановительные работы, оказание экстренной медицинской помощи, мероприятия по восстановлению нормальной жизнедеятельности в зоне поражения, в том числе восстановление систем жизнеобеспечения и охрану общественного порядка, локализацию и ликвидацию экологических последствий.

Варианты возможного развития аварийных ситуаций можно представить в виде блок-схемы, приведенной на рисунке 13.2.

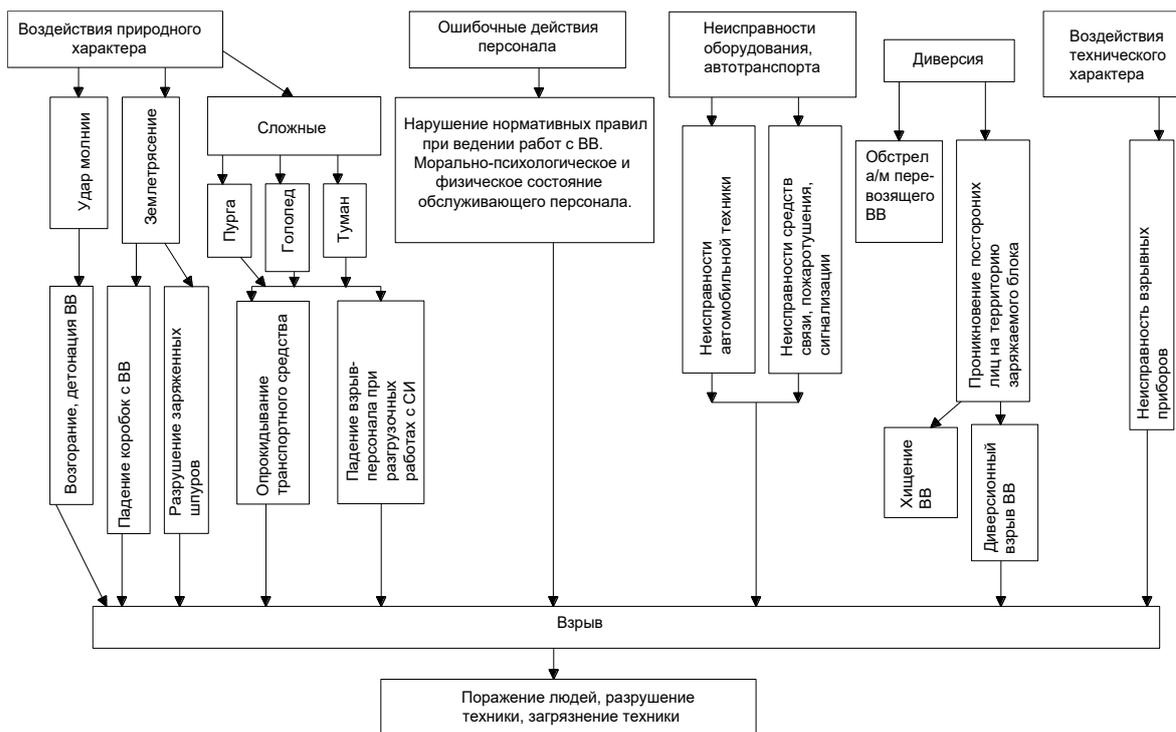


Рисунок 13.2 - Блок-схема возникновения и развития аварий

Исходя из возможных причин и факторов, способствующих возникновению и развитию аварий, выделены следующие сценарии:

**Сценарий А** – В результате неисправности машин, механизмов, электрооборудования, нарушения правил их эксплуатации, возможно, их возгорание с передачей горения ВВ и последующим переходом в детонацию.

**Сценарий Б** – В результате горения сухой травы в случае, если очаг возгорания не замечен и вовремя не потушен, возможен переход пожара на территорию объекта, возгорание ВВ, которое может привести к взрыву.

**Сценарий В** – В результате неправильного обращения с СИ, курения при обращении с СИ, возможно возгорание и взрыв отдельных СИ, и в случае передачи детонации – взрыв других ВВ.

**Сценарий Г** – В результате прямого попадания молнии в отдельно стоящий а/м с ВВ либо ВВ, временно складированное на территории объекта, которое может привести к взрыву ВМ.

**Сценарий Д** – В результате нападения террористических групп на объект возможно диверсионное возникновение взрыва.

**Сценарий Е** – В результате механического воздействия на ВВ, оставшегося в массиве горных пород (отказ), при экскавации горной массы возможен взрыв.

**Сценарий Ж** – В результате химической реакции ВВ и вмещающих пород внутри скважины возможен самопроизвольный взрыв.

**Сценарий З** – Преждевременный взрыв скважинных зарядов при монтаже взрывной сети.

Сценариев развития событий при аварии может быть множество. Все сценарии предусмотреть невозможно, они будут для каждого отдельно взятого случая индивидуальны, но мы можем предположить наиболее реальное развитие событий.

Сценарии А-Д можно объединить в одну группу, т.к. в них прослеживается примерно одинаковый алгоритм событий: возгорание → переход горения в детонацию → взрыв (либо сразу взрыв). Т.к. все эти сценарии могут произойти только в момент заряжания, в них учувствует примерно одинаковое количество ВВ и взрывперсонала, то логично будет рассматривать их как один сценарий (обозначим его С-1).

Сценарии Ж и З по своей структуре также идентичны. Так как самопроизвольный взрыв скважин вследствие химической реакции практически невозможен (во взрываемых породах отсутствуют сульфиды), то они также объединяются в один сценарий с основной составляющей – взрыв при монтаже взрывной сети (обозначим его С-2).

Исходя из вышеперечисленного определяем:

– Сценарий С-1

Возгорание автомобиля СМЗ с ВВ в месте заряжания скважин → переход горения от автомобиля к ВВ и переход горения во взрыв → попадание в зону действия возможных поражающих факторов людей → поражение персонала → разрушение (повреждение) горной техники.

– Сценарий С-2

Инициация электродетонатора от блуждающих токов при монтаже взрывной сети (например, во время внезапно начавшейся грозы) → несанкционированный взрыв скважин → попадание в зону действия возможных поражающих факторов людей → поражение персонала.

– Сценарий С-3

Отказ заряда в одной из скважин → при экскавации блока механическое воздействие на детонирующий шнур → детонация ДШ и остатков ВВ в отказавшем заряде скважины → гибель (травмирование) персонала экскаватора.

Наиболее вероятным из возможных, по мнению разработчиков раздела, на опасном производственном объекте будет являться сценарий С-3, а наиболее опасным сценарий С-1.

#### **Оценка количества опасных веществ, участвующих в аварии**

– Сценарий С-1

Реализация сценария С-1, при наихудшем стечении обстоятельств, возможна с участием следующего количества ВВ:

Рассмотрим максимально худший вариант, что возгорание автомобиля СЗМ произошло, когда она полностью заполнена ВВ. Количество аммиачной селитры с учетом того, что грузоподъемность автомобиля СЗМ составляет 10 т.

– Сценарий С-2

Для данного сценария в аварии может участвовать полностью заряженный блок. Для сценария С-2 максимальное количество вещества участвующего в аварии будет –25,8 тонн.

– Сценарий С-3

Определить количество ВВ участвующего в аварии при реализации сценария С-3 практически невозможно, т.к. это зависит от многих факторов (диаметр скважины, уцелевшая после массового взрыва часть скважины с оставшимся зарядом ВВ, количество отказавших скважин и т.п.).

#### **13.2.6 Решения, направленные на предупреждение вероятности возникновения аварийных ситуаций и снижения их тяжести**

На предприятии будут разработаны профилактические мероприятия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, которые предусматривают:

- содержание в исправном состоянии оборудования. Это достигается периодическим контролем за его состоянием;
- точное выполнение инструкций, проектов, паспортов;
- содержание в рабочем состоянии средств пожаротушения;
- проверку правильности перевозки ВВ.

Соблюдение на объекте установленных правил техники безопасности, надежная защита рабочих и служащих, обеспечивается выполнением комплекса мероприятий. Основными из них являются инженерно-технические и

организационные мероприятия, направленные на недопущение возникновения аварии. Большая часть этих мероприятий будет выполняться на предприятии заблаговременно, как профилактические:

- маршрут перевозки ВВ согласовывается с автодорожным надзором по Амурской области;
- на наиболее опасных участках дорог, движение встречного транспорта регулируется;
- перевозка ВВ осуществляется в светлое время суток;
- при перевозке ВВ используется машина сопровождения;
- водитель информируется о грузе, который везет, и об опасностях, которые могут возникнуть во время перевозки;
- скорость движения при хорошей дороге и видимости не должна превышать 40 км/ч, во время тумана, дождя, снега – скорость движения должна быть уменьшена вдвое;
- автомобиль оснащен противопожарным инвентарем, предупредительными знаками, аптечкой.

В целях уменьшения последствий аварии, предлагается перевозить ВВ в сухую погоду.

Основными мерами, направленными на уменьшение риска при реализации расчетных аварийных сценариев на предприятии, являются:

- эксплуатация объектов, смесительно-зарядных машин, средств перемещения ВВ в соответствии с требованиями действующими нормами и правилами в области промышленной безопасности;
- обучение и допуск к проведению работ на объекте лиц, имеющих соответствующий опыт эксплуатации технических средств в ходе работ с взрывчатыми веществами;
- обучение персонала действиям при нештатных ситуациях;
- периодическая проверка качества ВВ;
- проведение тренировок с персоналом объекта по сигналам оповещения в случае возникновения чрезвычайных ситуаций;
- проверка технического состояния автотранспортных средств, предназначенных для перевозки ВВ, наличие средств пожаротушения.

При выполнении вышеуказанных мероприятий, эксплуатация предприятия, не приведет к значительному возрастанию производственного и социального риска и повышению опасности для персонала и населения.

Технология использования ВВ не представляет опасности для персонала объекта, населения и территорий.

Для уменьшения риска аварий на опасном производственном объекте рекомендуется свести к минимуму использование детонирующего шнура и электродетонаторов, заменяя их применение неэлектрическими системами инициирования.

### **13.2.7 Решения по обеспечению взрывопожаробезопасности**

Перевооружаемое предприятие соответствует требованиям действующих нормативных актов по пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке, и действующей нормативно-технической документации.

Руководство предприятия разрабатывает подробные инженерно-технические и организационные мероприятия действия персонала при возникновении на предприятии пожара.

Запрещается загромождать материалами и оборудованием проезды и дороги. В зимнее время проезды должны регулярно очищаться от снега.

Проездные дороги должны содержаться в исправном состоянии.

Монтаж, наладка и техническое обслуживание ТСПЗ должны осуществляться специализированной организацией, имеющей соответствующие лицензии.

Соответствующее оборудование противопожарной защиты объекта должно иметь сертификаты пожарной безопасности.

Хранение горючих материалов, отходов, упаковок, контейнеров разрешается только в специально отведенных для этого местах.

### **13.2.8 Решения по обеспечению противоаварийной устойчивости пунктов и систем управления производственным процессом, безопасности находящегося в нем персонала и возможности управления процессом при аварии**

Проектными решениями на проектируемом предприятии предусмотрена диспетчерская служба.

Диспетчерская служба строится по принципу сбора основных сигналов от объектов, технологический цикл работы которых требует принятия оперативного вмешательства при авариях, а также от объектов жизнеобеспечения предприятия.

К таким объектам на проектируемом предприятии относятся:

- Понижительная однострансформаторная подстанция 35/6 ПС 35/6;
- Карьеры (по характеру работы относятся к опасным производственным объектам).

Для принятия оперативных действий и оповещения персонала при возникновении аварий в здании производственного комплекса предусматривается центральная диспетчерская.

На центральную диспетчерскую передается информация о нарушениях режимов функционирования систем инженерного оборудования, об авариях и предаварийных ситуациях на контролируемых объектах (нарушение системы электроснабжения, загазованность, пожар и т.д.), а также о состоянии основного технологического оборудования и изменения значений контрольных параметров.

