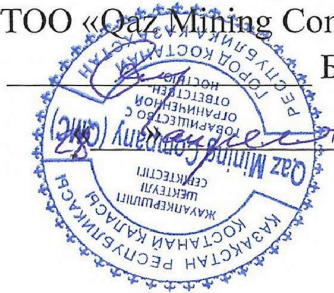


Республика Казахстан
ТОО «Qaz Mining Company» (QMC)
ЧК «Minerals Operating Ltd.»

«УТВЕРЖДАЮ»
Генеральный директор
ТОО «Qaz Mining Company» (QMC)
Буланбаев А.Т.

_____ 2026 г.



«План горных работ по добыче редкометалльных руд
месторождения Смирновское открытым способом, расположенного
в Карабалыкском районе Костанайской области».

Книга 1 – пояснительная записка

Заместитель директора
ЧК «Minerals Operating Ltd.»



Кокуш К.Ж.

Астана – 2026 г

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Начальник горного отдела



Каирбеков Б.У.

Главный геолог



Захаров А.С.

Инженер-эколог



Крылов Д.В.

СОСТАВ ПЛАНА
горных работ по добыче редкометальных руд месторождения
Смирновское открытым способом, расположенного в
Карабалыкском районе Костанайской области.

Книга 1	Пояснительная записка
Книга 2	План ликвидации
Книга 3	Экологическая документация
Папка 1	Графические приложения

Оглавление	
ВВЕДЕНИЕ	12
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.	13
1.1 Географо-экономическая характеристика района	13
2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА	16
2.1 Геологическая характеристика месторождения	16
2.1.1 Стратиграфия	16
2.2 Геологическое строение Смирновского месторождения	21
2.2.1. Северный участок Смирновского месторождения	25
2.3 Разрывная тектоника месторождения	26
2.4 Петрографическая характеристика рудовмещающих горных пород	28
2.4.1 Горные породы вулканогенно-карбонат-терригенной толщи ландовери-нижнего венлока	28
2.4.2 Метаморфизованные карбонатные и терригенно-карбонатные породы	28
2.4.3 Метаморфизованные глинисто-терригенные породы	29
2.4.4 Метаморфизованные вулканогенные породы	30
2.4.5 Горные породы существенно вулканогенной толщи верхнего венлока-лудлова	33
2.4.6 Гипербазиты и апогипербазитовые магнезиальные породы смирновского массива	36
2.4.7 Тальковые и карбонатно-тальковые породы	37
2.4.8 Тальк-хлоритовые породы	38
2.4.9 Тремолитовые породы	39
2.4.10 Флогопитовые слюдиты	40
2.5 Морфогенетические типы оруденения.	42
2.5.1 Оруденение грейзеновой редкометалльной медно-молибденовой рудной формации.	42
2.5.2 Оруденение штокверково-грейзенового типа	43
2.6 Минералогия рудоносного штокверка	46
2.6.1 Жильные минералы	47
2.6.2 Рудные минералы	51
2.6.3 Оруденение кварцевожильно-грейзенового типа	61

2.6.4 Оруденение скарново-полевошпато-грейзенового типа.....	62
2.7 Морфология рудных залежей месторождения.....	66
2.8 Инженерно-геологические и горнотехнические условия месторождения.	75
3. МИНЕРАЛЬНЫЕ ЗАПАСЫ ПРИНЯТЫЕ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ	78
4. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	80
4.1 Краткая гидрогеологическая характеристика района месторождения..	80
4.2 Гидрогеологическая характеристика Смирновского месторождения...	82
5. ГОРНАЯ ЧАСТЬ	84
5.1 Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых.....	84
5.1.1 Размещение наземных сооружений.	84
5.2 Горнотехнические условия	85
5.3 Выбор способа разработки месторождения	85
5.3.1 Выбор способа вскрытия месторождения.	85
5.3.2 Границы открытых горных работ.....	89
5.3.3 Система разработки месторождения.....	89
5.3.4 Ведение горных работ в карьере	92
5.4 Технические границы карьерного поля.	94
5.5 Обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, уровня полноты извлечения полезных ископаемых из недр.....	98
5.6 Общая схема организации и проведения горных работ в карьере.....	98
5.7 Обоснование нормативов запасов по степени готовности к выемке	99
5.8 Обоснование нормативов потерь и разубоживания при добыче	99
5.8.1 Определение потерь и разубоживания руды в процессе добычных работ	100
5.9 Производительность карьера и режим работы.	100
5.9.1 Календарный график горных работ.	101
5.10 Буровзрывные работы.....	104
5.10.1 Параметры буровзрывных работ.....	104
5.10.2 Расчет производительности бурового станка	107
5.10.3 Буровые станки.....	110
5.10.4 Основные правила по технике безопасности при проведении буровых работ при открытом способе разработки месторождения.	111

5.10.5 Технологическая схема ведения горных работ на проектном контуре карьера.	112
5.10.6 Безопасность ведения буровзрывных работ.....	114
5.11 Определение безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах.....	119
5.12 Выемочно-погрузочные работы	123
5.12.1 Выбор типа и модели оборудования для выемочно-погрузочных работ	124
5.12.2 Расчет производительности выемочно-погрузочного оборудования и его количества.	131
5.12.3 Основные правила по технике безопасности при эксплуатации гусеничных экскаваторов на открытых горных работах.	136
5.13 Транспортировка горной массы	137
5.13.1 Основные решения по выбору карьерного транспорта	137
5.13.2 Транспортировка горной массы карьерными автосамосвалами.	137
5.13.3 Технологический транспорт	139
5.13.4 Определение производительности автосамосвалов и их количества.	141
5.13.5 Основные правила промышленной безопасности при разработке открытых месторождений с использованием автомобильного транспорта.	144
5.14 Вспомогательное оборудование	147
5.14.1 Механизация вспомогательных работ на экскаваторных работах	148
5.14.2 Технология механизированной очистки предохранительных берм.	149
5.14.3 Пылеподавление отвалов и автодорог.	150
5.14.4 Механизация вспомогательных работ при автомобильном транспорт.....	150
5.15 Отвалообразование	159
5.15.1 Общая характеристика отвальных работ.....	159
5.15.2 Способ отвалообразования и механизация отвальных работ.....	160
5.15.3 Правила техники безопасности при отвалообразовании	168
5.15.4 Склад руды.....	170

5.15.5 Пылеподавление на складе	172
5.16 Водоотлив карьера.	173
5.16.1 Защита карьеров и отвалов от поверхностных и талых вод. Нагорные канавы.....	174
5.16.2 Расчет водопритока.....	174
5.16.3 Расчет и выбор оборудования для карьерной водоотливной установки.....	179
5.16.4 Мониторинг карьерных вод	181
5.16.5 Отвод паводковых и карьерных вод	183
5.17 Вентиляция карьера	188
5.18 Электроснабжение, силовое электрооборудование и освещение карьера.....	189
5.19 Система диспетчеризации карьера.....	190
6. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН.....	192
6.1 Краткая характеристика участка разработки.	192
6.1.1 Автодороги предприятия.....	193
6.2 Связь и сигнализация.....	194
6.3 Водоснабжение и водоотведение	194
6.4 Канализация.....	195
6.5 Ремонтно-складское хозяйство.....	195
6.6 Организация труда и численность трудящихся.....	195
7. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР	197
7.1 Мероприятия по предотвращению потерь полезного ископаемого	197
7.3 Учет состояния движения запасов	199
7.3.1 Списание запасов	200
7.3.2 Геологическая отчетность.....	202
7.3.3 Отчетный баланс запасов руды по форме 8	203
7.4 Органы государственного контроля за охраной недр.....	204
8. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ	204
8.1 Организация Гражданской обороны	205

8.2 Основные мероприятия по организации и ведению спасательных работ, защите персонала карьера, оборудования и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях.....	207
8.2.1 Инженерное обеспечение	208
8.2.2 Химическое обеспечение	210
8.2.3 Медицинское обеспечение	210
8.2.4 Противопожарное обеспечение	211
8.2.5 Транспортное обеспечение	213
8.2.6 Материально-техническое обеспечение	213
9.ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА.	214
9.1 Анализ опасностей и риска чрезвычайных ситуаций	214
9.1.1 Зоны действия опасных факторов	216
9.1.2 Сведения о возможном числе пострадавших при чрезвычайных происшествиях.....	217
9.2 Инженерно-технические решения по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.....	217
9.2.1 Решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ	217
9.2.2 Решения, направленные на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов (сбросов) опасных веществ.	218
9.2.3 Решения, направленные на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов (сбросов) опасных веществ	219
9.2.4 Охрана карьера и объектов его жизнеобеспечения.....	219
9.2.5 Система оповещения о чрезвычайных ситуациях	220
9.3 Чрезвычайные ситуации природного характера и мероприятия по ликвидации их последствий.....	222
10. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	222
10.1 Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.....	222
10.2 Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод	224
10.3 Мероприятия, обеспечивающие снижение негативного влияния размещаемых отходов на окружающую среду	225

10.4 Мероприятия по охране растительного и животного мира.....	225
10.5 Мероприятия по уменьшению воздействия на почвенный покров...	227
10.6 Мероприятия по рекультивации земель, нарушенных горными работами.....	227
11. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.....	230
11.1 Эксплуатационные расходы.....	230
11.2 Налоги и другие платежи	230
Список использованных источников.	233

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ.

Порядковый номер листа	Название чертежей	Масштаб	Коли- чество листов
1	2	3	4
100001-ОГР	Генеральный план	1:5000	1
100002-ОГР	План карьера на конец отработки.	1:5000	1
100003-ОГР	Конструкция заряда и схема расположения скважин по породе		1
100004-ОГР	Механизированная очистка предохра- нительных берм		1
100005-ОГР	Параметры вскрывающих траншей		1
100006-ОГР	Поперечное сечение транспортной бермы		1
100007-ОГР	Схема карьерного водоотлива		1
100008-ОГР	Технологическая схема бульдозерного отвалообразования		1
100009-ОГР	Технологические схемы отработки уступов		1
100010-ОГР	Разрез: I-I, II-II	1:5000	1
100011-ОГР	Конструкция заряда и схема расположения скважин по руде		1

СПРАВКА

«План горных работ по добыче редкометальных руд месторождения Смирновское открытым способом, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области», выполнен ЧК «Minerals Operating Ltd.» в соответствии с государственными нормами, правилами, стандартами, действующими на территории Республики Казахстан и Кодекса РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 года № 124-VI.

Данный проект соответствует принятым «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки», СНиПам, ГОСТам и удовлетворяет всем современным требованиям, предъявляемым к Проекту промышленной разработки месторождений полезных ископаемых.

Заместитель директора
ЧК «Minerals Operating Ltd.»



Кокуш К.Ж.

ВВЕДЕНИЕ

«План горных работ по добыче редкометальных руд месторождения Смирновское открытым способом, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области» (далее Проект) выполнен на основании Договора №QMC05-2025 от 27.05.2025г. между ЧК «Minerals Operating Ltd.» и ТОО «Qaz Mining Company» (QMC) (приложение А)

Проектом предусматривается вовлечение открытым способом запасов молибдена, поставленных на баланс протоколом № 31–08/2611 от 11.08.23 г. и принятых на Государственный баланс полезных ископаемых Республики Казахстан.

При выполнении проекта использовались предпроектные материалы:

1. Отчет с подсчетом минеральных ресурсов и запасов Смирновского редкометального месторождения в Карабалыкском районе Костанайской области по стандарту KAZ RC, г. Костанай 2025г.
2. Техничко-экономического обоснования по развитию Проектов и освоению Дрожиловского, Смирновского и Мукур-Аятское редкометальных месторождений в соответствии международными стандартами NI 43-101. ТОО НИПИ «QAZTAUKEN», 2022 г.

Принятые проектные решения касаются основных положений проекта, таких как: принятых запасов, предельных контуров и геометрии карьеров. Годовая производительность карьера, рассчитанная по сроку существования горного предприятия в зависимости от запасов и принятая 3 млн тонн руды в год подтверждена по горным возможностям. Проектом рассматривается отработка рудных тел Северного участка месторождения.

Проект состоит из пояснительной записки и графического материала.

Настоящим проектом выбрана система разработки, приведены технология ведения горных работ и параметры системы разработки, выполнены расчеты по определению показателей потерь и разубоживания руды, параметров буровзрывных работ, производительности технологического оборудования. Проектом предусмотрены санитарно-гигиенические мероприятия, предложены меры по безопасному ведению горных работ.

Проект разработан в соответствии с действующими в Республике Казахстан законами и законодательными актами, «Инструкцией по составлению плана горных работ» [3], «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки» [4], Кодекса «О недрах и недропользовании» [5], «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» [6], «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7] и другими государственными нормативными требованиями и межгосударственными нормативами, действующими в Республике Казахстан.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ.

1.1 Географо-экономическая характеристика района

Смирновское месторождение расположено в Карабалыкском районе Костанайской области Республики Казахстан.

Рельеф местности равнинный с максимальным перепадом абсолютных отметок дневной поверхности до 20 метров. Минимальные абсолютные отметки в долине реки Тогузак составляют около 200 м и 205-210 м. Гидрогеографическая сеть района представлена рекой Тогузак, протекающей северо-западнее месторождения на расстоянии около 20 км. Река имеет пресную воду гидрокарбонатно-натриевой минерализации. Речная долина неширокая, с плавными формами склонов. Овражно-балочная сеть развита незначительно и представлена короткими балками с пологими задернованными склонами.

За пределами речной долины для района характерно наличие многочисленных замкнутых бессточных углублений от мелких блюдцев до крупных впадин с временными и постоянными озерами, как пресными, так и солеными. Питание озер происходит, в основном, за счет атмосферных осадков. В летнее время большинство озер мелеет или полностью пересыхает. Как правило, мелкие понижения рельефа сопровождаются зарослями кустарников (раkitника), а более крупные - колками (осина, береза). Пресные озера обычно полностью зарастают камышом.

Климат района резко континентальный. Общее годовое количество осадков колеблется в пределах 200-350 мм. Максимум месячных осадков приходится на январь-февраль и на осень. Температура воздуха летом повышается до 40° жары, зимой опускается до 40°-48° мороза. Мощность снежного покрова обычно составляет 30-50 см, но местами может увеличиться до 1 и более метров. Глубина промерзания почвы зимой не превышает 2 метров.

Почвы района черноземные, плодородные. Вокруг озер развиты солончаковые почвы и солонцы. Непосредственно на месторождении мощность гумусового слоя достигает 60 см.

В экономическом отношении описываемый район является сельскохозяйственным. Практически вся площадь района занята пахотными землями. Ведущей сельскохозяйственной культурой является яровая пшеница. Для нужд животноводства производят посев кормовых культур и многолетних трав. В незначительном объеме выращиваются технические культуры. На территории района размещается большое количество кооперативных и фермерских хозяйств, производящие зерно, мясо, молоко и другие сельхозпродукты.

В промышленном отношении район развит слабо. В поселках Карабалык, Тогузак и Смирновка находятся небольшие ремонтно-механические заводы. В поселке Пешковка - маслозавод. Ближайшими к району крупными горнодобывающими центрами являются Качарский, Сарбайский и

Соколовский рудники ОАО “ССГПО”, а также Боскольский карьер огнеупорных глин.

Район относительно густо населен, однако транспортная сеть развита слабо. Через пос. Федоровка (ст. Джаркуль), Тогузак проходит железнодорожная линия Кустанай-Троицк и параллельно ей автотрасса. Наиболее крупные населенные пункты района соединены с этой автотрассой дорогами с твердым покрытием, остальные населенные пункты между собой связаны грунтовыми дорогами, легко проходимыми лишь в сухое летнее время.

Водоснабжение населенных пунктов в большинстве случаев обеспечивается за счет колодцев. В последнее время часть поселков подключена к межрайонному водопроводу, питающегося за счет вод реки Тобол (г. Костанай).

Энергоснабжение всех населенных пунктов района осуществляется от областной сети ЛЭП-10 кв. В северной части района пересекает ЛЭП-110 кв. Рудный - Троицк (примерно в 12 км от Смирновского месторождения). Район также пересекает газопровод “Бухара - Урал”. Газифицированы лишь отдельные наиболее крупные населенные пункты. Подавляющая часть поселка снабжается производным сниженным газом. Остальные энергоносители (уголь, дрова, ГСМ) для всего района являются привозными.

Удаленность Смирновского месторождения от ближайшей железнодорожной станции (ст. Тогузак) - 25 км. Расстояние до станции Джаркуль - 50 км. В непосредственной близости от месторождения находится поселок Смирновка (Смирновское КО), а областной центр (г. Костанай) отстоят от месторождения на расстояниях 100–120 км.

Район Смирновского месторождения находится в пределах Западного борта Тургайского прогиба на площади листа N-41-XXI. Располагается в северо-западной части Костанайской области район и соприкасается с сопредельными территориями Российской Федерации. В административном отношении месторождение расположено в Карабалыкском районе Костанайской области Республики Казахстан.

Рудное поле месторождения прослежено в северо-восточном (субмеридиональном) направлении на расстоянии более 30 км, имеет ширину от 2 до 8 км. Центр месторождения имеет координаты:

62°05' - северной широты,

53°24' - восточной долготы.

Рассматриваемые работы проведены в соответствии с Контрактом от №1605 от 07.12.2004 г. на площади геологического отвода ограниченного координатами:

Таблица 1.1 Координаты угловых точек геологического отвода
месторождения Смирновское.

Угловые точки	Координаты угловых точек	
	Северная. широта	Восточная долгота
1	53°32'30"	62°09'00"
2	53°35'30"	62°11'00"
3	53°35'30"	62°13'50"
4	53°32'30"	62°10'40"



Рисунок 1.1

Геологический отвод месторождения Смирновское.

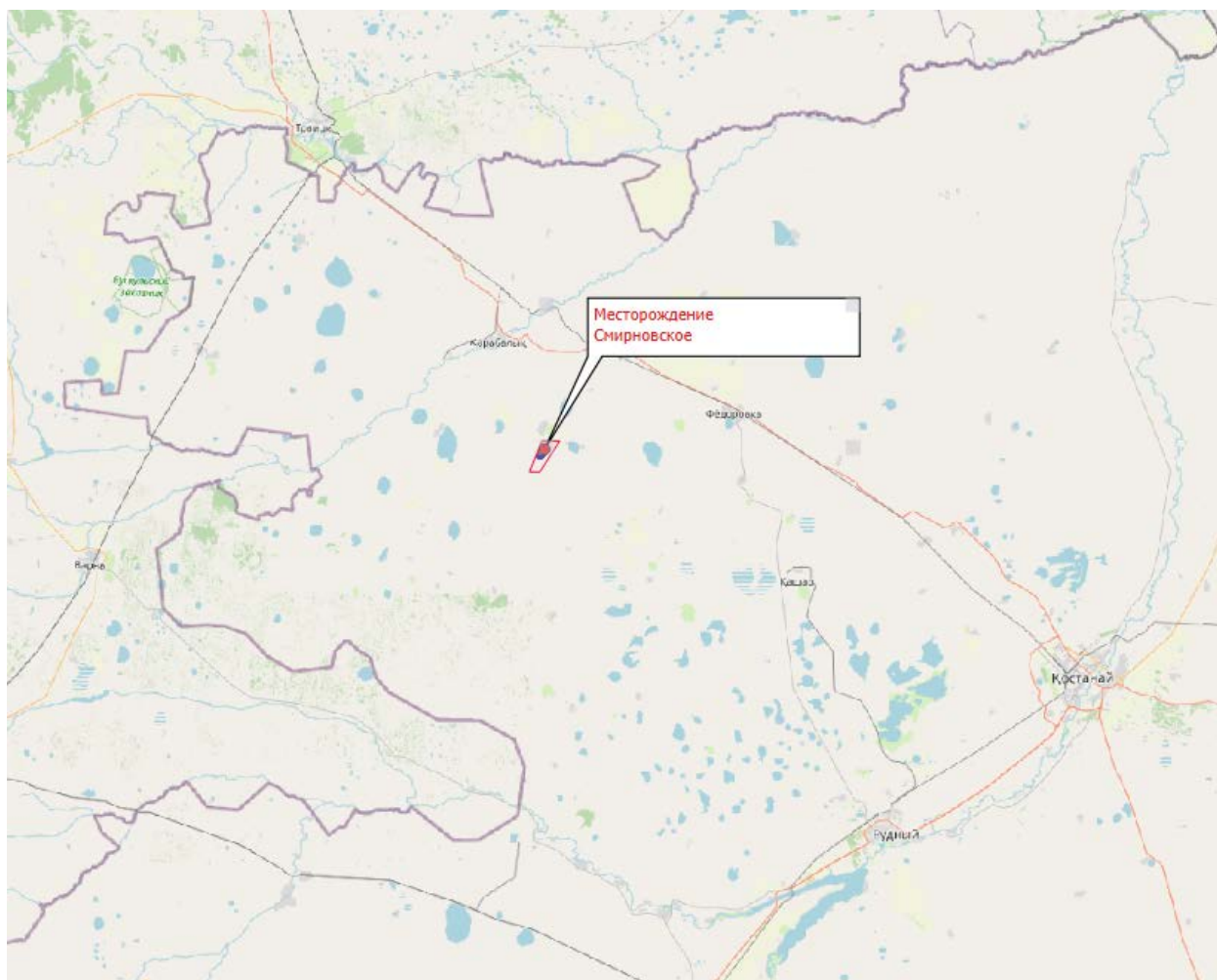


Рисунок 1.2 – Схема расположения месторождения Смирновское
Масштаб 1:1000000

2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА.

2.1 Геологическое характеристика месторождения

Смирновское редкометальное месторождение расположено в пределах площади листа N-41-89-A, по которому выполнена комплексная геологическая съёмка геологической съёмкой масштаба 1:50000, проведенная Тогузакской партией Качарской ГРЭ под руководством Павлова К.П. В 1957-62 годах.

Геологическая характеристика приведена по материалам упомянутой съемки с учетом материалов геологоразведочных работ в пределах Смирновского рудного поля.

2.1.1 Стратиграфия

Геологическое строение района месторождения достаточно сложное – двухъярусное, здесь наблюдается два резко отличных комплекса пород:

а) комплекс сильно дислоцированных и метаморфизованных пород палеозойского возраста, прорванных интрузивными телами различного состава и возраста.

б) комплекс рыхлых горизонтально залегающих мезозой-кайнозойских отложений.

Палеозойская эра (PZ)

Силурийская система

Силурийские отложения Восточного Зауралья на сегодняшний день наиболее изучены и чётко определены в отношении стратиграфии, что обусловлено контрастностью силурийских толщ и насыщенностью их органогенными остатками. Типоморфность толщ позволяет довольно уверенно выделять их в частях, лишенных органогенных остатков и даже в условиях глубокого метаморфизма.

Силурийская система состоит из двух толщ.

а) Нижняя, лlandoвери-венлокская, сложенная ритмичным комплексом углисто-кремнистых алевролитов и полимиктовых песчаников.

б) Верхняя, венлок-лудловская, массивных органогенно-детритовых известняков, переслаивающихся с базальтами, их туфами, реже туфами более кислого состава и латерально замещающих друг друга.

Лlandoверский ярус - низы венлокского яруса объединенные (S_{1l-v_1}).

Для отложений лlandoвери-венлока характерно ритмичное строение с трансгрессивным типом строения ритмов. В основании ритмов обычно залегают разномзернистые песчаники и гравелиты, сменяющиеся к верхам мелкозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов. Венчают ритмы алевролиты или филлиты.

Магнитное гравитационное поля в области развития нижнесилурийских образований спокойные, в большинстве отрицательные, с низким горизонтальным градиентом. Иногда они осложнены локальными повышениями, которые обусловлены вулканогенными образованиями нижележащей толщи среднего-верхнего ордовика.

Наряду с осадочными породами в составе нижнесилурийских отложений присутствуют редкие горизонты пирокластических пород основного состава.

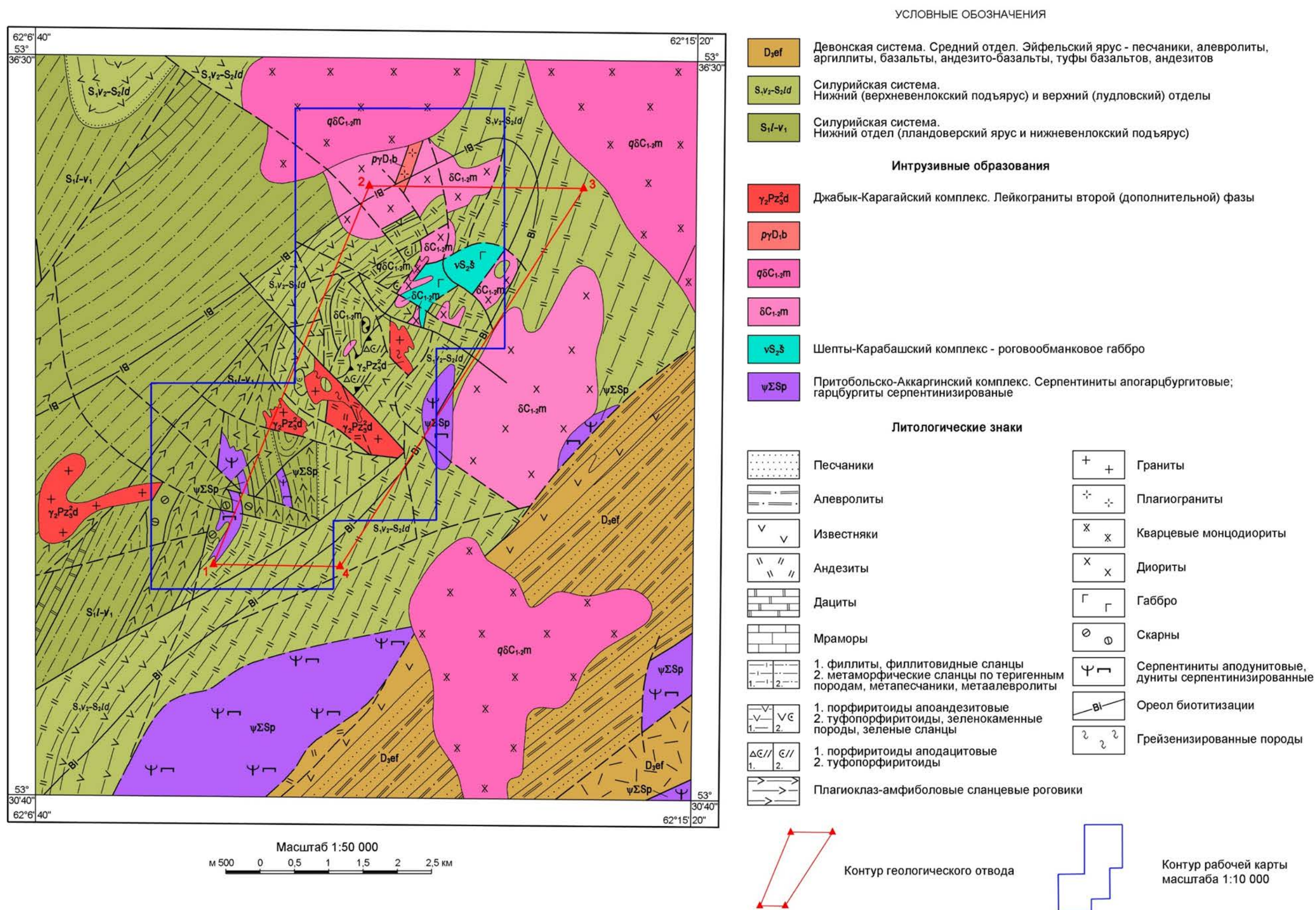


Рис. 2 Обзорная геологическая карта района работ

По-видимому, вулканогенные породы тяготеют к наиболее высокому стратиграфическому уровню разреза и слагают, по сути, переходную пачку к существенно вулканогенной толще позднего венлока-лудлова.

Максимальная вертикальная мощность толщи лландоверинженвенлокских отложений, согласно количественных расчетов по геофизическим данным и графическим построениям, принимается равной 1500-2000 м (для Александровско-Денисовской СФЗ).

В экзоконтактах гранитного массива Кызылту терригенно-сланцевая толща преобразована в широкие поля контактовых биотитовых роговиков.

б) Верхневенлокский подъярус - лудловский ярус объединенные (S_{1v2} - S_{2ld}).

Верхняя поздневенлокская-лудловская толща более развита по площади. В состав её входят андезиты, базальты, дациты, их туфы, известняки, полимиктовые песчаники, углисто-глинистые сланцы; сверху - массивы рифовых известняков. Образования позднего венлока-лудлова на поверхность выходов не имеют и изучались по керну скважин колонкового бурения.

Венлок-лудловские образования фиксируются знакопеременным магнитным полем интенсивностью от -100 до $+100$ нТл.

Мезозойская группа

Древняя кора выветривания ($el\ t - k$)

Элювиальные образования на палеозойском основании в районе имеют широкое распространение. Развитие коры выветривания отмечается на всех без исключения породах, выведенных на поверхность фундамента, образование её носит площадной характер.

Наибольшая глубина зоны выветривания устанавливается в тектонически ослабленных зонах и на контактах карбонатных пород с алюмосиликатными. На таких участках кора выветривания приобретает линейный тип и характеризуется каолинитовым профилем выветривания. Мощность зон выветривания может достигать 150-200 метров.

Непосредственно на Смирновском месторождении площадная кора выветривания развита ограничено. Локально отмечаются глинистые и щебенисто-глинистые останцы линейных кор выветривания мощностью не более 30-50 метров, развитые вдоль тектонических нарушений.

Меловая система

а) Аптский и альбский ярусы нижнего мела. Талдыкская свита (K_{1td}). Отложения талдыкской свиты представлены переотложенными каолинитовыми корами выветривания, каолинитовыми и гидраргиллит-каолинитовыми глинами, бокситами, выполняющими эрозионные и карстовые понижения в рельефе палеозойского фундамента. Наиболее часто они встречаются в зонах развития карбонатных пород. Максимальная мощность отложений талдыкской свиты достигает 60-100 м.

б) Сеноманский ярус верхнего мела. Шетиргизская свита (K_{2cm}). Отложения сеноманского яруса развиты в районе спорадически в виде разрозненных останцов размыва. Они представлены кварц-полевошпатовыми песками и песчанистыми каолиновыми глинами с лигнитом. Мощность отложений не превышает 5-10 метров.

в) Туронский ярус верхнего мела. Аятская свита (K_{2t}). Отложения туронского времени развиты почти повсеместно и представлены прибрежными морскими осадками (глауконитово-кварцевые глинистые косослоистые пески, песчанистые глины с растительным детритом, желваками фосфоритов и галькой кремнистых пород). Мощность отложений составляет 15-25 метров.

г) Сантонский и кампонский ярусы (K_{2st-cp}). Отложения развиты повсеместно и представлены однообразной толщей среднезернистых глауконит-кварцевых песков, песчаников опок, опоковидных глин, образующих незакономерное переслаивание. Мощность отложений составляет 25-30 метров.

д) Маастрихтский ярус. Журавлевская свита (K_{2m}). Эти отложения представлены известковистыми глинами (мергелями) с многочисленными известковистыми створками раковин моллюсков. Они развиты только в северо-восточной части района. Мощность их не превышает 20 метров.

Кайнозойская группа

Палеогеновая система

а) Средний-верхний эоцен. Тасаранская свита (Pg_{2ts}). Отложения тасаранской свиты развиты повсеместно и представлены переслаивающимися пачками, линзами опоковидных глин, опок, песков, песчаников. Мощность отложений составляет 25-35 метров.

б) Верхний эоцен-нижний олигоцен. Чеганская свита ($Pg_2^3-Pg_3^1_{cg}$). Эти практически повсеместно развитые осадки представлены однообразными темно-зелёными и оливково-зелёными тонколистоватыми глинами бейделитового состава. Глины повсеместно содержат примесь тонкозернистого глауконит-кварцевого песка и мелкую гальку кремнистых пород в основании свиты. Мощность отложений увеличивается к востоку района и достигает 25 - 30 метров.

в) Средний олигоцен (Pg_3^2). Средне-олигоценные отложения в районе развиты широко, однако площади их развития значительно сокращены за счет размыва в неоген-четвертичное время. Представлены они также выдержанными в литологическом отношении мелкозернистыми слюдисто-кварцевыми песками, тонкослоистыми алевроитами и алевроитистыми глинами. Отложения имеют светло-серую окраску. В песках постоянно присутствует бедный шлик темноцветных рудных минералов. Мощность отложений колеблется от 5 до 20 метров.

Четвертичная система

Четвертичные отложения представлены элювиально-делювиальными суглинками и супесями, озерно-болотными глинами, илами и торфяниками, а также современным почвенным покровом. Мощность отложений не превышает 10 метров.

По скважинам, пробуренным на площади Смирновского месторождения, суммарная мощность отложений рыхлого чехла мезозой-кайнозойского возраста колеблется от 50 до 80 метров, составляя в среднем 62,5 метра.

2.2 Геологическое строение Смирновского месторождения

Смирновское месторождение располагается на восточном крыле Тогузакской антиклинали, сложенной вулканогенно-осадочной толщей лландовери-нижнего венлока и перекрытой существенно вулканогенной толщей верхнего венлока-лудлова.

Отложения лландоверского яруса - нижневенлоцкого подъяруса представлены метаморфизованной слоистой вулканогенно-карбонатно-терригенной толщей. Распространены в центральной части рудного поля Смирновского месторождения. породы представлены глубоко метаморфизованными преимущественно терригенными отложениями (аргиллиты, алевролиты, песчаники), преобразованные в слюдисто-кварцевые часто с графитом сланцы, филлиты. Подчиненным развитием, главным образом в верхах разреза толщи пользуются карбонатные, карбонатно-глинистые породы, представленные в виде мраморов, полосчатых известково-силикатных роговиков и эффузивные породы, изменённые до зелёных амфиболовых сланцев. Породы рассматриваемой толщи интенсивно изменены, что затрудняет ее расчленение и реставрацию исходного состава пород.