Размеры, состав и размещение помещений центральной диспетчерской обеспечивают удобство наблюдения за устройствами отображения информации.

С помощью принятого объема технических средств, диспетчеру предоставляется возможность для принятия мер по локализации и ликвидации аварийных ситуаций, изменению и установлению режимов работы, оперативно проводить включение/отключение отдельных агрегатов или сооружений, которые невозможно или нецелесообразно выполнять средствами автоматики.

Оборудование устройств диспетчеризации устанавливается в помещениях недоступных посторонним лицам и имеет соответствующие устройства, обеспечивающие его сохранность.

В центральной диспетчерской устанавливаются печатающие устройства для регистрации параметров и событий управляемого процесса, также телефонный коммутатор прямой диспетчерской связи и аппараты других видов связи.

Диспетчерский пункт размещается в помещении с постоянным обслуживающим персоналом.

### **13.2.9 Решения по предупреждению постороннего вмешательства (охрана комплекса)**

На дороге, при въезде на месторождение установлен КПП с круглосуточным дежурством персонала. Поэтому, даже теоретически, попадание на территорию месторождения посторонних лиц исключено.

В этих условиях проектом принято решение по обеспечению, как основной, физической охраны объектов комплекса.

Для предупреждения постороннего вмешательства (охраны комплекса) в компании создано специальное подразделение охраны – служба безопасности, в обязанности которой входят:

- охрана имущества предприятия с использованием технических средств, в том числе при транспортировке, согласно деятельности СБ (охрана ВМ и др.);
- защита жизни и здоровья сотрудников компании;
- поиск утраченного имущества компании.

Одной из основных функций службы безопасности является контроль выполнения «Положения об организации пропускного режима».

Для предупреждения постороннего вмешательства Служба безопасности исполняет следующие конкретные организационные и технические мероприятия:

- проверка сопроводительных документов на ввозимые и вывозимые грузы, проведение досмотра грузов и лиц (при необходимости), их доставляющих;
- исполнение порядка прибытия и убытия сотрудников компании на трудовое место;
- исполнение порядка посещения комплекса представителями различных контролирурующих органов;
- выявление правонарушений со стороны лиц нарушающих контрольно-пропускной режим объектов комплекса;
- ведение книг учета досмотров, правонарушений и транспортируемых грузов, являющихся документами строгой отчетности, а также других документов о выявленных нарушениях в режиме охраны комплекса;

- участие в аварийно-спасательных и других мероприятиях, вызванных пожарами, стихийными бедствиями и другими внештатными ситуациями.

### **13.2.10 Решения по обеспечению беспрепятственного ввода и передвижения сил и средств ликвидации последствий аварий**

В целях беспрепятственной ликвидации аварийных ситуаций комплекс месторождения обеспечен:

- планами ликвидации аварий на объектах комплекса;
- подъездными путями в виде грунтовых дорог ко всем объектам и инженерным сооружениям комплекса, поддерживаемых круглогодично в удовлетворительном состоянии техническими службами компании;
- собственным парком автомобильного транспорта, тяжелой землеройной техникой и специализированными машинами (грузовые и легковые автомобили, бульдозеры, грейдеры, автокраны, пожарная машина, и др.);
- системами круглосуточной бесперебойной внутренней и внешней радиосвязи;
- постоянным наблюдением сотрудниками Службы безопасности за деятельностью объектов комплекса.

Для обеспечения перевозок сил и средств ликвидации аварий на месторождение будет задействована горная и вспомогательная техника, имеющаяся у компании.

Перечисленные мероприятия при возникновении аварийных ситуаций на объектах комплекса добавляются следующим организационным условием, установленным руководством компании для Службы охраны:

- при стихийных бедствиях, пожаре, других чрезвычайных обстоятельствах и авариях специальные машины с персоналом аварийных бригад, специальных подразделений ФСБ, МВД, МЧС, (пожарные, аварийные, санитарные, оперативные) беспрепятственно пропускаются на территорию любого аварийного объекта в сопровождении руководителя Службы безопасности или должностного лица – руководителя по ликвидации аварий или лица его заменяющего.

### **13.2.11 Сведения о наличии и размещении резервов материальных средств для ликвидации последствий аварий на объектах проектируемого комплекса**

Порядок создания и использования резервов материальных средств регламентирован Постановлением Правительства РФ от 10 ноября 1996 года №1340 «О порядке создания и использования резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Согласно названному Порядку, на проектируемом комплексе решением администрации предприятия (компании) создаются объектовые резервы материальных ресурсов.

Резервы материальных ресурсов создаются исходя из прогнозируемых видов и масштабов чрезвычайных ситуаций, предполагаемого объема работ по их ликвидации, а также максимально возможного использования имеющихся сил и средств.

Проектом предусмотрено использование имеющихся в наличии технических средств и ресурсов и технологического транспорта, дислоцированного непосредственно на карьерах и промплощадке предприятия.

### **13.2.12 Сведения о наличии и характеристиках систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций, а также безаварийной остановки технологического процесса**

Объектов, подлежащих оснащению средствами автоматизации и КИП, а также управляемых в автоматическом режиме или с использованием средств дистанционного управления на промплощадке карьера нет.

Передвижные станции карьерного водоотлива управляются машинистом насосной установки.

### **13.2.13 Сведения о наличии системы оповещения о ЧС на объектах проектируемого комплекса**

Согласно требованиям Постановления СМ - Правительства РФ от 1 марта 1993 г. № 178 «О создании локальных систем оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов», оповещение о чрезвычайной ситуации будет осуществляться:

- персонала, находящегося на территории и площадке карьера, и промплощадке предприятия – сигнальными сиренами;
- персонала, находящегося во внутреннем пространстве АБК – приборами громкоговорящей связи.

Оповещение о пожаре на объектах проектируемого комплекса решается в соответствии с требованиями НПБ 104- 95 «Проектирование систем оповещения о пожаре в зданиях и сооружениях». Согласно классификации названного НПБ проектируемые объекты будут оборудованы системами оповещения о пожаре с обеспечением звукового или речевого оповещения и установкой световых указателей «Выход».

В целях оповещения о ЧС в полной мере будет задействована система оповещения гражданской обороны.

#### **13.2.14 Решения по предупреждению ЧС, источниками которых являются опасные природные явления**

В районе строительства объекта Климат резко-континентальный с жарким летом и холодной малоснежной зимой. Весна короткая, ясная и сухая, весенние заморозки затягиваются до конца июня. Лето короткое и теплое, в отдельные годы жаркое. Среднегодовая температура воздуха  $-1,0^{\circ}\text{C}$ . Самый холодный месяц январь, его средняя месячная температура  $-22,7^{\circ}\text{C}$ , самые низкие температуры понижались до  $48^{\circ}\text{C}$  мороза. Число дней со средней суточной температурой воздуха ниже  $0^{\circ}\text{C}$  в среднем составляет 176.

Сумма осадков за год составляет 385 мм, в теплое время года выпадает 94 % осадков и лишь 6 % в холодный период.

#### ***Решения по обеспечению сейсмостойкости зданий и сооружений и препятствующие растеплению многолетнемерзлых грунтов***

Объекты капитального строительства на промплощадках отсутствуют.

#### ***Решения по защите от температурных и ветровых явлений***

Для предупреждения развития аварий, связанных с пониженными температурами и сильными ветрами компанией предусмотрены и исполняются следующие организационные и инженерные мероприятия:

- транспортные средства и горная техника, коммуникационные линии и специальное оборудование, работающие на участках месторождения, рассчитаны на работу в условиях пониженных температур, находятся и

постоянно поддерживаются в исправном состоянии, подвергаются периодическому специальному техническому осмотру и профилактическому ремонту;

- персонал комплекса обеспечен специальной рабочей одеждой для защиты от ветровых и температурных воздействий.

### ***Мониторинг метеорологической обстановки и оповещение о ЧС природного характера***

Оповещение проектируемого предприятия о чрезвычайных ситуациях природного характера будет осуществляться с помощью предусмотренных проектом средств связи (рисунок 13.3).

Принятые проектом технические решения позволяют своевременно довести до всех людей, находящихся на объектах проектируемого предприятия, информацию о сигналах и сообщениях о чрезвычайных ситуациях природного характера.

Основной способ – передача речевой информации. Для привлечения внимания перед передачей речевой информации включаются электросирены и другие сигнальные средства, что будет означать передачу предупредительного сигнала «Внимание всем». По этому сигналу персонал предприятия обязан немедленно включить радиотрансляционные и телевизионные приемники для прослушивания экстренного сообщения.

Текст сообщения передается в течение 5 минут с прекращением передачи другой информации.



Рисунок 13.3 - F/N – кривая интегральной функции распределения возможного числа пострадавших

### 13.2.15 Оценка ущерба от аварий или ЧС

Все объекты проектируемого комплекса находятся в пределах земельного и горного отвода и не имеют расположенных в непосредственной близости промышленных предприятий других владельцев, объектов социальной инфраструктуры и населения.

Настоящим разделом рассматриваются возможные ущербы, причиненные работникам проектируемого комплекса и владельцу в случае возникновения аварий на объектах комплекса.

Возникновение аварий со смертельным исходом на других объектах маловероятно.

Авария на любом из объектов комплекса не влечет за собой возникновение аварий на других объектах.

Возможные расходы по возмещению ущерба физическим лицам в результате аварии со смертельным исходом включают:

- выплату единовременного пособия;
- пособие на погребение;
- возмещение ущерба (ежемесячно);

- моральный вред (ориентировочно).

#### **14 Сметная документация**

Поскольку ООО «К-ПМ» является действующим предприятием, и при отработке запасов Пещерного месторождения используются существующие здания и сооружения, то строительство дополнительных объектов капитального строительства не предусматривается.

Для осуществления добычных работ подземным необходима проходка горно-капитальных выработок, объемы которых по годам эксплуатации составят:

- 2028 г. – 30 000 м<sup>3</sup>;
- 2029 г. – 27 347 м<sup>3</sup>.

Расчет затрат на ГКР выполнен прямым счетом на основании данных, представленных в разделе 3.2, и приведен в таблице 14.1.

Также в потоке от инвестиционной деятельности предприятия учтены затраты на приобретение модульных очистных сооружений 2 очереди строительства в размере 138,4 млн. руб. и затраты на строительство нового пруда-накопителя подотвальных вод в сумме 24 млн. руб.

Таблица 14.1 – Расчет затрат на горно-капитальные работы

№ п/п	Наименование статьи	Ед. изм.	Норма расхода	Цена ед.	Годы эксплуатации				ИТОГО	
					2028		2029		Кол-во	Стоимость
					Кол-во	Стоимость	Кол-во	Стоимость		
1	Объемы	м <sup>3</sup>			30000		27347		57347	
2	Материалы					192081		101819		293900
	- Бетонная сухая смесь БСС, Б-15	м <sup>3</sup>		17000	3074	52263	912	30524	3986	82788
	- Арочная крепь КМП-А3 (СВП-27)	шт		85000	389	33077	0	0	389	33077
	- Затяжка шахтная ЗШ-1 (1000 x 200 x 50)	м <sup>2</sup>		1360	5837	7939	0	0	5837	7939
	- Арматура 10 ГОСТ 5781-82 Ст 3 сп ГОСТ 535-2005	тн		119000	56	6615	0	0	56	6615
	- Анкера КРА-16 длиной 1,7 м.	тн		1614,43	31040	50111	2613	32221	33653	82332
	- Аммиачная селитра	кг		55,9	86034	4812	81931	4583	167965	9395
	- ДТ (для приготовления угданита)	кг		73,8	6476	478	6167	455	12642	933
	- Аммонит – 6ЖВ	кг		277,8	10033	2787	9465	2629	19498	5416
	- ИСКРА-Ш	шт		315,8	34800	10990	31556	9965	66355	20955
	- Коронка буровая	шт		9656,0	2299	22198	2139	20655	4438	42853
	- Буровая сталь	кг		850,0	954	811	925	786	1880	1598
3	Прочие неучтенные		10%			19208		10182		29390
4	ТЗР		5%			10564		5600		16164
5	Энергетические ресурсы				4069020	15991	3934311	15462	8003331	31453
	- электроэнергия	кВт*ч		3,93	4069020	15991	3934311	15462	8003331	31453
6	ФОТ					67457		46997		114454
7	Страховые взносы					25431		17718		43149
8	Общехозяйские					161267		115777		277044
9	Содержание и ремонт оборудования					13584		19794		33378
10	Затраты на транспортировку породы					69938		68220		138158
	<b>ИТОГО</b>					<b>575522</b>		<b>401568</b>		<b>977091</b>
	<b>Удельные затраты на 1 м<sup>3</sup></b>									<b>17038</b>

## **15 Экономическая оценка эффективности инвестиций**

### **15.1 Исходные данные для расчета основных экономических показателей**

В настоящем разделе представлена записка по экономическому обоснованию целесообразности реализации «Технического проекта разработки месторождения «Пещерное» комбинированным способом».

Владельцем лицензии СВЕ 03808 БР (срок действия – до 28.02.2038 г.) на геологическое изучение, разведку и добычу полезных ископаемых месторождения Пещерное является ООО «Каснотурьинск-Полиметалл» (ООО «К-ПМ»), являющаяся одним из активов АО «Полиметалл УК».

Компания «Полиметалл» — один из лидеров по добыче драгоценных металлов, имеющая активы в России и Казахстане. Акции «Полиметалла» торгуются на Лондонской и Московской фондовых биржах, а также на бирже Международного Финансового Центра Нур-Султана (Казахстан). Компания входит в индексы FTSE 100, FTSE Gold Mines и MSCI Russia. Владеет девятью действующими месторождениями золота и серебра, а также высококлассным портфелем проектов развития.

Одним из действующих активов компании, расположенных на территории Свердловской области, являются принадлежащие дочернему предприятию АО «Золото Северного Урала» ЗИФ УВП и площадка кучного выщелачивания, а также комплекс вспомогательных и обслуживающих подразделений для обеспечения нужд предприятия, расположенных в непосредственной близости с месторождением «Пещерного».

В настоящий момент разработка месторождения «Пещерного» ведется открытым способом.

Проектирование осуществляется на всех балансовых запасах месторождения для комбинированного способа отработки, утвержденных протоколом государственной комиссии Федерального агентства по недропользованию №7422 от 15.08.2023 г., по состоянию на 01.01.2024 г. в объеме:

- первичная руда для ОГР 1 392 тыс. т, золото 8 750 кг (при среднем содержании 6,29 г/т), серебро 2,2 т (при среднем содержании 1,58 г/т);
- первичная руда для ПГР 376,6 тыс. т, золото 3 037,2 кг (при среднем содержании 8,06 г/т), серебро 0,54 т (при среднем содержании 1,43 г/т).

В соответствии с принятой стратегией освоения месторождения, горизонт расчета принят равным 9 годам.

Товарной продукцией предприятия является:

- флотационный золотосодержащий концентрат, соответствующий техническим условиям ООО «К-ПМ».

Переработка первичной руды ОГР Пещерного месторождения будет осуществляться на собственной Обоганительной фабрике (ОФ К-ПМ) в количестве 450 тыс. т/год и на Туринской обоганительной фабрике (ТОФ), принадлежащей ООО «ВМК», по технологии флотационного обогащения с последующей продажей полученного флотационного золотосодержащего концентрата ООО «Амурскому гидрометаллургическому комбинату» (ООО «АГМК») на условиях, определенных в письме (приложение М).

Переработка первичной руды ПГР будет осуществляться в полном объеме на ОФ К-ПМ.

Хвосты флотационного обогащения имеют 5 класс опасности и являются отвальными, нецелесообразность их переработки обоснована при разработке ТЭО постоянных разведочных кондиций, в связи с этим они передаются на хранение АО «ЗСУ» на условиях, определенных в заключенном между компаниями договоре о намерениях (приложение Н).

Запланированный режим работы предполагает организацию работ в течение 340 дней при непрерывной рабочей неделе на 2 смены в сутки с продолжительностью смены 12 часов с перерывом на обед 1 час и 1 час для проведения ППР. В течение 20 дней предполагается проведение ремонта техники и ППР.

Финансовый анализ проекта выполнен в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов» (Минэкономики РФ, Минфин РФ, Госстрой РФ от 21.06.1999 г. № ВК 477) с использованием программного продукта MS Excel.

Расчеты выполнены в экономических условиях 3 квартала 2023 г. в рублях.

В связи с низкими содержаниями серебра в товарной продукции (флотационный золотосодержащий концентрат, соответствующий техническим условиям ООО «К-ПМ») в соответствии с условиями заключенного соглашения о намерениях с ООО «АГМК» данный металл не оплачивается.

Основой для определения расчётной цены на Au послужил анализ их динамики за период с 01.09.2022 г. по 30.09.2023 г. по данным ЦБ РФ. Расчетная цена за 1 г Au принята равной 4 619,67 руб/г.

Курс доллара, принятый при расчёте затрат на приобретение зарубежной техники и оборудования, составляет 76,49 руб/\$, курс евро – 81,55 руб/евро. Основой для определения курсов валют послужил анализ их динамики за период с 01.09.2022 г. по 30.09.2023 г.

Ставка дисконтирования принята в размере 15%.

Уровень исчисления налогов представлен в таблице 15.1.

Таблица 15.1 – Ежегодные платежи, налоги и отчисления

Наименование платежей	Ставка платежей
Налог на добычу полезных ископаемых: - золото - серебро	6,0 % 6,5%
Налог на имущество предприятия	2,2 % от стоимости основных фондов (в соответствии с изменениями в НК РФ ставка налога на имущество для движимого имущества равна 0%)
Налог на прибыль	20,0 % от годовой прибыли

Календарный график добычи руды и выпуска товарной продукции по годам отработки месторождения «Пещерного» представлен в таблице 15.2.

Таблица 15.2 – Календарный график добычи руды и выпуска продукции по годам отработки месторождения

ПОКАЗАТЕЛИ	Единица измерения	Годы эксплуатации месторождения								За период освоения месторождения
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Годовой объем добычи, в т.ч.	тыс. т.	450	550	450	300	236	110	110	110	2316
Переработка первичной руды на ОФ К-ПМ	тыс. т.	350,0	450,0	350,0	200,0	136,2	110,0	110,0	110,0	1816
Переработка первичной руды на ТОФ		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				500
Среднее содержание Au в первичной руде	г/т	5,57	3,93	3,61	3,80	5,83	7,64	7,36	6,76	4,84
Количество золота в руде, поступающей на ОФ	кг	2505,5	2158,8	1625,7	1139,7	1376,7	840,0	809,8	743,6	11199,8
Сквозное извлечение Au во флотационный золотосодержащий концентрат	%	84,25	81,65	81,00	81,50	84,65	86,52	86,26	85,70	83,46
Выход флотационный золотосодержащий концентрата	%	8,5	6,0	5,5	6,0	9,0	13,0	13,0	12,5	7,67
Содержание Au во флотационном золотосодержащем концентрате	г/т	55,2	53,4	53,2	51,6	54,8	50,8	48,9	46,3	52,6
Количество золота во флотационном золотосодержащем концентрате	кг	2110,86	1762,67	1316,84	928,83	1165,36	726,80	698,56	637,26	9347,2
Среднее содержание Ag в первичной руде	г/т	1,06	1,08	1,14	1,04	1,12	1,36	1,37	1,40	1,13
Сквозное извлечение Ag во флотационный золотосодержащий концентрат	%	83,00	83,50	84,00	82,80	83,50	85,30	85,40	85,50	83,75
Содержание Ag во флотационном золотосодержащем концентрате	г/т	10,3	15,0	17,4	14,3	10,4	8,9	9,0	9,5	12,3
Количество серебра во флотационном золотосодержащем концентрате	т	0,396	0,497	0,431	0,258	0,220	0,127	0,129	0,131	2,188

## **15.2 Маркетинговые исследования цен на золото и серебро. Товарная продукция предприятия**

### **15.2.1 Мировое и российское производство золота, конъюнктура цены на золото**

Мировой рынок золота включает всю систему его ротации – осуществление международных расчётов и спекулятивных операций, промышленно-бытовое потребление, частную тезаврацию, инвестиции, страхование рисков. Уникальностью рынка является то, что он используется многими государствами в качестве страхового и резервного фонда. Основное влияние на спрос и предложение оказывают динамика цен, экономический кризис или подъем. Основным потребителем наличного золота – ювелирная промышленность, спрос которой за время мирового экономического подъёма прямо пропорционален цене золота: низкие цены ведут к повышенному спросу. По данным GFMS в начале нынешнего века мировые запасы добычи золота составили приблизительно 150,4 тыс. тонн. Доля государственных ЦБ и международных финансовых организаций примерно 30 тыс. тонн; ювелирные изделия – около 79 тыс. тонн; инвестиционные накопления немногим больше 24 тыс. тонн. Основные потребители золота – это высокоразвитые страны – Япония, США и Германия. Здесь золото выступает как указатель развития высоких технологий электротехнической, космической, приборостроительной промышленности. Некоторые страны используют золото только для ювелирной промышленности. Среди них – Италия, Португалия, Китай, Индия, Индонезия, Арабские Эмираты, Израиль. Главный производитель ювелирных изделий в Европе – Италия (15,6% золота, использованного в мировой ювелирной промышленности).

По состоянию на 2020 год, золото являлось шестым продаваемым товаром в мире. В 2021 году по мере оживления глобальной экономики мировой спрос на этот металл составил 4,021 тыс. тонн (рост на 10%) против 3,759 тыс. тонн в предыдущем году. Это стало минимальным значением с 2009 года, когда данный показатель впервые опустился ниже 4 тыс. тонн. Снижение в 2020 г. мирового спроса на золото было обусловлено распространением пандемии COVID-19.

В настоящее время глобальный спрос на золото восстанавливается. Его структура выглядит следующим образом: 53% приходится на ювелирные изделия; 28% – на слитки и монеты; 11% – на центральные банки, 8% – технологии.

В 2021 году спрос на ювелирные изделия увеличился на 67%, на инвестиции в слитки и монеты – на 31 %, на золото, используемое в технологиях, - на 9%.

Мировой импорт золота в 2020 году составил \$375 млрд, увеличившись на \$79 млрд по сравнению с 2016 годом, когда этот показатель оценивался почти в \$296 млрд.

Пять крупнейших мировых импортеров золота (Великобритания, Швейцария, США, Турция, Индия) купили более двух третей (68,8%) от общемирового объема драгоценного металла.

Среди стран, снизивших импортные закупки золота, были Китай (- 74%), Объединенные Арабские Эмираты (- 68,7%), Индия (- 29,7%) и Таиланд (- 28,1%).

С географической точки зрения, за 2020 год европейские страны купили наибольшее количество золота на сумму \$202 млрд (53,9% от общемирового объема закупок). На втором месте оказались азиатские импортеры с 32%, в то время как 11,6 % международных закупок золота пришлось на Северную Америку. Меньше всего золота было импортировано в Океанию (1,7%), Африку (0,7%) и Латинскую Америку (0,04%).

В 2020 году мировые продажи золота составили \$417 млрд. Это почти на \$90 млрд больше, чем в 2016 году, когда мировые поставки золота оценивались в \$327 млрд.