Верхняя поздневенлоцкая-лудловская толща более развита по площади. В состав её входят: андезиты, базальты, дациты, их туфы, известняки, полимиктовые песчаники, углисто-глинистые сланцы; сверху - массивы рифовых известняков. Образования позднего венлока-лудлова на поверхность выходов не имеют и изучались по керну скважин колонкового бурения.

Толща имеет существенно вулканогенный состав, в её строении участвуют эффузивы умеренно кислого (64 %) и среднего (резко подчиненно основного - 36 %) составов. Среди вулканитов резко преобладают образования пирокластической субфации.

Все породы толщи регионально метаморфизованы до фации зеленых сланцев и превращены в туфопорфириоиды, порфириоиды, туфопорфиритоиды, порфиритоиды, разнообразные по минеральному составу зеленокаменные породы и зеленые сланцы, которые представляют собой массивные или слабо рассланцованные породы сложного состава (альбит, хлорит, эпидот,

актинолит, серицит, карбонаты). Состав и название исходных пород определен по реликтам в шлифах.

Толща верхнего венлока-лудлова залегает с заметным угловым несогласием на различных горизонтах отложений лландовери-нижнего венлока. О размыве нижележащей толщи свидетельствует наличие в нижних горизонтах толщи верхнего венлока-лудлова довольно мощных слоев метаморфизованных конгломератов с развальцованными обломками пород лландовери-нижнего венлока (мраморы, дациты, реже микрокварциты).

Максимальная вскрытая мощность отложений толщи составляет 800-900 м.

С более поздними отложениями они имеют преимущественно тектонические контакты, на подстилающих породах залегают с явным угловым несогласием.

Отложения вулканогенной толщи преобразованы непосредственно на Смирновском месторождении преобладают туфы кварцевых порфиритов псаммито-псефитовой структуры, кварцевые и дацитовые порфириты с подчинённым количеством базальтовых и диабазовых порфиритов и их туфов.

Интрузивные горные породы в пределах площади Смирновского рудного поля пользуются широким распространением и весьма разнообразны как по составу, так и по возрасту.

Комплекс вулканогенно-осадочных пород фундамента в пределах Южного участка прорван серией небольших межпластовых внедрений гипербазитов, являющихся дериватами близ расположенной Батмановской интрузии.

Возраст интрузий определен как среднепалеозойский. Форма этих интрузий линзовидная и пластообразная. Строение интрузий весьма сложное и характеризуется многочисленными ответвлениями, имеющими, видимо, на глубине один общий подводящий канал. На поверхности палеозойского фундамента интрузии имеют вытянутую в близмеридиональном направлении форму при протяженности до 1,5-1,8 км.

Межпластовые интрузии представлены пироксенитами, хризотилowymi серпентинитами по пироксенитам и образованными на месте последних магнезиальными сланцами различного состава: тальковыми, карбонатно-тальковыми, тремолитовыми, тальк-тремолитовыми, тремолит-хлоритовыми и т.д. Местами магнезиальные сланцы замещены биотит-флогопитовыми слюдитами.

Рудная минерализация описываемых ультраосновных пород представлена рассеянной мелкой вкрапленностью магнетита, хромшпинелидов, пентландита, пирротина, пирита, халькопирита, молибденита

Вдоль восточной границы рудного поля картируется ряд тел интрузивные породы диоритовой формации: меланократовые диориты, кварцевые диориты, гранодиориты и тоналиты, а также сопровождающие их дайки диоритовых порфиритов, спессартитов и плагиогранит-порфиров.

Наибольшее развитие эти породы получили в северо-восточной части

описываемой площади, где только по керну буровых скважин наблюдаются возрастные взаимоотношения этих пород.

Меланократовые диориты встречены буровыми скв. 571, 573, 600, 593, 605 и др. в северо-восточной части рудного поля, где образуют два массива размером до 1,8х0,8 км. Массивы вытянуты в северо-восточном направлении и согласно отстроенных разрезов имеют пластообразную форму. Интрузии относятся к среднепалеозойскому циклу, их возрастное положение определяется тем, что в скв. 605 среди меланократовых диоритов встречены ксенолиты сильно метаморфизованных ультраосновных пород и в то же время описываемые диориты секутся кварцевыми диоритами, тоналитами и многочисленными дайками диоритовых порфиринов, спессартитов и плагиогранит-порфиоров.

Меланократовые диориты визуально темные зелено-серые породы массивного сложения средне- и крупно-, редко мелкозернистые. Состоят из плагиоклаза до 40 %, роговой обманки до 52 %, кварца 0-9 %; и акцессорных - сфен и апатит; вторичные минералы - эпидот, хлорит, серицит, биотит, актинолит, карбонат.

Кварцевые диориты образуют цепочку мелких вытянутых в субмеридиональном направлении интрузий, расположенных вдоль восточной части рудного поля. Массивы кварцевых диоритов имеют крутое (около 80°) падение на восток и сопровождаются многочисленными апофизами. Предполагается, что тела кварцевых диоритов внедрились вдоль зоны древнего глубинного разлома. Вмещающие породы здесь интенсивно рассланцованы. Падение сланцеватости 80-90°.

Кварцевые диориты представляют собой массивные средне- и мелкозернистые горные породы зеленовато-серого до зеленого цвета. Минералогический состав: плагиоклаз - 52,4 %, роговая обманка - 26,7 %, кварц - 12,5 %; акцессорные: апатит, турмалин; вторичные - серицит, эпидот, биотит, актинолит, хлорит, ильменит, кальцит.

Гранодиориты и тоналиты подсечены скважинами в крайней северо-восточной части рудного поля, где они слагают юго-западную оконечность Федоровского батолита. Падение контактов массива под углом около 60° в сторону от массива. Во вмещающие породы от массива отходит ряд крупных апофиз. В свою очередь внутри массива нередко отмечаются крупнее ксенолиты вмещающих пород.

Гранодиориты и тоналиты образуют совершенно постепенные переходы друг в друга и визуально неотличимы. Визуально это массивные среднезернистые горные породы светло-серого цвета, иногда гнейсовидной текстуры. Минералогический состав: плагиоклаз, кварц, биотит, микроклин; вторичные минералы - эпидот, серицит, хлорит, сфен.

Согласно стратиграфической схемы района интрузии кварцевых диоритов, гранодиоритов и тоналитов относятся к ниже-, средне карбоновому интрузивному комплексу.

Дайковый комплекс пород диоритовой формации особенно интенсивно

проявлен в северо-восточной части рудного поля в пределах профилей XX-XXVIII. По составу среди них выделяются дайки диоритовых порфиритов, спессартитов и плагиогранит-порфиров. Углы падения даек всегда крутые - 70-80° до 90°. Нередко в дайках устанавливается флюидальная текстура; флюидальность параллельна контактам даек. Дайки секут все описанные выше породы диоритовой формации.

Наиболее ранними из них являются дайки диоритовых порфиритов, они секутся дайками спессартитов и последние в свою очередь пересекаются плагиогранит-порфирами. Мощности даек редко достигают 10-15 м, обычно они составляют первые метры и доли метров.

Все перечисленные породы диоритовой формации подвергнуты зеленокаменному изменению. При этом следует отметить, что наиболее интенсивно оно выражено в основных разностях и затухает с увеличением кислотности в составе пород.

Рудная минерализация в породах диоритовой формации обусловлена наличием секущих их кварц-полевошпатовых жил, несущих вкрапленность молибденита, халькопирита, пирита и др.

В центральной части рудного поля месторождения вулканогенно-осадочные образования фундамента прорываются серией даек гранитов. Две наиболее крупные дайки гранитов ориентированы в северо-восточном направлении, совпадающем с общим простиранием интрузий гранитного комплекса района (массивы Кызыл-Ту – Федоровский).

Падение даек северо-западное под углом 40-45°, мощность до 200-300 м при длине до 2,5 км. С этими дайками сопряжены более мелкие тела гранитов различной мощности от долей метра до 10-20 м, подсеченные многими скважинами (538, 621, 618, 542, 541 и др.) Дайки гранитов представляют собой, видимо, апофизы находящегося на глубине крупного интрузивного тела.

Петрографический состав даек неоднороден. Наряду с преобладающими лейкократовыми биотит-микроклиновыми гранитами в подчиненном количестве отмечаются плагиограниты и гранодиориты. Взаимоотношений в распределении упомянутых пород не установлено.

Жильная фация гранитов представлена гранит-аплитами.

Описываемые гранитоиды не подверглись зеленокаменному метаморфизму и относятся к верхнепалеозойскому интрузивному циклу.

Описываемые гранитоиды в процессе аутометаморфизма неравномерно грейзенизированы. Рудная минерализация, представленная рассеянной вкрапленностью молибденита, халькопирита, пирита, реже висмутина, берилла, приурочивается к местам наибольшей грейзенизации где и установлены повышенные содержания молибдена и др. компонентов (скв. 630, 514 и др.)

Локализация месторождения определяется областью надинтрузивной зоны погружающегося в северо-восточном направлении Кызылтусского гранитного батолита. Рудные участки месторождения локализованы в

пределах контактового ореола и ореола биотитизации, сопровождающих гранитный массив.

Месторождение представлено несколькими морфогенетическими типами молибденового оруденения (минерализации), образующими пространственно разобщённые рудоносные участки, существенно различающиеся характером геологического строения.

Южный участок Смирновского месторождения

Южный участок Смирновского месторождения с медно-молибденовой минерализацией скарнового типа приурочен к антиклинальной складке второго порядка, осложняющей восточное крыло Тогузакской антиклинали и сложенной преимущественно карбонатными породами нижней пачки толщи отложений лландовери-нижнего венлока.

Участок Смирновского месторождения расположен в пределах площади - области контактово-метасоматического воздействия верхнепалеозойского Кылтусского гранитного батолита. Но выходы гранитных пород установлены только в его крайней северной части, вблизи границы с Северным участком (между профилями XXXVIII и XL). Здесь предполагается куполовидный выступ лейкогранитов. Его выход на поверхность палеозойского фундамента буровыми скважинами не вскрыт и на карте контур определён по геофизическим данным.

Погружающаяся кровля куполовидного выступа установлена севернее его скв. 622 профиля XXXVIII на глубине 110 м и восточнее скв. 541 профиля XL на глубине 120 м. Вблизи кровли куполовидного выступа массива лейкогранитов отмечаются его мощные, разноориентированные апофизы.

Юго-западнее, в скв. 538 профиля XL на глубине 308 м вскрыта кровля лейкогранитового массива.

2.2.1. Северный участок Смирновского месторождения

Северный участок месторождения пространственно локализован в образованиях верхнего венлока-лудлова. Этот участок месторождения, представленный оруденением штокверкового типа, в породах верхнего венлока-лудлова, прорванных многочисленными интрузивными телами верхнесилурийского шепты-карабашского габбро-диоритового комплекса.

Разрез вулканогенной толщи верхнего венлока-лудлова, характеризуется частой перемежаемостью разнообразных вулканических пород и их резкой фациальной невыдержанность, глубоким их метаморфизмом и полным отсутствием каких-либо маркирующих горизонтов. Проведенные петрографические исследования образцов пород из керна буровых скважин, пробуренных на Северном участке по достаточно плотной сети, не дают однозначно выполнить увязку наиболее выдержанных слоев между скважинами и выяснить условия их залегания.

Максимальная вскрытая мощность вулканогенной толщи верхнего венлока-лудлова на Северном участке месторождения составляет 800-900 м.

На северном и восточном флангах Северного участка Смирновского месторождения вулканогенной толщи верхнего венлока-лудлова прорвана сложно построенным Шепты-Карабашским массивом одноименного верхнесилурийского габбро-диоритового комплекса.

Южная часть Шепты-Карабашского массива представлена массивом роговообманковых габбро, ограничивающим с востока центральную часть площади Северного участка Смирновского месторождения. Массив габбро вытянут в северо-восточном направлении на 1,6 км при максимальной ширине 0,5-0,7 км. Ограничения массива в плане почти везде тектонические или он прорван с краев небольшими интрузивными телами диоритов и кварцевых диоритов.

Наиболее полно габбровый массив вскрыт скважинами разведочного профиля XXVIII. Здесь он представляет собой субгоризонтально залегающим плитообразное тело мощностью от 120 до 150 м. На западе массив по разрывному нарушению контактирует маломощным крутопадающим дайкообразным телом кварцевых диоритов затем следует блок филлитов лландовери-нижнего венлока. Лежащий бок плитообразного тела габбро подпирается диоритами. От нижележащих диоритов очень часто прослеживаются протяженные маломощные апофизы.

В своей восточной части габброиды граничат с диоритами. Контакт сложный и в габбро и в диоритах встречены ксенолиты вулканогенных пород верхнего венлока-лудлова (скв. 583). Различных размеров ксенолиты вулканогенных пород отмечены и в других частях массива. Габброидный массив прорван многочисленными дайками диорит порфиритов.

Крупное тело диоритов занимает северную и северо-восточную части Северного участка Смирновского месторождения. Оно имеет неправильную форму с максимальной шириной в широтном направлении до 2,5 км, в южном направлении выход массива на поверхность палеозойского фундамента сильно сужается и на юг он протягивается на расстоянии до 1,7 км.

Массив диоритов прорывает отложения лландовери-нижнего венлока и верхнего венлока-лудлова и тела роговообманковых габбро.

На площади Северного участка Смирновского месторождения выявлено два куполовидных выступа верхнепалеозойских лейкогранитов, вместе с описанным выше куполовидным выступом лейкогранитов Южного участка они образуют в целом цепочку северо-восточного направления.

2.3 Разрывная тектоника месторождения

В пределах Северного участка достаточно широко распространены послерудные разрывные нарушения.

В зонах послерудных нарушений горные породы сильно брекчированы, перемяты, наблюдаются многочисленные крутопадающие (70 - 90°) трещины с бороздами и зеркалами скольжения на плоскостях. Преобладающая ориентировка бороздок скольжения -горизонтальная, что указывает на

сдвиговый характер перемещений. Кварц-полевошпат-слюдавые жилы в этих зонах нарушений сильно деформированы, трещиноваты и подроблены, нередко жилы срезаются по крутопадающим трещинам. Часто молибденит из жил бывает захвачен и растерт на плоскостях поздних трещин. Направление послерудных трещин обычно почти перпендикулярно по отношению к стенкам рудных жил, что говорит о вероятном субширотном их простираии.

Зоны послерудных тектонических нарушений нередко бывают залечены ветвящимися жилами молочно-белого кварца, часто гребенчатого, с многочисленными друзовыми пустотами. Эти жилы характеризуются частыми незакономерными раздувами и пережимами. Несколько реже в зонах послерудных нарушений встречаются жилы молочно-белого крупнокристаллического кальцита. Иногда встречаются мощные жилы, сложенные бледно-зеленым флюоритом и халцедоновидным кварцем, имеющие четкое крустификационное строение.

Так же на участке присутствуют дорудные тектонические нарушения. Здесь важно отметить лишь тот факт, что из дорудных элементов тектоники преобладают субмеридиональные (северо - северо-восточные) направления, т. е. они сопряжены и подчинены преобладающим направлениям глубинных разломов и региональных пликтивных структур палеозойского фундамента района.

Из анализа тектонической схемы можно заключить, что на месторождении проявлено две системы нарушений: субмеридиональная и косоширотная. В первую систему входят разломы продольными по отношению к простираию месторождения. Ими образована горстовая структура месторождения. В пределах горста размещается наиболее рудоносная часть Северного участка и целиком Южный участок. В северной части месторождения за пределами горста редкометальное оруденение характеризуется пониженной концентрацией молибдена, в своей северной части горст резко сужается (до ширины 400,0 – 500,0 м), а к югу расширяется до 1500,0 – 2000,0 м, обнажая более глубокие горизонты рудной зоны и вмещающих пород. На Южном участке изучены самые древние породы месторождения, слагающие западный фланг горста. Образующие горст разломы являются сбросами.

К системе субмеридиональных разрывных нарушений относятся разломы-взбросы с плоскими (прямолинейными) субвертикальными сместителями. Они прослежены лишь в пределах отдельных тектонических блоков, но характеризуются большими амплитудами перемещения пород.

Все субмеридиональные разломы месторождения простираются в узком диапазоне азимута (св 20 - 60°), что позволяет относить их к "бурлинским" или "южно - смирновским" направлениям региональной структуры.

2.4 Петрографическая характеристика рудовмещающих горных пород

2.4.1 Горные породы вулканогенно-карбонат-терригенной толщи лландовери-нижнего венлока

Горные породы лландовери-нижнего венлока в пределах Смирновского месторождения распространены на площади его Южного участка, полностью расположенного в области контактового ореола Кзылтусского гранитного батолита, и меньше в обрамлении Северного участка. Большинство из этих пород возникли в результате наложения контактово-термального метаморфизма на регионально метаморфические породы зеленосланцевой фации.

2.4.2 Метаморфизованные карбонатные и терригенно-карбонатные породы

Мраморы по минеральному составу очень однородны, сложены кальцитом с незначительной примесью кварца, мусковита, альбита, биотита, хлорита, сфена, пирита, составляющих в сумме не более 1-2 % объема породы.

Структура мраморов гранобластовая мозаичная, иногда гетерогранобластовая, текстура массивная.

Сланцеватые силикатные мраморы образуют постепенные переходы к массивным. Они характеризуются серым или темно серым цветом и полосчато-сланцеватой текстурой, обусловленными примесью силикатов и графита. Структура пород гранобластовая анизодиаметрическая. Слюдистые минералы, графит и кварц здесь образуют тонкие полосы, подчеркивающие сланцеватую текстуру пород.

С увеличением содержания в исходных породах терригенного и углистого материала сланцеватые силикатные мраморы постепенно переходят в графит-силикатно-известковые сланцы, сложенные кальцитом (от 25 до 95 %, обычно более 50 %), графитом, альбитом, кварцем, не повсеместно отмечаются амфибол, хлорит, турмалин, сфен, рутил, рудный. Текстура пород полосчато-сланцеватая. Структура гранобластовая анизодиаметрическая, при наличии большого количества чешуйчатых минералов - лепидогранобластовая.

Пироксен-гранат-волластонит-известковые роговики представляют собой полосчатые породы с чередованием полосок пироксен-гранат-волластонитового состава и сланцеватого мрамора.

Гранат образует крупные (до 0,5-1 см) изометрические кристаллы, неправильной или овальной формы выделения, часто сильноудлиненные в направлении полосчатости. Кристаллы граната почти повсеместно аномально анизотропны и обнаруживают зональное или секториальное строение.

Гнезда и крупные зерна граната со стороны мрамора обрастают каемками белого тонкоигольчатого волластонита; игольчатые кристаллы последнего проникают в гранат, замещая его. В шлифах волластонит

бесцветен, образует мелкие удлиненно-призматические, игольчатые, часто почти волокнистые кристаллы с совершенной спайностью по (100). Часто образует сноповидные, радиально-лучистые агрегаты и розетки.

Пироксен в роговиках макроскопически неразличим. Образует мелкие (0,1-0,2 мм) зерна, развивающиеся на месте граната и волластонита. Представлен диопсидом.

Полоски сланцеватого мрамора в роговиках характеризуются гранобластовой анизодиаметрической структурой и сланцеватой текстурой.

Ангидритовые мраморы встречены только в одном случае в скв. 731, где они образуют маломощный прослой среди обычных кальцитовых мраморов.

Эти мономинеральные среднезернистые породы (размер зерен 1-2 мм) с гранобластовой мозаичной структурой. Никаких примесей в породе не обнаружено.

2.4.3 Метаморфизованные глинисто-терригенные породы

Метапесчаники по составу кварц-плагиоклазовые на нацело перекристаллизованном кварц-полевошпато-слюдяном цементе. Несмотря на перекристаллизацию, общий вид первоначальной псаммитовой структуры довольно хорошо сохранился.

Обломочный материал имеет размеры 0,3-0,5 мм, иногда до 0,8-1 мм, форма обломков угловатая, угловато-окатанная, окатанная; обломки представлены кварцем, плагиоклазом, реже микроклином, микрокварцитами и вулканогенными породами.

Цементная часть песчаников нацело перекристаллизована, характеризуется микролепидогранобластовой структурой и сланцеватой текстурой. Сложена плагиоклазом, зеленовато-бурым биотитом, реже мусковитом. Из второстепенных минералов в цементе встречаются кварц, калишпат, эпидот, хлорит, карбонат; акцессорные представлены апатитом, турмалином, цирконом, гранатом, рудным.

Метаалевролиты характеризуются бластоалевритовой структурой и массивной текстурой. Обломочный материал распределен равномерно, представлен кварцем меньше плагиоклазом; среди акцессорных минералов встречаются турмалин, сфен, циркон.

В наименее метаморфизованных алевролитах цемент имеет пелитовую, иногда хлопьевидную структуру. Сложен мельчайшими чешуйками хлорита и серицита, иногда встречается зеленовато-бурый биотит.

Филлиты характеризуются бластопелитовой, микрогранолепидобластовой структурой и сланцеватой текстурой. В сложении этих пород принимают участие серицит, хлорит, альбит, кварц, реже эпидот; характерно наличие большого количества (до 5-7 %) турмалина. Не повсеместно, но иногда в значительном количестве присутствует буровато-зеленый или бурый биотит, развивающийся на место серицита и хлорита и образующий мелкочешуйчатые скопления линзовидной формы.

Кварц-полевошпат-слюдяные сланцеватые роговики сложены плагиоклазом (50-80 %), биотитом (5-50 %), кварцем (от незначительной примеси до 20 %) не повсеместно присутствуют мусковит, графит. В небольшом количестве отмечаются хлорит, эпидот, серицит, карбонат; акцессорные; сфен, турмалин, гранат, апатит, циркон, рудный.

Структура пород микролепидогранобластовая до микрогранолепидобластовой, часто порфировластовая с микролепидогранобластовой структурой основной ткани. Порфировласты представлены крупными листочками биотита, иногда мусковита, зернами граната. Характерные текстуры: сланцеватая, полосчато-сланцеватая, реже пльчатая.

Биотит-амфибол-полевошпатовые сланцеватые роговики отличаются от описанных кварц-полевошпато-слюдяных роговиков присутствием меняющихся количеств амфибола (до 10, реже 25 %). Амфибол представлен сине-зеленой роговой. Структура пород гетеронематогранобластовая, лепидонематогранобластовая.

Слюдисто-кварцевые роговики (метакварциты) сложены кварцем и небольшими переменными количествами биотита, реже мусковита. Структура микролепидогранобластовая, текстура неясно сланцеватая до массивной.

2.4.4 Метаморфизованные вулканогенные породы

Плагиоклаз-амфиболовые сланцеватые роговики сложены, преимущественно, сине-зеленой роговой обманкой (обычно 60-70 %, иногда до 95 %), плагиоклазом (до 40 %, в отдельных случаях до 60-80 % и больше). Второстепенные минералы представлены биотитом, эпидотом, цоизитом, кварцем, хлоритом, содержание каждого из которых не превышает 5%. Акцессорные минералы: сфен, апатит, ортит, рудный.

Породы мелкозернистые с четко выраженной сланцеватой текстурой, структура гранонематобластовая.

Роговая обманка часто замещается мелкочешуйчатым коричневым биотитом, обычно образующим линзовидные скопления, четко ориентированные по сланцеватости.

Плагиоклаз обычно содержит 54-55 % анортита, встречаются и более кислые плагиоклазы, соответствующие альбит - олигоклазу. Эпидот и цоизит распространены неравномерно, чаще встречаются в породах с более кислым плагиоклазом.

Реже отмечаются плагиоклаз-амфиболовые роговики, в которых амфибол представлен актинолитом. Характеризуются они гранофибробластовой структурой. Еще более редки мономинеральные актинолитовые породы с фибробластовой, иногда сноповой структурой.

Метаморфические породы, отнесенные выше к продуктам метаморфизма карбонатных, терригенно-карбонатных и ангидритовых пород, характеризуются следующими устойчивыми минеральными парагенезисами:

кальцит (1);
кальцит+кварц (2);
кальцит+кварц+волластонит+гранат+пироксен (3);
ангидрит (4).

Парагенезис (I) характеризует чистые мраморы, почти не содержащие примеси силикатного материала, а парагенезис (2) сланцеватые мраморы и силикатно-известковые сланцы, содержащие значительное количество последнего. Парагенетическая ассоциация (3) отвечает пироксен-гранат-волластонит-известковым роговикам, возникающим на месте парагенезиса (2). Перечисленные парагенезисы соответствуют известковым минеральным ассоциациям с избытком кремнезема по Ф. Тернеру и Дж. Ферхугену, испытавшим метаморфизм в условиях роговообманково-роговиковой фации. По этим же авторам, ассоциация (3) возникает за счет кремнистых известняков в отсутствие воды при высокой температуре и низком парциальном давлении углекислоты; эта ассоциация является переходной к более высокотемпературной, пироксено-роговиковой фации.

Состав парагенетических ассоциаций (I)-(3) и частое присутствие в породах графита не оставляют сомнений в происхождении этих парагенезисов в результате глубокого метаморфизма карбонатных пород. Кроме того, фигуративная точка химического состава пироксен-гранат-волластонит-известковых роговиков, пересчитанного по методу П. Ниггли и нанесенного на диаграмму А. Симонена, ложится [] в поле карбонатных пород.

Парагенезис (4), отвечающий ангидритовым мраморам, возник, безусловно, за счет первичных осадочных ангидритов. Наличие таких пород в контактовом ореоле гранитного массива представляет собой явление уникальное, в доступной нам литературе ранее ангидритовые мраморы описаны не были.

Продукты метаморфизма глинисто-терригенных пород характеризуются парагенезисами:

серицит+хлорит+альбит+кварц(5);
плагиоклаз+кварц+биотит+(мусковит)(6);
плагиоклаз+амфибол+биотит+кварц(7);
кварц+биотит+мусковит(8).

Парагенезис (5) отвечает филлитам и соответствует фации зеленых сланцев. Фигуративная точка химического состава этих пород на диаграмме А. Симонена располагается в поле глинистых пород. Среди этих пород отмечаются прослои метаалевролитов и метапесчаников. О происхождении пород за счет глинистых отложений свидетельствует также обилие в них новообразованного турмалина, поскольку последний возникает, по наблюдениям В.М. Гольдшмидта, при перекристаллизации наиболее обогащенных бором глинистых пород. По нашим наблюдениям, в метаморфизованных породах лландовери-нижнего венлока, терригенно-глинистая природа которых не вызывает сомнений, всегда содержится

значительная примесь турмалина, в то время как в продуктах метаморфизма вулканогенных пород он полностью отсутствует.

Парагенезисы (6)-(8) характеризуют сланцеватые парароговики: кварц - полевошпат-слюдяные (6), биотит-амфибол-плагиоклазовые (7) и слюдисто-кварцевые (8). По Ф. Тернеру и Дж. Ферхугену, подобные минеральные парагенезисы возникают при контактовом метаморфизме кварцево-полевошпатовых ассоциаций с избытком SiO_2 и K_2O в условиях роговообманково-роговиковой фации.

Рассматриваемые породы испытали интенсивный кристаллобластез, полностью уничтоживший признаки структур исходных пород. Мы относим их к парапородам на основании следующих признаков: значительная выдержанность по простиранию слоев этих пород, иногда отмечаемые признаки слоистых текстур, наличие редких реликтовых прослоев метапесчаников и метаалевролитов, частое присутствие в них примеси графита, характер новообразованных минеральных ассоциаций, повсеместное присутствие акцессорного турмалина.

Менее определенная картина получается при нанесении составов этих пород на диаграмму А. Симонена. Фигуративная точка состава биотит-амфибол-полевошпатового роговика попадает в поле глинистых осадков. В это же поле попадает один анализ кварц-полевошпато-слюдяных роговиков, другой анализ располагается вблизи поля песчаников, а два анализа ложатся в поле вулканогенных пород.

Несмотря на некоторые противоречия, совокупность признаков в целом позволяет довольно уверенно отнести описываемые роговики к продуктам метаморфизма глинисто-терригенных пород.

Продукты метаморфизма вулканогенных пород характеризуются парагенезисами:

- роговая обманка+плагиоклаз (9);
- плагиоклаз+актинолит (10);
- актинолит (11).

Они представляют сланцеватые роговики преимущественно плагиоклаз-амфиболового состава. По Ф. Тернеру и Дж. Ферхугену эта ассоциация возникает при метаморфизме в условиях роговообманково-роговиковой фации вулканогенных пород основного состава.

Интенсивный кристаллобластез описываемых пород полностью уничтожил признаки структур эдуктов. Отнести эти роговики к ортопородам позволяют следующие признаки: невыдержанность по простиранию слоев этих пород, характер новообразованных минеральных ассоциаций, полное отсутствие в этих породах графита, обилие среди акцессорных минералов сфена при полном отсутствии турмалина.

Фигуративные точки химических составов плагиоклаз-амфиболовых роговиков, нанесенных на диаграмму А. Симонена попадают в поле вулканогенных пород, подтверждая сделанные выводы. Содержания SiO_2 в породах составляют около 51 %, Na_2O - 2,65-4,16 %, K_2O - 1,26-1,57 %, $\Sigma\text{Na}_2\text{O}$

+ K₂O = 4,22-5,42 %, по химическому составу они отвечают нормальным известково-щелочным базальтам.

2.4.5 Горные породы существенно вулканогенной толщи верхнего венлока-лудлова

Метаконгломераты характеризуются сланцеватой текстурой, структура их бластогравийно-галечная. Обломочный материал отсортирован плохо, представлен обломками мраморов, кварцитов, пород кварц-биотит-плагиоклазового, амфибол-плагиоклазового состава, метаморфизованных изверженных пород. Обломки сильно разлинзованы и удлинены в направлении сланцеватости. Для обломков характерны микрогранобластовые, гетерогранобластовые, лепидонематогранобластовые структуры, массивная и сланцеватая текстуры. Обломки эффузивов характеризуются бластопорфировой структурой.

Цементная часть метаконгломератов представлена обломочными частицами алевро-псаммитовой размерности. Она интенсивно рассланцована, перекристаллизована, с микролепидогранобластовой структурой. В ее сложении участвуют плагиоклаз, биотит, кварц, карбонат, иногда амфибол, эпидот, сфен, турмалин. Местами присутствует графит.

Дацитовые порфиroidы наиболее часто представлены плагиофировыми базокварцевыми разностями. Вкрапленники плагиоклаза средние и мелкие, породы от редковкрапленных до полифировых. Текстуры пород массивные, нередко они в различной степени рассланцованы, редко отмечаются реликтовые миндалекаменные текстуры. Мелкие округлые миндалины выполнены кварцем, меньше эпидотом.

Вкрапленники плагиоклаза распределены равномерно, в единичных случаях образуют гломеропорфировые сростки. Плагиоклаз вкрапленников иногда сравнительно свежий, в одних случаях с отчетливо выраженной зональностью, в других - незональный с широкими полисинтетическими двойниками; границы фенокристаллов нередко корродированны основной массой. Вкрапленники плагиоклаза часто деформированы, иногда гранулированы, повсеместно нацело псевдоморфно альбитизированы, неравномерно замещены эпидотом, серицитом, реже хлоритом, иногда эпидот замещает их нацело.

Реже встречаются кварц-плагиофировые порфиroidы, содержащие также вкрапленники кварца, по отношению к вкрапленникам плагиоклаза всегда более мелкие. Форма их округлая, оплавленная: часто вкрапленники кварца деформированы, гранулированы, иногда разлинзованы. В одном случае встречены мелко- редковкрапленные дацитовые порфиroidы с вкрапленниками только кварца.

Дацовые туфопорфиroidы по гранулометрическому составу подразделяются на алевро-псаммитовые, псаммитовые и псаммитопсефитовые (агломератовые) разности.

Псефитовые обломки в туфах имеют угловатую форму и размеры в поперечнике иногда до 20-25 см, петрографически они не отличаются от описанных выше дацитовых порфироидов, среди них преобладают кварц-плагиофировые разновидности.

Псаммитовые, алевро-псаммитовые туфопорфироиды (а также цемент псаммито-псефитовых) представлены кристаллолитокластическими и кристаллокластическими разностями. Породы характеризуются бластопсаммитовой, бластоалевропсаммитовой структурой, массивные или в различной степени рассланцованы.

Кристаллокласты представлены угловатыми обломками вкрапленников плагиоклаза, меньше его мелкими таблитчатыми вкрапленниками; кварц в кристаллокластах представлен остроугольными обломками. Литокласты представляют собой угловатые обломки основной массы пород с фельзитовой, микрогранобластовой, редко гиалопилитовой структурой.

Цементная масса пород нацело перекристаллизована, сложена альбитом, кварцем, эпидотом, серицитом, хлоритом, не повсеместно встречается актинолит. Микроструктуры основной массы микрогранобластовая, микролепидогранобластовая, микронематолепидогранобластовая, текстура массивная или сланцеватая.

Псаммитовые дацитовые туфопорфироиды и цементная масса псаммито-псефитовых большей частью превращены в не содержащие реликтов структур исходных пород зеленокаменные породы и зеленые сланцы, в сложении которых участвуют альбит, кварц, эпидот, серицит, хлорит, актинолит. Эти минералы в составе зеленокаменных пород встречаются в самых разнообразных сочетаниях между собой, отсюда возникает и большое разнообразие микроструктур этих пород (микрогранобластовая, микролепидогранобластовая, нематогранобластовая и т.д.).

Акцессорные минералы дацитовых порфироидов, туфопорфироидов и возникающих на их месте зеленокаменных пород и зеленых сланцев представлены магнетитом, апатитом, сфеном, лейкоксеном, в породах обычно много пирита.