На долю 5 крупнейших экспортеров золота (Швейцария, Гонконг, Объединенные Арабские Эмираты, Великобритания и США) приходилось 44,2% мирового вывоза этого металла. Россия заняла 6-е место в мире по объему продаж золота на международных рынках, при этом стоимость российского экспорта золота увеличилась на 222,9% с 2019 по 2020 гг.

С 2019 по 2020 гг. самыми быстрорастущими экспортерами золота были Россия (+222,9%), Ирак (+214,2%), Гвинея (+187,2%) и Таиланд (+ 75,7%).

Единственной страной, зафиксировавшей снижение экспортных продаж золота, стала Великобритания, где в годовом исчислении наблюдался спад на -8%.

Между тем, весьма примечательным является тот факт, что две страны – Великобритания и Швейцария – занимают ключевые позиции в мировой торговле золотом. На них в 2020 году пришлось 22,3% мирового экспорта драгоценного металла и 46,9% мирового импорта.

В случае со Швейцарией это объясняется тем, что эта страна является своеобразным транзитным пунктом, глобальным центром торговли золотом. Часть

золота (по несколько десятков, а иногда сотен тонн ежегодно) оседает в швейцарских банках.

Одной из важнейших причин больших масштабов экспортно-импортных операций с золотом у Швейцарии является то, что на ее территории находятся аффинажные заводы, услугами которых пользуются многие страны, добывающие этот драгоценный металл. Четыре из пяти крупнейших в мире аффинажных заводов расположены в Швейцарии – Valcambi, PAMP, Argor-Heraeus и Metalor. Именно здесь в среднем перерабатывает около 70% мирового золота в год.

Во всем мире в хранилищах центральных банков находится 35 218,6 т золота, из которых 10 772,2 т находятся в пределах еврозоны. При этом государства еврозоны в целом владеют значительной долей золотых резервов в их общих резервах – 59,1%.

Согласно официальным данным на апрель 2022 года, наибольшими запасами золота в мире обладают США. В Хранилище золотого запаса США на территории военной базы Форт-Нокс, а также в хранилище ФРС находится 8 133,5 т золота. Это составляет 78,6% от общего объема их резервов, что является самой высокой долей среди всех стран с точки зрения валютных резервов.

Запасы золота в Германии составляют 3 358,5 т и высокая доля золота в ее общих запасах – 78,2%.

Италия обладает третьим по величине запасом золота в мире – 2 451,8 т. Это составляет 70,8% всех ее резервов.

Франция имеет 2 436,5 т золотых запасов, что составляет 66,1% всех ее резервов.

С 2012 года Россия увеличила свои золотые запасы до 2 298,5 т. Однако это составляет лишь 21,5% ее валютных резервов. Как видим, это значительно меньше, чем в США и странах ЕС. Этот показатель в разы уступает даже государствам, обладающим меньшими объемами золота, чем в нашей стране. Например, доля золота в международных резервах Португалии (382,6 т) и Нидерландов (612,5 т) составляет 79% и 69% соответственно.

Сегодня Китайская Народная Республика является самым крупным производителем золота, удерживая пальму первенства в этой отрасли с 2007 года, при этом запасы золота в Китае – 1 948,3 т., это всего лишь 3,3% от его общих запасов. Одновременно Китай постоянно наращивает импорт этого драгметалла: с 2010 года он вырос на 750%, что является свидетельством того, что Китай активно накапливает этот металл. При этом в Поднебесной отсутствует экспорт золота. А

это означает, что все золотые слитки, монеты и украшения, попадающие в страну или производящиеся на её территории, остаются в распоряжении китайских граждан и правительства. Одновременно национальные банки активно закупают слитки и монеты на мировых рынках.

В марте 2022 года рынок золота достиг новых исторических максимумов впервые с августа 2020 года — цена на драгметалл взлетела до \$ 2043,7 за унцию.

В конце сентября 2022 года стоимость золота снижалась до отметки в примерно \$1 626 за унцию. В начале октября драгметалл вырос примерно до \$ 1725, а концу месяца его цена снова опустилась до \$ 1632,59. 15 ноября золото взлетело до \$ 1778,11 за унцию, а 1 декабря — до \$ 1802,49. 13, 20 и 21 декабря 2022 года оно превышало \$ 1825 за унцию, а 4 января 2023 года — выросло примерно до \$1 858 за унцию. 6 января драгметалл подскочил до \$ 1869,4 за унцию.

В 2022 году на золото оказывало ощутимое давление повышение процентных ставок в США.

Анализ американского банка TD говорит о том, что «в условиях stagflationного шока золото является лучшим активом-убежищем». При этом в условиях высокой инфляции роль облигаций как защитного актива сомнительна, отметили аналитики.

Анализ от Heraeus Precious Metals за февраль 2022 года указывал на то, что «ужесточение денежно-кредитной политики, вероятно, не будет сказываться на золоте негативно».

Агентство Прогнозирования экономики APECON предсказывает, что к концу 2025 года драгметалл подорожает до нового максимума в \$2 104, а в феврале 2027 года — до \$2 715 за унцию.

### **15.2.2 Расчетные цены на товарную продукцию предприятия**

Товарной продукцией предприятия является флотационный золотосодержащий концентрат, соответствующий техническим условиям ООО «К-ПМ».

Флотационный золотосодержащий концентрат продается ООО «Амурский гидрометаллургический комбинат» (ООО «АГМК») на условиях, определенных в письме (приложение М).

Расчет стоимости 1 т товарного флотационного золотосодержащего концентрата выполнен на основании ответа ООО «АГМК» (приложение М) и учитывает цену на металл на мировом рынке, содержание золота во флотационном

золотосодержащем концентрате, процент оплаты, варьирующийся в зависимости от данного содержания, а также затраты на транспортировку до покупателя. Местом приемки ООО «АГМК» в письме указан город Амурск, затраты до грузовой железнодорожной станции Мылки, расположенной в 11 км от г. Амурск и находящегося в пригородной полосе рассчитаны отдельно и относятся к затратам товарной продукции на доставку до покупателя.

Учитывая сложившуюся ситуацию, когда рублевый эквивалент цены на металл во многом зависит от курса национальной валюты, расчетная цена на золото представляет собой среднее значение цен на золото по данным ЦБ РФ за период с 01.09.2022 г. по 30.09.2023 г. по данным ЦБ РФ и установлена 4 619,67 руб/г.

### **15.3 Капитальные затраты**

Основными промышленными площадками на месторождении «Пещерное» при комбинированном способе отработки являются добывающая площадка (Карьер и Шахта), площадка Обоганительной фабрики (ОФ) и группа подразделений общего назначения.

Движение основных средств по основным промышленным площадкам отражается с помощью балансового метода. Показатели балансового метода по движению основных фондов:

- потребное количество;
- основные средства приобретаемые;
- цена единицы приобретаемого основного средства;
- первоначальная стоимость на начало периода;
- остаточная стоимость на начало периода;
- остаточная стоимость на конец периода;
- амортизационные отчисления;
- затраты на содержание и ремонт;
- налогооблагаемое имущество.

Капитальные затраты на технику и оборудование рассчитаны исходя из неизменных цен на технику и оборудование. Цены на отечественное стандартное оборудование принимались на основании каталогов российских заводов – производителей технологического оборудования, на импортное оборудование – прейскурантов цен дилеров зарубежных фирм-производителей, а также с учетом данных предварительных коммерческих предложений. Все расчеты проведены в

ценах (без учета НДС) на технику и оборудование, действующих во 3 квартале 2023 года.

При открытом способе добычи работы выполняются силами подрядной организации в связи с чем необходимость в приобретении горнотранспортного отсутствует.

При подземном способе добычи на основании расчетов состава и объемов горных работ в горнотехнической части определена потребность в горнотранспортной технике.

Для обеспечения бесперебойной работы предприятия и создания запасов сырья, материалов, топлива, тары, инструмента, производственного и бытового инвентаря, в настоящем проекте предусмотрено формирование оборотных средств в следующем объеме:

- в 2027 г. в объеме 25% от суммы затрат на горно-капитальные работы в 2028 году;
- в 2028 г. в объеме 25% от суммы затрат на горно-капитальные работы в 2028 году;
- в 2029 г. в объеме 25% от суммы прироста затрат на добычу в 2030 г. к 2029 г.

Движение основных средств по годам эксплуатации месторождения представлено в текстовом приложении О.

## **15.4 Структура предприятия и организация труда. Численность трудящихся**

### **15.4.1 Структура предприятия**

Основными объектами на месторождении являются горнодобывающий участок (карьер, шахта отвалы вскрыши и карьерный водоотлив), участок обогатительной фабрики и объекты вспомогательного и обслуживающего назначения.

В настоящий момент на предприятии сформированы все основные сети и системы коммуникаций, построены и введены в эксплуатацию объекты вспомогательного и обслуживающего назначения.

Добываемая из карьера первичная руда автосамосвалами будет доставляться до площадки собственной ОФ недропользователя (ОФ К-ПМ) и Туринской обогатительной фабрики (ТОФ), а породы вскрыши укладываются во внешние отвалы.

Ведение добычных работ на предприятии может выполняться силами подрядной организации.

Для управления технологическими процессами закреплён линейный персонал в лице начальников производств, в подчинении которых находятся комплексные и специализированные бригады рабочих.

Функциональные службы и общерудничные системы управления, которые оказывают помощь линейному персоналу, централизованы в аппарате управления ООО «К-ПМ».

#### **15.4.2 Организация труда**

Управление производством и предприятием осуществляется в соответствии с Трудовым кодексом РФ и внутренними документами предприятия.

Организация труда работников осуществляется в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка.

#### **15.4.3 Численность трудящихся и фонд оплаты труда**

Запланированный режим горнодобывающего участка предполагает организацию работ в течение 340 дней при непрерывной рабочей неделе на 2 смены в сутки с продолжительностью смены 12 часов с перерывом на обед 1 час. В течение 25 дней предполагается проведение ППР.

Запланированный режим ОФ предполагает организацию работ в течение 330 дней при непрерывной рабочей неделе на 2 смены в сутки с продолжительностью смены 12 часов с перерывом на обед 1 час. В течение 35 дней предполагается проведение ППР.

Поскольку в регионе расположения месторождения сосредоточено достаточно большое количество добывающих предприятий (в том числе заканчивающее добычу запасов Воронцовского месторождения АО «ЗСУ»), работники которых проживают в близлежащих населенных пунктах, то потребность в организации вахтового метода работы отсутствует. Таким образом, рабочий график для персонала, работающего посменно, принят следующим – двое суток рабочих, далее двое суток выходных.

Поскольку выполнение открытых горных работ осуществляется силами подрядной организации, то расчет численности трудящихся не выполнялся. Затраты на оплату труда и страховые взносы учтены в единичных расценках по каждому виду работ.

Явочная численность работников Шахты и ОФ определена в соответствии с количеством и типом используемой техники и оборудования, действующими нормами выработки и нормами обслуживания рабочих мест, а также принятым режимом работы.

Коэффициент списочного состава рассчитывается как отношение числа дней работы предприятия (или участка) в течение года на планируемое число дней работы работника за этот период (Формула 15.1):

$$K_{\text{сп}} = \frac{T_{\text{к}} - t_{\text{пр}} - t_{\text{вых}}}{(T_{\text{к}} - t_{\text{пр}} - t_{\text{вых}} - t_{\text{вых.р}} - t_{\text{отп}}) * k_{\text{ув}}} \quad (15.1)$$

где  $T_{\text{к}}$  – календарное число дней в году;

$t_{\text{пр}}$  – число праздничных дней в планируемом году, не совпадающих с выходными днями;

$t_{\text{вых}}$  – число выходных дней предприятия в планируемом году;

$t_{\text{вых.р}}$  – число выходных дней рабочего в соответствии с графиком, не совпадающих с выходными днями предприятия или участка;

$t_{\text{отп}}$  – средняя продолжительность отпуска работника в году, дни;

$k_{\text{ув}}$  – коэффициент, учитывающий невыходы работников по уважительным причинам ( $k_{\text{ув}}=0,96$ ).

Расчет коэффициента списочного состава приведен в таблице 15.3.

Таблица 15.3 – Расчет коэффициента списочного состава

Наименование показателей	Шахта		Переработка руды		Вспомогательные производства
	Основное производство	Обслуживающий персонал	Основное производство	Обслуживающий персонал	
Календарное число дней в году (Тк)	365	365	365	365	365
Число праздничных дней в планируемом году, не совпадающих с выходными днями (tпр)	13	13	13	13	13
Число выходных дней предприятия в планируемом году (tвых)	105	105	105	105	105
Число выходных дней рабочего в соответствии с графиком, не совпадающих с выходными днями предприятия или участка (tвых_р)	124	0	124	0	
Средняя продолжительность отпуска работника в году (totп)	44	36	28	28	28
- отпуск по законодательству	28	28	28	28	28
- дополнительный отпуск за вредные условия труда	16	8	8	8	
Коэффициент, учитывающий невыходы работников по уважительным причинам (кув)	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
Коэффициент перехода от явочного состава к списочному составу	3,26	1,22	2,96	1,22	1,17

Коэффициент списочного состава для инженерно-технических работников рудника принят равным единице, предполагая их взаимозаменяемость на время их нахождения в отпуске.

Явочная и списочная численность Шахты по категориям трудящихся, а также затраты на фонд оплаты труда приведена в текстовом приложении П.

Явочная и списочная численность ОФ по категориям трудящихся, а также затраты на фонд оплаты труда приведена в текстовом приложении Р.

Сводные данные о максимальном размере численности трудящихся и фонда оплаты труда по предприятию приведены в таблице 15.4.

Таблица 15.4 – Максимальные численность и ФОТ по категориям трудящихся

Наименование	Явочная численность, чел	Списочная численность, чел
Карьер (фактическая штатная численность)		
ИТОГО		51
Шахта		
ИТР	15	23
Рабочие основные	24	71
Рабочие вспомогательные	12	35
ИТОГО	51	129
ОФ		
ИТР	16	30
Рабочие основные	43	116
Рабочие вспомогательные	27	32
ИТОГО	86	178

Средний размер оплаты труда по профессиям и должностям трудящихся принят на основании данных предприятий-аналогов и среднеотраслевых показателей с учетом региона расположения месторождения.

В соответствии с принятым порядком организации труда на предприятии деление фонда оплаты труда основных рабочих Шахты, задействованных на нескольких видах работ, осуществляется пропорционально объемам каждого вида работ.

В соответствии с Федеральным законом от 16.10.2010 №272-ФЗ «О страховых взносах в Пенсионный фонд Российской Федерации, Фонд социального страхования Российской Федерации, Федеральный фонд обязательного медицинского страхования и территориальные фонды обязательного медицинского страхования» и действующими в 2023 г. размерами предельных баз для их начисления произведен расчет страховых взносов выполнен с учетом данного регресса и представлен в текстовых приложениях П, Р.

## 15.5 Эксплуатационные издержки по предприятию

Расчет эксплуатационных затрат выполнен в соответствии с требованиями НК РФ.

Годовые эксплуатационные затраты складываются из прямых, цеховых и общехозяйственных расходов.

Прямые затраты определены по статьям расходов в соответствии с объемом произведенных работ и принятыми нормами расхода материалов, топлива и энергии.

Структура эксплуатационных затрат, отраженных в информационной модели, состоит из следующих калькуляционных статей:

- расходы на материалы, топливо и ГСМ, электроэнергию;
- заработная плата основных и вспомогательных рабочих;
- страховые взносы и страхование от несчастных случаев и профзаболеваний и дополнительные выплаты за работу во вредных условиях;
- транспортно-заготовительные расходы;
- содержание и ремонт основных средств, включая услуги сервисного обслуживания;
- цеховые расходы, включая заработную плату ИТР и страховые взносы;
- общехозяйственные расходы;
- налоги и сборы, входящие в себестоимость (НДПИ, экологические платежи, транспортный налог);
- амортизационные отчисления и погашение ГКР.

В соответствии с требованиями НК РФ и рекомендациями «Инструкции по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции на предприятиях по добыче и обработке драгоценных металлов и алмазов» стоимость основных материалов, топлива и энергии в период эксплуатации определяется объемом производства в этот период, нормами расхода, ценами или тарифами на приобретение материальных ценностей и транспортно-заготовительными расходами.

В состав цеховых расходов согласно «Инструкции по планированию, учету и калькулированию себестоимости продукции на предприятиях по добыче и обработке драгоценных металлов и алмазов» (утв. Роскомдрагметом 28.02.94) входят затраты на:

- фонд оплаты труда и страховые взносы для ИТР персонала и вспомогательных рабочих цеха;
- охрану труда;
- прочие расходы, связанные с работой цеха.

Затраты на охрану труда и прочие расходы приняты в размере 10 % от суммы фонда заработной платы и страховых взносов ИТР персонала и вспомогательных рабочих.

Затраты на добычу руды открытым способом рассчитаны прямым счетом на основании удельных затрат по видам работ, принятых по фактическим данным предприятия:

- стоимость буровзрывных работ – 102 руб/м<sup>3</sup>;
- размер затрат на экскавацию и транспортировку горной массы зависит от расстояния транспортировки и колеблется от 223,25 до 464,13 руб/м<sup>3</sup>.

Затраты на добычу руды подземным способом и переработку на ОФ К-ПМ определены прямым счетом по статьям расходов в соответствии с объемом произведенных работ и принятыми нормами расхода материалов, топлива и энергии.

Общехозяйственные расходы, включающие в себя также административно-управленческие расходы, приняты на основании фактических данных ООО «К-ПМ» и составляют 546,11 руб/т.

Затраты на транспортировку флотационного золотосодержащего концентрата до ООО «АГМК» приняты равными 11 543,03 руб/т концентрата на основании данных недропользователя.

Затраты на хранение хвостов обогащения на складе кека АО «ЗСУ» в соответствии с заключенным договором о намерениях (приложение Н) составляют 152,47 руб/т хвостов и включают в себя затраты на транспортировку, фильтрацию (обезвоживание) отходов, размещение отходов (хвостов) флотационного обогащения, плату за негативное воздействие на окружающую среду за размещение отходов (хвостов) флотационного обогащения.

Поскольку площадка Обогастительного комплекса находится на расстоянии 15 км от участка Добычных работ и перевозка руды будет осуществляться по федеральной трассе и дорогам общего пользования, то применение карьерных самосвалов не допустимо. В связи с этим недропользователем принято решение о

привлечении подрядной организации для осуществления транспортировки руды до ОФ, стоимость которой составляет 21,23 руб/т\*км.

Цены на материалы, реагенты, топливо и масла приняты по данным предприятий-аналогов и интернет-ресурса с учетом региона расположения месторождения, а также фактических данных, предоставленных недропользователем.

Стоимость электроэнергии принята равной 3,93 руб/кВт на основании данных, предоставленных недропользователем.

Поскольку амортизационные отчисления не являются денежным потоком, их расчет выделен отдельно для целей последующего корректного формирования бюджета движения денежных средств. Амортизационные отчисления, стоимость налогооблагаемого имущества и движение основных средств определены по годам эксплуатации месторождения и представлены в приложении О.

Исходя их срока эксплуатации, определены нормы амортизационных отчислений, которые составили:

- здания и сооружения ОФ и объектов инфраструктуры – 7%;
- горнотранспортное оборудование и техника – 5,5% либо 14%;
- оборудование ОФ и по объектам инфраструктуры – 10%.

Погашение стоимости горно-капитальных работ осуществлялось по потонной ставке.

### **15.5.1 Эксплуатационные затраты на добычу руды**

Затраты на добычные работы рассчитаны прямым счетом, исходя из объемов горно-подготовительных и очистных работ, расстояния транспортировки, годовой производительности, а также принимаемой горнотранспортной техники и ее количества, приведенных в разделе 3 настоящего проекта.

Освещение горных работ будет осуществляться от КТП, расположенной на промплощадке Карьера/Шахты.

Транспортно-заготовительные расходы приняты в размере 5% от стоимости материалов, топлива и ГСМ, прочие расходы (на материалы, топливо по вспомогательной технике) – 10%.

Фонд оплаты труда ИТР персонала, основных и вспомогательных рабочих Шахты, а также страховые взносы рассчитаны прямым счетом (приложение П).

Расчёты эксплуатационных затрат на добычу руды для комбинированного способа отработки представлены в таблицах 15.5-15.8.

### **15.5.2 Эксплуатационные затраты на переработку руды**

К затратам на переработку руды отнесены затраты дробильно-сортировочного участка и затраты по непосредственному обогащению руды на ОФ К-ПМ по флотационной технологии с получением товарной продукции в виде флотационного золотосодержащего концентрата, которые рассчитаны прямым счетом на основании норм расходов материалов, реагентов, топлива, масел и электроэнергии исходя из годового объема переработки.

Транспортно-заготовительные расходы приняты в размере 5% от стоимости материалов, топлива и ГСМ.

Норматив затрат на содержание и ремонт оборудования ОФ составляет 35% от годовых амортизационных отчислений, для зданий и сооружений – 5%.

Поскольку загрузка производственных мощностей ОФ К-ПМ рудой месторождения Пещерное осуществляется не в полном объеме от ее годовой производительности 450 тыс. т руды, то в расчете эксплуатационных затрат на переработку руды затраты на электроэнергию, ФОТ и страховые взносы приняты пропорционально годовым объемам первичных руд, поступающих на фабрику.

Расчет эксплуатационных затрат на переработку руды представлен в таблицах 15.9-15.11.

Таблица 15.5 – Расчет эксплуатационных затрат на добычу руды открытым способом

ПОКАЗАТЕЛИ	Ед. измер.	Цена за ед., руб./ед.	Годы освоения и эксплуатации месторождения					За период эксплуатации месторождения
			2024	2025	2026	2027	2028	
Горнотехнические характеристики								
Добыча руды	тыс. т		450,0	550,0	450,0	300,0	212,1	1962,1
Объем вскрыши	тыс. м <sup>3</sup>		5072,2	4669,6	3260,5	651,9	167,2	13821,2
-- рыхлая	"-		2463,6	1145,7				3609,3
-- скальная	"-		2608,6	3523,9	3260,5	651,9	167,2	10211,9
Объем горной массы	тыс. м <sup>3</sup>		5235,2	4868,8	3423,5	760,5	244,0	14532,1
Эксплуатационные затраты на добычу руды (без амортизации), тыс. руб.								
Затраты подрядных организаций								
БВР	тыс. руб.		533990,6	496622,1	349197,8	77576,0	24890,8	1482277
-- вскрыша	"-	102,00	517360	476296	332567	66489	17051	1409764
-- руда	"-	102,00	16630	20326	16630	11087	7839	72513
Экскавация и транспортировка	тыс. руб.		1578067	1560458	1256873	307362	107410	4810169
-- вскрыша	"-		1523981	1488892	1193754	261478	71738	4539843
-- руда	"-		54086	71566	63119	45884	35671	270326
Общепроизводственные затраты	тыс. руб.		100320	100320	100320	100320	100320	501600
ИТОГО затраты на добычу	тыс. руб.		2212378	2157400	1706391	485258	232620	6794047
Себестоимость добычи 1 м <sup>3</sup> ГРМ	руб/м <sup>3</sup>		423	443	498	638	953	468
Себестоимость добычи 1 т руды с учетом наложения вскрыши (без амортизации)	руб/т		4916	3923	3792	1618	1097	3463

Таблица 15.6 – Расчет затрат на горно-подготовительные работы при подземном способе отработки