Метаморфизованные кислые эффузивы подверглись неравномерной, участками интенсивной биотитизации. Биотит буровато-зеленый, зеленый, образует скопления неправильной формы чешуек размером 0,3-1,0 мм, чаще развивается на месте хлорита.

Андезитовые (и меньше базальтовые) порфиритоиды представлены плагиоклаз-роговообманковофировыми и плагиофировыми разностями, средне- мелковкрапленными, от редковкрапленных до олигофировых, редко полифировых.

Породы характеризуются бластопорфировой структурой, в отдельных случаях вкрапленники роговой обманки и плагиоклаза образуют гломеропорфировые сростки. Текстура пород массивная или сланцеватая, изредка флюидальная, редко отмечаются миндалекаменные разности. Редкие

округлые миндалины выполнены кварцем и эпидотом, иногда миндалины разлинзованы и гранулированы.

Роговая обманка во вкрапленниках иногда сохраняется неизменной, зеленая, буровато-зеленая. Часто в различной степени замещена хлоритом и эпидотом, актинолитом и эпидотом, актинолитом и хлоритом.

Вкрапленники плагиоклаза незональные с широкими полисинтетическими двойниками, реже с отчетливой прямой зональностью, иногда деформированы, гранулированы. Повсеместно нацело замещены альбитом и неравномерно эпидотом, серицитом, реже актинолитом. В зональных кристаллах эпидот и серицит более интенсивно замещают их центральные части, иногда вкрапленники плагиоклаза нацело замещены эпидотом или серицитом.

Основная ткань пород сложена альбитом, эпидотом, хлоритом, актинолитом, реже серицитом: иногда только одним минералом (альбитом, актинолитом или эпидотом) или двумя (альбитом и актинолитом). Соответственно, микроструктуры основной ткани очень разнообразны: микрогранобластовая, микролепидогранобластовая, микронематолепидогранобластовая и т.д.

Среди *туфопорфиритоидов* резко преобладают плагиофировые кристаллокластические псаммитовые и алевро-псаммитовые разности с массивной или сланцеватой текстурой.

Структура пород бластопсаммитовая, бластоалевропсаммитовая. Породы сложены неравномерно распределенными обломками вкрапленников плагиоклаза (неравномерно замещенными альбитом, эпидотом, серицитом, реже актинолитом). Цементная масса нацело перекристаллизована, сложена альбитом, эпидотом, хлоритом, иногда в ней преобладает актинолит.

В одном случае (шл. 710а/206,4) встречен слабо зеленокаменноизмененный кристаллокластический псаммитовый туф плагиоклазового порфирита. Редко встречаются туфопорфиритоиды, содержащие также обломки вкрапленников роговой обманки, нацело замещенной хлоритом, меньше эпидотом.

В одном случае встречены псаммито-псефитовые туфопорфиритоиды. Псефитовые обломки представлены порфиритоидом с вкрапленниками синезеленой роговой обманки и альбитизированного плагиоклаза. Основная ткань сложена альбитом, эпидотом, актинолитом, структура ее нематомикрогранобластовая, текстура массивная.

Цементная масса более темного цвета, сложена тонкозернистым агрегатом эпидота и актинолита, реже альбита и обломками вкрапленников роговой обманки.

Псаммитовые туфопорфиритоиды большей частью преобразованы в разнообразные по составу зеленокаменные породы и зеленые сланцы, не содержащие реликтовых структур исходных пород. В сложении этих пород участвуют альбит, эпидот, хлорит, актинолит, которые образуют самые разнообразные сочетания между собой, чем определяется большое

разнообразие микроструктур этих пород (микрогранобластовая, микролепидогранобластовая, лепидобластовая, нематогранобластовая, нематолепидобластовая и т.д.).

Акцессорные минералы метавулканитов среднего основного состава представлены магнетитом, апатитом, сфеном, лейкоксомом, всегда много пирита.

Эти породы, как и кислые метавулканиты, повсеместно в различной степени замещены зеленовато-бурым биотитом.

Серицитовые микрокварциты сложены кварцем, серицитом, реже хлоритами: структура микролепидогранобластовая, текстура массивная, иногда брекчиевая (угловатые обломки породы цементируются крупнозернистым кварцем). Представляют собой, вероятно, перекристаллизованные кремнистые породы.

Горные породы верхнего венлока-лудлова почти повсеместно сохраняют отчетливые реликты состава и структур подвергшихся метаморфизму пород и состав эдуктов для них устанавливается без особых затруднений.

В связи с неполнотой перекристаллизации при низких температурах для этих пород характерны неустойчивые минеральные ассоциации, представленные альбитом, эпидотом, хлоритом, серицитом, актинолитом и характерные для фации зеленых сланцев регионального метаморфизма.

Почти повсеместно распространенный в этих породах зеленовато-бурый биотит имеет отчетливо наложенный характер и рассматривается нами, как отмечалось в разделе 2.2. в качестве проявления основного фронта (фронта базификации), связанного с формированием Кзылтусского гранитного батолита.

2.4.6 Гипербазиты и апогипербазитовые магнезиальные породы смирновского массива

Первичные породы Смирновского гипербазитового массива представлены гарцбургитами, сложенными изменчивыми количествами оливина (54,6 – 91,5 %) и ортопироксена (8,5-45,4 %), акцессорные представлены только хромшпинелидом. Структура пород гипидиоморфнозернистая с приспособлением контуров зерен ортопироксена к ограничениям кристаллов оливина. Железистость оливина составляет 10-15 %. Ортопироксен по оптическим свойствам отвечает энстатиту с содержанием около 5-11 % ферросиликатовой молекулы.

Гарцбургиты повсеместно в различной степени серпентинизированы. Частичная равномерная аутометаморфическая серпентинизация гарцбургитов проявляется в развитии лизардита вдоль многочисленных петлевидных трещин, разбивающих зерна оливина и на стыках последних; толщина лизардитовых шнуров составляет 0,01-0,05 мм. В породах, серпентинизированных более значительно, лизардитовые шнуры иногда

сближаются между собой с образованием сложных ленточных жилок. Внутри шнуров лизардита отмечаются продольные просечки, сложенные жилками хризотила и цепочками пылевидных зерен магнетита в осевых частях шнуров, в тонких жилках лизардита.

В автометаморфическую фазу серпентинизации замещению серпентином подвергается лишь оливин, зерна ортопироксена при этом остаются совершенно неизменными.

Более интенсивная серпентинизация гарцбургитов приводит к образованию антигоритовых серпентинитов. Антигоритовые серпентиниты всегда встречаются вблизи карбонатно-тальковых пород, серпентинитовые реликты среди последних всегда имеют антигоритовый состав; стадия образования антигорита непосредственно предшествует процессу оталькования и карбонатизации серпентинитов.

Антигорит начинает развиваться на стыках зерен и по трещинкам спайности оливина и энстатита. Волокна и пластинки антигорита весьма прямолинейные, длина их зависит от размеров замещаемых кристаллов и достигает 1-3 мм. Характерно также развитие зубчатых, сноповидных и радиально-лучистых сростков чешуйчатого антигорита, располагающихся совершенно беспорядочно. Чешуи антигорита отчетливо пересекают шнуры лизардита.

Серпентиниты сложены чешуйчатым антигоритом, характеризуются массивной текстурой и микролепидобластовой структурой: чешуйчатой, радиально-лучистой, сноповой, сферолитовой, спутанно-, поперечно-, продольно- и перекрещенно-волокнуистой. Иногда отмечается псевдоморфная структура, возникающая при разрастании антигорита, выполняющего трещины спайности кристаллов оливина и энстатита, до полного их замещения.

Акцессорные минералы в антигоритовых серпентинитах представлены хромшпинелидом, часто метаморфизованным, и мелкими (обычно 0,01 мм) зернами магнетита, распределенными либо равномерно, либо в виде цепочек зерен-реликтов бывших магнетит - лизардитовых шнуров.

Ультраосновные породы Смирновского массива, представленные серией межпластовых залежей, располагающиеся в пределах контактового ореола верхнепалеозойских гранитов, подверглись интенсивным гидротермально-метасоматическим изменениям с разнообразным комплексом новообразованных магнезиальных пород (тальковые, хлоритовые, тремолитовые породы, флогопитовые слюдиты). Характер распространения этих пород в пределах гипербазитовых тел описан в разделе, ниже приводится характеристика их петрографических особенностей (породы описываются в порядке их образования).

2.4.7 Тальковые и карбонатно-тальковые породы

Внешне зеленовато-серого цвета, мыльные на ощупь, с массивной или сланцеватой текстурой. Тальковые породы практически мономинеральные,

среди второстепенных минералов отмечаются тремолит, хлорит, карбонат; акцессорные представлены хромшпинелидом и магнетитом. Породы характеризуются микролепидобластовой структурой со сланцеватой, иногда линзовой, часто массивной текстурой. Размер чешуек талька обычно около 0,05, реже 0,1-0,2 мм по удлинению. В участках с линзовой текстурой чешуйки талька внутри линзочек часто расположены совершенно беспорядочно, или ориентированы косо или поперек удлинения линзочек. Сланцеватая или линзовая текстура пород часто подчеркивается цепочками зерен магнетита.

Карбонатно-тальковые породы имеют порфиробластовую структуру с микролепидобластовой основной тканью, массивной или сланцеватой. Порфиробласты представлены магнезиально-железистым карбонатом, имеют обычно округлые, иногда неправильные очертания, размеры их 0,5-1 мм, часто до 2-5 мм в поперечнике.

2.4.8 Тальк-хлоритовые породы

Имеют массивную, сланцеватую, пятнистую, полосчатую или линзовую текстуру. Хлорит в этих породах слагает тонкие полосы, линзочки и крупные гнезда неправильной формы. В тонких полосках и линзочках, параллельных между собой, чешуйки хлорита ориентированы перпендикулярно или косо по отношению к их границам.

В некоторых случаях тальк, иногда в ассоциации с тремолитом, образует довольно крупные (1,0-5,0 мм в поперечнике) неправильной формы гнезда среди сланцеватой тонкочешуйчатой основной ткани породы. Эти гнезда с внешней стороны окружены каемками более крупночешуйчатого хлорита. В гнездах талька часто встречаются реликтовые сноповидные и зубчатые сростки чешуйчатого антигорита.

Акцессорные минералы представлены мелкими (0,01-0,1 мм) изометричными зернами магнетита, цепочки которых подчеркивают сланцеватую, линзовую или пятнистую текстуру; реже встречается хромшпинелид в более крупных (0,1-1 мм) зернах.

Апогипербазитовые хлоритовые породы внешне темного зеленовато-серого цвета с массивной или сланцеватой текстурой. Породы характеризуются микролепидобластовой структурой.

В этих породах нередко отмечаются реликтовые участки антигоритовых серпентинитов. Акцессорный представлен редкими зернами метаморфизованного хромшпинелида, а также мелкими изометричными зернышками магнетита: последние часто собраны в цепочки, подчеркивающие сланцеватую текстуру породы.

Апоалюмосиликатные хлоритовые породы распространены значительно шире апогипербазитовых.

Они имеют зеленую, серовато-зеленую окраску и массивную либо сланцеватую текстуру (в зависимости от текстуры исходной породы). Структура их лепидобластовая, микролепидобластовая.

Акцессорные минералы представлены магнетитом и сфеном. Внутри зерен сфена часто наблюдаются ядра ильменитового состава.

Присутствие сфена, высоких содержаний титана (0,5-1,9 %), отсутствие хромшпинелида и низкие содержания Cr_2O_3 позволяют уверенно отличать апоалюмосиликатные хлоритовые породы от апогипербазитовых, последние на порядок беднее титаном и титансодержащие акцессории в них не встречаются.

2.4.9 Тремолитовые породы

Образуются как на месте непосредственно серпентинитов, так и за счет тальковых и хлоритовых пород; в последних случаях часто возникают породы смешанного состава.

В процессе тремолитизации серпентинитов происходит строго гомоосевое замещение кристаллами тремолита волокон и чешуй антигорита, что обуславливает интересные структурные особенности образующихся тремолитовых пород.

При строго гомоосевом замещении антигорита тремолитом монокристаллы последнего возникают только по параллельным чешуям антигорита. Но вследствие особенностей структуры антигоритовых серпентинитов, в них повсеместно наблюдаются пересечения одних чешуй антигорита другими.

Поэтому кристаллы тремолита, замещая чешуи антигорита одного направления, оставляют совершенно нетронутыми чешуи поперечных направлений и они сохраняются в виде реликтов в крупных кристаллах тремолита. Реликтовые волокна антигорита в результате замещения окружающего их серпентинового агрегата оказываются очень чисто отпрепарированными и имеют весьма отчетливые, резкие ограничения, так что на первый взгляд создается впечатление, будто эти волокна образованы позже тремолита.

Тремолитовые породы макроскопически светлого зеленовато-серого цвета, массивные или слабо сланцеватые, часто с центрической текстурой. Породы средне- и крупнозернистые, размеры кристаллов тремолита по удлинению обычно 5-6 мм, нередко до 10-20 мм. Структура пород нематобластовая до фибробластовой, часто гетеронематобластовая и изредка приближается к порфиробластовой.

Породы обычно нацело сложены шестоватыми, игольчатыми кристаллами тремолита. Общая железистость тремолита 5-10 %.

Акцессорных минералов в тремолитовых породах мало, это хромшпинелид и реже магнетит.

При замещении тремолитом тальковых, тальково-хлоритовых и хлоритовых пород возникают соответственно тальково - тремолитовые, тальк - хлорит - тремолитовые и хлорито - тремолитовые породы. Структура их нематомикролепидобластовая до порфиробластовой с микролепидобластовой

основной тканью, массивной или сланцеватой. Порфиробласты тремолита представлены шестоватыми, игольчатыми кристаллами, часто образующими сноповидные или радиально-лучистые сростки.

В одном из шлифов тальк - хлорит - тремолитовой породы (530 / 98.0) отмечен случай замещения тремолита серпентином. Кристаллы тремолита, располагающиеся среди хлорита, с краев подвергаются замещению более поздним серпентином. Постепенно распространяясь внутрь кристаллов тремолита, серпентин в конце концов нацело их замещает с образованием полных псевдоморфоз.

2.4.10 Флогопитовые слюдиты

Возникают на месте разнообразных магнезиальных метаморфических пород (тальковых, тремолитовых, хлоритовых и т.д.), однако наиболее часто они замещают апоалюмосиликатные хлоритовые породы.

Чешуйки флогопита размером 1-5 мм по удлинению часто развиваются параллельно сланцеватости замещаемых пород. Они или распределяются в породе равномерно или образуют мелкие линзовидные скопления, вытянутые вдоль сланцеватости.

В других случаях чешуйки флогопита развиваются на месте сланцев совершенно беспорядочно, не соотносясь с линейной ориентировкой замещаемых минералов. В этих случаях новообразованная флогопитовая порода приобретает массивное сложение, сланцеватость исходной породы "проглядывает" лишь в промежутках между чешуями флогопита.

Внешне флогопитовые слюдиты темно-коричневые, почти черные массивные или сланцеватые породы (в зависимости от текстуры замещаемых пород). Структура их лепидобластовая, размер чешуек флогопита по удлинению от долей до 1-2 мм. Общая железистость флогопита составляет 32-38 %.

Акцессорные минералы флогопитовых слюдитов представлены мелкими (сотые доли мм) зернами апатита, ортита, циркона. Вблизи последнего в флогопите отмечаются плеохроические дворики.

В отдельных случаях флогопитовые слюдиты подвергаются интенсивной карбонатизации. Карбонат образует густую сеть тончайших жилок, приуроченных к стыкам чешуек флогопита и трещинкам спайности.

Описанные апогипербазитовые породы развиваются в контактовых зонах серпентинитов с разнообразными алюмосиликатными породами и занимают вполне определенное положение в возникающей метасоматической колонке, которая имеет в наиболее полном выражении следующий вид: антигоритовый серпентинит - тальковая порода - тремолитовая порода - флогопитовый слюдит - хлоритовая порода - вмещающая алюмосиликатная порода. Образование метасоматических пород этой колонки протекало в несколько стадий: 1) оталькования серпентинитов и хлоритизации

алюмосиликатных пород; 2) тремолитизации; 3) флогопитизации; 4) карбонатизации.

Выполненные нами ранее расчеты баланса вещества при метасоматических преобразованиях показали, что оталькование серпентинитов сопровождается существенным выносом магнезии и воды при значительном привносе кремнезема, оксидов железа и глинозема. Синхронно с оталькованием серпентинитов на месте экзоконтактовых алюмосиликатных пород (плагноклаз - амфиболовые роговики и т.д.) происходило образование пород хлоритового состава, сопровождавшееся привносом большого количества магнезии, воды, закиси железа и существенным выносом кремнекислоты, глинозема, щелочей, извести. Устанавливается, что при образовании тальковых и хлоритовых пород происходит обмен рядом компонентов (SiO_2 , MgO , Al_2O_3), т. е. эти породы являются контакто-реакционными, возникающими в результате встречной диффузии компонентов. В итоге этого процесса растворы значительно обогащаются кремнекислотой, глиноземом, известью и щелочами, высвобождающимися при образовании хлоритовых пород.

Состав растворов обусловил тремолитизацию тальковых пород, иногда серпентинитов и хлоритовых пород. Химизм процесса тремолитизации выражается в дальнейшем выносе из пород магнезии и интенсивном привносе кремнезема, извести и некоторого количества щелочей.

Растворы, сильно обогащенные щелочами, особенно калием, и глиноземом, взаимодействуя с ранее образованными хлоритовыми, тремолитовыми и тальковыми породами, привели к образованию на их месте флогопитовых слюдитов; особенно часто они образуются на месте хлоритовых пород. Их образование сопровождается интенсивным выносом кремнезема, магнезии, извести и привносом глинозема, оксидов железа и щелочей, главным образом, калия. Отмечается также значительное обезвоживание породы.

Описанный выше характер зональности апогипербазитовых метасоматических пород находит себе объяснение в механизме их образования. Метасоматические породы располагаются от центра к периферии гипербазитовых тел в порядке увеличения привноса кремнезема, глинозема, извести и щелочей, и выноса магнезии.

Рассматривая эволюцию кислотности-щелочности растворов, под влиянием которых происходило образование апогипербазитовых метасоматических пород, важно отметить, что более поздние минеральные ассоциации возникают в результате замещения слабых оснований более сильными, что свидетельствует о возрастающей щелочности растворов. Такой характер эволюции режима кислотности-щелочности растворов характеризует прогрессивный метаморфизм.

Расчет величин удельной внутренней энергии для последовательно образующихся апогипербазитовых метасоматических пород по методу Ю.В. Казицына показал, что более поздние парагенетические минеральные

ассоциации отличаются более высокими внутренними энергиями. Это подтверждает сделанный вывод о прогрессивном характере метаморфических реакций.

Как известно, отделение растворов от гранитоидных интрузий и их эволюция во времени всегда имеет регрессивный характер. Явления, связанные с подъемом геоизотерм, свойственны процессам регионального метаморфизма, гранитизации и контактовым процессам магматической стадии. Полученные материалы позволяют предположить, что образование контактово-реакционных апогипербазитовых пород происходило в магматическую стадию становления гранитного плутона под влиянием разогревавшихся и переходивших в надкритическое состояние поровых растворов, пропитывавших породы контактового ореола.

2.5 Морфогенетические типы оруденения.

Основное значение на Смирновском месторождении имеет оруденение грейзеновой редкометалльной медно-молибденовой рудной формации. Кроме того, в пределах месторождения обнаружены проявления оруденения флюоритовой рудной формации, представляющие значительный интерес и требующие специального изучения.

2.5.1 Оруденение грейзеновой редкометалльной медно-молибденовой рудной формации.

Редкометалльно-медно-молибденовое оруденение Смирновского месторождения формировалось в достаточно разнообразной геолого-структурной обстановке, что привело к возникновению нескольких пространственно разобщенных типов оруденения:

1. оруденение штокверково-грейзенового типа, образующее крупный линейный штокверк Северного участка месторождения, локализованный в надинтрузивной зоне гребневидного выступа кровли Кзылтуского плутона верхнепалеозойских гранитов;

2. оруденение кварцевожильно-грейзенового типа, связанное с малыми интрузивными телами верхнепалеозойских гранитов (куполовидными выступами кроме Кзылтуского плутона) и представленное рудопроявлением Юго-западного участка;

3. оруденение скарново-грейзенового типа, образующее пластообразные рудные тела Южного участка Смирновского месторождения, локализованные в вулканогенно-карбонат-терригенной толще лландовери-нижнего венлока в пределах внутренней зоны контактового ореола Кзылтуского гранитного массива.

Наконец, в межпластовых залежах гипербазитов, перекрывающих скарново-рудные тела Южного участка месторождения, установлены проявления флогопитовых слюдитов (грейзенов по гипербазитам), перспективных на выявление изумрудной минерализации.

2.5.2 Оруденение штокверково-грейзенового типа

(Северный участок Смирновского месторождения).

Строение и последовательность формирования рудоносного штокверка.

Штокверковое оруденение установлено на большой площади, вытянутой в северо-северо-восточном направлении на 4,5 км при ширине 1,0-1,2 км.

Линейный штокверк представлен густым скоплением крутопадающих субпаралельных жил и прожилков. Морфологические жилы и прожилки характеризуются прямолинейными ровными стенками, весьма выдержанными по падению.

Жилы и прожилки рудоносного штокверка отличаются сложностью строения и значительным разнообразием минералогического состава, что обусловлено их многостадийным образованием.

Наиболее ранними среди описываемых жил и прожилков являются маломощные (1,5-2 см, редко до 3-4 см) прожилки серого роговиковоподобного кварца, обычно безрудного. Очень редко в осевых частях этих прожилков отмечаются гнезда пирита и халькопирита. Прожилки роговиковоподобного кварца сопровождаются каемками околожильно-измененных пород мощностью 1-3 см, представленных актинолит-биотит-эпидотовыми метасоматитами.

Часто встречаются метасоматические прожилки актинолит-биотит-эпидотового состава без ясно выраженной кварцевой оси. Иногда они обнаруживают симметрично-зональное строение: осевая часть их сложена актинолитом, затем следуют зоны существенно биотитового и эпидотового состава. Актинолит-биотит-эпидотовые метасоматиты обычно встречаются в форме неправильных тел различных размеров, возникающих в результате замещения раздробленных вулканогенных пород. Породы имеют невыдержанный состав (актинолит в них часто подчинен или отсутствует вовсе). Последовательность выделения минералов имеет следующий вид: эпидот-биотит-актинолит-роговиковоподобный кварц-сульфиды (пирит и халькопирит).

Наиболее распространены мусковит-кварц-полевошпатовые и мусковит-кварцевые, с флюоритом жилы и прожилки, содержащие медно-молибденовую и редкометалльную минерализацию. Они имеют обычно значительную мощность (5-10 см, нередко до нескольких метров). Контакты жил с вмещающими породами резкие, прямолинейные, выдержанные по падению. На поверхностях трещин, выполненных жилами, часто отмечаются бороздки и зеркала скольжения. Жилы обычно имеют симметричное крустификационное сложение с зональным расположением минералов от зальбандов к осям. В более поздних минералах встречаются угловатые обломки более ранних (обломки микроклина и альбита в кварце). При этом происходило не только простое цементирование обломков ранних минералов

поздними, но и весьма интенсивное замещение первых последними, т. е. имели место процессы внутрижильного метасоматизма.

Наряду со сложными полиминеральными крустификационными жилами значительной мощности повсеместно наблюдаются маломощные (обычно менее 1 см) прожилки мономинерального состава, сложенные каким-либо одним рудным минералом. Эти прожилки представляют собой оперяющие трещины мощных полиминеральных жил, приоткрывавшиеся в какую-то одну стадию минерализации.

Мусковит-кварц-микроклиновые жилы, распространены в центральной части рудоносного штокверка, имеют симметричное крустификационное сложение. Призальбандовые полосы сложены крупнокристаллическим розовым или мясо-красным микроклином, а осевые части серым, светло-серым кварцем. В кварцевой оси жил нередко отмечаются угловатые обломки микроклина, частично замещенные кварцем. Мусковит зеленовато-серый, крупночешуйчатый образует оторочки вдоль кварцевой плоскости жил, между кварцем и микроклином. Чешуйки мусковита ориентированы поперек оторочек. Мусковит развивается также по обломкам микроклина, заключенных в кварц, образует гнезда неправильной формы в кварце (нацело замещенный микроклин), прожилки и гнезда в микроклине. С кварцем и мусковитом связаны гнезда и вкрапленность фиолетового и розового флюорита, с этими же минералами тесно ассоциирует рудная минерализация, представленная молибденитом, халькопиритом и т. д.

Околожильные изменения вблизи жил существенно микроклинового состава представлены каемками биотитизации вмещающих пород. Однако в связи с многостадийным образованием описываемых жил более поздние процессы чаще приводят к почти полному уничтожению околожильных биотитовых пород, они частично или нацело замещаются альбитом или, чаще, околожильными грейзенами.

В описанных ниже жилах нередко отмечается альбитизация микроклина, последний замещается белым альбитом вдоль трещин и в контактах микроклина с кварцевой осью составляющей жил.

Очень часто микроклин нацело замещается альбитом и возникают мусковит-кварц-альбитовые жилы, по особенностям строения совершенно аналогичные мусковит-кварц-микроклиновым и отличающиеся лишь составом полевого шпата. О возникновении альбита за счет микроклина свидетельствуют реликты последнего среди альбита и повсеместно проявленная “шахматная” структура альбита.

Околожильные изменения вмещающих пород вблизи жил существенно альбитового состава представлены их альбитизацией, но альбитизированные породы сохраняются редко вследствие обычно интенсивного наложения более поздней грейзенизации.

С жильным альбитом и каемками альбитизированных вмещающих пород довольно часто связывается вкрапленность берилла.

Описанные мусковит-кварц-полевошпатовые жилы пересекают прожилки роговиковоподобного зернистого кварца и метасоматические прожилки актитнолит-биотит-эпидотового состава.

Среди мусковит-кварцевых жил мы выделяем две генерации.

Мусковит-кварцевые жилы первой генерации аналогичны кварцевым жилам, составляющим как правило центральную часть мусковит-кварц-полевошпатовых жил. Сложены они серым или светло-серым кварцем, зальбанды жил ограничены каемками крупночешуйчатого серовато-зеленого мусковита. Чешуи мусковита ориентированы перпендикулярно стенкам жил. В кварцевой оси жил встречаются гнезда и прожилки мусковита и фиолетового, иногда розового флюорита.

Рудная минерализация в этих жилах представлена, преимущественно, молибденитом, халькопиритом, пиритом и тесно ассоциируется с мусковитом и флюоритом.

В кварце описываемых жил нередко отмечаются угловатые обломки альбита и реже - в разной степени альбитизированного микроклина. Эти минералы почти нацело замещаются агрегатами мусковита, содержащими гнезда флюорита и вкрапленность молибденита и др. сульфидов.

Вмещающие породы около мусковит-кварцевых жил интенсивно грейзенизированы, но мощность грейзенных оторочек невелика и редко достигает 10-15 см.

Мусковит-кварцевые жилы первой генерации были сформированы после полевошпатовых жил, о чем свидетельствуют обломки полевых шпатов в кварце, и синхронны осям мусковит-кварц-полевошпатовых жил.

Иногда встречаются маломощные (1-3 мм) прожилки существенно мусковита или флюорит-мусковитового материала.

Мусковит-кварцевые жилы второй генерации встречаются редко.

Вмещающие породы вблизи жил интенсивно грейзенизированы, причем эти грейзены отличаются часто ярко-зеленой окраской, в отличие от зеленовато-серых грейзенов мусковит-кварцевых жил первой генерации.

В кварцевой части описываемых жил отмечаются крупные гнезда фиолетового флюорита, гнезда и вкрапленность шеелита, вольфрамита, сфалерита, реже халькопирита и пирита; в некоторых случаях отмечаются блеклые руды, галенит и т.д. Для мусковит-кварцевых жил второй генерации характерно полное отсутствие молибденита.

На большей, наиболее продуктивной внутренней части штокверка встречаются в различных соотношениях мусковит-кварц-микроклиновые, мусковит-кварц-альбитовые и мусковит-кварцевые жилы и прожилки, а в его периферических частях наиболее ранние мусковит-кварц-микроклиновые жилы отсутствуют. Здесь развиты мусковит-кварц-альбитовые и мусковит-кварцевые или только мусковит-кварцевые жилы и прожилки.

Мусковит-кварцевые жилы второй генерации сильно рассредоточены и не образуют значительных скоплений, в целом они приурочены к осевой части штокверка и его восточной периферической части.

Мощности жил меняются в больших пределах. Согласно статистической обработке имеющихся материалов, доля жил мощностью от 3 до 10 см составляет 54 % от общего их числа, а от 3 -5 до 50 см - 75 %. Количество жил с мощностью 0,5-2,0 м составляет 0,4 % и более мощных - около 0,1 %. Какой-либо закономерности в изменении мощностей жил в различных частях штокверка не устанавливается. Можно лишь отметить, что во внешней зоне штокверка, где в минеральном выполнении жил и прожилков отсутствует микроклин, резко преобладают маломощные прожилки и редко встречаются отдельные жилы самой различной, в том числе весьма значительной мощности.

Элементы зонального строения штокверка в поперечном направлении проявляются, кроме изменений минерального выполнения жил и прожилков, в изменениях углов их падения, степени жилонасыщенности и удельного объема жильной массы.

Углы падения жил и прожилков преимущественно крутые, в осевой части штокверка они составляют 70-90°, а на флангах средние углы падения уже равны 60° и нередко отмечаются значения 50-45-40°. Есть основание предполагать, что штокверк имеет веерообразное строение с падением жил к его оси и постепенным их выполаживанием к его периферическим частям.

Часто можно видеть, что маломощные (менее 2,0-3,0 см, обычно около 1 см и менее) прожилки являются апофизами более мощных жил и обычно имеют более крутое, чаще субвертикальное падение.

Жилонасыщенность в шт/м составляет в осевой части штокверка 0,3-1 и уменьшается к его флангам до значений 0,1 и меньше. Объем жильной массы в % от вскрытого объема в осевой части штокверка меняется в пределах 10-31 %, уменьшаясь в направлении его периферии до значений 5-1 % и меньше.

2.6 Минералогия рудоносного штокверка.

В составе жил и прожилков рудоносного штокверка обнаружено 51 жильный и рудный минерал. Представление об их распространенности дает таблица.2.1

Таблица 2.1

Распространенность	Рудные минералы	Жильные минералы
Главные	Пирит, молибденит, халькопирит	Кварц, альбит, микроклин, мусковит, лепидолит, флюорит, кальцит.
Распространенные	Магнетит, гематит.	Биотит, хлорит, эпидот, ангидрит, гипс.
Редкие	Самородная медь, марказит, халькозин,	Барит, амфибол, гранат, цеолиты, апатит,

	борнит, самородный висмут, шеелит, галенит, сфалерит, висмутин, берилл, вольфрамит, мушкетовит, кубанит, ковеллин, эмилектит, тетрадимит, линдстремит, самородное серебро, аргентит, штернбергит, сульфосоли серебра, самородное золото, ильменит, сфен, рутил, лейкоксен.	серицит, цеолиты, монтмориллонит.
--	--	--------------------------------------

Ниже приводится краткая характеристика встречающихся минералов.

2.6.1 Жильные минералы

Кварц. По текстурно-структурным особенностям, времени образования и отношению к рудной минерализации выделяются два главные разновидности жильного кварца: роговиковоподобный и дорудный и сорудный.

Кварц в жилах нередко разбит трещинами, деформирован и приобретает катакластические структуры, отличающиеся характером аномального погасания. Наиболее часто отмечается облачная и мозаичная микроструктура катаклаза кварцевых зерен, реже отмечаются чешуеобразная, параллельно-полосчатая, веерообразная, перекрещивающаяся микроструктуры. При более значительных деформациях на стыках зерен кварца иногда проявляется его грануляция и межзерновая перекристаллизация.

Калинастровый полевой шпат обычно образует оторочки вдоль залъбандов жил или встречается в форме угловатых обломков или неполностью замещенных реликтов среди более поздних альбита и кварца.

Окрашен в розовый или мясо-красный цвет. Обычно имеет крупноблоковое строение - отдельные его индивиды превышают в поперечнике 2-3 см.

Калишпат почти повсеместно значительно пелитизирован, в участках с микроклиновой решеткой пелитизация отсутствует или развита слабо. Пертиты распада в большинстве зерен отсутствуют, пленочные реже жилковатые пертиты распада отмечены в единичных зернах. Крупные кристаллы калишпата часто сильно деформированы и распадаются на мелкие, неправильной формы участки с различным погасанием.

Калишпат в жилах почти повсеместно интенсивно замещается альбитом, кварцем, мусковитом и др. более поздними минералами, вследствие чего здесь интенсивно проявлены разнообразные структуры замещения.

Альбит в жилах часто замещается кварцем и мусковитом, кальцитом и т.д.

Мусковит образует оторочки мощностью от долей до 1-3 см в зальбандах кварцевых жил, кварцевых осей мусковит-кварц-полевошпатовых жил, флюоритовых жил. Встречается в виде метасоматических жилок и гнезд в более ранних полевых шпатах, в кварце, замещает обломки полевых шпатов в кварце.

В слюдяных оторочках жил чешуи мусковита ориентированы перпендикулярно стенкам трещин. Рост чешуек начинается от стенок трещин, причем чешуи вырастают не поодиночке, а образуют веероподобные агрегаты, прикрепленные тонким основанием к стенке жилы и расширяющиеся к ее центру.

В центральных частях жил мусковит интенсивно замещает полевые шпаты, образуя сплошные скопления лепидобластовой структуры. При этом чаще мусковитом замещается альбит, реже мусковит развивается непосредственно по калишпату, последний почти всегда предварительно альбитизирован. Замещая полевые шпаты, мусковит нередко образует тонкочешуйчатые агрегаты, подвергающиеся затем собирательной перекристаллизации.

В кварцевых агрегатах мусковит встречается в виде разобщенных чешуек, часто приурочивающихся к стыкам зерен кварца и прорастающих их. Иногда мусковит рассекает кварц в виде жилок, нередко ассоциируясь при этом флюоритом.

Судя по взаимоотношениям мусковита с другими минералами, он кристаллизовался позже полевых шпатов, близко одновременно и несколько позже кварца.

Выше отмечалось, что мусковит в описываемых жилах представлен двумя генерациями, в соответствии с двумя генерациями мусковит-кварцевых жил.

Мусковит I, встречающийся в мусковит-кварцевых жилах первой генерации, обычно образует крупные чешуи и отличается зеленовато-серым цветом. Мусковит II из мусковит-кварцевых жил второй генерации обычно мелкочешуйчатый и окрашен в нежный бледно-зеленый цвет.

Количественными спектральными анализами в мусковите I установлены Li_2O - 0,013 %, Rb_2O - 0,035 %, Cs_2O - 0,001 %, в мусковите II Li_2O - 0,080 %, - Rb_2O - 0,126 %, Cs_2O - 0,003 %, т. е. содержания редких щелочей в мусковите второй генерации заметно увеличены.

ФЛЮОРИТ представлен двумя генерациями. Флюорит I наиболее распространен, он встречается в кварцевых осях мусковит-кварц-полевошпатовых жил, в мусковит-кварцевых жилах первой генерации и иногда образует мономинеральные прожилки, отороченные крупночешуйчатым мусковитом I. Флюорит в этих жилах образует иногда крупные гнезда и прожилки в кварце, часто в ассоциации с мусковитом. Но наиболее часто он приурочен к мусковитовым оторочкам жил, выполняя

промежутки между чешуями слюды. По времени формирования флюорит I - более поздний минерал, чем кварц и мусковит.

Флюорит I обычно окрашен в различные оттенки фиолетового цвета, причем преобладают более темные разности, реже встречается розовая окраска. Спектральными анализами в флюорите I установлено присутствие железа 0,1 %, иттрия -сл., бериллия 0,1-0,3 %. Химическим анализом образца флюорита I из скв. 564, гл. 117,0 определена сумма оксидов редкоземельных элементов, равная 0,01 % (данные В.В. Степанова, 1965 г.).

Флюорит II встречается в мусковит-кварцевых жилах второй генерации, взаимоотношения его с кварцем и мусковитом II как и в жилах первой генерации. Для флюорита II более характерна светло-фиолетовая и голубая окраска.

КАЛЬЦИТ отмечается в виде гнезд в осевых частях жил, выполняет промежутки между всеми описанными выше минералами и нередко в виде ветвящихся прожилков пересекает их. Иногда образует довольно мощные мономинеральные прожилки.

В крупных гнездах и мономинеральных прожилках кальцит крупнокристаллический, окрашен в молочно-белый, реже в желтоватый и розоватый цвет. Довольно часто кальцит встречается в виде “папирушпата”, т. е. в форме очень тонких (доли мм) пластинчатых кристаллов. В друзовых пустотках встречаются тонкие (до 1-2 мм) хорошо ограненные кристаллики кальцита, обычно водяно-прозрачные.

БАРИТ встречен лишь в одном случае (скв. 691, инт. 162,1-164,5 м), где он образует прожилки и довольно крупные гнезда в кварце мусковит-кварцевой жилы второй генерации. Барит мелкозернистый, желтовато-коричневого цвета.

Агрегаты барита состоят из мелких (сотые-десятые доли мм) таблитчатых и призматических кристаллов с правильной огранкой. Обладает хорошо выраженной спайностью по (001) и поперечной отдельностью.

Барит более поздний по отношению к кварцу. Мусковит II и флюорит II часто пересекают его в виде тонких жилок, часто он замещается агрегатами чешуек мусковита II.

Зеленовато-бурый БИОТИТ, мелко- и крупночешуйчатый, очень часто развивается в кварц-мусковитовых околожильных грейзенах, где образует мелкие и крупные неправильной формы и прожилковидные выделения, реже отчетливо секущие прожилки. В крупнокристаллических мусковит-кварц-полевошпатовых жильных агрегатах он развивается преимущественно по альбиту в форме неправильных метасоматических “пятен”, часто образует прожилковидные выделения вдоль зонок катаклаза

Отмечено развитие зеленовато-бурого биотита вдоль трещин спайности крупночешуйчатого мусковита. В одном случае установлено, что крупночешуйчатый биотит пересекает гнезда крупнокристаллического кальцита.

Чешуи биотита часто содержат включения сфена, редко во включениях отмечаются зернышки циркона, окруженные плеохроическими двориками.

Отмечаются сростки зеленовато-бурого биотита с эпидотом, иногда с флюоритом, молибденитом; в отдельных случаях с выделениями биотита пространственно ассоциирует вкрапленность тонкопластинчатого гематита, приуроченная к трещинам спайности крупночешуйчатого мусковита.

Очень часто биотит замещается хлоритом, чешуйки хлорита при этом содержат обильные выделения землистого сфена, тонкоигольчатого рутила, иногда неправильные выделения флюорита.

ХЛОРИТЫ зеленые, мелко- и крупночешуйчатые, по форме выделений имеют очень много общего с описанным выше зеленовато-бурый биотитом, очень часто ассоциируют с ним, замещая его с образованием полных гомоосевых псевдоморфоз. В околожильных кварц-мусковитовых грейзенах хлориты образуют мелкие и крупные неправильной формы скопления, прожилковидные выделения и секущие прожилки, часто совместные с зеленовато-бурый биотитом. Иногда хлориты образуют серии параллельных прожилков вдоль зонк катаклаза в грейзенах. Отмечены неправильной формы скопления зеленовато-бурого биотита и хлоритов в грейзенах, от которых эти минералы вдоль трещинок проникают в виде прерывистых жилок в жильный агрегат крупнокристаллического кварца.

В крупнокристаллических мусковит-кварц-полевошпатовых жильных агрегатах крупночешуйчатые хлориты часто замещают вдоль трещин спайности крупные чешуи мусковита, иногда выделения крупночешуйчатого мусковита пересекаются тонкими жилками многочисленных хлоритов. Наиболее часто здесь хлориты развиваются по альбиту, их крупные чешуи образуют неправильной формы метасоматические “пятна”, прожилковидные выделения, секущие прожилки.

Чешуи хлоритов повсеместно содержат мелкие неправильные выделения землистого сфена, тонкоигольчатого рутила, иногда в чешуях хлорита наблюдаются мелкие линзовидные выделения альбита.

Очень часто хлориты в прожилках ассоциируются с кальцитом, где они слагают внешние каемки прожилков (иногда в форме мелких сфероидальных выделений). Очень часто кальцит в этих прожилках представлен пластинчатыми выделениями - папиришпатом.

Хлорит-кальцитовые прожилки, особенно вдоль зонк катаклаза, пересекают также крупнокристаллические жильные агрегаты микроклина и кварца.

Хлориты часто ассоциируют с выделениями флюорита, халькопирита, пирита, магнетита, редко - гематита. Часто хлориты образуют сростки с розетковидными выделениями молибденита, нередко вместе с флюоритом. Отмечаются тонкие прожилки хлоритов, к которым приурочиваются пластинчатые выделения молибденита. Розетки молибденита, зерна халькопирита, пирита, магнетита, располагающиеся вне крупных выделений

хлоритов, часто окружены их тонкими каемками. Иногда тонкие прожилки хлоритов пересекают крупные зерна пирита.

ЭПИДОТ встречается в крупнокристаллических кварц-альбитовых, микроклиновых жильных агрегатах, где развиваются неправильной формы выделения зеленовато-бурого биотита, крупночешуйчатого хлорита (иногда в сростках с флюоритом); с этими минералами ассоциируют крупные зерна эпидота. Реже встречаются самостоятельные неправильные выделения крупно- или мелкозернистого эпидота, иногда вместе с мелкими изометрическими зернышками граната. Эпидот часто встречается в сростках с халькопиритом, реже молибденитом, магнетитом. В отдельных случаях вместе с эпидотом, биотитом, хлоритом отмечаются крупные зерна синезеленого АМФИБОЛА; отчетливо видно развитие по нему биотита и эпидота.

Очень редок ЦЕОЛИТ. В шлифе 731/155,0 м встречен мощный прожилок кальцита и цеолита, имеющий крустификационное сложение - внешние каемки прожилка сложены пластинчатыми кристаллами цеолита, затем следуют каемки крупнокристаллического кальцита, далее - вновь цеолита и осевая часть прожилка сложена кальцитом.

Очень редко встречается МОНТМОРИЛЛОНИТ. В шлифе 703/108,0 отмечено замещение монтмориллонитом вдоль трещин крупнокристаллического жильного альбита. В шлифе 720а/292,7 отмечен прожилок альбита, пересекающий гранатовый скарн; альбит рассекается и замещается кальцитом; содержащим включения флюорита и неправильные, с извилистыми ограничениями выделения зеленовато-бурого тонкочешуйчатого ($<0,01 \times 0,1$ мм), часто радиально-лучистого монтмориллонита.

АНГИДРИТ и волокнистый ГИПС-СЕЛЕНИТ достаточно часто встречаются в виде самостоятельных маломощных (первые мм) прожилков, пересекающих самые разнообразные породы и жилы, и прожилки рудоносного штокверка. Очень часто наблюдаются в крупнокристаллических жильных агрегатах, где образуют неправильной формы различной мощности прожилки и гнездовидные выделения. Ангидрит повсеместно крупнокристаллический, его крупные выделения обычно сложены едиными зернами. Гипс всегда образуется в результате замещения ангидрита, в крупных выделениях гипса очень часто встречаются реликты последнего. Размер волокон гипса составляет $<0,01 \times 0,1 - 0,5$ до 1 мм.

Иногда встречаются зернистые агрегаты с размерами зерен $0,1 - 0,2 \times 0,5 - 0,6$ мм, зерна имеют тонковолокнистое внутреннее строение.

2.6.2 Рудные минералы

Пирит встречается во всех выделяемых генерациях жил, что указывает на соответствующее число его генераций.

В прожилках “метаморфического” роговиковоподобного кварца пирит обычно встречается в единичных обособленных зернах размером до 1 мм в

поперечнике, идиоморфных, с хорошо развитыми кубическими гранями. Реже он образует неправильной формы гнезда, сложенные сплошной зернистой массой аллотриоморфной структуры, переходящей в панидиоморфную, особенно на границах гнезд с кварцем.

В мусковит-кварц-полевошпатовых и мусковит-кварцевых жилах первой генерации пирит распространен как в жильном выполнении, так и в околожильных грейзенах.

В жильном выполнении пирит приурочивается к кварцевой оси, к слюдяной оторочке, реже в форме прожилков и гнезд встречается среди полевых шпатов. Он встречается как в самостоятельных выделениях, так и в сростках с магнетитом, молибденитом, халькопиритом и др. сульфидами.

В сростках с магнетитом он выделяется между зернами последнего. По отношению к магнетиту ксеноморфен. Более крупные зерна пирита включают мелкие зерна магнетита, захватывая их частично или полностью. Иногда пирит замещает, окаймляет с краев зерна магнетита. Молибденит иногда замещает с поверхности зерен кубические кристаллы пирита, покрывая их тонкой корочкой. Нередко пирит пересекается тонкими жилками, выполненными молибденитом в ассоциации с др. сульфидами. С другой стороны, пирит более поздней генерации оказывается резко ксеноморфным по отношению к молибдениту, выделяясь в угловатых промежутках между чешуйками последних.

В самостоятельных выделениях пирит образует неправильной формы гнезда размером в поперечнике до 1-3 см, представленные сплошной зернистой массой аллотриоморфнозернистой структуры. Форма зерен изометрическая, неправильная, размеры зерен от 0,04 до 2-3 мм. На границе агрегатов с нерудными минералами зерна пирита идиоморфны, приобретают правильные кубические ограничения. Часто пирит встречается в виде одиночных зерен размером от долей до 1-3 мм в поперечнике, идиоморфных, с хорошей огранкой.

Гнезда пирита часто катаклазированы, имеют брекчиевидную текстуру. Трещинки катаклаза выполнены халькопиритом, сфалеритом, висмутином, молибденитом.

В мусковит-кварцевых жилах второй генерации пирит встречается в виде самостоятельных обособлений и в сростках с блеклой рудой, висмутином, халькопиритом, сфалеритом. По отношению к этим минералам он более идиоморфен. Часто с краев зерен замещается каемками халькопирита и блеклой руды. Иногда отмечается в массе блеклой руды в виде реликтов.

Очень редко (шл. 603/216,6) пирит встречается в сростках с вольфрамитом. Образует кубические зерна, идиоморфные относительно вольфрамита.

Пирит весьма обилен в околожильных грейзенах, где он образует равномерную вкрапленность метакристаллов правильной кубической формы с размерами зерен от 0,015 до 1,2-1,5 мм в поперечнике. Часто содержит многочисленные реликтовые включения нерудных минералов. Иногда

замещается халькопиритом и сфалеритом с образованием мелких (до 0,01 мм) выделений.

В пиритном концентрате полуколичественным спектральным анализом установлены следующие элементы-примеси: Co - 0,003 %, Pb - 0,3 %, Cu - 0,3 %, Zn - 0,6 %, Ag - 0,001 %, Bi - 0,1 %, W - 0,1 %. В.В. Степанов (1965 г.) указывает на наличие в мономинеральной пробе пирита из скв. 551, гл. 127,2 м, серебра в количестве 0,01 % и Bi до 0,5-1%. По данным рентгеноспектрального микроанализатора в пирите установлено среднее содержание кобальта около 0,1 %, в отдельных локальных участках (до 0,02 мм) его содержание достигает 2,0 %.

Молибденит встречается в мусковит-кварц-полевошпатовых и мусковит-кварцевых жилах первой генерации.

В жилах молибденит распределен крайне неравномерно. Наиболее тесно он ассоциирует с мусковитом, флюоритом, кварцем. Соответственно этому молибденит наиболее интенсивно концентрируется в гнездах флюорит-мусковитового, мусковитового и флюоритового состава, в флюорит-мусковитовых и мусковитовых оторочках кварцевых осей жил, в меньшей степени в кварцевых осях жил в форме секущих прожилков, гнезд и обособленных чешуек. Встречается молибденит и в полевых шпатах, главным образом, в форме жилок. В жилах с хорошо проработанной грейзеновой оторочкой главная масса молибденита приурочивается к околожилльному грейзену. Достаточно часто молибденит встречается в сростках с зеленым хлоритом, зеленовато-бурым биотитом, флюоритом, реже с эпидотом, синезеленым амфиболом.

Довольно часто встречаются мономинеральные прожилки молибденита, в последних он почти всегда растерт по стенкам трещин.

Молибденит в жилах обычно пространственно обособливается от других рудных минералов. Образует сплошные чешуйчатые агрегаты, сростки лучистой, веерообразной, сноповидной, розетковидной и сферолитоподобной формы. Встречаются также обособленные единичные чешуйки. Гексагональные чешуйки молибденита имеют в поперечнике размеры обычно 0,2-0,4 мм, редко до 1-1,2 мм. Чешуйки молибденита почти повсеместно деформированы, изогнуты. Иногда чешуйки молибденита собраны в листоватые пачки; последние обычно деформированы, а концы их расщеплены.

В сростках молибденита с магнетитом и пиритом он всегда ксеноморфен. Халькопирит и иногда сфалерит резко ксеноморфны по отношению к молибдениту, выполняют промежутки между его листочками. Редко халькопирит образует тонкие секущие жилки в агрегатах молибденита.

В полированных шлифах молибденит характеризуется сильным двуотражением в серых, серовато-розовых тонах, сильно анизотропен.

Деформированные пластинки молибденита при скрещенных николях обнаруживают волнистое погасание, иногда двойники.

По данным рентгеноспектрального анализа на электронном микрозонде [] молибденит практически не содержит примесей, состав его постоянен и близок к стехиометрическому. По данным химического анализа в молибдените имеется примесь рения (около 0,01 %).

Халькопирит представлен двумя генерациями.

Халькопирит I распространен наиболее широко, встречается в мусковит-кварц-полевошпатовых и мусковит-кварцевых жилах первой генерации. Вместе с молибденитом тесно ассоциирует с мусковитом, флюоритом, кварцем вследствие этого в жилах распределен так же, как и молибденит. Часто встречается в сростках с магнетитом, пиритом, молибденитом, сфалеритом.

Наряду со сростками халькопирит образует самостоятельные выделения среди нерудных минералов в виде ветвящихся прожилков различной мощности и гнезд неправильной формы размером около 0,5-1,5, иногда до 2-3 см в поперечнике. Рудные агрегаты халькопирита имеют обычно зернистое строение, проявляющееся благодаря его анизотропии. В других случаях халькопирит изотропен и зернистая структура его агрегатов выявляется при травлении парами царской водки. При этом в некоторых зернах проявляются пластинчатые двойники. Структура зернистых агрегатов аллотриоморфнозернистая. Отдельные зерна имеют близкую к изометрической неправильную форму, очертания зерен извилистые, размеры в поперечнике 0,03-0,3 мм, иногда до 1,5 мм.

Халькопирит II встречается в мусковит-кварцевых жилах второй генерации, где он ассоциирует с блеклой рудой и вольфрамитом.

Блеклая руда часто содержит густую эмульсионную вкрапленность халькопирита. В то же время агрегаты висмутита и блеклой руды пересекаются прожилками халькопирита II. В сростках с блеклой рудой халькопирит разъедает последнюю с поверхности зерен.

В сростках с вольфрамитом по отношению к последнему халькопирит ксеноморфен. Иногда халькопирит II вместе с блеклой рудой образует тонкие прожилки, пересекающие зерна вольфрамита.

Спектральными анализами в мономинеральной пробе халькопирита установлены содержания Bi - 0,007-0,01 % и Ag около 0,001 %.

Магнетит встречается в кварц-мусковит-полевошпатовых и мусковит-кварцевых жилах первой генерации, связан он всегда с кварцем.

Магнетит в жилах встречается в виде прожилков, гнезд размером до 5 см в поперечнике и реже в виде отдельных разобщенных зерен. Наиболее часто отмечаются мономинеральные выделения магнетита, но нередко он встречается в сростках с сульфидами.

Мономинеральные выделения магнетита образуют обычно сплошные массы, зернистое строение которых проявляется более четко после травления парами концентрированной соляной кислоты. Структура рудного агрегата аллотриоморфнозернистая. Отдельные зерна плотно срастаются между собой, форма изометрическая, неправильная, иногда слегка вытянутая, размер зерен

от 0,5 до 0,3 мм. По периферии рудных агрегатов, на границе с кварцем магнетит идиоморфен, образует изометрические зерна с хорошо развитыми кристаллографическими очертаниями, иногда углы их слегка округлены. Также идиоморфны отдельные зерна магнетита, расположенные в нерудной массе.

В сростках с сульфидами рудные агрегаты имеют гипидиоморфнозернистую структуру, обусловленную идиоморфизмом магнетита относительно сульфидов. Сульфиды (пирит, халькопирит, пирротин) занимают промежутки между зернами магнетита, пересекают его агрегаты и зерна в виде прожилков, корродируют и замещают их. Для магнетита часто характерно наличие многочисленных тонких включений халькопирита, реже пирита, наподобие эмульсионной вкрапленности. Размеры включений от 0,005 до 0,02 мм.

При больших увеличениях видно, что магнетит слабо и неравномерно мартитизирован. Мартит развивается по микротрещинкам и с поверхности зерен, причем более интенсивно в участках, где магнетит соприкасается с сульфидами.

В ассоциации с магнетитом иногда отмечается *мушкетовит*, имеющий пластинчатую форму, с ровными ограничениями. Размер пластинок до 0,25 мм по удлинению. Пластинчатое строение агрегатов мушкетовита обнаруживается особенно четко после травления их парами концентрированной соляной кислоты.

Сфалерит встречается, преимущественно, в мусковит-кварцевых жилах первой генерации. В относительно крупных самостоятельных выделениях характеризуются обычно светло-желтым или светлым зеленовато-серым цветом, полупрозрачен (клеофан), реже наблюдается буровато-коричневая окраска сфалерита.

Структура сплошных агрегатов сфалерита аллотриоморфнозернистая, выявляется травлением в парах царской водки. Форма отдельных зерен близка к изометричной, с округлыми или извилистыми контурами. Размер зерен десятые доли мм. Почти повсеместно наблюдаются полисинтетические двойники, разные по ширине, резко прерывающиеся в пределах зерна. Очень характерны сростки сфалерита с халькопиритом, где они имеют равную степень идиоморфизма. Зерна сфалерита повсеместно содержат равномерную эмульсионную вкрапленность халькопирита. Иногда отмечаются сростки сфалерита с халькопиритом и висмутином, при этом сфалерит содержит эмульсионную вкрапленность халькопирита и висмутина. Редко сфалерит срастается с пиритом, пирротинном, магнетитом.

В ряде шлифов (617/220,2; 671/214,2) наблюдалось замещение зерен сфалерита халькопиритом и наличие микропрожилков последнего в сфалерите (возможно, это халькопирит II).

Сфалерит встречается также в мусковит-кварцевых жилах второй генерации в ассоциации с блеклой рудой, висмутином и др.

Спектральными анализами в сфалерите установлены следующие элементы-примеси: Cd - 1,0 %, Zn - 0,007-0,01 %, Mn - 1,0 %, Hg - 0,001 %, Ag < 0,0003 %, Cu - 0,03 %.

Висмутин редко и в незначительных количествах встречается в мусковит-кварц-полевошпатовых и мусковит-кварцевых жилах первой генерации и более широко развит в мусковит-кварцевых жилах второй генерации.

В первом случае он встречается в сростках с халькопиритом, реже сфалеритом, молибденитом, блеклой рудой. Зерна неправильные, иногда призматические, размером от 0,006 до 0,1-0,4 мм, иногда 0,8-1,0 мм.

В мусковит-кварцевых жилах второй генерации висмутин встречается в ассоциации с блеклой рудой, халькопиритом, сфалеритом, галенитом.

Довольно редко встречаются самостоятельные выделения висмута в виде разрозненных зерен, представленных длиннопризматическими кристаллами с продольной штриховкой.

В сростках с халькопиритом и блеклой рудой висмутин образует сильно удлинённые призматические зерна, резко идиоморфные относительно этих минералов. В других случаях висмутин, ассоциирующий с халькопиритом и сфалеритом, представлен агрегатом мелких (сотые доли мм) неправильных зерен. Здесь у висмута четко выражено зернистое строение, обнаруживающееся в скрещенных николях. Агрегаты висмута и блеклой руды пересекаются тонкими прожилками халькопирита II. Иногда висмутин встречается в почти мономинеральных прожилках в кварце, с небольшой примесью халькопирита. С помощью рентгеноспектрального микроанализа установлено, что висмутин имеет следующий состав: Bi - 74,22-82,44 %; S - 17,53-19,00 %; Cu - 1,40-2,46 %; Pb - 0-0,7 %; Fe - 0,82-0,84 %.

На месте висмута часто развивается *самородный висмут*, образующий мелкие (сотые доли мм) пятнышки неправильной или округлой формы.

Блеклая руда встречается, преимущественно, в мусковит-кварцевых жилах второй генерации.

Образует неправильной формы гнезда в кварце размером в поперечнике 0,5-2,0 см, а также неправильные прожилки. Она составляет сплошную массу, разобленную зернами или агрегатами зерен нерудного минерала. Гораздо чаще блеклая руда встречается в сростках с висмутином, сфалеритом (эти минералы обычно более идиоморфны), халькопиритом. Халькопирит и блеклая руда нередко образуют взаимные включения друг в друге, местами блеклая руда содержит эмульсионную вкрапленность халькопирита. С другой стороны, халькопирит разъедает зерна блеклой руды и пересекает ее в виде микропрожилков. Иногда блеклая руда в ассоциации с халькопиритом образует тонкие прожилки в вольфрамите.

Блеклая руда в отраженном свете белая со слабым коричнево-зеленоватым оттенком, изотропная, внутренние рефлексы буровато-красные интенсивно выражены в иммерсии. Судя по цвету внутренних рефлексов, по

ассоциации с минералами меди, по отрицательной реакции с $\text{KMnO}_4 + \text{KOH} + \text{H}_2\text{O}$ блеклая руда представлена мышьяковистой разновидностью-теннантитом.

В совершенно незначительных количествах и в единичных случаях блеклая руда отмечалась в жилах первой генерации в сростках с халькопиритом и молибденитом.

Вольфрамит встречается в кварц-мусковитовых жилах второй генерации, обычно обособлен от сульфидов. Образует обычно крупные гнезда, представленные скоплениями идиоморфных кристаллов размером иногда до $1 \times 3-4,0$ см. Визуально буровато-коричневый, буровато-черный, в прозрачных шлифах в проходящем свете карминово-красный.

Агрегаты вольфрамитов состоят из удлиненно-таблитчатых зерен размером обычно до $1-3,0$ мм по удлинению, контуры зерен прямолинейные, часто ступенчатые, отмечается совершенная спайность в двух направлениях.

Иногда вольфрамит встречается в совместных выделениях с сульфидами (пиритом, висмутином, халькопиритом, сфалеритом). Халькопирит и сфалерит менее идиоморфны, чем вольфрамит, отмечены случаи его пересечения прожилками блеклой руды и халькопирита.

Вдоль микротрещин и с поверхности зерен вольфрамит замещается шеелитом, иногда нацело. Нередко вольфрамит встречается внутри зерен шеелита в виде неправильной формы выделений - реликтов. Они сохраняются в виде мелких неправильных островков, одновременно гаснущих и просветляющихся в скрещенных николях.

В отраженном свете вольфрамит - серый, с заметным двуотражением, внутренние рефлексы желтовато-буровато-красные, интенсивные, наблюдаются с сухим объективом. Судя по интенсивности внутренних рефлексов, вольфрамит близок к гюбнериту.

Химическими анализами в вольфрамите установлены содержания FeO - $1,78-3,28$ %, MnO - $21,8-22,6$ %, что подтверждает его принадлежность к гюбнериту. По данным рентгеноспектрального микроанализа вольфрамит имеет следующий состав: W - $62,3$ %, Mn - $15,2$ %, Fe - $0,44$ %.

Спектральными анализами в вольфрамите отмечены следующие элементы-примеси: Nb - $0,001-0,005$ %, $\text{Sc} \sim 0,001$ %, $\text{Ca} < 0,001$ %.

Шеелит встречается в мусковит-кварцевых жилах второй генерации, часто в ассоциации с вольфрамитом. В самостоятельных выделениях образует гнезда размером в поперечнике до $1-2$ см, медово-желтого цвета.

Гнезда шеелита сложены крупными (до $1-2$ мм) таблитчатыми зернами, из которых обособленные в кварце обладают хорошо развитыми гранями, а в агрегате - одинаково идиоморфные с зернами вольфрамитов. Как уже отмечалось, шеелит часто развивается на месте вольфрамитов.

Берилл представлен двумя генерациями.

Берилл I распространен более широко и совершенно отчетливо связан с альбитом жильного выполнения и с околосильными альбитовыми метасоматитами. Берилл образует мелкие и более крупные

короткопризматические зерна размером $0,4 \times 0,6$ мм, иногда до $0,8 \times 1,2 - 1,5$ мм, представленные комбинацией гексагональной призмы и пинакоида, неповсеместно гексагональной дипирамиды. Зерна берилла разобщены или образуют сростки друг с другом. Иногда зерна берилла содержат мелкие пойкилитовые включения альбита.

Зерна берилла обычно очень свежие и лишь иногда замещаются тонкими чешуйками мусковита, зеленовато-бурого биотита, пересекаются тонкими прожилками кварца и кальцита.

Берилл II встречается в мусковит-кварцевых жилах второй генерации. Здесь он встречается в зернах размером около $0,5-1 \times 5-6$ мм, в отдельных случаях длина кристаллов берилла II достигает 5 см. Кристаллы берилла представлены комбинацией гексагональной призмы и пинакоида. Окраска кристаллов берилла светло-зеленая, голубовато-зеленая, иногда бесцветная.

Гематит встречается в мусковит-кварцевых жилах первой генерации, причем наиболее значительные его скопления отмечены в скв. 655 и 656 среди равномернозернистых лейкогранитов в кварцевых жилах, сопровождающихся грейзенизацией.

Обычно гематит встречается в кварце в виде тонких пластинчатых зерен размером в сотые доли мм и меньше, обособленно от магнетита и сульфидов.

В образце 670/101,5 гематит пространственно близок к магнетиту, но непосредственных контактов с ним не имеет, образуя вкрапленность мелких пластинок в нерудном минерале. Очень редко отмечаются сростки пластинок гематита с пиритом и халькопиритом.

В скв. 656 и 665 гематит встречается в кварцевых жилах, где он образует густую вкрапленность и участками крупные гнезда существенно гематитового состава. В последних гематит составляет основную часть рудного агрегата, представлен различно ориентированными пластинчатыми зернами размером по удлинению до 0,27 мм.

Борнит встречается очень редко, обычно в сростках с халькопиритом, иногда сфалеритом в виде неправильных ксеноморфных зернышек размером 0,006-0,05 мм. Иногда замещает с краев зерна халькопирита. Редко устанавливаются каплевидные эмульсионные выделения борнита в зернах пирита, различимые только в иммерсии.

Борнит нередко замещается *халькозином* с поверхности зерен, тонкими каемками вдоль микротрещин. Встречен также в виде выделений размером 0,1-0,2 мм, вместе с халькопиритом разрывающихся в зальбандах пиритовых прожилков. Иногда замещает с краев зерна халькопирита.

Очень редко в ассоциации с борнитом встречается *ковеллин*.

Пирротин довольно часто в незначительных количествах отмечается в мусковит-кварц-полевошпатовых и мусковит-кварцевых жилах первой генерации.

Среди нерудных минералов образует тонкую вкрапленность, агрегаты неправильной формы размером от 0,6-0,7 до 2,8-4,0 мм, сложенные неправильными зернышками размером 0,01-0,06 мм, прожилкововидные

выделения мощностью 0,8-1 до 2,5 мм. Встречается в сростках с пиритом, магнетитом, халькопиритом, сфалеритом. В шл. 708/61,0 встречена зонка катаклаза в прожилке пирита, выполненная халькопиритом и меньше пирротинном.

Галенит встречается очень редко. В аншлифе 657/179,8 он установлен в виде включений в блеклой руде. Здесь же галенит развит в виде одиночных самостоятельных зерен неправильной формы размером в поперечнике до 0,4 мм. В других случаях галенит отмечался в неправильной форме зернышках размером 0,05-0,09 мм в сростках с халькопиритом и пирротинном.

Кубанит встречен в незначительном количестве только в одном случае (аншл. 708/269,4) в сростках с халькопиритом и в самостоятельных выделениях размером 0,005-0,007 мм.

Эмплектит очень редок, обнаружен в одном случае в выделениях размером 1,1×0,4 мм в сростаниях с халькопиритом, а также в виде отдельных свободных зерен. Состав эмплектита, по данным рентгеноспектрального микроанализа: Cu - 12,74-18,38%, Bi - 63,99 %, S - 18,12-19,06 %.

Тетрадимит встречен в виде очень мелких (тысячные-первые сотые доли мм) изометрической формы включений в пирите. Состав тетрадимита (по данным РСМА): Bi – 56,11-57,31 %, Fe – 0,33-0,37 %, Te – 29,85-32,54 %, S – 4,28-4,33 %.

С помощью рентгеноспектрального микроанализа в препарате из медного концентрата с содержанием висмута 1,53 % установлены висмутин и линдстремит (или близкий к нему по составу рацбанит), имеющий состав: Cu - 6,37 %, Pb – 17,01 %, Fe – 0,83 %, Bi – 65,66 %, S – 17,01 %. В концентрате он находится в виде свободных зернышек размером <0,01 мм, под микроскопом не обнаружен.

В аншлифах, отобранных на последнем этапе изучения Северного участка Смирновского месторождения из скв. 702, 703, 708, 713, 718, 727 из мусковит-кварц-полевошпатовых и мусковит-кварцевых жил первой генерации минералогом З.И. Раевской установлены широко распространенные, но очень слабо выраженные, рассеянные проявления благороднометальной минерализации, представленные самородными серебром и золотом, сульфидами (аргентит, штернбергит) и сульфосолями серебра.

Наиболее широко развиты проявления *самородного серебра*, установленные в 38 аншлифах (из 64 изученных). Самородное серебро встречается в виде единичных мельчайших включений главным образом в нерудных минералах и их трещинках. Преобладающий размер выделений 0,001-0,002 мм, реже 0,004-0,008, 0,01/0,015 мм форма их чаще изометрическая, неправильная, ограничения извилистые, зубчатые. Редко встречаются сростки зернышек самородного серебра с общими размерами до 0,03-0,05 мм. Ограничения их извилистые, строение скорлуповатое, в масляной иммерсии наблюдаются участки с дендритоподобным строением.

Сростки зернышек самородного серебра с рудными минералами редки, причем среди них отчетливо преобладают сростки с минералами железа: магнетитом (6 случаев) и гематитом (3), реже отмечаются сростки с халькопиритом (2), молибденитом (2), аргентитом (2), штернбергитом (1).

Самородное золото отмечено в 16 аншлифах. Встречается, как и самородное серебро, в виде единичных разобщенных мельчайших включений главным образом в нерудных минералах, в их трещинках спайности вдоль границ зерен; в единичных случаях в виде очень тонких жилок, ориентированных параллельно друг другу. Форма золотинок неправильная с извилистыми ограничениями, преобладающие размеры 0,001-0,002 до 0,004 мм, редко до 0,006-0,009 мм. Нередки также сростки золотинок с самородным серебром и аргентитом, редко встречаются сростки с халькопиритом, молибденитом, пиритом. В одном случае (шл. 708/146,8 отмечен сросток самородного золота с гематитом, отличающийся от других наиболее крупными размерами золотинок (0,03×0,02 мм). Здесь же встречен сросток золота с пиритом и аргентитом.