№ п/п	Наименование статьи	Ед. изм.	Норма расхода	Цена ед.	Годы эксплуатации								ИТОГО	
					2028		2029		2030		2031		Кол-во	Стоимость
					Кол-во	Стоимость	Кол-во	Стоимость	Кол-во	Стоимость	Кол-во	Стоимость		
1	Объемы	м <sup>3</sup>			7427		7999		8000		2139		25565	
2	Материалы					161168		126676		31651		8463		327958
	- Бетонная сухая смесь БСС, Б-12,5, П-2, F-200, W2, Д-200			17000,0	520	8838	375	6373	0	0	0	0	895	15211
	- Анкера ТФА-46 длиной 1,8 м.			1531,7	12180	18657	11982	18353	9680	14826	2588	3964	36430	55800
	- Аммиачная селитра	кг		55,9	44827	2507	48282	2701	48284	2701	12910	722	154303	8631
	- ДТ (для приготовления угданита)	кг		73,78	3374	249	3634	268	3634	268	972	72	11614	857
	- Аммонит – 6ЖВ	кг		277,78	5199	1444	5600	1555	5600	1556	1497	416	17896	4971
	- ИСКРА-Ш	шт.		315,79	13369	4222	14399	4547	14400	4547	3850	1216	46017	14532
	- Коронка буровая	шт.		9656	706	6813	760	7338	760	7338	203	1962	2429	23451
	- Буровая сталь	кг		850	453	385	488	415	488	415	130	111	1559	1326
3	Прочие неучтенные		10%			16117		12668		3165		846		32796
4	ТЗР		5%			8864		6967		1741		465		18038
5	Энергетические ресурсы				134709	529	630720	2479	630720	2479	630720	2479	2026869	7966
	- электроэнергия	кВт*ч		3,93	134709	529	630720	2479	630720	2479	630720	2479	2026869	7966
6	ФОТ					12764		11777		12120		3435		40096
7	Страховые взносы					4812		4440		4569		1295		15116
8	Общехозяйственные					31443		29013		29857		8463		98776
9	Затраты на транспортировку породы					18528		21547		20579		4363		65017
	<b>ИТОГО</b>					<b>254226</b>		<b>215567</b>		<b>106160</b>		<b>29809</b>		<b>605762</b>
	<b>Удельные затраты на 1 м<sup>3</sup></b>													<b>23695</b>

Таблица 15.7 – Расчет затрат на очистные работы при подземном способе отработки

№ п/п	Наименование статьи	Ед. изм.	Норма расхода, ед/т	Цена ед.	Годы эксплуатации								ИТОГО	
					2028		2029		2030		2031		Кол-во	Стоимость
					Кол-во	Стоимость	Кол-во	Стоимость	Кол-во	Стоимость	Кол-во	Стоимость		
1	Объемы	тыс. м <sup>3</sup>			3		36		35		39		114	
2	Материалы					8393		92238		89063		97691		287385
	- Аммиачная селитра	кг	1,65	55,9	5462	306	60025	3358	57959	3242	63574	3556	187020	10461
	- ДТ (для приготовления угданита)	кг	0,12	73,8	411	30	4518	333	4363	322	4785	353	14077	1039
	- Аммонит – 6ЖВ	кг	0,50	277,8	1659	461	18233	5065	17605	4890	19311	5364	56807	15780
	- ИСКРА-Ш	шт.	0,45	315,8	1493	472	16409	5182	15845	5004	17379	5488	51126	16145
	- Коронка буровая	шт.	0,10	9656,0	315	3044	3464	33450	3345	32299	3669	35428	10793	104220
	- Буровая сталь	кг	0,06	850,0	202	172	2224	1891	2148	1826	2356	2002	6930	5891
	- Цемент (М400)	кг	99	11,9	328482	3909	3610035	42959	3485790	41481	3823479	45499	11247786	133849
3	Прочие неучтенные		10%			839		9224		8906		9769		28738
4	ТЗР		5%			462		5073		4898		5373		15806
5	Энергетические ресурсы				19576	77	215144	846	207739	816	227864	896	670323	2634
	- электроэнергия	кВт*ч		3,93	19576	77	215144	846	207739	816	227864	896	670323	2634
6	ФОТ					5702		53686		53344		62028		174760
7	Страховые взносы					2150		20240		20111		23385		65885
8	Общехозяйственные					14047		132254		131411		152805		430517
9	Затраты на транспортировку руды					8277		98223		90577		78780		275857
10	Содержание и ремонт оборудования					5378		25162		25162		25162		80864
	<b>ИТОГО</b>					<b>45325</b>		<b>436945</b>		<b>424288</b>		<b>455888</b>		<b>1362446</b>
	<b>Удельные затраты на 1м<sup>3</sup></b>													<b>11991,9</b>

Таблица 15.8 – Расчет полных эксплуатационных затрат при подземном способе отработки

Статья затрат	Ед. измер.	Годы эксплуатации месторождения				ИТОГО
		2028	2029	2030	2031	
Объемы	тыс. т	24	110	110	110	354
Материалы	тыс. руб.	169561	218914	120714	106154	615343
Прочие неучтенные	тыс. руб.	116553	92663	8906	9769	227891
ТЗР	тыс. руб.	16578	17741	8064	6219	48602
Энергетические	тыс. руб.	606	3324	3295	3374	10600
- электроэнергия	тыс. руб.	606	3324	3295	3374	10600
ФОТ	тыс. руб.	5702	53686	53344	62028	174760
Страховые взносы	тыс. руб.	14914	32017	32230	26820	105981
Общехозяйственные	тыс. руб.	18859	136694	135980	154100	445633
Затраты на транспортировку руды	тыс. руб.	39721	127236	120433	87243	374632
Содержание и ремонт оборудования	тыс. руб.	5378	25162	25162	25162	80864
<b>ИТОГО</b>		<b>387873</b>	<b>707436</b>	<b>508128</b>	<b>480869</b>	<b>2084306</b>
Себестоимость (без амортизации) на 1т руды	руб./т	16126	6431	4619	4372	5887

Таблица 15.9 – Расход материалов и реагентов на переработку руды

Наименование материалов	Единица измерения	Норма на 1 тонну, ед./т	Годы освоения и эксплуатации месторождения								Итого
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
<b>Дробильно-сортировочный участок</b>											
Футеровка дробилки (сталь марганцовистая)	кг / т	0,063	21,78	28,1	21,9	12,5	9,6	6,9	6,9	6,9	114
Лента конвейерная (ширина 800 мм)	м <sup>2</sup> / т	0,00019	0,0659	0,09	0,1	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,35
Масло промышленное (для редукторов)	л / т	0,003	0,871	1,1	0,9	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	5
Мазь промышленная (для подшипников)	л / т	0,001	0,3049	0,4	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	2
Ремонтный металл	кг / т	0,003	0,871	1,1	0,9	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	5
ДТ	т		0,239	7,6	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	9,1	62
Масла	т		0,015	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	4
<b>Обогатительное отделение</b>											
Шары стальные мелющие 40-60 мм	кг / т	2,00	696,9	900,0	700,0	400,0	306,2	220,0	220,0	220,0	3663
Шары стальные мелющие 110 мм	кг / т	3,00	1045,4	1350,0	1050,0	600,0	459,3	330,0	330,0	330,0	5495
Футеровка мельницы (сталь марганцовистая)	кг / т	0,18	61,0	78,8	61,3	35,0	26,8	19,3	19,3	19,3	321
Лента конвейерная резиноканевая (ширина 800 мм)	м <sup>2</sup> / т	0,0001	0,03485	0,05	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,2
Ткань фильтровальная (фильтроткань фильтра прессов)	м <sup>2</sup> / т	0,004	1,394	1,8	1,4	0,8	0,6	0,4	0,4	0,4	7
Ремонтный металл	кг / т	0,002	0,697	0,9	0,7	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	4
БКК	кг/т	0,20	69,7	90,0	70,0	40,0	30,6	22,0	22,0	22,0	366
Вспениватель Т-92	кг/т	0,06	20,91	27,0	21,0	12,0	9,2	6,6	6,6	6,6	110
Флокулянт	кг/т	0,01	3,48	4,5	3,5	2,0	1,5	1,1	1,1	1,1	18

Таблица 15.10 – Расчет стоимости материалов и реагентов

Наименование материалов	Единица измерения	Цена материала, руб./ед.	Годы освоения и эксплуатации месторождения								Итого
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
<b>Дробильно-сортировочный участок</b>											
Футеровка дробилки (сталь марганцовистая)	тыс. руб.	480	10454	13500	10500	6000	4593	3300	3300	3300	54947
Лента конвейерная (ширина 800 мм)	тыс. руб.	3051	200,9	259	202	115	88	63	63	63	1056
Масло промышленное (для редукторов)	тыс. руб.	1320	1149,8	1485	1155	660	505	363	363	363	6044
Мазь промышленная (для подшипников)	тыс. руб.	99	30,0	39	30	17	13	9	9	9	158
Ремонтный металл	тыс. руб.	72	62,7	81	63	36	28	20	20	20	330
ДТ	тыс. руб.	43399	10,4	331,6	393,8	393,8	393,8	393,8	393,8	393,8	2705
Масла	тыс. руб.	229446	3,3	107,0	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0	127,0	872
<b>Обогатительное отделение</b>											
Шары стальные мелющие 40-60 мм	тыс. руб.	119	82617	106693	82984	47419	36303	26081	26081	26081	434258
Шары стальные мелющие 110 мм	тыс. руб.	126	131829	170246	132413	75665	57927	41616	41616	41616	692927
Футеровка мельницы (сталь марганцовистая)	тыс. руб.	130,22	7941	10255	7976	4558	3489	2507	2507	2507	41739
Лента конвейерная резиноканевая (ширина 800 мм)	тыс. руб.	3051	106,3	137	107	61	47	34	34	34	559
Ткань фильтровальная (фильтроткань фильтра прессов)	тыс. руб.	2324	3240	4184	3254	1859	1424	1023	1023	1023	17028
Ремонтный металл	тыс. руб.	72	50,2	65	50	29	22	16	16	16	264
БКК	тыс. руб.	295	20573	26568	20664	11808	9040	6494	6494	6494	108136
Вспениватель Т-92	тыс. руб.	144	3005	3881	3019	1725	1321	949	949	949	15797
Флокулянт	тыс. руб.	475	1656	2138	1663	950	728	523	523	523	8703
Прочие материалы	тыс. руб.	10%	26293	33997	26460	15142	11605	8352	8352	8352	138552
Итого	тыс. руб.		289221	373967	291061	166566	127654	91869	91869	91869	1524076

Таблица 15.11 – Расчет эксплуатационных затрат на переработку руды

Наименование статей затрат	Единица измерения	Норматив	Годы освоения и эксплуатации месторождения								Итого
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Количество руды, поступающей на переработку	тыс. т		348,5	450,0	350,0	200,0	153,1	110,0	110,0	110,0	1832
Материалы	тыс. руб.		289221	373967	291061	166566	127654	91869	91869	91869	1524076
Электроэнергия	тыс. руб.		180370	232932	181169	103525	79257	56939	56939	56939	948069
ФОТ основных рабочих	тыс. руб.		195830	252898	196698	112399	86051	61820	61820	61820	1029335
Страховые взносы и НС и ПЗ	тыс. руб.		72843	94070	73166	41809	32008	22995	22995	22995	382881
Расходы на содержание здания и ремонт оборудования	тыс. руб.		27627	27627	27627	27627	27627	27627	11255	11255	188273
Транспортно-заготовительные расходы	тыс. руб.	5%	14461	18698	14553	8328	6383	4593	4593	4593	76204
Итого прямые эксплуатационные затраты	тыс. руб.		780352	1000192	784274	460255	358979	265843	249471	249471	4148838
Цеховые затраты, в т.ч.:	тыс. руб.		128305	154944	128711	89360	77061	65750	65750	65750	775632
- ФОТ ИТР и вспомогательных рабочих	тыс. руб.		67100	86654	67398	38513	29485	21182	21182	21182	352697
- Страховые взносы и НС и ПЗ	тыс. руб.		24312	31396	24419	13954	10683	7675	7675	7675	127788
- охрана труда, прочие расходы	тыс. руб.		36893	36893	36893	36893	36893	36893	36893	36893	295147
Всего эксплуатационные затраты (без амортизации)	тыс. руб.		908657	1155137	912985	549615	436040	331593	315222	315222	4924470
То же на 1 т руды поступающей на переработку	руб/т		2608	2567	2609	2748	2848	3014	2866	2866	2688,7

## 15.6 Расчет налогов и платежей

Налог на доходы физических лиц составляет 13,0% от суммы выплат, начисляемых работодателем в пользу работника (учтен в фонде оплаты труда).