Аргентит встречен в 10 аншлифах в виде мельчайших зернышек обычно в сростках с самородным серебром, самородным золотом, штернбергитом, редко халькопиритом: встречаются также самостоятельные включения в нерудных минералах.

Штернбергит отмечен в 4 аншлифах. Наиболее значительные выделения штернбергита отмечены в шл. 703/145,8, где он в виде короткостолбчатых и таблитчатых выделений встречается в гематите и в форме тонких каемочек развивается по краям зерен пирита. Совместно с аргентитом развивается также по краям пластинчатых зерен гематита.

Сульфосоли серебра отмечены в 3-х аншлифах. Встречаются в единичных зернышках размером 0,002×0,003 мм, в одном случае до 0,06-0,1 мм в сростках с штернбергитом, халькопиритом, магнетитом; иногда его выделения приурочиваются к границам зерен пирита и сфалерита, к трещинкам в пирите.

Ильменит встречается обычно вне связи с другими рудными минералами, редко отмечаются включения его мелких (0,0024-0,8 мм) пластинчатых зерен в халькопирите. В масляной иммерсии в зернах ильменита иногда наблюдаются полисинтетические двойники или решетчатые структуры распада.

Лейкоксен очень редок, образует вкрапленность мелких (0,1-0,2 мм) удлинённых выделений, иногда характерной игольчатой и сноповидной формы (расщепленные кристаллы и их сростки). Отмечались неправильной формы выделения нацело лейкоксенизированного ильменита.

Сфен в виде редких крупных зернышек или мелкозернистых агрегатов иногда образует сростки с халькопиритом, молибденитом, пиритом.

Рутил в незначительных количествах встречается в виде отдельных игольчатых зерен и их агрегатов, чаще в выделениях хлорита.

2.6.3 Оруденение кварцево-жильно-грейзенового типа.

Молибденовое оруденение, связанное с мусковит-кварцевыми жилами и сопровождающими их грейзенами по гранитам (рудопоявление Юго-западный участок) зафиксировано в скв. 312, 630 и др., приурочено к эндоконтакту небольшого сложной формы выступа кровли массива лейкогранитов дополнительного интрузива верхнепалеозойского джабык-карагайского интрузивного комплекса. Процессы грейзенизации проявились, преимущественно, в равномернозернистых лейкогранитах и в жильных породах; в порфировидных гранитах грейзенизация практически отсутствует.

Грейзенизация лейкогранитов (и аплитов) развивается в зальбандах жил флюорит-мусковит-кварцевого состава, пересекающих лейкограниты.

Вблизи жил грейзены имеют кварцево-мусковитовый состав и содержат вкрапленность рудных минералов (молибденита, халькопирита, пирита и др.) и флюорита. С удалением от жил состав грейзенов становится мусковит-кварцевым.

Далее порода постепенно переходит в грейзенизированный лейкогранит, интенсивность грейзенизации которого постепенно убывает. Развитие процесса грейзенизации лейкогранитов начинается с перекристаллизации кварца и замещения биотита и плагиоклаза мусковитом. Развиваясь на месте биотита, мусковит образует полные гомоосевые псевдоморфозы по его пластинкам, при этом замещению мусковитом биотита всегда предшествует хлоритизация последнего. На месте кристаллов плагиоклаза мусковит вначале образует сыпь мелких чешуек, развивающихся по внутренним частям зональных кристаллов, затем замещает их нацело. В результате собирательной перекристаллизации мелкочешуйчатый мусковит преобразуется в агрегаты относительно крупных (1-2 мм) чешуек.

Перекристаллизованный кварц образует скопления агрегатов зерен с гранобластовой зубчатой структурой. В числе последних замещению мусковитом подвергается микроклин. В то время как плагиоклаз почти нацело замещен мусковитом, микроклин остается совершенно неизменным. Замещение его мусковитом происходит на завершающих стадиях процесса, когда биотит и плагиоклаз уже нацело превращены в мусковит. Микроклин является наиболее частым реликтовым минералом в грейзенах, что подтверждает его устойчивость. Подобное «сопротивление» каликатрового полевого шпата замещению мусковитом при грейзенизации гранитов отмечалось многими авторами для самых различных регионов. А.Д. Каленов объясняет это явление отсутствием резкого контраста в химизме калишпатов и мусковита.

В грейзенах мусковит-кварцевого состава происходит замещение плагиоклаза и микроклина кварцем, образующим агрегаты зерен размером до 1 мм с характерной гранобластовой зубчатой структурой. При замещении кварцем зональных кристаллов плагиоклаза в первую очередь замещаются их центральные зоны, в то время как краевые зоны более кислого плагиоклаза остаются незамещенными и сохраняются внутри агрегатов зерен и крупных

монокристаллов кварца в виде реликтов. Иногда наблюдается аналогичное замещение кварцем зерен микроклина-незамещенными сохраняются краевые части его кристаллов.

Особенности процесса грейзенизации аплитов, в отличие от лейкогранитов, состоят в меньшей его интенсивности: грейзеновые минералы представлены обычно только мусковитом, окварцевание аплитов в процессе их грейзенизации почти не проявляется. Встречающийся в аплитах гранат также замещается мусковитом, который развивается по тонким трещинкам в зернах граната. Апогранитовые кварцево-мусковитовые и флюорит-мусковит-кварцевые грейзены - сильно пористые массивные породы. Характеризуются гранолепидобластовой структурой, сложены переменными количествами мусковита и кварца. Нередко к этим минералам примешивается флюорит в виде зерен неправильной формы, обычно ассоциирующих с мусковитом. Состав грейзеновой слюды соответствует 70 % мол. мусковита, 10 % фенгита и 20 % ферримусковита.

Общая железистость мусковита, рассчитанная по данным химических анализов мономинеральных проб, составляет 68-75 %. В скв. 646 и 655 встречены все образные гематит-кварцевые грейзены. Они состоят из гранобластового агрегата кварца, в зернах которого очень неравномерно распределены мелкие тонкие пластинки гематита размером по удлинению в десятые-сотые доли мм. Наиболее часто пластинки гематита прорастают кварцевые зерна, нередко гематит концентрируется на стыках зерен кварца. Часто гематит образует маломощные ветвящиеся прожилки вместе с более поздним перекристаллизованным кварцем, секущие кварцевые грейзены. В гематит-кварцевых грейзенах нередко присутствует мусковит; пластинки гематита иногда приурочиваются к трещинкам спайности мусковитовых зерен, т. е. гематит по отношению к мусковиту является более поздним минералом.

Гематит в лейкогранитах нередко образует тонкие мономинеральные прожилки, пересекающие как грейзенизированные лейкограниты, так и кварцевые жилы. Послегрейзеновые минералы в грейзенах представлены кальцитом, эпидотом и редко хлоритом. Они образуют мелкие гнезда неправильной формы и ветвящиеся прожилки, пересекающие все грейзеновые минералы. Рудная минерализация в жилах и около жильных грейзенах представлена вкрапленностью пирита, халькопирита, молибденита, вольфрамита, реже встречаются берилл, висмутин, сфалерит. Содержания молибдена варьируют «следов» до 0,56 %.

2.6.4 Оруденение скарново-полевошпато-грейзенового типа.

Рудоносные скарны Южного участка Смирновского месторождения распространены в пределах внутренней зоны контактового ореола Кылтуского гранитного батолита, где они приурочиваются к контактам

мраморов и сланцеватых роговиков вулканогенно-карбонатно-терригенной толщи лландоверинижнего венлока.

По морфологическим особенностям выделяются несколько типов скарновых тел. В непосредственных контактах мраморов и роговиков развиты узкие оторочки биметасоматических скарнов очень небольшой мощности. В мраморах скарнирование развивается обычно на глубину 1-2,0 см, в сторону роговиков - до 5-10,0 см.

Экзоскарны сложены гранатами, редко с незначительным количеством пироксенов. Эндоскарновая оторочка имеет зональное строение со следующей последовательностью зон в направлении от контакта с мрамором: пироксено-гранатовый скарн, пироксеновый скарн-эпидозит. Контакты между экзо- и эндоскарнами резкие, четкие.

Биметасоматические скарны не образуют значительных по мощности тел и как рудоносные породы интереса не представляют. Среди сланцеватых роговиков встречаются жильные тела контактово-инфильтрационных эндоскарнов. Они либо рассекают сланцеватость, либо встречаются в форме линзовидных тел мощностью до 0,2-0,3 м, согласных со сланцеватостью.

Обычно жильные и маломощные линзовидные тела этих скарнов имеют зональное строение. Их внутренние части сложены гранатовыми или пироксен-гранатовыми скарнами, далее следуют пироксеновые скарны и периферические части тел сложены эпидозитами.

Жильные скарны распространены довольно широко, но также не представляют интереса как рудоносные породы вследствие малой мощности и разобщенности тел.

Рудоносные скарны образуют мощные (до 40-50,0 м) линзо- или пластообразные тела, располагающиеся обычно гипсометрически выше мощных пачек мраморов и замещающие, главным образом, плагиоклаз-амфиболовые сланцеватые роговики. Эти залежи должны быть отнесены, по В.А. Жарикову, к типу фронтальных залежей инфильтрационных скарнов.

Подстилающие скарны мраморы практически не скарнированы, т. е. залежи скарнов относятся к типу некомпенсированных.

Контактово-инфильтрационные пластообразные тела скарнов залегают согласно с вмещающими породами. Они сложены, преимущественно, пироксен-гранатовыми скарнами, в которых почти повсеместно отмечается тонкополосчатая текстура, совпадающая с реликтовой сланцеватостью исходных сланцеватых роговиков, обусловленная чередованием маломощных (обычно около 1 см) полосок скарнов от гранат-пироксенового, до пироксено-гранатового состава. Околоскарновые эпидозиты - массивные или полосчатые мелкозернистые породы с микрогранобластовой структурой, сложенные почти нацело эпидотом с содержанием 15-24 % ферросилитовой молекулы, в подчиненных количествах отмечаются цоизит и клиноцоизит. Пироксеновые скарны представляют собой средние или мелкозернистые массивные, или полосчатые породы с панидиобластовой структурой. Пироксен представлен диопсидом с содержанием 18-20 % геденбергитовой молекулы.

Пироксен-гранатовые скарны характеризуются обычно хорошо выраженной полосчатой текстурой с частым чередованием полосок существенно гранатового и существенно пироксенового состава. Структура пород гипиобластовая с идиобластовыми зернами граната и редко ксенобластовым пироксеном. Пироксены по составу близок к пироксенам мономинеральных пироксеновых скарнов.

Гранат всегда изотропный, по составу отвечаетgrossуляру с содержанием 19-33 % андрадитовой молекулы. Все описанные выше скардовые образования возникают в контактовых зонах мраморов с алюмосиликатными породами - сланцеватыми роговиками главным образом плагиоклаз-амфиболового состава. В скв. 531 на глубине 125,5 м отмечено развитие скарнов по гипербазитовым тремолитовым породам.

Скарны здесь имеют своеобразный уваровит-пироксеновый состав.

Описанные фациальные разновидности скарнов в той или иной мере замещены микроклином, альбитом и кварцем. Процессы замещения скарнов сопровождались их перекристаллизацией с возникновением друзовой текстуры выщелачивания. Многочисленные пустоты выщелачивания окаймлены друзовыми корками идиобластовых зерен граната. Форма пустот выщелачивания неправильная, размеры их первые мм.

Кристаллы гранатов в друзах, в отличие от мелкозернистого скарнового граната, всегда изотропного grossуляра, представлены андрадитом, часто аномально анизотропными и имеют зональное или секториальное строение.

Повышение железистости скарнового граната В.А. Жариков связывает с увеличением кислотности действовавших на скарны растворов. При замещении скарнов полному замещению подвергались только гранаты, пироксены же всегда сохраняются в замещающих минералах в виде пойкилитовых включений; при этом их относительное количество в породе сохраняется.

В отличие от ксенобластового пироксена неизменных скарнов, пироксен здесь встречается в идиобластовых зернах, в виде хорошо образованных короткопризматических кристаллов. По составу пироксен измененных скарнов представлен феррасалитом (65 % геденбергита), повышение железистости пироксена, как и граната, связано с высокой кислотностью растворов, под влиянием которых происходила перекристаллизация скарнов.

Процессы замещения скарнов наиболее интенсивно проявлены в участках дробления последних, где микроклин, альбит и кварц образуют прожилки мощностью до 1,0 см и более, преимущественно крутого, почти вертикального падения.

От этих прожилков интенсивное замещение скарнов развивается по их полосчатости, подчеркивая последнюю. Еще более часто эти минералы образуют ветвящиеся прожилки и гнезда неправильной формы, а также выполняют мелкие друзовые полости.

Микроклин, альбит и кварц нередко образуют крупные монокристаллы, полностью занимающие пустоты выщелачивания скарнов, а также агрегаты

изометричных зерен гранобластовой структуры. Часто в монокристаллах и зернистых агрегатах этих минералов наблюдаются многочисленные пойкилитовые включения пироксена, реже граната. Микроклин, альбит и кварц наиболее часто проявляются поодиночке, обособленно друг от друга.

Однако довольно часто эти минералы встречаются и вместе: в различных комбинациях между собой, образуя кварц-полевошпатовые метасоматиты с характерной гранобластовой зубчатой или мозаичной структурой. Микроклин всегда свежий, обладает четкой решетчатой структурой, пертитов не содержит. Альбит (2-9 % Ab) обычно без двойников или с простыми двойниками, всегда значительно измененный, помутневший. Часто замещает зерна микроклина.

Кварц встречается в виде изометрических или неправильных зерен с неправильными, извилистыми, зубчатыми ограничениями; часто значительно деформирован, обнаруживает волнистое погасание. Нередко замещает и пересекает микроклин и альбит в виде жилок. В участках интенсивного дробления и окварцевания пироксено-гранатовых скарнов нередко развивается везувиан. Обычно он образует гнезда и неправильной формы скопления в скарнах, часто имеющих брекчиевую текстуру; иногда отмечаются кварц-везувиановые прожилки мощностью до нескольких см. Реже встречаются мономинеральные везувиановые метасоматиты, крупнокристаллические с панидиобластовой структурой, сложенная хорошо ограниченными призматическими кристаллами везувиана.

По отношению к, собственно, скарновым минералам - гранату и пироксену - везувиан отчетливо более поздний. Наблюдалось отчетливое пересечение зерен граната тонкими прожилками везувиана, очень часто в крупных кристаллах везувиана отмечаются мелкие пойкилитовые включения зерен граната и пироксена. При этом цепочки зернышек пироксена, подчеркивающие полосчатую текстуру пироксено-гранатовых скарнов, сохраняются внутри крупных кристаллов везувианом пироксено-гранатовых скарнов замещению подвергнулся только гранат, пироксен при этом остается в виде реликтовых зерен с некоторой перекристаллизацией, приводящей к увеличению степени идиобластеза. Микроклин и альбит иногда не пересекают кристаллов везувиана.

Флюорит в скарнах очень редко, он отмечался в единичных случаях в виде изометричных и неправильных зерен размером 0,3-0,5 мм. Ассоциирует с кварцем, иногда микроклином. В шлифе 730/323,4 в сланцеватом бластоклазите по среднезернистому мрамору параллельно ориентировке линзовидных деформированных зерен кальцита развит мощный прожилок крупнозернистого фиолетового флюорита в сростках с кристаллами пластинчатого кальцита (папишпата), мелкочешуйчатого зеленовато-бурого хлорита; здесь же развиты мелкозернистый гранат, вкрапленность и линзовидные полосы магнетита, сульфидов, крупнозернистого сфена. Простое сопоставление минерального состава и последовательности образования штокверка полевошпатово-грейзеновой субформации и

полевошпат-кварцитового замещения скарнов показывает, что они представляют собой результат единого процесса, протекавшего в различных литолого-структурных условиях. Основное отличие состоит в отсутствии в замещенных скарнах мусковита и флюорита и появлении везувиана. С другой стороны, везувиан по химическому составу очень близок к гроссуляру, отличаясь от него присутствием летучих компонентов (фтор, гидроксил). Это обстоятельство позволило предположить, что образование везувиана в скарнах происходило в результате соединения компонентов растворенного в процессе кислотного выщелачивания гроссуляра с летучими соединениями гидротермальных растворов. По-видимому, большая часть фтора, содержащегося в растворах, при взаимодействии их со скарнами фиксировалась в кристаллической решетке везувиана, с чем и связывается практическое отсутствие в скарнах флюорита.

Таким образом, появление в скарнах везувиана можно считать признаком их грейзенизации. Грейзенизация алюмосиликатных пород в пределах Южного участка Смирновского месторождения отмечается в качестве околожильных изменений в зальбандах очень редких мусковит-кварцевых жил и прожилков и ничем не отличается от околожильной грейзенизации описанного выше штокверка Северного участка.

Пластообразные тела вмещающих промышленное медно-молибденовое оруденение пироксен-гранатовых скарнов отчётливо приурочиваются к ядру Южно-Смирновской антиклинали, образуя в целом седловидную залежь с максимальной мощностью в ее ядре.

На восточном крыле антиклинали мощностью скарновых тел постепенно уменьшается по падению до полного выклинивания. Западное крыло скарнорудного тела сброшено на значительную глубину и имеющимися буровыми скважинами не вскрыто.

Во вскрытом разрезе пластообразные тела рудоносных скарнов располагаются выше пачки карбонатных пород (обычно отделяясь от последних небольшой мощности слоем апотерригенных кварц-полевошпато-сланцеватых роговиков) и пересекаются мощными пластообразными залежами метаморфизованных гипербазитов.

2.7 Морфология рудных залежей месторождения.

Редкометальное месторождение Смирновское характеризуется очень значительными размерами. Как указывалось, выше рудные тела месторождения ограничены в верхней части отложениями мезокайнозоя выступающими в качестве экрана для распространения оруденения. Это объясняет их большие площадные размеры при невысокой вертикальной мощности и выраженное субгоризонтальное залегание.

Исходя из достаточно выдержанных по простиранию и падению рудных тел месторождения Смирновское месторождение можно отнести к 2 группе сложности по геологическому строению. Рекомендованная ГКЗ РК сеть разведки для месторождений данной группы составляет 100x100м.

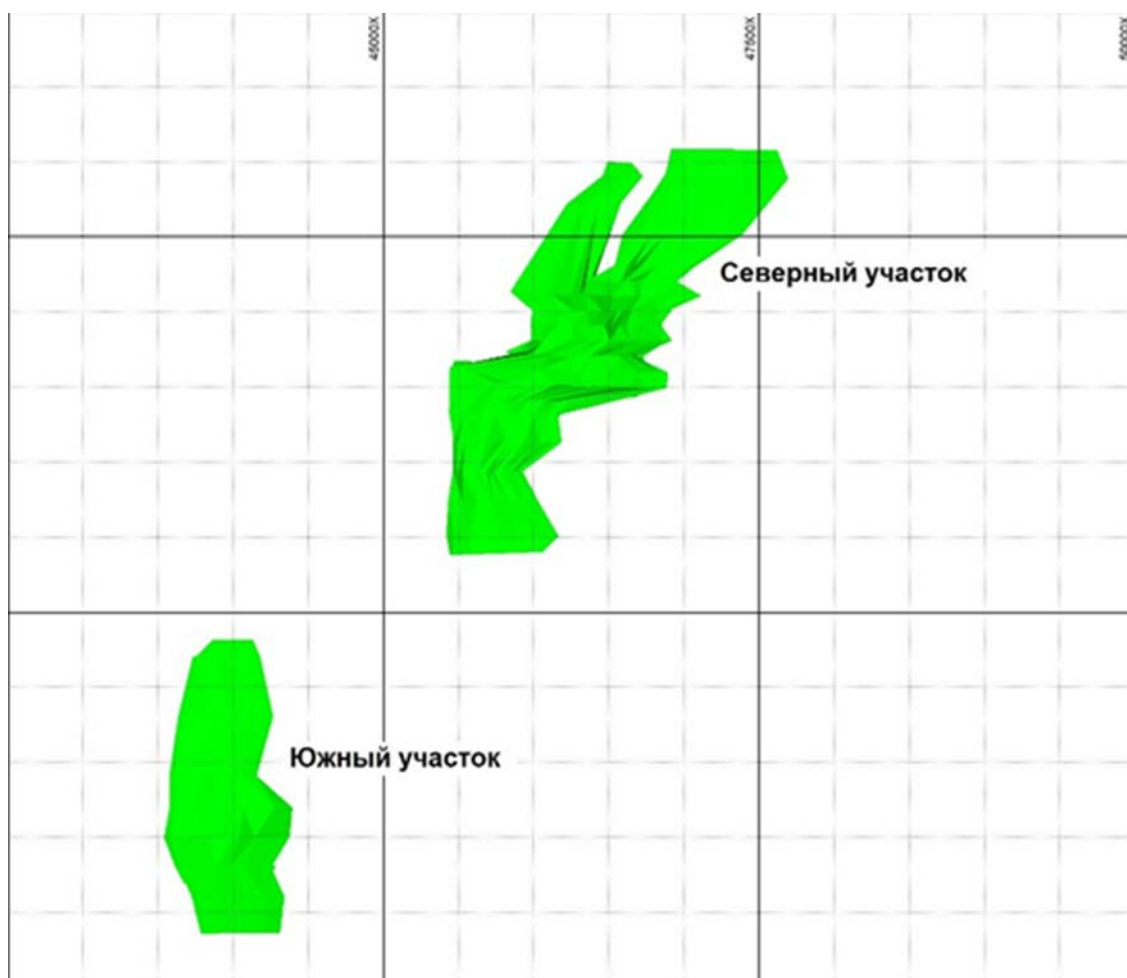


Рисунок 2.1 - План рудных тел Смирновского месторождения.

Схематические разрезы по рудным телам северного участка Смирновского месторождения

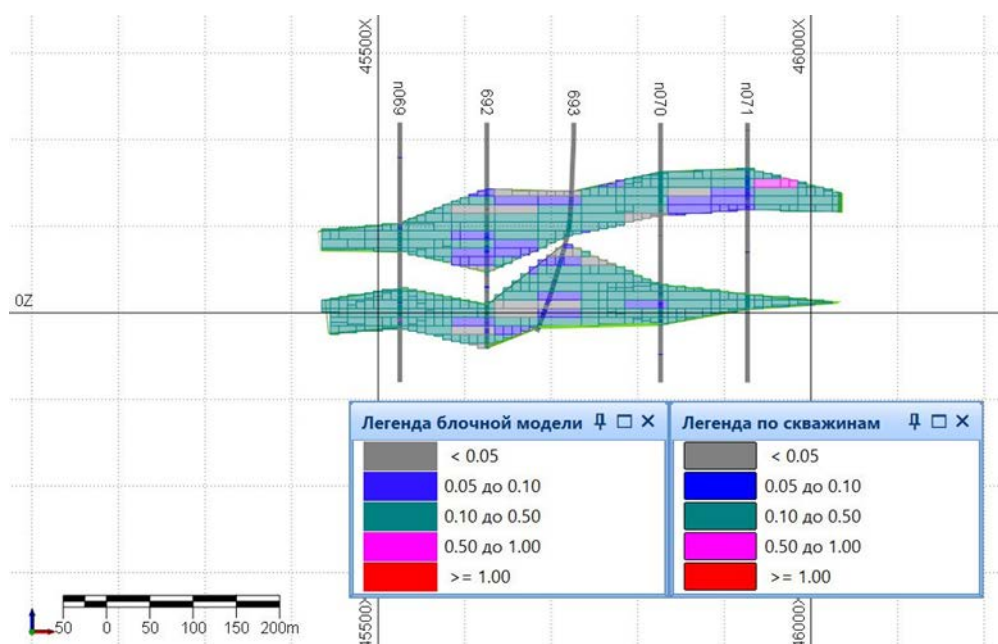


Рисунок 2.2 - Разрез по профильной линии №XXXV

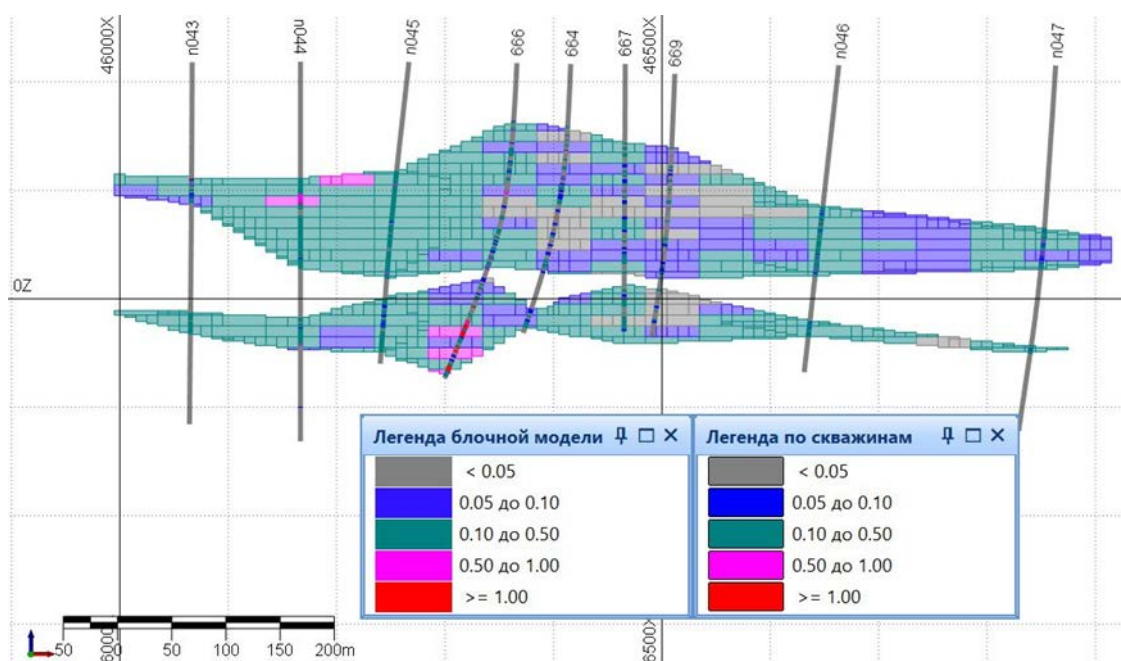


Рисунок 2.3 - Разрез по профильной линии №XXX а

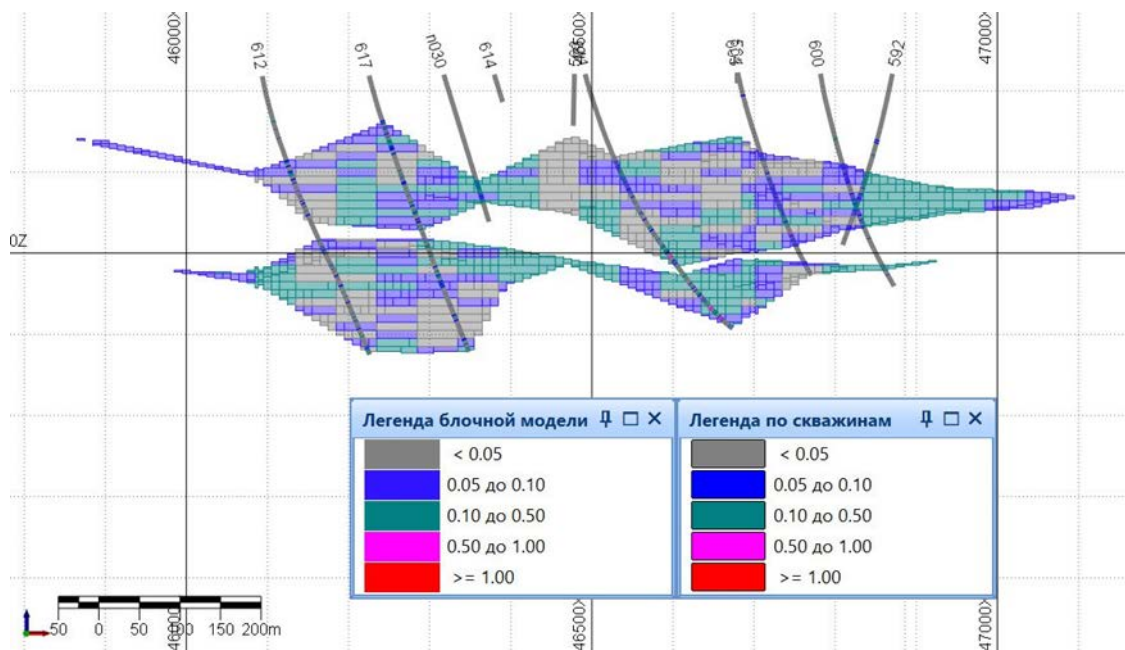


Рисунок 2.4 - Разрез по профильной линии №XXVIII

В пределах месторождения выделено 2 участка Южный /скарновый/ и Северный /штокверковый/. Подробная характеристика оруденения участков приведена ниже.

Северный участок включает в себя 3 рудных тела.
Параметры рудных тел приведены в таблице.

Таблица 2.2 - Параметры рудных тел

Наименование РТ	Объем млн.т	Длина м.	Ширина м	Мощность м
RT_nort_1	151.92	3320	900	80
RT_nort_2	37.75	1293	493	95
RT_nort_3	50.00	2 208	855	68
ВСЕГО	239.68			

Рудное тело № 1 является перекрывающим для разделенных разломом рудных тел №№ 2 и 3. Скорее всего на раннем этапе рудообразования тела представляли собой единую штокверковую рудную зону с дальнейшим перераспределением руды на этапе грейзенизации и последующих метасоматических изменений.

Медно- молибденовая минерализация локализована в центральной части первичного штокверка.

Схематический разрез по рудным телам Южного участка

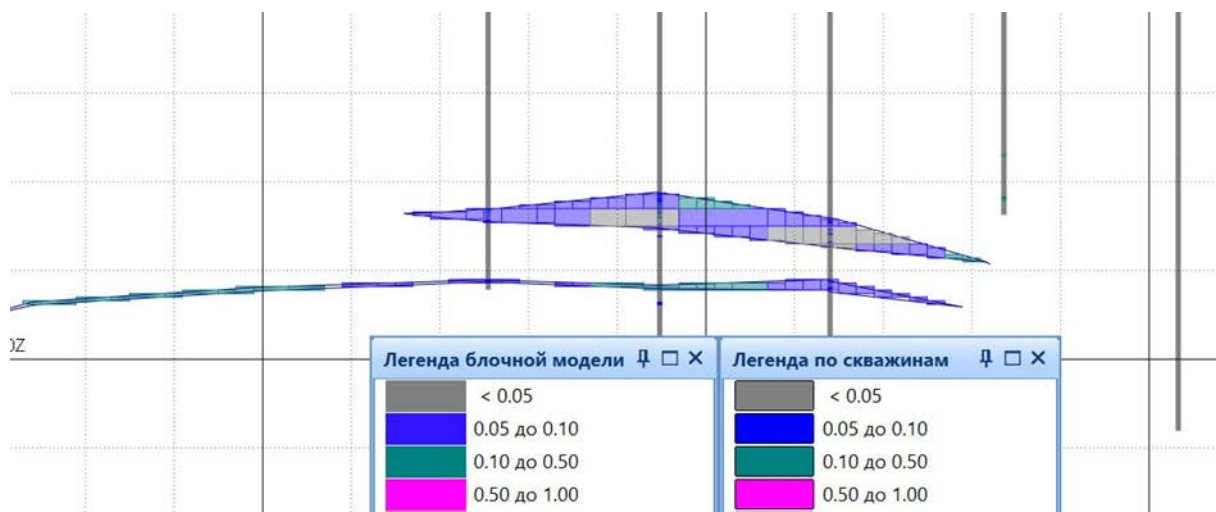


Рисунок 2.5 - Разрез по профильной линии №2

Штокверковое окварцевание и связанная с ним рудная минерализация установлены на большой площади, вытянутой в северо-северо-восточном направлении на 4,5 км при ширине 1,0-1,2 км. Южный скарновый участок имеет самостоятельную природу и включает в себя 1 субгоризонтальное рудное тело со слабым юго-восточным падением, а также нескольких маломощных линз с вертикальной мощностью до 2-3м, которые не вошли в подсчет запасов. Ввиду большой мощности перекрывающих и экранирующих мезокайнозойских отложений изучен слабее северного как представляющий меньший промышленный интерес.

Параметры рудных тел приведены в таблице.

Таблица 2.3 - Параметры рудных тел

Наименование РТ	Объем млн.т	Длина м.	Ширина м	Мощность м
RT_south_1	8.85	1955	522	12

Морфология, петрография и минеральный состав рудных зон

Штокверк представляется густой сетью крутопадающих субпараллельных жил и прожилков. Морфологические жилы и прожилки характеризуются прямолинейными ровными стенками, весьма выдержанными по падению и простиранию.

Жилы и прожилки рудоносного штокверка отличаются сложностью строения и значительным разнообразием минералогического состава, что обусловлено их многостадийным образованием. Установлены пересечения ранних жил и прожилков более поздними и замещения ранних минеральных парагенезисов более поздними в одних и тех же жилах.

Наиболее ранними среди описываемых жил и прожилков являются маломощные (1,5-2 см, редко до 3-4 см) прожилки серого кварца, обычно безрудного. Очень редко в осевых частях этих прожилков отмечаются гнезда пирита и халькопирита. Прожилки кварца сопровождаются каемками (оторочками) околожилльно-измененных пород мощностью 1-3 см, представленных актинолит-биотит-эпидотовыми метасоматитами.

Встречаются метасоматические прожилки актинолит-биотит-эпидотового состава без ясно выраженной зональности. Иногда они обнаруживают симметрично-зональное строение: центральная часть их сложена актинолитом, затем следуют зоны существенно биотитового и эпидотового состава. Актинолит-биотит-эпидотовые метасоматиты обычно встречаются в форме неправильных тел различных размеров, возникающих в результате замещения вулканогенных пород. Породы имеют невыдержанный состав (актинолит в них часто подчинён или отсутствует вовсе).

Наиболее распространены мусковит-кварц-полевошпатовые и мусковит-кварцевые, с флюоритом жилы и прожилки (грейзеновые), содержащие медно-молибденовую и редкометалльную минерализацию. Они имеют обычно значительную мощность (5-10 см, нередко до нескольких метров). Контакты жил с вмещающими породами резкие, прямолинейные, выдержанные по падению. На плоскостях трещин в жилах, часто отмечаются борозды и зеркала скольжения.

Жилы обычно имеют симметричное крустификационное сложение с зональным расположением минералов от зальбандов к центру.

В более поздних минералах встречаются угловатые обломки более ранних (обломки микроклина и альбита в кварце). При этом происходило не только простое цементирование обломков ранних минералов поздними, но и весьма интенсивное замещение первых последними.

Наряду со сложными полиминеральными крустификационными жилами значительной мощности, повсеместно наблюдаются маломощные (обычно менее 1 см) прожилки мономинерального состава, сложенные каким-либо одним рудным минералом. Эти прожилки представляют собой оперяющие трещины мощных полиминеральных жил, приоткрывавшиеся в какую-то одну стадию минерализации.

Мусковит-кварц-микроклиновые жилы (грейзены), распространены в центральной части рудоносного штокверка, имеют симметричное крустификационное сложение. Зальбанды их сложены крупнокристаллическим розовым или мясо-красным микроклином, а центральные части серым, светло-серым кварцем. В кварцевой части жил нередко отмечаются угловатые обломки микроклина, частично замещенные

кварцем. Мусковит зеленовато-серый, крупночешуйчатый заполняет пространство между кварцем и микроклином. Мусковит развивается также по обломкам микроклина, заключенных в кварц, образует гнезда неправильной формы в кварце (нацело замещенный микроклин), прожилки и гнезда в микроклине.

С кварцем и мусковитом связаны гнезда и вкрапленность фиолетового и розового флюорита, с этими же минералами тесно ассоциирует рудная минерализация, представленная молибденитом, халькопиритом и т.д.

Околожилные изменения вблизи жил существенно микроклинового состава выражены биотитизацией пород. В связи с многостадийным образованием описываемых жил более поздние процессы чаще привели к полной ассимиляции околожилных биотитовых пород и образования околожилных грейзенов.

В жилах нередко отмечается альбитизация микроклина, последний замещается белым альбитом вдоль трещин и в контактах микроклина с кварцевой составляющей жил.

Очень часто микроклин нацело замещается альбитом в результате образовывались мусковит-кварц-альбитовые жилы. По особенностям строения они совершенно аналогичные мусковит-кварц-микроклиновым и отличающиеся лишь составом полевого шпата.

Околожилные изменения вмещающих пород вблизи жил существенно альбитового состава сохраняются редко вследствие углубления процесса грейзенизации.

С жильным альбитом и зонами альбитизированных вмещающих пород довольно часто связываются мелкие кристаллы берилла.

Среди мусковит-кварцевых жил выделены две генерации.

Мусковит-кварцевые жилы первой генерации аналогичны кварцевым составляющим, занимающим, как правило центральную часть мусковит-кварц-полевошпатовых жил. Сложены они серым или светло-серым кварцем, залбанды жил ограничены каемками крупночешуйчатого серовато-зеленого мусковита. Чешуи мусковита ориентированы перпендикулярно осевой плоскости жил. В кварце жил встречаются гнезда и прожилки мусковита и фиолетового, иногда розового флюорита.

Рудная минерализация в этих жилах представлена, преимущественно, молибденитом, халькопиритом, пиритом и тесно ассоциируется с мусковитом и флюоритом.

В кварце описываемых жил нередко отмечаются угловатые обломки альбита и реже - в разной степени альбитизированного микроклина. Эти минералы почти нацело замещаются агрегатами мусковита, содержащими гнезда флюорита и вкрапленность молибденита и др, сульфидов.

Вмещающие породы около мусковит-кварцевых жил интенсивно грейзенизированы, но мощность грейзеновых оторочек невелика и редко достигает 10-15 см.

Мусковит-кварцевые жилы первой генерации были сформированы после полевошпатовых жил, о чем свидетельствуют обломки полевых шпатов в кварце, и синхронны осям мусковит-кварц-полевошпатовых жил.

Иногда встречаются маломощные (1-3 мм) прожилки существенно мусковита или флюорит-мусковитового материала, центральные части которых выполнены флюоритом, иногда с кварцем, кальцитом.

Мусковит-кварцевые жилы второй генерации встречаются редко.

Как и для жил первой генерации, для них характерно симметрично-зональное строение. Центральные части сложены кварцем, отличающимся от кварца жил первой генерации, более светлой окраской. Мусковит, образующий оторочки в зальбандах жил, в отличие от мусковита I, мелкочешуйчатый и окрашен в нежный бледно-зеленый цвет. Вмещающие породы вблизи жил интенсивно грейзенизированы, причём эти грейзены отличаются часто ярко-зелёной окраской, в отличие от зеленовато-серых грейзенов мусковит-кварцевых жил первой генерации.

В кварцевой части описываемых жил отмечаются крупные гнезда фиолетового флюорита, гнезда и вкрапленность шеелита, вольфрамит, сфалерита, реже халькопирита и пирита; в некоторых случаях отмечаются блеклые руды, галенит и т.д. Для мусковит-кварцевых жил второй генерации характерно полное отсутствие молибденита.

В очень редких случаях мусковит-кварцевые жилы второй генерации образуют кварцевые оси в мусковит-кварц-полевошпатовых жилах.

Штокверк Северного участка Смирновского месторождения имеет довольно отчётливо проявленное зональное внутреннее строение.

На большей, наиболее продуктивной внутренней части штокверка встречаются в различных соотношениях мусковит-кварц-микроклиновые, мусковит-кварц-альбитовые и мусковит-кварцевые жилы и прожилки, а в его периферических частях наиболее ранние мусковит-кварц-микроклиновые жилы отсутствуют. Здесь развиты мусковит-кварц-альбитовые и мусковит-кварцевые или только мусковит-кварцевые жилы и прожилки.

Мусковит-кварцевые жилы второй генерации сильно рассредоточены и не образуют значительных скоплений, в целом они приурочены к осевой части штокверка и его восточной периферической части.

Мощности жил меняются в больших пределах. Согласно статистической обработке имеющихся материалов, доля жил мощностью от 3 до 10 см составляет 54 % от общего их числа, а от 3-5 до 50 см - 75 %.

Количество жил с мощностью 0,5-2 м составляет 0,4 % и более мощных - около 0,1 %. Имеется также значительное количество маломощных (обычно около 1 см) Какой-либо закономерности в изменении мощностей жил в различных частях штокверка не устанавливается. Можно лишь отметить, что во внешней зоне штокверка, где в минеральном выполнении жил и прожилков отсутствует микроклин, резко преобладают маломощные прожилки и редко встречаются отдельные жилы самой различной, в том числе весьма значительной мощности.

Элементы зонального строения штокверка в поперечном направлении проявляются, кроме изменений минерального выполнения жил и прожилков, в изменениях углов их падения, степени жилонасыщенности и удельного объёма жильной массы.

Углы падения жил и прожилков преимущественно крутые, в осевой части штокверка они составляют 70-90°, а на флангах средние углы падения уже равны 60° и нередко отмечаются значения 50-45-40°.

Есть основание предполагать, что штокверк имеет веерообразное строение с падением жил к его оси и постепенным их выполаживанием к его периферическим частям.

Часто можно видеть, что маломощные (менее 2-3 см, обычно около 1 см и менее) прожилки являются апофизами более мощных жил и обычно имеют более крутое, чаще субвертикальное падение.

Жилонасыщенность в шт/м составляет в осевой части штокверка 0,3-1 и уменьшается к его флангам до значений 0,1 и меньше. Объем жильной массы в % от вскрытого объёма в центральной части штокверка меняется в пределах 10-31 %, уменьшаясь в направлении его периферии до значений 5-1 % и меньше.

Минералогия рудоносного штокверка.

В составе жил и прожилков рудоносного штокверка обнаружено 51 жильный и рудный минерал. Представление об их распространённости даёт таблица 2.4

Таблица 2.4- Минеральный состав

Распространённость	Рудные минералы	Жильные минералы
Главные	Пирит, молибденит, халькопирит	Кварц, альбит, микрокродлин, мусковит, флюорит, кальцит.
Распространенные	Магнетит, сфалерит, висмутин, берилл, вольфрамит, шеелит.	Биотит, хлорит, эпидот, ангидрит, гипс.
Редкие	Гематит, самородная медь, марказит, халькозин, борнит, самородный висмут, галенит, мушкетовит, кубанит, ковеллин, эмплектит, тетрадимит, самородное серебро, аргентит, штернбергит, сульфасоли серебра, самородное золото, ильменит, сфен, рутил, лейкоксен.	Барит, амфибол, гранат, цеолиты, апатит, серицит, цеолиты, монтмориillonит.

2.8 Инженерно-геологические и горнотехнические условия месторождения.

Рельеф местности равнинный, с максимальным перепадом абсолютных отметок дневной поверхности до 20 метров. Гидрографическая сеть района представлена р. Тогузак, протекающей в 20-25 км северо-западнее месторождения. Долина реки хорошо разработана, симметрична, с развитой овражно-балочной сетью. Ширина долины достигает 2,5 км, русла - до 20 м. Вода в реке пресная, гидрокарбонатно-натриевого состава. Овражно-балочная сеть развита незначительно и представлена короткими балками с пологими задернованными склонами.

Минимальные абсолютные отметки дневной поверхности составляют около 200 м (речная долина реки Тогузак), 205-210 м (озерные впадины). На остальной территории - колеблются в пределах 215- 225 м.

Климат района резко континентальный. Суровая продолжительная зима с буранами и метелями сменяется короткой весной. Глубина промерзания почвы зимой не превышает 2 метров.

Почвы однообразные, чернозёмные малогумусовые. По характеру растительности район относится к зонам лесостепи и степи. Наиболее широко представлена типичная степная ковыльно-разнотравная растительность.

В литолого-стратиграфическом отношении месторождение имеет двухъярусное строение. Сверху залегают рыхлообломочные отложения четвертичного возраста, палеогена, мела и образования мезо-кайнозойской коры выветривания, ниже по разрезу развиты скальные породы палеозойского возраста.

Четвертичные отложения достигают 6 м мощности.

Породы палеозойского фундамента и коры выветривания перекрыты рыхлыми песчано-глинистыми отложениями в возрастном диапазоне от нижнемелового до четвертичного. Средняя мощность покровных отложений на месторождении 55 метров.

Рудовмещающие породы интенсивно метаморфизованы и метасоматически изменены, в различной степени трещиноваты, представлены метаморфизованными вулканогенно-осадочными породами: пара- и ортосланцами, мраморами, роговиками. Породы смяты в антиклинальную складку северо-восточного простирания.

Вмещающие породы прорваны интрузивными образованиями, среди которых выделяются четыре комплекса: 1) гипербазитовый, 2) габбро-плагиогранитный, 3) диорит-гранитовый, 4) гранитовый.

Северный участок месторождения имеет штокверковый тип оруденения.

В целом, оруденение очень неравномерное, форма рудных тел в зависимости от бортовых содержаний, меняется в плане и разрезе от сложной изометричной до пласто- и жиллообразной. Оруденение Северного участка связано с кварц-полевошпатовыми жилами и грейзеновыми оторочками жил. Рудоносные жилы распространены очень широко, они встречены практически

во всех пройденных скважинах. Штокверковое сгущение жил приурочено к приконтактовой части Смирновского массива диоритов.

Мощности рудных тел также меняются в широких пределах - от первых метров до 150 м. Нередко в составе штокверка отмечаются безрудные участки и окна.

Отработка месторождения открытым способом до глубины 265 м с транспортно-циклической системой отработки.

Вмещающие породы месторождения относятся к устойчивым.

К весьма неустойчивым породам относятся, в основном, образования коры выветривания, а также раздробленные и сильнотрещиноватые породы в зонах тектонических нарушений.

Особенности горнотехнической разработки месторождения обусловлены наличием чехла осадочных пород мезокайнозойского возраста, горизонтально залегающих на скальных породах кристаллического палеозойского фундамента, имеющего сложное складчатое строение.

Выделяются слабо связные, связные и скальные грунты.

В группу слабо связных грунтов входят палеогеновые глауконито-кварцевые пески и песчаники. Общая мощность этих пород в среднем составляет 17 м. Основу грунта составляют фракции диаметром до 2 мм, при содержании пылевато-глинистых частиц до 20 %.

В связи с большим количеством тонких и мелких фракций грунты имеют коэффициент фильтрации до 2 м/сутки и водоотдачу 13-16 %. Коэффициент внутреннего трения составляет 0,7, сцепление - 0,5 кг/см². Угол естественного откоса под водой составляет 26-28°, а в сухом состоянии 30-35°. Грунты в откосах карьеров вполне устойчивы при условии предварительного осушения.

К группе связных грунтов на месторождении относятся глины чеганской и тасаранской свит, Тасаранские опоки и глины коры выветривания палеозойских пород.

Глины чеганской свиты залегают в виде отдельных небольших линз мощностью до 5 м. На устойчивость бортов карьера существенного влияния не оказывают.

Мощность опоквидных глин и опок тасаранской свиты в среднем 20-25 м. Грунты состоят, в основном, из глинистых и пылеватых частиц, находятся в тугопластичном состоянии и обладают слабой сжимаемостью. В бортах карьера эти грунты вполне устойчивы и держат углы откосов 35-40°.

Кора выветривания развита на месторождении в виде изолированных участков мощностью до 20 м и представлена в основном глинистыми разностями.

По коэффициенту сжимаемости грунт относится к средне- слабо сжимаемым, сцепление - 0,85 кг/см².

При условии предварительного осушения выше- и нижележащих водоносных горизонтов, глины коры выветривания держат в откосах углы 38-40°.

Скальные грунты представлены сланцами, песчаниками, алевролитами, диабазами, роговиками. На данном этапе разведки физико-механические свойства этих пород не определялись, но по опыту работ на других карьерах известно, что они являются устойчивыми.

При открытой разработке месторождения под влиянием подземных вод будет происходить деформация откосов отдельных рабочих уступов бортов карьера и отвалов.

Наиболее сильно подземные воды влияют на глинистые грунты, в которых начинают развиваться процессы набухания, сопровождающиеся уменьшением прочности. Под влиянием набухания и гидродинамического давления происходит сползание отдельных ослабленных слоев пород и образование глубоких промоин. Способность глин к выветриванию приводит к формированию сети продольных и поперечных трещин, располагающихся по напластованию. В результате чего возникают небольшие осыпи и вывалы блоков горной породы из уступов бортов карьера.

Породы, залегающие ниже уровня подземных вод, испытывают влияние гидростатического взвешивания, что приводит к снижению устойчивости откосов.

В откосах уступов, сложенных песчаными породами, развиваются фильтрационные деформации, проявляющиеся в виде механического выноса и сноса частиц фильтрующими водами.

Из разнообразных видов фильтрационных деформаций, наиболее проявлены оплывание песков и фильтрационный вынос их вдоль трещин.

Устойчивость бортов карьера в скальных породах определяется степенью увлажненности. При замачивании породы снижают свою прочность, подвергаются интенсивному выветриванию, что приводит к разрушению бортов карьера с образованием осыпей.

Ниже приводятся данные физико-механических свойств аналогичных пород из близлежащих месторождений (таблица 2.5.).

Таблица 2.5 - Физико-механические свойства горных пород

№№ п/п	Свойства горных пород	Ед. изм.	Показатели
1	Сжатие ($\gamma_{сж}$)	МПа	5,39-63,89
2	Растяжение ($\gamma_{рас}$)	МПа	4,07-11,32
3	Сцепление (C)	МПа	1,08-13,30
4	Угол внутреннего трения	град.	29°09'-44°02'
5	Плотность (γ)	т/м ³	2,5
6	Коэффициент крепости по М.М. Протоdjяконову (f)	-	2,6-14,8
7	Водопоглощение	%	0,2-2,24
8	Пористость	%	0,3-2,8

В соответствии с классификацией МГ и ОН СССР на буровые и горнопроходческие работы скальные породы месторождения относятся, в основном, к VII-X категории по буримости.

Район расположения месторождения находится в несейсмической зоне. Согласно СНиП РК 2.03-30-2006 «Строительство в сейсмических районах» составляет 5 баллов.

3. МИНЕРАЛЬНЫЕ ЗАПАСЫ ПРИНЯТЫЕ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Кондиции приняты для подсчета запасов месторождения Смирновское для открытой отработки.

Молибден

Бортовое содержание молибдена в пробе, включаемой в подсчет запасов при оконтуривании балансовых руд – 0,05 %.

Медь

Бортовое содержание меди в пробе, включаемой в подсчет запасов при оконтуривании балансовых руд – 0,15 %.

Согласно «Правил ведения единого кадастра государственного фонда недр и Правил предоставления информации по государственному учету запасов полезных ископаемых государственным органам», утвержденных Приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 25 мая 2018 года № 393 Ресурсы меди и молибдена месторождения Смирновское в Костанайской области приняты на Государственный баланс полезных ископаемых Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2025 в следующих количествах:

Минеральные ресурсы месторождения Смирновское до отметки +280м по состоянию на 01.01.2025 г.

Категория	Молибден			Медь		
	Руда, тыс.т	Мо, %	Мо, тонн	Руда, тыс.т	Сu, %	Сu, тыс.т
Минеральные ресурсы Смирновского месторождения						
выявленные	63 815.36	0.13	81 090.16			
предполагаемые	582 393.95	0.11	663 382.84	54 006	0.21	111.258
В том числе:						
участок Северный						
выявленные	63 815.36	0.13	81 090.16			
предполагаемые	553 071.23	0.11	636 524.11			

участок Южный						
предполагаемые	29 322.72	0.09	26 858.73	54 006	0.21	111.258

«Предполагаемые» ресурсы имеют низкий уровень достоверности, чем применяемый для «Измеренных или Выявленных» ресурсов составляют 1,3 млн. т руды. При дальнейших исследованиях на объекте недропользователю, для применения модифицирующих факторов, которые позволят перевести ресурсы в наиболее высокую степень уверенности (Измеренные и Выявленные ресурсы), рекомендуется:

- провести геологоразведочные работы на флангах и глубоких горизонтах месторождения от 0 до 250 м по сети бурения 50X50м для оценки перспектив прироста минеральных ресурсов и запасов;

- для перевода минеральных запасов месторождения из категории «Вероятные» в категорию «Доказанные» необходимо не реже одного раза в полугодие проводить сопоставление ресурсной модели с фактическими результатами добычных работ.

Запасы молибдена месторождения Смирновское в Костанайской области приняты на Государственный учет полезных ископаемых Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2025 в следующих количествах:

Минеральные запасы в проектном карьере месторождения Смирновское

Всего

Категория	Руда	Запасы металла (тонн)	Содержание(%)
	(тыс.т.)	Мо	Мо
Минеральные запасы			
Вероятные	65 738.751	77 603.324	0.12
Всего	65 738.751	77 603.324	0.12
В том числе:			
участок Северный			
Вероятные	65 738.751	77 603.324	0.12
участок Южный			
Вероятные	0	0	0

4. ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

4.1 Краткая гидрогеологическая характеристика района месторождения

В соответствии с общими природными и гидрогеологическими условиями район Смирновского месторождения находится в одной геолого-структурной обстановке, что и Смирновское месторождение подземных вод, расположенное в непосредственной близости (1-3 км) от редкометального одноименного месторождения, поэтому его характеристика взята по Смирновскому месторождению подземных вод.

При изучении Смирновского месторождения подземных вод были отстроены два опорных разреза вкрест простирания друг-другу, причем разрез 2-2 своей южной частью пересекает редкометальное месторождение с юга на север и многие данные по месторождению подземных вод, в части гидрогеологии, приемлемы и для редкометального месторождения.

Ниже дается характеристика водоносных горизонтов Смирновского месторождения подземных вод.

В пределах района Смирновского редкометального месторождения выделены следующие водоносные горизонты и комплексы: (по материалам гидрогеологической изученности):

1. Водоносный горизонт в отложениях верхнего олигоцена ($\hat{U}$);
2. Водоносный горизонт в отложениях среднего-верхнего эоцена ($\hat{C}\hat{C}\hat{O}$);
3. Водоносный комплекс в породах палеозойского фундамента (PZ)

1. водоносный горизонт в отложениях верхнего олигоцена - $\hat{U}$
распространен на месторождении в виде изолированных участков различной конфигурации и приурочен к песчаным породам, заполняющим эрозионные врезы в толще чеганской свиты и в породах среднего – верхнего эоцена. Мощность отложений колеблется от 0 до 13,0 м, в среднем составляя 9,2 м.

Водоносный горизонт содержит грунтовые слабо напорные воды. Напор имеет местный характер и обусловлен залеганием в кровле верхнеолигоценовых глин и четвертичных суглинков. Величина напора не превышает 3-5 м. Уровень грунтовых вод расположен на глубине 2-7 м.

Водовмещающими породами являются мелко- и среднезернистые слюдисто-кварцевые пески с прослоями алевролитов и песчаников.

Питание водоносного горизонта происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Естественные запасы водоносного горизонта расходуются на испарение, питание озер, болот и на перетекание в нижележащий водоносный горизонт в местах отсутствия водоупорного слоя.

Водообильность горизонта не выдержана по площади. Наиболее водообильны отложения в центральной части месторождения. Дебиты скважин составляют 1,5-3,9 л/сек при понижениях 4-8,6 м. Коэффициент фильтрации составляет 0,1-7,9 м/сут, средний – 3,0 м/сут, водоотдача – 0,13 л/м³, минерализация- 1,1-3,7 г/л.

Воды относятся к хлоридно-натриевому и сульфатно-магниевому типу.

2. водоносный горизонт отложений среднего-верхнего эоцена (Э₃₋₄) распространен в пределах месторождения и всего района повсеместно. В подошве горизонта залегают породы палеозойского фундамента и глины кор выветривания. Мощность водовмещающей толщи в среднем составляет 36,1 м. Воды горизонта слабо напорные. Величина напора изменяется от 5,0 до 16,0 м, составляя в среднем 10,5 м. Глубина залегания уровня подземных вод 4,0-6,0 м.

Водовмещающие породы представлены трещиноватыми опоками, песчаниками с прослоями средне- крупнозернистых кварц-глауконитовых песков, песчаниками разномзернистыми на глинисто-опоковом и кремнистом цементе.

Опоки плотные серого цвета, в верхней части разреза глинистые, а ниже – окремненные, трещиноватые.

Средняя мощность кварц-глауконитовых песков по участку 8,4 м. Питание происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков и перетекания вод из вышележащего водоносного горизонта, а также за счет притока подземных вод с юго-запада, со стороны водораздела.

В результате постоянного пополнения запасов водоносного горизонта формируется постоянный поток подземных вод, направленный на северо-восток к долине р. Тогузак, которая является областью разгрузки горизонта.

Дебиты скважин 6-10 л/сек при понижении 1,4-10 м. Коэффициент фильтрации составляет от 1,0-10,0 м/сут, средний – 5,5 м/сут, водопроницаемость до 1,5-2,0 м/сут, водоотдача – 0,008 л/м³, уклон зеркала подземных вод – 0,002, минерализация воды – менее 1,5 г/л.

Воды по всем показателям могут использоваться для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Водоносный горизонт содержит пресные и слабосолоноватые воды.

Характерной чертой гидрогеологических условий является отсутствие выдержанных водоупоров между водоносными горизонтами. Поэтому выше описанные горизонты имеют одинаковые условия питания, разгрузки и характеристики водовмещающих пород, на основании чего они объединены в единый водоносный комплекс палеогеновых отложений.

3. Водоносный комплекс в породах палеозойского фундамента (PZ) распространен повсеместно. Подземные воды формируются в верхней части фундамента и приурочены к зонам повышенной трещиноватости. С глубиной трещиноватость затухает и в 30-50 м от кровли палеозойские отложения практически безводны.

Водоносный горизонт залегает на глубине 25-60 м, при его средней мощности 45 м. Воды высоконапорные. Глубина залегания уровня 3-14 м. Величина напора 30-50 м. Водовмещающими породами комплекса являются

породы силурийского возраста, представленные сланцами, песчаниками, алевритами, диабазами.

Водообильность пород незначительная. Она характеризуется дебитом 0,05-0,7 л/сек при понижении 20-40 м, а иногда скважины практически безводны.

Питание водоносного комплекса происходит, в основном, за счет перетекания подземных вод из вышележащих водоносных горизонтов и притока со стороны водораздела, где отсутствуют глины коры выветривания.

По химическому составу подземные воды преимущественно хлоридно-натриевые.

Для получения достоверных данных об обводненности пород фундамента, изучении водоносных горизонтов, совпадающих в плане с площадью Смирновского редкометального месторождения, следует продолжить изучение гидрогеологических особенностей Смирновского редкометального месторождения, как в период геологоразведочных работ, так и в процессе эксплуатации рудника (Северный участок).

4.2 Гидрогеологическая характеристика Смирновского месторождения

Гидрогеологическая характеристика Смирновского месторождения приводится по результатам работ гидрогеологической партии Качарского ГРЭ/12/, проводившей в 1958-1962 г в окрестностях месторождения поиски пресных вод для нужд сельского хозяйства и проектируемого Качарского ГОКа

В соответствии с составом и возрастом пород, слагающих площадь Смирновского месторождения, здесь выделяется три водоносных горизонта: среднеолигоценовый, эоцен-меловый и палеозойский, представляющие собой единый обводненный комплекс разновозрастных пород

Среднеолигоценовый водоносный горизонт на площади Смирновского редкометального месторождения имеет локальное распространение. Водовмещающий коллектор представлен слюдинисто-кварцевыми слабоглинистыми мелкозернистыми песками чиликтинской свиты. Кровля горизонта залегает на глубине 1,5-6м от дневной поверхности под супесями и суглинками антропогенного возраста. Мощность чиликтинских песков 7- 15 м.

Статический уровень воды устанавливается на глубине 5,0-6,1м По данным пробных и опытных откачек, удельный дебит составляет 0,013-0,12 л/сек; Коэффициент фильтрации 0.46-3,21м/сутки.

Источник питания горизонта являются атмосферные осадки, разгрузка происходит в долине р.Тогузак и глубоких озерах; Часть воды испаряется и транспирируется растениями.

В большинстве случаев горизонт не содержит в кровле водоупоров, почва также в большинстве случаев водопроницаема. Такие условия обеспечивают наличие в горизонте пресных вод хорошего качества.

Воды по составу, смешанные с небольшим преобладанием аниона HCO_3 и катиона Ca над остальными компонентами. Минерализация вод, 1,3-2,6г/л, хотя по вкусу воды пресные.

Эоцен – меловой водоносный горизонт расположен на всей площади Смирновского редкометального месторождения и: приурочен к породам тасаранского и эгинсайской свит, сложенных опоковидными глинами опоками, крепкими окремненными песчинками и песками кварц-гдауконитового состава часто чередующимся друг с другом.

Глубина кровля пород водовмещающего горизонта 25-30 м. от дневной поверхности. Мощность пород колеблется в пределах от 12 до 65м. Статический уровень вод комплекса 2,0-22,0 м. Воды описываемого горизонта слабонапорные, с высотой напора от 0 до 25м.

Обводненность пород весьма неравномерная наиболее обводнены пески с прослойками опок и песчаников. Особенно водообильные отложения эоцен-мелового комплекса на участках, где отсутствуют глины чеганской свиты. Удельный дебит изменяется в широких пределах: 0,025- 1,85л/с, в большинстве случаев имеет значение 0,1-1 л/сек.

Коэффициент фильтрации колеблется в пределах от 0,01 до 48,8 м/сутки.

Источником питания горизонта является инфильтрация атмосферных осадков и вод среднеолигоценовых песков, которая происходит на небольших участках, где в кровле горизонта отсутствуют глины чеганской свиты, Там, где глины перекрывают горизонт наблюдается малая обводненность и повышенная минерализация вод до 4,4- г/литр/.

Разгрузка эоцев-мелового водоносного горизонта осуществляется в долине р. Тогузак.

Состав вод в основном хлоридно-натриевый, встречаются также воды гидрокарбонатно-натриевые, гидрокарбонатно-магниевого и хлоридно-магниевого. Минерализация на площади месторождения не превышает 1,5 г/л.

Пресные питьевые воды эоцен-мелового водоносного горизонта в районе поселков Смирновский, Полтавский, Давыдовский и др, представляют собой Смирновское месторождение подземных: вод,

Палеозойский водоносный комплекс представлен разнообразными скальными осадочно-метаморфическими и интрузивными породами. Эти породы перекрыты отложениями эоценового к мелового возраста» Глубина залегания поверхности палеозоя около 65м.

Водоносность пород палеозойского фундамента незначительная. Наиболее обводненными являются интрузии кислого и среднего составов. Повышенная обводненность наблюдается в приконтактных районах, характеризующихся сильной трещиноватостью. Но мере удаления от трещиноватости зон она уменьшается до нуля. Вода палеозойских отложений» напорные, величина его 45-138м. Статический уровень устанавливается на глубине 3-20м от поверхности земли» почти всегда совпадая со статическим уровнем вод эоцен-мелового горизонта. Удельный дебит незначительный и составляет сотые доли литра в секунду. Источником питания палеозойского

комплекса является инфильтрация вод из вышележащего эоцен-мелового водоносного горизонта. Гидравлическая связь между этими горизонтами иногда нарушается, если между ними имеются водоупорные глинистые образования коры выветривания.

По химическому составу воды палеозойского комплекса хлоридно-натриевые, иногда гидрокарбонатно-магниевые или хлоридно-магниевые. Величина минерализации изменяется от 0,15 до 3,7 г/л.

5. ГОРНАЯ ЧАСТЬ

5.1 Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых.

5.1.1 Размещение наземных сооружений.

На территории месторождения объекты и сооружения размещены на безрудных площадях. Размещение объектов определялось следующими факторами:

- местоположением участка первоначальных работ;
- границей зоны оруденения;
- горнотехническими условиями вскрытия месторождения;
- зоной безопасности открытых горных работ;
- рельефом местности;
- направлением господствующих ветров и санитарными разрывами;
- выбором варианта внешнего транспорта.

Открытые горные работы ведутся только в пределах существующего горного отвода. Все объекты расположены в пределах земельного и горного отводов с учетом конкретного рельефа местности, а также геологических, гидрогеологических, инженерно-геологических и геодезических данных, принятых проектом на основе общегосударственных и отраслевых нормативных документов (строительных норм и правил, санитарных норм, норм технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии и правил охраны недр при разведке полезных ископаемых технической и экологической безопасности).

Обеспечение наилучших санитарно-гигиенических условий труда с учетом климата района и используемой техники и технологии выполнения производственных процессов.

Обеспечение минимального расстояния транспорта руд к пунктам их приема и складирования и вскрышных пород на отвалы с рациональным размещением трасс автодорог и пешеходных путей, а также линий электропередач, сетей водоснабжения, теплоснабжения, канализации и водоотводных коммуникаций.

Местоположение карьера и его конфигурация в плане и в глубину определяется геологическими параметрами месторождения и отдельных

его участков, а также рельефом местности. Выбор мест расположения отвалов предусматривает максимальную близость к карьеру, а также отсутствие на данной площади запасов полезного ископаемого.

5.2 Горнотехнические условия

Месторождение «Смирновское» характеризуется благоприятными горнотехническими и географо-экономическими условиями.

Рельеф района представляет собой слабо всхолмленную равнину, слегка наклоненную к северу.

Физико-механические свойства вмещающих (скальных) пород характеризуются следующими показателями.

Таблица 5.1 - Физико-механические свойства горных пород

№ п/п	Свойства горных пород	Ед. изм.	Показатели
1	Сжатие ($\gamma_{сж}$)	МПа	5,40-63,7
2	Растяжение ($\gamma_{рас}$)	МПа	4,1-11,3
3	Сцепление (C)	МПа	1,05-13,33
4	Угол внутреннего трения	град.	29°09'-44°02'
5	Плотность (γ)	т/м ³	2,8
6	Коэффициент крепости по М.М. Протоdjаконову (f)	-	2,2-14
7	Водопоглощение	%	0,21-2,21
8	Пористость	%	0,32-2,78

5.3 Выбор способа разработки месторождения

Благоприятные горнотехнические и гидрогеологические условия, незначительная мощность покрывающих рыхлых пород, достаточно устойчивые вмещающие горные породы, незначительная глубина залегания основных запасов руд, слабая обводненность месторождения предопределили открытый способ разработки месторождения.

5.3.1 Выбор способа вскрытия месторождения.

Учитывая характер пространственного расположения запасов руд в контурах карьера, а также рекомендуемую структуру комплексной механизации, принимается вскрытие карьерного поля системой внутренних съездов в пределах рабочей зоны карьера. По мере развития рабочей зоны карьера скользящие съезды обустраиваются как постоянные.

Вскрытие рабочего горизонта в карьере осуществляется горизонтальными полутраншеями, наклонными стационарными и скользящими (временными) траншеями, внутренними наклонными съездами. По мере понижения горных

работ стационарные наклонные траншеи, пройденные по предельному контуру карьера, переходят в наклонный съезд (транспортные бермы).