Товарной продукцией предприятия является флотационный золотосодержащий концентрат, соответствующий ТУ ООО «К-ПМ».

Налогооблагаемая база определяется в соответствии с Законодательством РФ, положениями ст. 340 НК РФ, исходя из выручки от реализации добытых полезных ископаемых, определяемой на основании цен реализации товарной продукции (подробное описание см. раздел 15.2.2).

Налог на добычу полезного ископаемого рассчитан исходя из соответствующей налоговой ставки, которая для концентратов и других полупродуктов, содержащих золото, равна 6%.

НДПИ для серебра рассчитан исходя из его стоимости во флотационном золотосодержащем концентрате и соответствующей налоговой ставки, которая равна 6,5%.

Суммарные экологические платежи, включающие платы за негативное воздействие:

- от выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;
- при размещении отходов;
- от сброса загрязняющих веществ в поверхностные водотоки,
- а также затраты на экологический мониторинг детально определены в разделе 11.2 настоящего проекта.

Транспортный налог, взимаемый с единицы мощности двигателя по ставкам, установленным Законом Свердловской области от 29.11.2002 № 43-ОЗ «О установлении и введении в действие транспортного налога» (с изменениями, действующими в 2023 г.).

Ставки транспортного налога в Свердловской области составляют:

- Грузовые автомобили с мощностью двигателя (с каждой лошадиной силы):

- до 100 л. с. Включительно 7,3 руб./л.с.;
- свыше 100 л.с. до 150 л.с. включительно 11,7 руб./л.с.;
- свыше 150 л.с. до 200 л.с. включительно 14,7 руб./л.с.;
- свыше 200 л.с. до 250 л.с. включительно 19,1 руб./л.с.;
- свыше 250 л.с. 56,2 руб./л.с.

- Другие самоходные транспортные средства, машины и механизмы на пневматическом и гусеничном ходу (с каждой лошадиной силы) – 16,0 руб./л.с.

Поскольку на открытых горных работах используется техника подрядных организаций, а транспортный налог для вспомогательной техники учтен в общехозяйственных расходах, то расчет транспортного налога выполнен только для основного горнотранспортного оборудования при подземном способе отработки и представлен в таблице 15.12.

Расчет налогов выполнен по общей системе, однако компания зарегистрирована на территории опережающего социально-экономического развития с возможностью льготного налогообложения.

Таблица 15.12 – Расчет транспортного налога

№№ п/п	Наименование оборудования	Мощность двигателя, л.с.	Ставка транспортного налога, руб./л.с.	Количество, шт.	Всего, тыс. руб.
	<b>Горная техника</b>				
1	ПДМ типа XYWJ-3	224	16	2	7
2	Шахтный самосвал типа LGMRT UT200	326	56,2	2	37
3	Вспомогательная машина типа FYR18	150	16	1	2
	Прочее неучтенное оборудование	5%			2
	<b>Итого</b>				<b>49</b>

Согласно действующему налоговому законодательству РФ, налог на имущество определен в размере 2,2% от налогооблагаемого имущества (для движимого имущества – 0%), налог на прибыль – в размере 20% от налогооблагаемой прибыли.

На основании п. 2 ст. 283 главы 25 «Налог на прибыль организаций» НК РФ налогоплательщик вправе перенести на текущий отчетный (налоговый) период сумму убытков, полученных в предыдущих налоговых периодах, с учетом ограничения: в отчетные (налоговые) периоды с 1 января 2017 года по 31 декабря 2026 года налоговая база по налогу на текущий отчетный период не может быть уменьшена на сумму убытков, полученных в предыдущих налоговых периодах, более чем на 50 процентов.

Расчет налогов и платежей приведен в таблице 15.13.

Таблица 15.13 – Расчет налогов и платежей

Наименование статьи	Ставка	Годы эксплуатации месторождения								ИТОГО
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
НДФЛ	13%	53750	67874	53750	56489	47216	39203	39203	36891	394376
Страховые взносы	33,7%	113705	145169	113705	135720	114887	103069	103069	96364	925687
НДПИ		417896	348927	260804	183493	230592	143236	131561	119656	1836165
Экологические платежи, в т.ч.		8034	7870	6512	3456	2881	2708	2706	2703	36870
- плата за выбросы загрязняющих веществ в атмосферу		319	239	226	132	114	100	100	99	1330
- плата за размещение отходов недропользования		7206	7122	5777	2816	2259	2100	2098	2095	31473
- платежи за сброс загрязняющих веществ		39	39	39	38	38	38	38	38	304
- экологический контроль и мониторинг		470	470	470	470	470	470	470	470	3763
Налог на имущество	2,2%	41873	38771	35669	32568	29466	26364	23263	20161	248133
Налог на прибыль	20%	482869	206621	91929	192864	338405	87801	96977	65809	1563275
<b>ВСЕГО</b>		<b>1118176</b>	<b>815281</b>	<b>562417</b>	<b>604638</b>	<b>763495</b>	<b>402381</b>	<b>396779</b>	<b>341584</b>	<b>5004750</b>

## 15.7 Доход государства

В соответствии с действующим законодательством Российской Федерации налоговые отчисления предприятий можно подразделить на пять групп:

- отчисления на социальные нужды;
- отчисления и платежи до исчисления общей прибыли;
- отчисления с общей прибыли до налогообложения;
- налог на прибыль;
- налог на доходы физических лиц (предприятие – налоговый агент по перечислению в бюджет).

Отчисления на социальные нужды, включающие в себя страховые взносы и взносы в ФСС по обязательному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также дополнительные взносы за работу во вредных условиях и исчисляемые от размера заработной платы с учетом регресса, определены в размере 37,7%.

Налог на доходы физических лиц равен 13% от фонда оплаты труда.

Отчисления и платежи до исчисления общей прибыли включают в себя налог на добычу полезных ископаемых, исчисляемый в процентах от стоимости товарной продукции, и экологические платежи. Величина регулярных платежей для Аи принята в размере 6,0 %.

Налог на имущество предприятия в соответствии с действующим НК РФ принят равным 2,2%.

Налог на прибыль равен 20%.

Свод данных об отчислениях за годы реализации Технического проекта представлен в таблице расчета бюджетного дохода 15.14.

Расчет эффективной ставки налогов в целом по предприятию приведен в таблице 15.15.

Таблица 15.14 - Расчет бюджетного дохода при реализации «Технического проекта разработки месторождения «Пещерное» открытым способом»

Наименование показателей	Единицы измерения	Годы эксплуатации								Итого
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Платежи и отчисления в себестоимости (экологические платежи, НДС)	тыс. руб.	425460	356327	266845	186479	233002	145474	133797	121889	1869272
Налог на имущество	тыс. руб.	41873	38771	35669	32568	29466	26364	23263	20161	248133
Налог на прибыль	тыс. руб.	482869	206621	91929	192864	338405	87801	96977	65809	1563275
Страховые взносы и страхование от НС и ПЗ, НДФЛ	тыс. руб.	167455	213043	167455	192209	162103	142272	142272	133255	1320063
Бюджетная эффективность (15%)	тыс. руб.	971875	616077	369457	345407	379334	173757	148987	111511	3116405
Бюджетная эффективность (20%)	тыс. руб.	931381	565807	325173	291338	306623	134599	110602	79332	2744855

Таблица 15.15 - Расчет эффективной ставки налогов

Наименование показателей	Единицы измерения	Годы освоения и эксплуатации месторождения								Итого
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Выручка от реализации	тыс. руб.	7313615	6107220	4562512	3218160	4037672	2518182	2323521	2119622	32200504
Налоговые платежи	тыс. руб.	1117657	814762	561898	604119	762976	401911	396308	341114	5000744
Эффективная ставка	%	15,3%	13,3%	12,3%	18,8%	18,9%	16,0%	17,1%	16,1%	15,5%

## 15.8 Сводка доходов и расходов

Сводка доходов и расходов по годам включает в себя:

- валовый доход предприятия, представляющий собой выручку от реализации продукции;
- производственные затраты, представляющие собой сумму эксплуатационных расходов производства (расходы на добычу и переработку руды, административно-хозяйственные расходы), амортизационных отчислений, затрат на природоохранные мероприятия, отчислений и платежей до исчисления общей прибыли;
- валовая (балансовая) прибыль предприятия, представляющая собой разность между валовым доходом (выручкой от реализации продукции) и производственной себестоимостью продукции;
- отчисления с общей прибыли до налогообложения (налог на имущество, прочие налоги и платежи);
- база налогообложения, представляющая разность между общей (балансовой) прибылью и отчислениями с общей прибыли до налогообложения;
- налог на прибыль, исчисляемый с базы налогообложения по ставке, установленной законодательством Российской Федерации – 20 %;
- чистая прибыль, представляющая собой общую прибыль минус отчисления с прибыли до налогообложения и минус налог на прибыль. Чистая прибыль является одним из источников погашения задолженности по финансовым займам, формирования фондов предприятия и выплаты дивидендов акционерам.

В таблице 15.16 представлен свод доходов и расходов реализации «Технического проекта разработки месторождения «Пещерное» комбинированным способом».

Таблица 15.16 - Свод доходов и расходов при реализации «Технического проекта разработки месторождения «Пещерное» комбинированным способом»