Места заложения устьев вскрывающих выработок обусловлены рельефом местности и обеспечивают минимальное расстояние транспортировки горной массы в отвалы вскрышных пород и на рудный склад.

Руководящий продольный уклон трассы составляет 80 %.

Проходка траншеи в скальных породах осуществляется транспортным способом с применением многорядного короткозамедленного взрывания скважинных зарядов в зажатой среде. Выемку взорванной горной массы в контуре траншеи производят карьерным экскаватором. Глубина траншеи 5-10м.

Ширина траншеи понизу определяется по условию размещения проходческого оборудования.

Проведение траншей с погрузкой на автомобильный транспорт улучшают основные показатели проходческих работ и особенно скорости проведения траншей. Производительность проходческих экскаваторов существенно возрастает и затраты средств на проходку снижаются. Ширина траншеи при кольцевом развороте автомашин определяется по формуле:

$$b_{\min}' = 2 (R_a + 0.5b_a + m), \text{ м}$$

где, R_a – минимальный радиус поворота автосамосвала, $R_a = 10,9\text{м}$;

b_a – ширина кузова автосамосвала, $b_a = 5,7\text{м}$;

m – минимальный зазор между автосамосвалом и нижней бровкой борта траншеи, $m = 1-2 \text{ м}$.

$$b_{\min}' = 2 * (10,9 + 0,5*5,7 + 2) = 32,0 \text{ м}$$

При тупиковом развороте автосамосвалов в траншее:

$$b_{\min}'' = R_a + 0,5b_a + l_a + 2m, \text{ м}$$

где, l_a – длина автосамосвала, $l_a = 10,5 \text{ м}$.

$$b_{\min}'' = 10,9 + 0,5*5,7 + 10,5 + 2*2 = 28,0 \text{ м}$$

Параметры и элементы транспортной бермы приняты в зависимости от ширины карьерного автосамосвала Hitachi EH1700 грузоподъемностью 95,2 т.

Ширина наклонного съезда определена по Нормам технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки (ВНТП 35-86) и составляет:

- для двухполосного движения – 28,0 м;
- для однополосного движения – 18,0 м.

При однополосном движении

где: a – обочина – 1,5 м

b – обочина+ канава+площадка сбора осыпей – 2,5м

c – ширина проезжей части дороги – 10,0 м

d – ориентирующий породный вал – 3,0 м (основание) высота 1,4м

e – расстояние от основания породного вала до кромки уступа – 1,0м

«Технология и комплексная механизация открытых горных работ»

В. В. Ржевский, 1980 г.

$$m = 2,5 + 1,5 + 10,0 + 3,0 + 1,0 = 18,0 \text{ м}$$

Принимаем ширину транспортного съезда, равную 18,0 м.

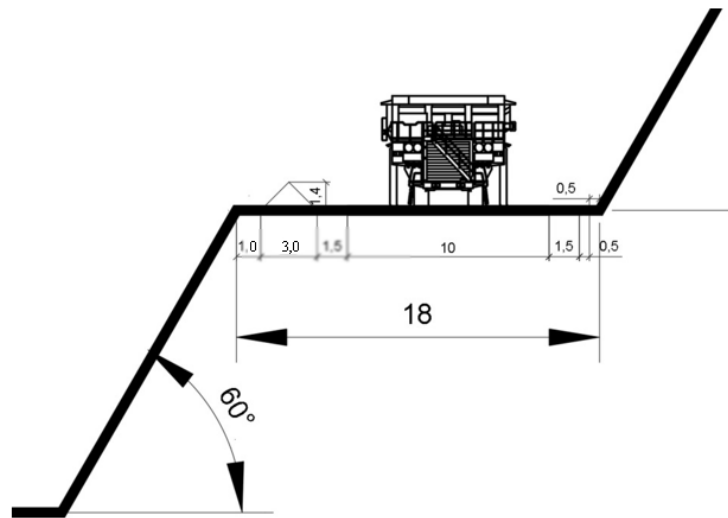


Рис.5.2

Ширина транспортной бермы при однополосном движении

При двухполосном движении

где: а – обочина – 2,5 м

б – обочина+ канава +площадка сбора осыпей – 3,5 м

с – ширина проезжей части дороги – 18,0 м

д – ориентирующий породный вал – 3,0 м, (основание) высота 1,4 м

е – расстояние от основания породного вала до кромки уступа – 1,0 м

«Технология и комплексная механизация открытых горных работ»

В. В. Ржевский, 1980 г.

$$m=3,5+2,5+18,0+3,0+1,0 = 28,0 \text{ м}$$

Принимаем ширину транспортного съезда, равную 28,0 м.

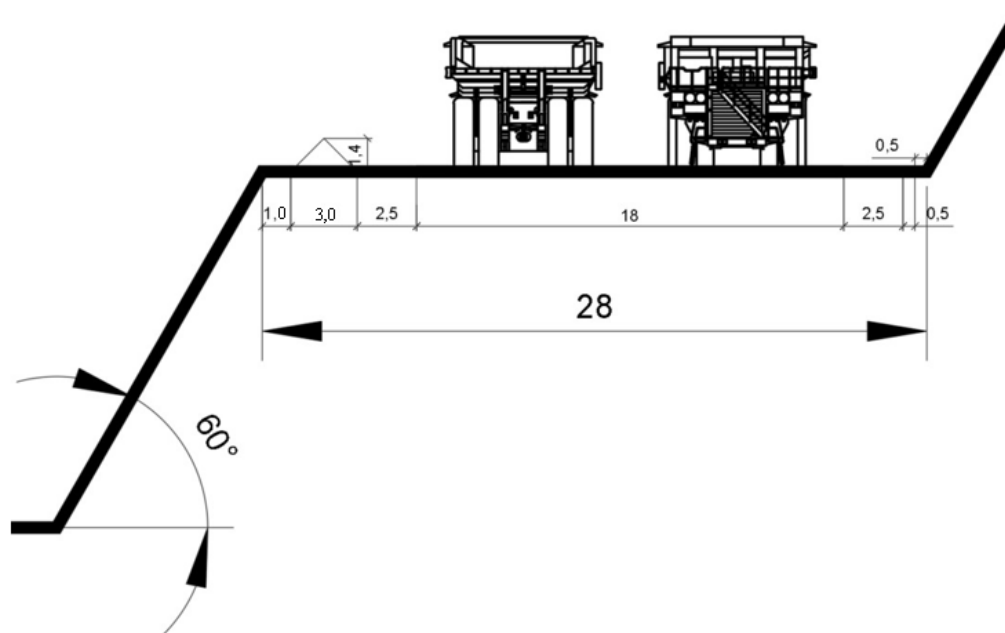


Рис.5.3

Ширина транспортной бермы при двухполосном движении

Ширина предохранительных берм определена из условий обеспечения устойчивости и безопасного ведения горных работ в соответствии с требованиями действующих нормативных документов и отраслевых стандартов и составляет 10,0 м.

Определение призмы возможного обрушения.

Призма возможного обрушения рассчитывается из условий безопасной работы горного оборудования при работе на уступе и определяется:

$$n_o = H_y \cdot (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \alpha), \text{ м}$$

где β – угол естественного откоса уступа, град.;

α – рабочий угол откоса уступа, град.

Значение угла естественного откоса уступа принимается в зависимости от свойства слагающих пород. $n_o = 10 \times (\operatorname{ctg} 50^\circ - \operatorname{ctg} 60^\circ) = 2,6 \text{ м}$

По результатам исследований физико-механических свойств горных пород в процессе эксплуатации карьера параметры уступов, предохранительных и транспортных берм будут уточняться.

Мощность рудной зоны позволяет проводить разрезную траншею при добыче руды по рудной зоне. Для проходки съездов принимается оборудование, которое будет использоваться во время эксплуатации карьера. Схема проведения траншей и съездов – сплошным забоем гидравлическим экскаватором с погрузкой в автосамосвалы на уровне стояния экскаватора.

5.3.2 Границы открытых горных работ

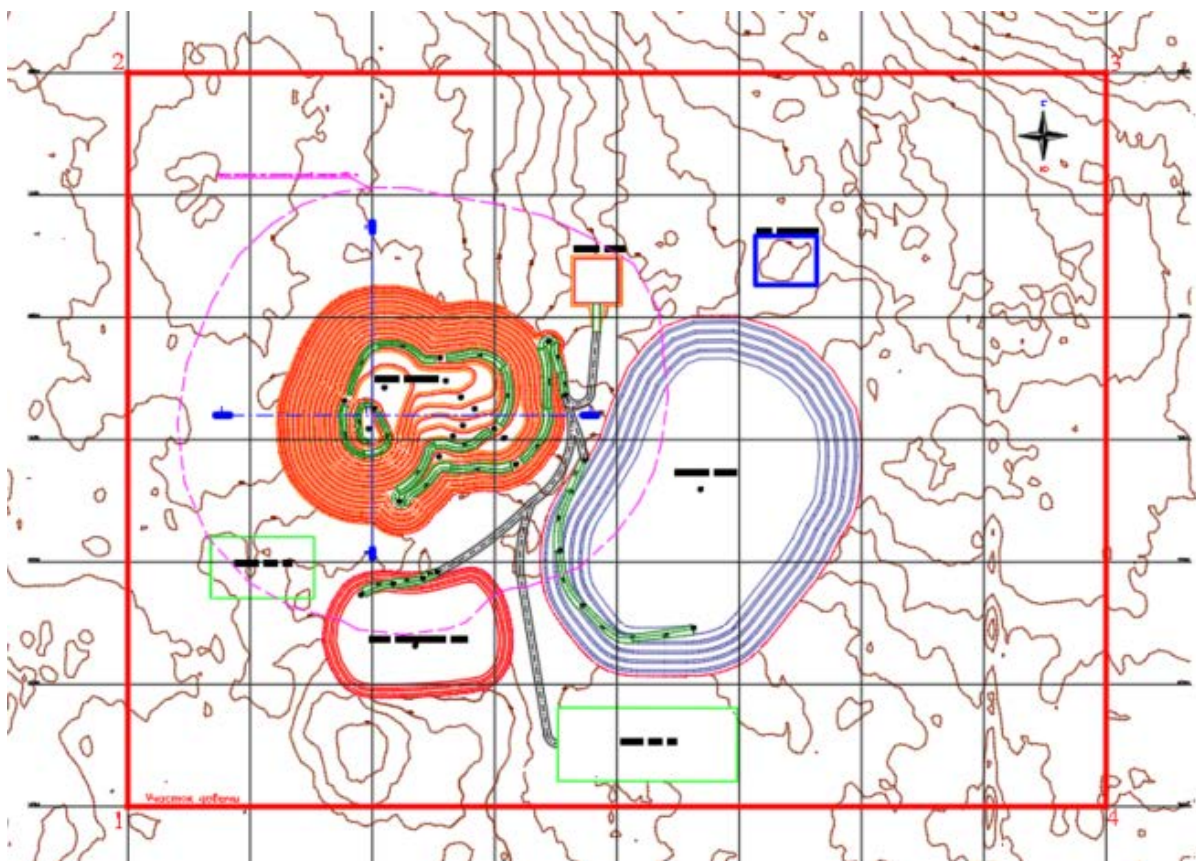
Внешние границы территории участка недр для проведения операций по добыче полезных ископаемых (участок добычи) определены согласно требованиям пункта 3 статьи 19 настоящего Кодекса «О недрах и недропользовании».

Географические координаты угловых точек лицензионного участка добычи приведены в таблице 5.2.

Таблица 5.2

Границы лицензионного участка добычи

<i>Координаты угловых точек</i>		
<i>n/n №</i>	<i>Северная широта</i>	<i>Восточная долгота</i>
1	53° 33' 9,07''	62° 09' 41,09''
2	53° 34' 46,1''	62° 09' 39,17''
3	53° 34' 47,57''	62° 13' 16,56''
4	53° 33' 10,54''	62° 13' 18,34''
Площадь участка составляет 12,0 км ²		



Границы участка добычи месторождения Смирновское.

5.3.3 Система разработки месторождения.

Горно-геологические условия залегания рудных тел предопределили применение транспортной системы разработки с вывозом вскрыши во

внешний отвал. Отработка карьера предусматривается циклично-транспортной технологической схемой работ.

При снятии ПСП принимается схема: бульдозер – погрузчик – автосамосвал – склад ПСП; при разработке вскрыши: экскаватор – автосамосвал – отвал; при разработке руды: экскаватор – автосамосвал – дробилка или временный склад.

Разработка руды и вскрыши осуществляется предварительным рыхлением горной массы буровзрывными работами.

Определяющим фактором горно-технических условий месторождения является высокая крепость пород вскрыши и руды, при которой разработка эффективно осуществляется с применением буровзрывных работ однокоровыми экскаваторами с использованием автомобильного транспорта.

Выемочный блок разрабатывается уступом высотой 10 метров. Между 10-ти метровыми уступами остаются предохранительные бермы шириной 8,0 м. В целях уменьшения величины потерь и разубоживания рудные тела разрабатываются двумя подступами высотой 5 метров. Разработка уступа (подступа) осуществляется из разрезной траншеи. Фронт добычных работ обеспечивает производительную работу выемочно-погрузочного и горнотранспортного оборудования.

Схема осуществления работ следующая:

- вскрыша автомобильным транспортом складировается во внешние отвалы;
- вскрышной отвал формируется на поверхности северо-восточного борта карьера с использованием бульдозерной схемы отвалообразования
- руда автомобильным транспортом транспортируется на рудный склад, расположенный на поверхности.

Для выполнения горно-подготовительных, вскрышных и добычных работ на карьере принимается два класса комплексов оборудования:

- экскаваторно-транспортно-отвальный (ЭТО) для выполнения вскрышных работ;
- экскаваторно-транспортно-разгрузочный (ЭТР) для производства добычных работ.

Для выполнения запроектированных объемов горных работ на участке принимается мощное горно-транспортное оборудование.

Состав оборудования каждого комплекса представлен в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Структура комплексной механизации карьера.

Класс комплексов	Комплексы оборудования	Оборудование комплексов для		
		выемочно-погрузочных работ	транспортирования	отвалообразования
IV	ЭТО	Гидравлический Экскаватор (емкость ковша 12,0м ³), пневмоколесный погрузчик	Автосамосвал (грузоподъемность 95,2т), гусеничный бульдозер, Автогрейдер	Гусеничный бульдозер, автогрейдер
VI	ЭТР	Гидравлический экскаватор (емкость ковша 7,0м ³), Пневмоколесный погрузчик Гусеничный бульдозер	Автосамосвалы (грузоподъемность 95,2 т), колесный бульдозер, автогрейдер	Гусеничный бульдозер, автогрейдер, колесный бульдозер

Основные технологические процессы:

на вскрышие:

- бурение взрывных скважин станком ДМ 45 и проведение взрывных работ по скальным вскрышным породам, уступ высотой 10 м;
- выемочно-погрузочные работы с помощью экскаватора Hitachi EX1900, емкостью ковша 12,0 м³ с погрузкой в автосамосвалы Hitachi EN1700 грузоподъемностью 95,2 т и транспортировкой во внешние отвалы;
- формирование отвала вскрышных пород бульдозером CAT-D6R2.

на добыче:

- бурение взрывных скважин станком ДМ 45 и проведение взрывных работ по скальным рудам, уступ высотой 5 м;
- выемочно-погрузочные работы с помощью гидравлического экскаватора Hitachi EX1200, с оборудованием обратная лопата, емкостью ковша 7,0 м³;
- транспортировка руды на рудный склад автосамосвалами Hitachi EN1700 грузоподъемностью 95,2 т;
- зачистка уступов и карьерных дорог карьерным бульдозером CAT-D6R2.
- На складе руды предусмотрен колесный погрузчик XCMG ZL60G.

Углы откосов уступов и бортов карьера приняты с учетом требований Промышленной безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом, Норм технологического проектирования (ВНТП 35-86), опыта горных работ при разработке аналогичных месторождений, а также исходя из технических характеристик выемочно-погрузочного оборудования. Из опыта эксплуатации аналогичных карьеров углы откосов рабочих уступов составляли 60-75°, нерабочих одиночных уступов 55-60°.

При погашении уступов с постановкой бортов карьера в конечное положение 10-ти метровые уступы сдваиваются. Между смежными сдвоенными уступами устраиваются предохранительные бермы, ширина определена исходя из возможности их механизированной очистки, и в соответствии с п.1724 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы». при разработке полезных ископаемых открытым способом ширина берм составляет: между сдвоенными уступами (высота 20 м) – 10,0 м.

Определение ширины рабочей площадки.

Минимальная ширина рабочей площадки при тупиковой и кольцевой схеме подачи автосамосвалов Hitachi EH1700 под погрузку определена по формулам:

Тупиковая схема

$$B_{\text{тр}} = R_a + 0,5(B_a + L_a) + 2 + C, \text{ м}$$

где $R_a = 10,9$ м – радиус разворота автосамосвала;

$B_a = 5,7$ м – ширина кузова автосамосвала;

$L_a = 10,5$ м – длина кузова автосамосвала;

$C = 2$ м – зазор между автосамосвалом и откосом уступа и призмы обрушения.

$$B_{\text{тр}} = 10,9 + 0,5(5,7 + 10,5) + 2 + 2 = 23,0 \text{ м},$$

принимаем = 23,0 м

Кольцевая схема

$$B_{\text{тр}} = 2(R_a + C) + B_a, \text{ м}$$

$$B_{\text{тр}} = 2(10,9 + 2) + 5,7 = 31,5 \text{ м}$$

Минимальную ширину рабочей площадки при тупиковой схеме принимаем 23 м, при кольцевой схеме 32,0 м.

В процессе эксплуатации месторождения и детального изучения тектоники, трещиноватости, характеристик сопротивления сдвигу по поверхностям ослабления и проведения комплекса наблюдений, предусмотренных «Инструкцией по наблюдениям за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости», параметры уступов и предохранительных берм будут уточняться.

5.3.4 Ведение горных работ в карьере

Горные работы в карьере ведутся в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» в соответствии с разработанными и утвержденными паспортами ведения горных работ.

Проектом предусматривается произвести снятие почвенно-растительного слоя с ненарушенной площади карьера, с площадей отвалов вскрышных пород. Глубина срезки почвенно-плодородного слоя от 20 до 60 см.

Снятие почвенно-плодородного слоя производится бульдозером. Его погрузка из временных почвенных штабелей в автосамосвалы осуществляется экскаватором или погрузчиком. Снятие почвенно-плодородного слоя будет вести в теплый период года по мере необходимости.

Скальные породы и руду предусматривается разрабатывать с предварительным рыхлением – с применением буровзрывных работ.

Исходя из соотношения объемов рыхлых и коренных пород, разработка с помощью БВР предусматривается в объеме 80% от общей горной массы, добываемой из карьера.

Ширина рабочих площадок объекта открытых горных работ с учетом их назначения, расположения на них горного и транспортного оборудования, транспортных коммуникаций, линий электроснабжения и связи определяется планом горных работ.

Расстояние между смежными бермами при погашении уступов и постановке их в предельное положение, ширина, конструкция и порядок обслуживания предохранительных берм определено планом горных работ.

Во всех случаях ширина бермы должна обеспечивать возможность ее очистки.

В процессе эксплуатации параметры уступов и предохранительных берм уточняются в плане по результатам исследований физико-механических свойств горных пород. При погашении уступов, постановке их в предельное положение соблюдается общий угол откоса бортов карьера, установленный планом. Поперечный профиль предохранительных берм горизонтальный или имеет уклон в сторону борта карьера. Бермы, по которым происходит систематическое передвижение рабочих, имеют ограждение и регулярно очищаются от осыпей и кусков породы.

При ведении горных работ осуществляется контроль за состоянием бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов. В случае обнаружения признаков сдвижения пород работы прекращаются и принимаются меры по обеспечению их устойчивости. Работы допускается возобновить с разрешения технического руководителя организации по утвержденному им проекту организации работ.

Периодичность осмотров и инструментальных наблюдений по наблюдениям за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов объектов открытых горных работ устанавливается технологическим регламентом.

Производство работ осуществляется в соответствии с общими правилами промышленной безопасности. При работе на уступах проводится их оборка от нависей и козырьков, ликвидация заколов.

Работы по оборке откосов уступов производятся механизированным способом. Ручная оборка допускается по наряду-допуску под непосредственным наблюдением лица контроля. Рабочие, не занятые оборкой, удаляются в безопасное место.

Работы на откосах уступов с углом более 37° производятся по отдельному проекту организации работ в присутствии лица контроля с использованием рабочими предохранительных поясов с канатами, закрепленными за надежную опору. Предохранительные пояса и страховочные канаты имеют отметку о дате последнего испытания.

Расстояние по горизонтали между рабочими местами или механизмами, расположенными на двух смежных по вертикали уступах, не менее полуторной суммы максимальных радиусов черпания при экскаваторной разработке.

При работах в зонах возможных обвалов принимаются меры, обеспечивающие безопасность работы (передовое разведочное бурение, отвод на время взрывания горных машин из забоев, находящихся вблизи зоны возможного обрушения, и так далее). При этом ведутся наблюдения за состоянием бортов и площадок со стороны геотехнической службы, рекомендации по ведению горных работ в зонах возможного обрушения. Геотехнической службой производится мониторинг 24/7 при помощи георадаров с предоставлением более полной информацией о состоянии борта карьера.

При обнаружении признаков сдвижения пород работы прекращаются и возобновляются по проекту организации работ, утвержденному техническим руководителем организации.

5.4 Технические границы карьерного поля.

Глубина разработки месторождения была определена для карьера Смирновское до горизонта - минус 55 м.

Конечный контур карьера определен исходя из экономически целесообразной добычи открытым способом, которое позволяет оптимальное размещение выемочно-погрузочного оборудования, и осуществлять безопасное производство горных работ.

Границы открытых горных работ принимаются с учетом максимального вовлечения в отработку всех вскрываемых разведанных рудных зон.

Предельные границы карьера определены оптимизацией контуров карьера с использованием программы Micromine путем генерирования оболочек карьера на основе экономического критерия Лерча-Гроссмана – максимального дисконтированного денежного потока – NPV. По результатам анализа оптимизации карьера был создан конечный контур карьера и проекты этапной разработки карьера.

На основе сгенерированной оболочки карьера построен инженерный карьер участка.

Границы карьера отстраивались по полученным оптимальным оболочкам карьера с учетом максимального включения в контуры карьеров

утвержденных запасов при минимально возможном объеме вскрышных пород и получение максимального дохода, при условии обеспечения безопасных условий по устойчивости бортов.

Выемочный блок разрабатывается уступом высотой 5-10 метров. В целях уменьшения величины потерь и разубоживания рудные тела разрабатываются двумя подступами высотой 5 метров. Разработка уступа (подступа) осуществляется из разрезной траншеи.

Подготовка новых горизонтов выполняется по мере отработки нижнего добычного уступа.

При достижении бортов карьера предельных положений для обеспечения их устойчивости и безопасной работы на нижних горизонтах, проектом предусматривается устройство предохранительных берм шириной, обеспечивающей безопасность от осыпей. С целью укрепления откосов уступов верхних горизонтов в выветрелых породах производится заоткоска уступов до их устойчивого состояния.

Размеры и конфигурация карьера по дну принимаются в соответствии с конфигурацией и размерами рудных тел на отметке дна карьера. Границы карьера на поверхности определены с учетом углов погашения бортов и шириной транспортных и предохранительных берм.

При принятых конструктивных параметрах конечных бортов карьера в автоматизированном режиме отстроена проектная модель карьера. Карьер с границами горных работ представлен на рисунке 5.4 и 5.5.

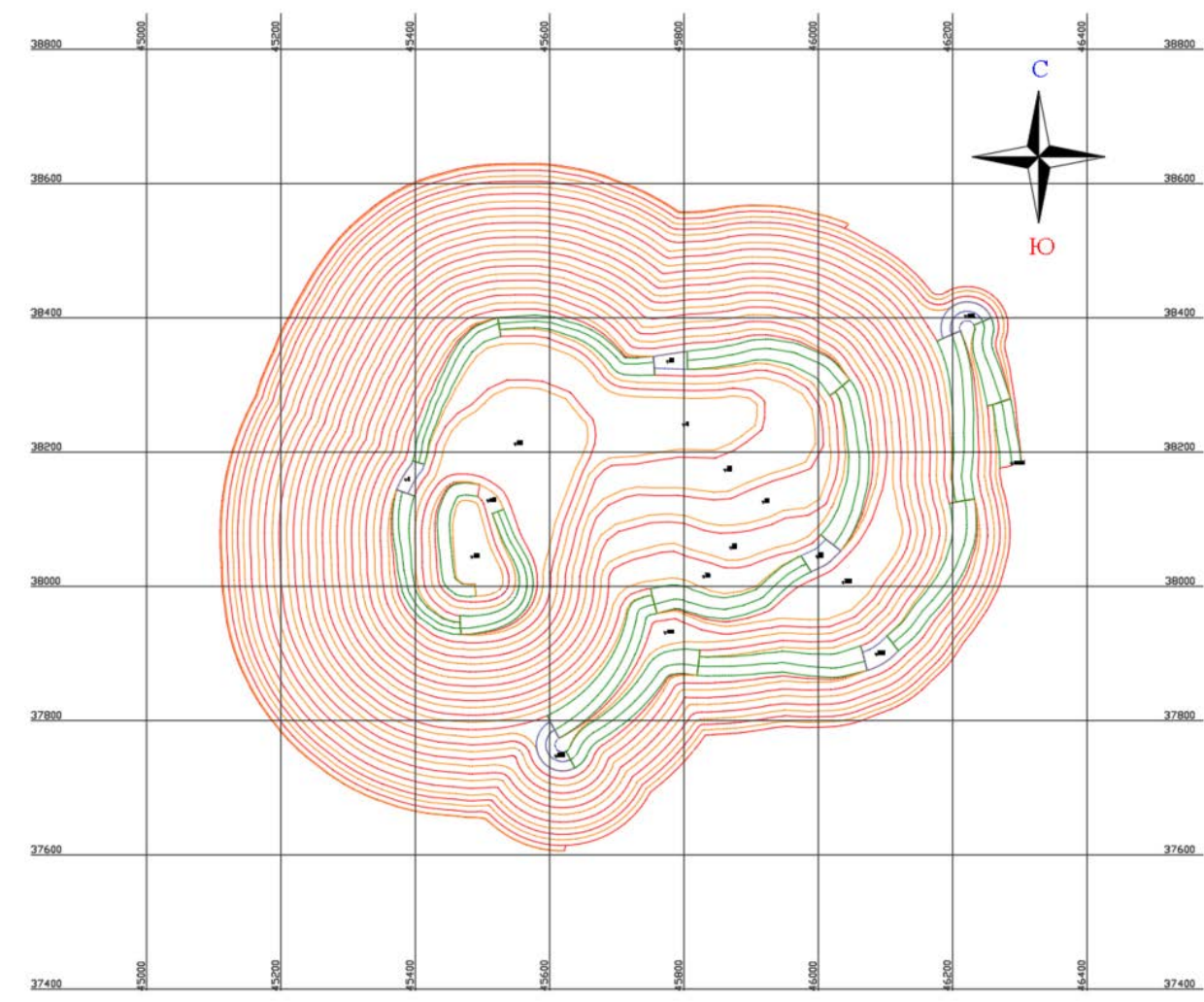


Рис. 5.4
Проект карьера Смирновское.

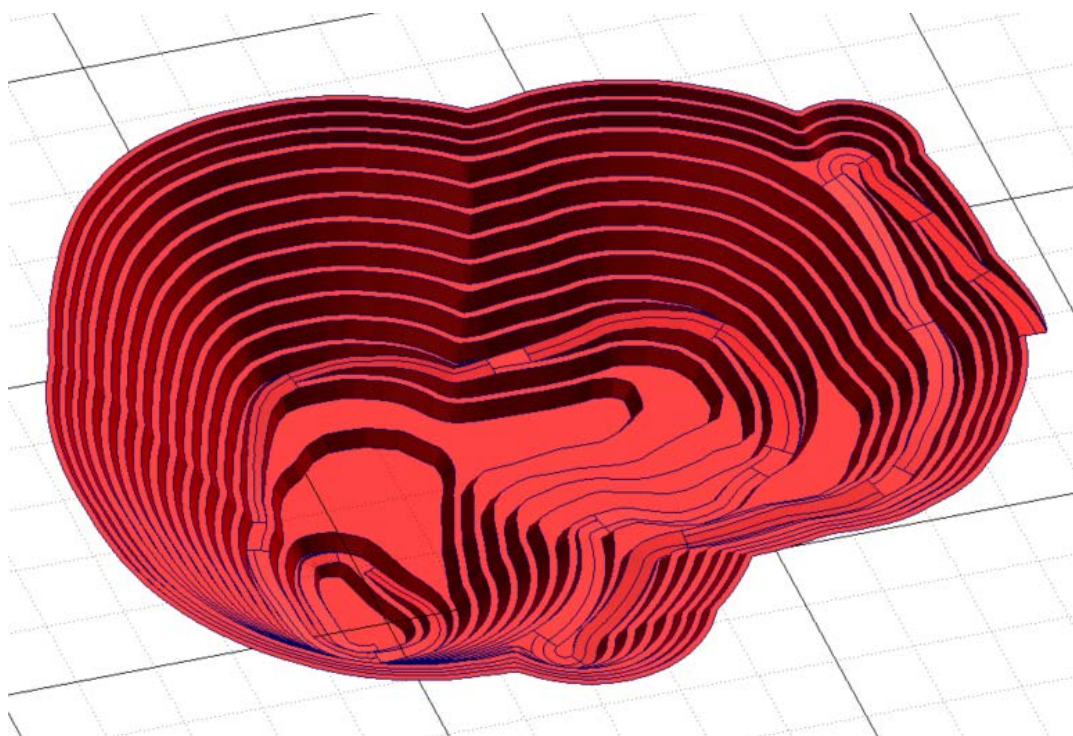


Рис. 5.5
3D модель карьера Смирновское.

Таблица 5.2

Основные параметры карьера Смирновское

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения
Размер карьера в плане:		
длина		
- по дну	м	145
по поверхности	м	1217
ширина		
- по дну	м	66
- по поверхности	м	1029
Площадь карьера по поверхности	м ²	915939,8
Отметка дна карьера	м	минус 55,0
Глубина карьера	м	277,8
Руководящий уклон съезда		0,08
Ширина транспортных берм	м	18,0-28,0
Ширина предохранительной бермы	м	10,0
Высота уступа (рабочего)	м	10,0
Высота уступа (сдвоенного)	м	20,0
Угол откоса уступа: в погашен. / рабочего		
- в рыхлых породах	градус	35-50 / 55-60
- в скальных породах	градус	60 / 75
Общий объем горной массы в контуре карьера	млн. м ³	106,7
Товарные запасы руды	млн. т	66453959
Вскрыша	млн. м ³	83662410
Средний эксплуатационный коэф. вскрыши	м ³ /т	1,30

Проект конечного контура карьера показан на рисунке 5.4. Основные параметры карьера приведены в таблице 5.2. Параметры автотранспортных берм приняты также в соответствии с «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы»:

Двухполосная транспортная берма шириной 28 м;

Однополосная транспортная берма у дна карьера шириной 18 м;

Угол наклона транспортной бермы – 8%;

Горизонтальные вставки в транспортную берму, сопряженные с бермами безопасности, длиной 50 м на каждые 600 м наклонной части транспортной бермы.

5.5 Обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, уровня полноты извлечения полезных ископаемых из недр

Настоящим проектом за выемочную единицу принимается наименьший экономически и технологически оптимальный участок месторождения с достоверным подсчетом исходных запасов руды, отработка которого осуществляется единой системой разработки и технологической схемой выемки, по которым может быть осуществлен наиболее точный отдельный учет добычи рудной массы по количеству и содержанию в ней металлов (полезного компонента).

Параметры выемочной единицы выбраны из условия выполнения следующих требований:

- относительная однородность геологических условий;
- возможность отработки запасов единой системой разработки; - достаточная достоверность определения запасов;
- возможность первичного учета извлечения полезных ископаемых;
- разработка проекта для каждой выемочной единицы.

Исходя из принятой системы разработки и схемы подготовки, выемочной единицей данным проектом принимается уступ. Длина и ширина выемочной единицы определяется конечным контуром карьера на данном уступе, высота выемочной единицы равна высоте уступа и составляет 10 м.

В процессе отработки каждой выемочной единицы необходимо вести полную горно-графическую документацию (составление геологических и маркшейдерских планов и разрезов) для учета движения запасов.

5.6 Общая схема организации и проведения горных работ в карьере

При разработке месторождения транспортной системой, производится предварительное рыхление горного массива с применением БВР с последующей вывозкой горной массы автотранспортом.

Общая схема производства работ в карьере заключается в следующем.

1. В целях создания условий для последующей рекультивации месторождения производится отработка и складирование в специальный отвал почвенно-плодородного слоя (ППС).
2. Производство горно-подготовительных работ.
3. Производство вскрышных работ (в т. ч. проведение заездов на нижележащие горизонты карьера).
4. Добычные работы.
5. Рекультивация нарушенных земель.

5.7 Обоснование нормативов запасов по степени готовности к выемке

По «Нормам технологического проектирования предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» ВНТП 35-86 (п.5) нормативы запасов по степени готовности к выемке определены:

При вводе карьера в эксплуатацию обеспеченность запасами:

Вскрытыми – 12 мес., подготовленными – 6 мес., готовыми к выемке – 1,5 мес.;

При работе с проектной мощностью:

Вскрытыми – 7 мес., подготовленными – 3 мес., готовыми к выемке – 1 мес.;

При затухании горных работ:

Вскрытыми – 4,5 мес., подготовленными – 3,5 мес., готовыми к выемке – 1,0 мес.

Эти объемы всегда учитываются при проектировании планов горных работ по годам.