ПОКАЗАТЕЛИ	Удельные значения, руб/т	Единица измерения	Годы эксплуатации месторождения								За период освоения месторождения	Среднегодовые затраты
			2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031		
Операционная деятельность												
Годовой объем добычи, в т.ч.		тыс.т.	450	550	450	300	236	110	110	110	2316	290
- первичная руда		"-	450	550	450	300	236	110	110	110	2316	
Переработка первичной руды на ОФ К-ПМ		тыс.т.	350,0	450,0	350,0	200,0	136,2	110,0	110,0	110,0	1816	227
Переработка первичной руды на ТОФ			100,0	100,0	100,0	100,0	100,0				500	63
Среднее содержание Au в первичной руде		г/т	5,57	3,93	3,61	3,80	5,83	7,64	7,36	6,76	4,84	
Сквозное извлечение Au в концентрат		%	84,25	81,65	81,00	81,50	84,65	86,52	86,26	85,70	83,46	
Выход концентрата		%	8,50	6,00	5,50	6,00	9,00	13,00	13,00	12,50	7,67	
Содержание Au в концентрате		г/т	55,19	53,41	53,21	51,60	54,83	50,83	48,85	46,35	52,6	
Оплачиваемый %		долл.ед.	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,72	0,72		
Цена Au		руб/г	4619,67	4619,67	4619,67	4619,67	4619,67	4619,67	4619,67	4619,67		4619,67
Выручка от реализации концентрата		тыс.руб.	7313615	6107220	4562512	3218160	4037672	2518182	2323521	2119622	32200504	4025063
Эксплуатационные затраты (без амортизации):												
- на добычу руды		тыс.руб.	2212378	2157400	1706391	485258	620493	707436	508128	480869	8878353	1109794
- на переработку руды на ОФ К-ПМ		тыс.руб.	912399	1155137	912985	549615	395006	331593	315222	315222	4887178	610897
- на переработку руды на ТОФ	2294,70	тыс.руб.	229470	229470	229470	229470	229470				1147350	143419
- на транспортировку первичной руды до ОФ К-ПМ	318,45	тыс.руб.	111458	143303	111458	63690	43366	35030	35030	35030	578362	72295
- на транспортировку первичной руды до ТОФ	445,83	тыс.руб.	44583	44583	44583	44583	44583				222915	27864
- плата за хранение хвостов флотации	152,47	тыс.руб.	48829	64496	50430	28665	18895	14592	14592	14675	255173	31897
Общехозяйственные и административно-управленческие расходы	546,11	тыс.руб.	245750	300361	245750	163833	128979	60072	60072	60072	1264887	158111
Налоги, включаемые в себестоимость, в т.ч.		тыс.руб.	425930	356797	267316	186998	233521	145993	134316	122408	1873278	234160
- экологические платежи		тыс.руб.	8034	7870	6512	3456	2881	2708	2706	2703	36870	4609
- НДС		тыс.руб.	417896	348927	260804	183493	230592	143236	131561	119656	1836165	229521
- транспортный налог		тыс.руб.				49	49	49	49	49	243	30
Итого эксплуатационные затраты		тыс.руб.	4230797	4451545	3568382	1752111	1714312	1294715	1067359	1028276	19107496	2388437
Затраты на транспортировку концентрата		тыс.руб.	371876	320664	240626	175255	207200	138623	138623	133292	1726159	215770
Амортизация ОС и погашение ГКР		тыс.руб.	253737	262148	257206	292921	393683	618487	608403	607863	3294448	411806
Ликвидационный фонд (на рекультивацию земель)		тыс.руб.	986	986	986	986	986	986	986	986	7892	986
Полные эксплуатационные затраты (с учетом амортизации):		тыс.руб.	4857396	5035344	4067200	2221274	2316182	2052812	1815372	1770417	24135995	3016999
Валовая прибыль		тыс.руб.	2456219	1071876	495312	996886	1721491	465370	508149	349205	8064509	1008064
Налог на имущество		тыс.руб.	41873	38771	35669	32568	29466	26364	23263	20161	248133	31017
Прибыль до налогообложения		тыс.руб.	2414347	1033105	459643	964319	1692025	439006	484887	329044	7816376	977047
Налог на прибыль (20%)		тыс.руб.	482869	206621	91929	192864	338405	87801	96977	65809	1563275	195409
Чистая прибыль		тыс.руб.	1931477	826484	367715	771455	1353620	351205	387910	263235	6253101	781638
Сальдо от операционной деятельности		тыс.руб.	2185214	1088632	624921	1064376	1747303	969692	996313	871098	9547548	1193444

## 15.9 Анализ экономической эффективности проекта

Анализ экономической эффективности проекта произведен на основе прогнозируемого потока наличности (потока денежных средств).

Поток наличности по годам периода оценки представляет собой разность между финансовым обеспечением проекта и капитальными вложениями, и показывает приток чистых денежных средств, в период производственной деятельности предприятия, и их отток на создание или расширение (модернизацию) предприятия (капитальные вложения).

Источниками финансового обеспечения проекта являются чистая прибыль и амортизация.

Основными экономическими показателями при оценке проектов являются:

- чистый приведенный доход (NPV);
- внутренняя норма доходности (IRR);
- индекс доходности (PI);
- доход государства.

Чистый приведенный доход (NPV) характеризует современную стоимость проекта и представляет собой разность между величиной дисконтированного финансового обеспечения проекта и величиной дисконтированных капитальных вложений за период оценки, т.е. продисконтированный поток наличности. Обязательное условие реализации проекта: чистый приведенный доход должен быть неотрицательным.

Внутренняя норма доходности (IRR) представляет собой ту норму дисконтирования, при которой величина приведенных доходов равна приведенным капиталовложениям. Величина IRR демонстрирует долю прибыли (в %) от инвестированной наличности.

Индекс доходности (PI) – характеризует рентабельность производства и представляет собой отношение суммы приведенных доходов к величине приведенных капиталовложений.

Поток денежных средств проекта в целом представлен в таблице 15.17.

Таблица 15.17 - Поток денежных средств при реализации «Технического проекта разработки месторождения «Пещерное» комбинированным способом»

ПОКАЗАТЕЛИ	Единица измерения	Годы эксплуатации месторождения									За период освоения месторождения
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	
Капитальные вложения	тыс. руб.	77354	23957	138441	252503	828240	566944	10	0	0	1887449
Оборотные средства	тыс. руб.					143881	96968	79891			320740
Возврат оборотного капитала	тыс. руб.										320740
Реализация активов	тыс. руб.										1350261
Сальдо потока от инвестиционной деятельности	тыс. руб.	77354	23957	138441	252503	972121	663912	79901	0	-1671000	537188
Чистый денежный поток	тыс. руб.	-77354	2161257	950191	372418	92255	1083390	889791	996313	2542099	9010360
Кумулятивный поток наличности	тыс. руб.	-77354	2083902	3034094	3406512	3498767	4582158	5471949	6468262	9010360	
Чистый дисконтированный доход (15%)	тыс. руб.	-77354	1879354	718481	244871	52747	538636	384681	374551	831017	4946984
Кумулятивный дисконтированный поток наличности (15%)	тыс. руб.	-77354	1801999	2520481	2765352	2818099	3356735	3741417	4115967	4946984	
Чистый дисконтированный доход (20%)	тыс. руб.	-77354	1801047	659855	215520	44490	435390	297989	278053	591211	4246201
Кумулятивный дисконтированный поток наличности (20%)	тыс. руб.	-77354	1723693	2383548	2599068	2643558	3078949	3376938	3654990	4246201	

<b>NPV</b>	<b>15%</b>	<b>тыс. руб.</b>	<b>4 946 984,0</b>
IRR			2737,9%
PI	15%		4,84

При расчёте потоков от инвестиционной деятельности в конце периода эксплуатации месторождения предусмотрен возврат оборотных средств в полном объёме и реализация имущества по его остаточной стоимости.

Основными факторами, влияющими на эффективность проекта, являются цена на золото либо коэффициент его извлечения, размеры капитальных вложений и эксплуатационных затрат.

Поскольку предприятие действующее, то анализ чувствительности проекта выполнен только для показателя чистого дисконтированного дохода и приведен в таблице 15.18.

Таблица 15.18 – Анализ чувствительности проекта

Диапазон изменения, %	Динамика показателей NPV при изменении:		
	цена на золото	эксплуатационных расходов	размера капитальных вложений
	NPV, млн. руб.	NPV, млн. руб.	NPV, млн. руб.
30%	9566	1818	4610
20%	8026	2765	4722
10%	6487	3957	4835
0%	4947	4947	4947
-10%	3407	5937	5059
-20%	1623	6927	5172
-30%	123	7916	5284

В целом проект характеризуется высокими показателями эффективности и устойчив к изменению основных влияющих факторов.

Поскольку проектирование осуществлялось на вновь утвержденных запасах для комбинированного способа отработки, а в настоящий момент отработка месторождения ведется только открытым способом, то сравнение «с проектом/без проекта» не выполнялось.

## 15.10 Выводы

На основании полученных экономических показателей можно сделать следующие выводы:

- полученные в ходе экономических расчётов показатели эффективности проекта имеют высокие значения. Анализ влияния основных факторов на экономические результаты реализации проекта показывает, что он наиболее чувствителен к изменению цены на золото;
- реализация проекта разработки месторождения «Пещерное» стратегически важна для государства и Свердловской области, т.к. данное предприятие создает рабочие места и обеспечивает налоговые поступления в бюджеты разных уровней, что в целом положительным образом отражается на экономике региона.

Ниже в таблице 15.19 приведены основные технико-экономические показатели реализации «Технического проекта разработки месторождения «Пещерное» комбинированным способом».

Таблица 15.19 - Основные технико-экономические показатели реализации проекта

Показатели	Единица измерения	За год	За период эксплуатации
Геологические запасы категорий С <sub>1</sub> +С <sub>2</sub>			
- руды	тыс. т	-	1779,7
- золота	кг	-	11284,1
- серебро	т		2,5
Среднее содержание металлов в геологических запасах:			
- золота	г/т		6,34
- серебро	-"-		1,43
Промышленные запасы			
- руды	тыс. т	-	1779,7
- золота	кг		11284,1
- серебро	т		2,5
Среднее содержание компонентов в промышленных запасах			
- золота	г/т	-	6,34
- серебро	-"-	-	1,43
Потери при добыче руды	%	-	
-- первичной при ОГР	- "-	-	3,30
-- первичной при ПГР	- "-	-	6,81
Разубоживание руды	%	-	
-- первичной при ОГР	- "-	-	31,40
-- первичной при ПГР	- "-	-	12,11
Эксплуатационные запасы:		-	

Показатели	Единица измерения	За год	За период эксплуатации
- руды	тыс. т	-	2316,2
- золота	кг	-	11199,8
- серебро	т	-	2,6
Среднее содержание металлов в эксплуатационных запасах:		-	
- золота	г/т	-	4,84
- серебро	"-	-	1,10
Срок обеспеченности запасами	лет	-	8
Горизонт расчета	лет	-	8
Год выхода предприятия на полную мощность	год	-	2
Производственная мощность предприятия по руде ОГР	тыс. т	550	550
Производственная мощность предприятия по руде ПГР	тыс. т	110	110
Технологические показатели переработки:			
- в флотационный концентрат			
-- выход концентрата	%	7,67	7,67
-- извлечение в концентрат:			
--- золото	%	83,46	83,46
--- серебро	%	83,76	83,76
-- содержание в концентрате:			
--- золото	г/т	52,63	52,6
--- серебро	г/т	12,40	12,40
Выпуск за весь срок эксплуатации:			
- золота в концентрате	кг	1168,40	9347,17
- серебра в концентрате	т	0,27	2,14
Цена товарного (аффинированного) металла:			
- золота	руб/г	4619,67	4619,67
Стоимость товарной продукции:	млн. руб.		
- окисленная руда	"-	0	0
- флотационный концентрат	"-	4025	32201
Первоначальные капитальные вложения всего, в том числе:	млн. руб.	-	1611
- добыча руды	"-	-	1395
- обогащение руды	"-	-	0
- общепроизводственные фонды	"-	-	138
- проектные работы	"-	-	77
Оборотный капитал	млн. руб.	-	321
Удельные капитальные затраты на 1 т среднегодовой добычи	руб/т	-	5564
Эксплуатационные затраты всего, в том числе:	млн. руб.	3017	24136
- амортизация	"-	412	3294
- НДС	"-	230	1836
Затраты на 1 т руды, в том числе:	руб./т	10506	10506
- на добычу руды	"-	3833	3833
- на переработку руды на ОФ	"-	2691	2691

Показатели	Единица измерения	За год	За период эксплуатации
- транспортировка руды на ОФ		318	318
- транспортировка концентрата	-"	745	745
- плата за хранение хвостов флотации	-"	140	140
- общехозяйственные расходы	-"	546	546
- амортизация	-"	1422	1422
- экологические платежи		16	16
- НДС		793	793
- прочие налоги и платежи, включаемые в себестоимость	-"	0,1	0,1
Валовая прибыль	млн. руб.	1008	8065
Налог на имущество	млн. руб.	31	248
Налогооблагаемая прибыль	млн. руб.	977	7816
Налог на прибыль	млн. руб.	195	1563
Чистая прибыль	млн. руб.	782	6253
Ставка дисконтирования	%	-	10
Чистый дисконтированный доход (NPV)	млн. руб.	-	4947
Индекс доходности (PI)	доли ед.	-	4,84
Срок окупаемости капитальных вложений	лет	-	1,0
Внутренняя норма доходности (IRR)	%	-	2737,9%
Бюджетный доход	млн. руб.		3116