5.8 Обоснование нормативов потерь и разубоживания при добыче

Расчет нормативных величин потерь (П) и разубоживания (Р) для открытого способа разработки произведен в соответствии с «Нормами технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» (ВНТП 35-86) и «Отраслевой инструкции по определению, нормированию и учету потерь и разубоживания на предприятиях МЦМ СССР» по формулам:

$$П = П_t * K_m * K_{\Delta m} * K_h * K_{ng}, \%$$

$$Р = Р_t * K_m * K_{\Delta m} * K_h * K_{pg}, \%$$

П_т (Р_т) – базовая величина потерь и разубоживания, зависящая от морфологии рудного тела.

k_m – коэффициент, учитывающий отклонение мощности рудного тела от принятых стандартных параметров;

$k_{\Delta m}$ – коэффициент, учитывающий процентное содержание прослоев пустых пород или некондиционных руд;

k_h – коэффициент учитывающий проектную высоту уступа;

k_{pq} , k_{rq} – коэффициенты, учитывающие соотношение потерь и разубоживания.

$$П = 2,7 * 1,4 * 1,5 * 1 * 0,75 = 4,3 \%$$

$$Р = 2,7 * 1,4 * 1,5 * 1,25 = 7,1 \%$$

В процессе промышленной отработки карьера показатели потерь и разубоживания должны уточняться с привлечением научно-исследовательских организаций.

5.8.1 Определение потерь и разубоживания руды в процессе добычных работ

Согласно «Отраслевой инструкции по определению, нормированию и учету потерь и разубоживания руды и песков на рудниках и приисках МЦМ СССР» для определения фактических потерь и разубоживания на открытых горных работах применяется косвенный метод. Потери руды и металла «П, %» косвенным методом определяют по разности между количествами погашенных балансовых запасов «Б» и добытой рудой «Д» с учетом содержания полезных компонентов в погашенных балансовых запасах - «с», содержания полезных компонентов в добытой руде - «а» и содержания полезных компонентов в разубоживающей массе - «b»:

$$П = (1 - Д / Б * (a - b) / (c - b)) * 100.$$

Разубоживание руды «Р, %» устанавливают по снижению содержания полезных компонентов в добытой руде по сравнению с содержанием их в погашенных балансовых запасах:

$$Р = (c - a) / (c - b) * 100.$$

5.9 Производительность карьера и режим работы.

Производительность карьера согласно техническому заданию принята 3 млн.т руды в год. На карьере предусматривается круглогодичная организация горных работ со следующим режимом:

количество рабочих дней в году – 365;

количество рабочих смен в сутки – 2;

продолжительность рабочей смены – 11 час.;

количество взрывов – определяется планом горных работ в соответствии с потребностью предприятия в руде.

Проживание работников во время проведения горных работ планируется в вахтовом поселке.

В рабочие смены производится погрузка и вывозка горной массы из забоев, а также бурение скважин, прокладка коммуникаций и т.д. Ремонтные работы

предусматривается производить в цехах на поверхности (профилактический осмотр и ремонт горно-шахтного оборудования и т.д.), а мелкий и краткосрочный ремонт допускается вести на рабочих местах.

Принятая проектная мощность карьера по добыче руды обеспечивается как промышленными запасами, так и производительностью, количеством и расстановкой горного оборудования.

Для оптимизации работы карьера, равномерности загрузки выемочно-погрузочного и транспортного оборудования выполнено выравнивание ежегодных объемов вскрыши, позволяющее в более ранних периодах подготовить загон (опережение) вскрыши для его сглаживания в пиковых периодах.

В первый год отработки весь добытый объем руды из карьера доставляется автосамосвалами на площадку рудного склада. В этот период карьер работает в режиме приема и аккумуляции всего объема добычи руды на карьере. Во второй и последующие годы руда с рудного склада транспортируется на обогатительную фабрику. В этот период рудный склад обеспечивает ритмичную, стабильную работу карьера по добыче и отгрузке руды на обогатительную фабрику предприятия.

Принимаем среднюю годовую производительность рудника по добыче руды – 3000 тыс.т / год.

Срок существования рудника в зависимости от обеспеченности запасами с учетом периодов развития и затухания определяется по формуле:

$$T_p = Q / A$$

где: Q – эксплуатационные запасы руды тыс.т

$$Q = 66454 \text{ тыс.т}$$

A – средняя производственная мощность рудника, тыс.т/год

$$A = 3000 \text{ тыс.т/год}$$

$$T_p = 66454 / 3000 = 22 \text{ лет}$$

С учетом развития и затухания (tr_z) горных работ, срок эксплуатации рудника составит:

$$T = T_p + tr_z$$

где: tr_z – период развития и затухания, $tr_z = 3$ года

$$T = 22 + 3 = 25 \text{ лет}$$

5.9.1 Календарный график горных работ.

При построении календарного графика отработки месторождения учтены следующие факторы:

- достижение плановой производительности в максимально сжатые сроки;
- обеспечение возможности равномерного распределения объемов вскрыши.

В первый год в карьере производятся горно-подготовительные работы для обеспечения фронта добычных работ вскрытыми и подготовленными к выемке запасами.

Отработка месторождения будет производиться карьером согласно календарного графика горных работ.

Контур карьера ежегодно будет уточняться и корректироваться по результатам выполненных горно-добычных работ за предыдущий год и на основании проведенных эксплоразведочных работ, но не должен выходить за конечный контур отработки месторождения. Уточнённые сведения по годовой производительности будут разрабатываться в плане развития горных работ и учитываться при составлении отчётов о движении запасов.

Отработка рудных тел Северного участка месторождения будет производиться карьером, согласно календарному плану горных работ.

Срок существования карьера с учетом добычных работ составит 25 лет. Календарный план горных работ приведен в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Календарный план горных работ месторождение Смирновское

Год отработки	Ед.изм.	Всего	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
Горная масса	т	298764396	16202015	17234949	13190737	17756078	19335020	17357200	16805598	15108800	11079600	10483200	9867199	10780000	11499599	11362400	10838800	12031600	11124400	11877600	10407600	11144000	10376801	10012800	5740000	4057200	3091200
	мЗ	106701569	5786434	6155339	4710977	6341454	6905365	6199000	6002000	5396000	3956999	3744001	3524000	3850000	4107000	4058000	3871000	4297000	3973000	4242000	3717000	3980000	3706000	3576000	2050000	1449000	1104000
Промышленные запасы	т	64509643	301406	498634	700320	1199784	2200245	2999805	3000138	3002045	2998838	2999478	2999727	3001645	2999618	2999505	2999351	3000499	3000524	2999067	3000670	3000197	3001059	2998303	2999886	2999880	2609019
	мЗ	23039159	107645	178083	250114	428494	785802	1071359	1071478	1072159	1071013	1071243	1071331	1072016	1071292	1071252	1071197	1071607	1071616	1071095	1071668	1071499	1071806	1070823	1071388	1071386	931793
Содержание Мо	%	0.13	0.18	0.19	0.16	0.16	0.11	0.14	0.11	0.16	0.14	0.16	0.13	0.14	0.14	0.11	0.11	0.12	0.12	0.13	0.15	0.16	0.12	0.06	0.07	0.10	0.08
Металл Мо	т	80890	538	955	1127	1876	2423	4335	3404	4764	4311	4729	4005	4331	4191	3444	3437	3479	3617	3909	4564	4738	3587	1822	2175	3086	2044
Содержание Си	%	0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.008	0.017	0.005	0.006	0.004	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.005	0.011	0.012	0.017	0.012	0.004	0.002	0.003	0.006	0.008
Металл Си	т	3813	0	0	0	6	84	249	514	161	180	120	12	97	28	0	9	140	343	347	511	374	108	51	93	167	218
Потери	%	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	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3	4.3
Разубоживание	%	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
Товарная руда	т	66453959	310490	513663	721428	1235945	2266560	3090219	3090562	3092526	3089223	3089882	3090139	3092114	3090026	3089910	3089751	3090934	3090960	3089459	3091110	3090623	3091511	3088672	3090302	3090296	2687655
	мЗ	23733558	110889.4	183450.4	257652.4	441408.8	809486	1103650	1103772	1104474	1103293	1103530	1103621	1104326	1103581	1103539	1103483	1103905	1103914	1103378	1103968	1103794	1104110	1103098	1103680	1103678	959877.2
Содержание Мо	%	0.12	0.17	0.18	0.15	0.15	0.10	0.13	0.11	0.15	0.13	0.15	0.12	0.13	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.14	0.15	0.11	0.06	0.07	0.10	0.07
Металл Мо	т	77412	514	914	1079	1796	2319	4148	3258	4559	4126	4525	3833	4145	4011	3295	3290	3329	3461	3741	4367	4534	3432	1744	2081	2953	1956
Содержание Си	%	0.01	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.008	0.016	0.005	0.006	0.004	0.000	0.003	0.001	0.000	0.000	0.004	0.011	0.011	0.016	0.012	0.003	0.002	0.003	0.005	0.008
Металл Си	т	3649	0	0	0	6	80	238	492	154	172	115	11	93	26	0	9	134	329	332	489	358	104	49	89	160	209
Вскрыша	т	234254753	15900609	16736315	12490417	16556294	17134775	14357395	13805460	12106755	8080762	7483722	6867472	7778355	8499981	8362895	7839449	9031101	8123876	8878533	7406930	8143803	7375742	7014497	2740114	1057320	482181
	мЗ	83662410	5678789	5977256	4460863	5912960	6119563	5127641	4930522	4323841	2885986	2672758	2452669	2777984	3035708	2986748	2799803	3225393	2901384	3170905	2645332	2908501	2634194	2505177	978612	377614	172207
Козф.вскр.	т/т	3.63	52.75	33.56	17.84	13.80	7.79	4.79	4.60	4.03	2.69	2.50	2.29	2.59	2.83	2.79	2.61	3.01	2.71	2.96	2.47	2.71	2.46	2.34	0.91	0.35	0.18
	мЗ/т	1.30	18.84	11.99	6.37	4.93	2.78	1.71	1.64	1.44	0.96	0.89	0.82	0.93	1.01	1.00	0.93	1.07	0.97	1.06	0.88	0.97	0.88	0.84	0.33	0.13	0.07

5.10 Буровзрывные работы

5.10.1 Параметры буровзрывных работ

Исходя из горнотехнических условий разработки, проектом принимается метод вертикальных скважинных зарядов: на вскрыше по уступам высотой 10 м; на добыче, в зависимости от мощности рудных тел по уступам высотой 10 м и подуступам высотой 5 м.

Бурение скважин будет производиться станками Epiroc DM45, диаметр бурения скважин 140мм и 205 мм.

Для отбойки горной массы в карьере применяется буровзрывной способ, основная цель которого обеспечить требуемую кусковатость горной массы в развале для нормальной производительной работы выемочного-погрузочного оборудования и комплекса выщелачивания.

Производство взрывных работ будет выполняться специализированной организацией по договору-подряда, имеющей соответствующие допуски к хранению, доставке ВМ к месту производства взрывных работ и непосредственно производство взрывных работ согласно требованиям промышленной безопасности при взрывных работах.

Взрывные работы ведутся в строгом соответствии с Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 343 «Об утверждении Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения».

Принимается многорядное расположение скважин.

Количество рядов зависит от ширины выемки и высоты уступа.

При подходе к предельному контуру применять технологию приконтурного взрывания, для обеспечения сохранности берм и откосов уступов в их конечном положении.

Рекомендуемые параметры должны уточняться в процессе эксплуатации карьеров при производстве буровзрывных работ в увязке с конкретными условиями взрываемого участка уступа, т.е. залеганием и объемом породы и руды требующим взрывания, степенью выветривания, конфигурацией откосов уступов и т.д. Количество одновременно взрываемого ВВ должно обеспечить не менее недельной производительности карьера. Периодичность взрывов принимается исходя с учетом обеспечения годовой производительности по добыче, а также технологических возможностей.

На каждый массовый взрыв в блоке обязательно составляется техническая документация лицами, производящими эти работы (привлеченные организации или специалисты рудника) по результатам опытных взрывов производится уточнение параметров БВР. В качестве ВВ возможно использование всех типов, разрешенных к применению на открытых горных работах и выпускаемых заводами РК.

Перед закладкой взрывчатых веществ проводятся буровые работы согласно плану: на определённую глубину с соблюдением требуемой сетки размещения зарядов.

Параметры буровзрывных работ, для карьера Смирновское представлены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 - Сводные данные по буровзрывным работам

Параметр	Ед.изм.	Руда	Порода
Тип бурового станка	-	DM45 (либо аналог)	DM45 (либо аналог)
Высота уступа	м	5,0	5,0-10,0
СПП	м	5,0	7,0
Тип взрывчатки	-	Эмульсия	Эмульсия
Текущая скорость бурения	м / час	20	20
Диаметр скважины	мм	140	205
Удельный расход ВВ	кг / м ³	0,67	0,67
Тип ВВ	-	Fortis Extra 70	Fortis Extra 70
Плотность ВВ	г / см ³	1,2	1,2
Вместимость 1 м скважины	кг	18,5	39,6
Расстояние между рядами скважин	м	4,5	6,0
Интервал между скважинами	м	4,5	6,0
Глубина скважин	м	6,0	11,0
Глубина перебура	м	1,0	1,0
Длина забойки	м	3,0	4,9
Длина заряда в скважине	м	3,0	6,1
Вес заряда в скважине	кг	55,5	242
Объем породы взрывааемый 1 скважиной	м ³	101,2	360
Выход горной массы с 1 погонного метра скважины	м ³ / м	16,9	32,7

Показатели параметров буровзрывных работ по скважинным зарядам приняты на основании «Отраслевых нормативов буровзрывных работ для карьеров горнодобывающих предприятий» в соответствии с «Типовыми паспортами БВР для карьеров горнодобывающих предприятий».

Параметры и расчетные показатели БВР необходимо систематически корректировать по результатам опытных взрываний для составления проектов массовых взрывов в конкретных горно-геологических условиях.

Периодичность взрывов принимается с учетом обеспечения годовой производительности по добыче, а также технологических возможностей.

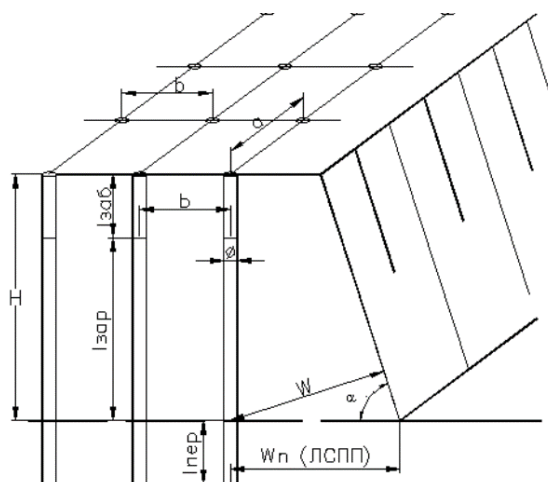
В качестве компонента эмульсионной фазы для взрывчатых веществ используется взрывчатое вещество Fortis Extra 70 производства АО «Орика-Казахстан». Эмульсионные ВВ характеризуются пониженной чувствительностью при хранении и транспортировании и требуют инициирования штатными средствами, что снижает риск несанкционированной детонации. Поставка осуществляется лицензированным подрядчиком. При использовании формируется пониженное газовыделение и уровень дымности по сравнению с

традиционными аммиачно-селитряными смесями в аналогичных условиях, что уменьшает воздействие на атмосферный воздух в зоне работ. Точная подача и дозирование снижают перерасход ВВ, шумовую и вибрационную нагрузку, обеспечивают низкую пылеобразующую способность. Вещество не содержит летучих органических растворителей. Данная химическая продукция обладает минимальными токсичными свойствами (острая токсичность по воздействию на организм: класс 4). Согласно Паспорту безопасности химической продукции при использовании Fortis Extra 70 по назначению ограничений по применению нет.

Вторичное дробление руды путем включения гусеничного экскаватора с навесным гидромолотом .

На проведение взрывных работ с применением массовых взрывов разрабатывается типовая проект производства взрывных работ. На открытых работах – взрыв смонтированных в общую взрывную сеть двух и более скважинных, зарядов является массовым взрывом. Перед началом взрывных работ должен составляться проект на взрыв. Проект на взрыв должен состоять из плана блоков, таблицы корректировочного расчета зарядов по каждой скважине и порядка проведения массового взрыва. В расчетной таблице должны приводиться все основные сведения о взрыве. Схема расположения буровзрывных скважин в массиве горных пород приведена на рисунке 5.6.

В таблице 5.5 приведен расчет годового расхода взрывчатых материалов.



- b и a - расстояние между скважинами в ряду и рядами скважин
- H - высота уступа
- W - линия наименьшего сопротивления
- W_p - сопротивление по подошве
- $l_{заб}$ - длина забойки
- $l_{зар}$ - длина заряда
- $l_{пер}$ - длина пера бура
- $\varnothing$ - диаметр скважины

Рисунок 5.6 - Схема расположения буровзрывных скважин

Параметры буровзрывных работ необходимо систематически корректировать (не реже одного раза, чем на каждом рабочем горизонте) по результатам массовых и проведенных опытных взрывов. Полученные параметры должны служить определяющими для составления паспортов очередных массовых взрывов.

5.10.2 Расчет производительности бурового станка

Производительность бурового станка DM45 определяется по формуле:

$$L = T_{\text{см}} \times \eta_{\text{см}} \times V_{\text{м}}, \text{ м/см}$$

где, $T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, час;

$\eta_{\text{см}}$ – коэффициент использования бурового станка в течении смены;

$V_{\text{м}}$ – механическая скорость бурения, м/ч;

$$V_{\text{м}} = 0,01 \times P \times n^{0.8} / f^{1.6} \times d$$

где, P – осевая нагрузка на долото, кгс;

n – частота вращения долота, об/мин;

f – коэффициент крепости пород;

d – диаметр долота, см.

Необходимое количество буровых станков определяется по формуле:

$$N = L_{\text{необх}} / L, \text{ м}$$

где, $L_{\text{необх}}$ – необходимое количество метров скважин для заданной производительности карьера, м;

$$L_{\text{необх}} = Q_{\text{см}} / V_{\text{п.м}}$$

где, $Q_{\text{см}}$ – сменная производительность карьера по горной массе, м³/см;

$V_{\text{п.м}}$ – выход горной массы с 1 п.м. скважины, м³ / м

Результаты расчета производительности бурового станка приведены в таблице 5.19 и 5.20.

Таблица 5.19

Результаты расчета производительности бурового станка по участку Смирновское.

№ п.п	Показатели	Обозначение	Ед.изм.	Тип станка
				DM45
1	Продолжительность смены	$T_{см}$	Час	11
2	Коэффициент использования бурового станка в течении смены	$\eta_{см}$	-	0,8
3	Механическая скорость бурения	V_m	м / ч	18,2
4	Осевая нагрузка на долото	P	кгс	20 412
5	Частота вращения долота	n	Об/мин	161
6	Коэффициент крепости пород	f	-	14
7	Диаметр долота	d	см	20,5
8	Сменная производительность станка	L	м/см	160,3
9	Необходимое количество метров скважин для заданной производительности карьера	$L_{необх}$	м/см	191,9
10	Сменная производительность карьера по горной массе	$Q_{см}$	м3/см	6276,6
11	Выход горной массы с 1 п.м. скважины	$V_{п.м}$	м3/п.м.	32,7
12	Необходимое количество буровых станков	N	шт	1

Таблица 5.20

Расчет необходимого количества буровых станков для бурения взрывных скважин и годового расхода ВВ

Показатели	ед. изм.	Всего	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
Горная масса	мЗ	106701569	5786434	6155339	4710977	6341454	6905365	6199000	6002000	5396000	3956999	3744001	3524000	3850000	4107000	4058000	3871000	4297000	3973000	4242000	3717000	3980000	3706000	3576000	2050000	1449000	1104000
Горная масса	тыс.мЗ	106702	5786	6155	4711	6341	6905	6199	6002	5396	3957	3744	3524	3850	4107	4058	3871	4297	3973	4242	3717	3980	3706	3576	2050	1449	1104
Выход горной массы с 1м скважины	мЗ/м	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7	32.7
Объем бурения	м/год	3263045	176955	188237	144067	193928	211173	189572	183547	165015	121009	114495	107768	117737	125596	124098	118379	131407	121498	129725	113670	121713	113333	109358	62691	44312	33761
Объем бурения	тыс.м	3263	177	188	144	194	211	190	184	165	121	114	108	118	126	124	118	131	121	130	114	122	113	109	63	44	34
Чило рабочих дней в году	дней	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340	340
Чило рабочих смен в год	смен	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
Производительность бурового станка	м/см	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3	160.3
Производительность бурового станка	м/год		108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6	108981.6
Расчетное количество буровых станков	ед.		1.623716	1.727234	1.321935	1.779459	1.937696	1.739485	1.684205	1.514157	1.110363	1.050594	0.98886	1.080338	1.152454	1.138705	1.086231	1.20577	1.114853	1.190336	1.043018	1.116817	1.039931	1.003452	0.575245	0.4066	0.309791
Принятое количество буровых станков	ед.		2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Сумарное время работы	час.		14960	14960	14960	14960	14960	14960	14960	14960	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480	7480
Удельный расход ВВ	кг/мЗ	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
Расход ВВ	т	71490	3877	4124	3156	4249	4627	4153	4021	3615	2651	2508	2361	2580	2752	2719	2594	2879	2662	2842	2490	2667	2483	2396	1374	971	740
Удельный расход топлива	г/кВт*ч		220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Расход топлива	т	24274	1471	1471	1471	1471	1471	1471	1471	1471	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736	736

Таблица 5.21

Расчет количества взрывных скважин.

Показатели	ед. изм.	Всего	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
Горная масса	м³	106701569	5786434	6155339	4710977	6341454	6905365	6199000	6002000	5396000	3956999	3744001	3524000	3850000	4107000	4058000	3871000	4297000	3973000	4242000	3717000	3980000	3706000	3576000	2050000	1449000	1104000
Бурение скважин ГМ	п.м	3263045	176955	188237	144067	193928	211173	189572	183547	165015	121009	114495	107768	117737	125596	124098	118379	131407	121498	129725	113670	121713	113333	109358	62691	44312	33761
Количество взрывных скважин	шт	296640	16087	17112	13097	17630	19198	17234	16686	15001	11001	10409	9797	10703	11418	11282	10762	11946	11045	11793	10334	11065	10303	9942	5699	4028	3069

5.10.3 Буровые станки

Для условий месторождения молибденовых руд, где производительность карьера будет достигать 5,7-6,9 млн. м³ горной массы в год, а основной объем горных пород относится к трудновзрываемым породам и для добычи данных пород необходим буровзрывной способ отработки, наиболее рациональным буровым оборудованием является самоходный буровой станок на гусеничном ходу DM45, оснащенный гидравлическим вращателем и предназначенный для промышленного бурения скважин глубиной до 53,3 м, глубина бурения за один проход (однозаходного бурения) 9,1 м. Номинальный диаметр скважин при вращательном бурении (шарошечным долотом) составляет 140-225 мм. Нагрузка на долото, создаваемая давлением подачи, достигает 20,4 тонн.

Для управления работой пневмокомпрессора и гидравлической системы в стандартном буровом станке используется дизельный двигатель. Операция бурения осуществляется с помощью эргономично расположенных электрогидравлических органов управления, так что во время бурения центрирующая втулка будет находиться в поле зрения оператора. На рисунке 5.7 приведен общий вид бурового станка Epiroc DM45.



Рисунок 5.7 - Общий вид бурового станка Epiroc DM45.

Необходимое количество буровых станков на весь срок отработки рудника по годам представлена в таблице 5.20.

Буровой станок Epiroc DM45 (либо аналог) будет использоваться для бурения стандартных скважин и при бурении контурных скважин с меньшим диаметром буровой станок Epiroc FlexiROC D65(рис.5.8)



Рисунок 5.8 - Общий вид бурового станка Epiroc FlexiROC D65

5.10.4 Основные правила по технике безопасности при проведении буровых работ при открытом способе разработки месторождения.

Рабочее место для ведения буровых работ обеспечивается:

1) подготовленным фронтом работ (очищенной и спланированной рабочей площадкой);

2) комплектом исправного бурового инструмента;

3) паспортом на бурение.

Буровой станок устанавливается на спланированной площадке на безопасном расстоянии от верхней бровки уступа, определяемом расчетами или проектом, но не менее 2 м от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин перпендикулярна бровке уступа.

При установке буровых станков шарошечного бурения на первый от откоса ряд скважин управление станками осуществляется дистанционно.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается по спланированной горизонтальной площадке. При перегоне бурового станка с уступа на уступ или под высоковольтной линией (далее - ВЛ) мачта укладывается в транспортное положение, буровой инструмент снимается или закрепляется.

Бурение скважин производится в соответствии с паспортом на бурение.

До начала бурения на участке производится осмотр места бурения для выявления невзорвавшихся зарядов взрывчатых материалов и средств их инициирования.

Каждая скважина диаметром более 250 мм, после окончания бурения перекрывается. Участки пробуренных скважин ограждаются предупредительными знаками. Порядок ограждения зоны пробуренных скважин и их перекрытия устанавливается технологическим регламентом.

Разведочные буровые скважины, не подлежащие к использованию, ликвидируются.

Не допускается работа на буровых станках с неисправными ограничителями переподъема бурового снаряда и системы пылеподавления.

Работающий на мачте бурового станка пользуется предохранительным поясом, прикрепленным к мачте. Не допускается нахождение людей на мачте станка во время его работы и передвижения.

5.10.5 Технологическая схема ведения горных работ на проектном контуре карьера.

При подходе горизонтов к конечному проектному контуру карьера производится контурное взрывание скважин для образования заданного угла погашения борта карьера.

Для достижения проектных углов заоткоски скальных уступов наибольшее распространение получили методы предварительного щелеобразования.

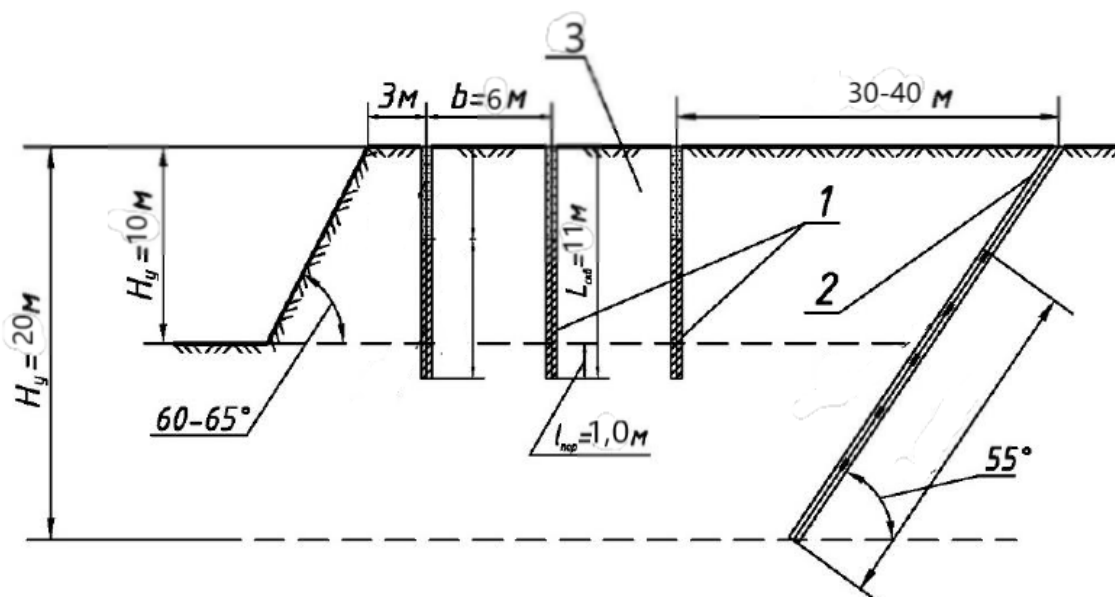
Предварительное щелеобразование применяется в крепких скальных породах, где возможно достижение углов откосов $\alpha \geq 55^\circ$.

Для снижения разрушительного воздействия взрыва на заоткосную часть скального массива применяется контурное взрывание методом предварительного щелеобразования.

Сущность этого метода заключается в следующем. Вдоль верхней бровки уступа бурится ряд наклонных скважин на глубину сдвоенного уступа – 20 м. Угол наклона скважин равен проектному углу наклона сдвоенного уступа. Скважины предварительного щелеобразования взрывают до взрыва технологических скважин в приконтурной зоне. Инициирование зарядов производят сверху.

Технологические скважины последнего ряда (первого от ряда скважин предварительного щелеобразования) располагают от контура щелеобразования на расстоянии, меньшем в 1,7-2 раза, чем между остальными скважинами (чем сетка скважин) - заряд в них уменьшают на 30-35%. Работы по образованию отрезной щели необходимо выполнять предварительно, до подхода основных технологических работ к конечному контуру на 30-40 м.

Частота и схема проведения взрывных работ определяется проектными параметрами карьера с учетом метеорологических и погодных условий в карьере. Перед началом взрывных работ составляется проект на взрыв, включающий план блоков, таблицы корректировочного расчета зарядов по каждой скважине и порядок проведения взрыва.



- 1-технологические скважины
- 2- скважины предварительного щелеобразования
- 3 – взрываемый блок

Рисунок 5.9 – Схема расположения и заряжания технологических скважин и скважин для предварительного щелеобразования на проектном (предельном) контуре уступа.

5.10.6 Безопасность ведения буровзрывных работ

Нормы казахстанского законодательства предусматривают следующие требования для компаний, применяющих буровзрывные работы:

- компания, проводящая взрывные работы с применением массовых взрывов, должна иметь типовой проект производства буровзрывных работ, являющийся базовым документом для разработки паспортов БВР, в том числе и проектов массовых взрывов, выполняемых в конкретных условиях;

- типовой проект должен утверждаться и вводиться в действие приказом руководителя Компании. При выполнении взрывных работ подрядной организацией, типовой проект составляется и утверждается организацией – подрядчиком. Он также подлежит утверждению Компанией – заказчиком;

- ликвидация отказавших зарядов производится в соответствии с инструкцией, утвержденной руководителем Компании по согласованию с органом по ЧС;

- паспорта БВР утверждаются техническим руководителем, ведущим взрывные работы. Паспорта составляются на основании и с учетом результатов не менее трех опытных взрывов. По разрешению руководителя взрывных работ допускается вместо опытных взрывов использовать результаты взрывов, проведенных в аналогичных условиях. Паспорт включает:

- схему расположения скважинных зарядов; наименования ВМ; данные о способе заряжания, числе скважин, их глубине и диаметре, массе и конструкции зарядов, боевиков, последовательности и количестве приемов взрывания зарядов, материале забойки и ее длине, длинах зажигательных и контрольных трубок (контрольного отрезка огнепроводного шнура); схему монтажа взрывной (электровзрывной) сети с указанием длины (сопротивления), замедлений, схемы и времени проветривания забоев;

- радиус опасной зоны;

- указания о местах укрытия взрывника (мастера-взрывника) и персонала на время производства взрывных работ;

- указания о расстановке постов охраны или оцепления, расположении предохранительных устройств, предупредительных и запрещающих знаков, ограждающих доступ в опасную зону и к месту взрыва.

- проекты буровзрывных (взрывных) работ утверждаются техническим руководителем организации и содержат меры безопасной организации работ с

указанием основных параметров взрывных работ, способам инициирования зарядов; расчетам взрывных сетей; конструкциям зарядов и боевиков; предполагаемому расходу ВМ; определению опасной зоны и охране этой зоны с учетом объектов, находящихся в ее пределах (здания, сооружения, коммуникации); проветриванию района взрывных работ и другим мерам безопасности;

- перед началом заряжания на границах опасной зоны выставляются посты, обеспечивающие ее охрану, а люди, не занятые зарядкой, выводятся в безопасные места лицами контроля. Постовым не допускается поручать работу, не связанную с выполнением прямых обязанностей;

- при производстве взрывных работ обязательна подача звуковых, а в темное время суток, кроме того, и световых сигналов для оповещения персонала. Не допускается подача сигналов голосом, с применением взрывчатых материалов;

- допуск людей к месту взрыва после его проведения осуществляется лицом контроля, руководящим взрывными работами в данной смене, после того, как им или по его поручению другим лицом будет установлено совместно с взрывником, что работа в месте взрыва безопасна.

В соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» рабочее место для ведения буровых работ обеспечивается:

- подготовленным фронтом работ (очищенной и спланированной рабочей площадкой);

- комплектом исправного бурового инструмента;

- паспортом на бурение.

Буровой станок устанавливается на спланированной площадке на безопасном расстоянии от верхней бровки уступа, определяемом расчетами или проектом, но не менее 2 м от бровки до ближайшей точки опоры станка, а его продольная ось при бурении первого ряда скважин перпендикулярна бровке уступа.

При установке буровых станков шарошечного бурения на первый от откоса ряд скважин управление станками осуществляется дистанционно.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается по спланированной горизонтальной площадке. При перегоне бурового станка с уступа на уступ или под высоковольтной линией (далее - ВЛ) мачта укладывается в транспортное положение, буровой инструмент - снимается или закрепляется.

Бурение скважин производится в соответствии с паспортом на бурение.

До начала бурения на участке производится осмотр места бурения для выявления невзорвавшихся зарядов взрывчатых материалов и средств их инициирования.

Участки пробуренных скважин ограждаются предупредительными знаками. Порядок ограждения зоны пробуренных скважин и их перекрытия устанавливается технологическим регламентом.

Разведочные буровые скважины, не подлежащие к использованию, ликвидируются.

Не допускается работа на буровых станках с неисправными ограничителями переподъема бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системы пылеподавления.

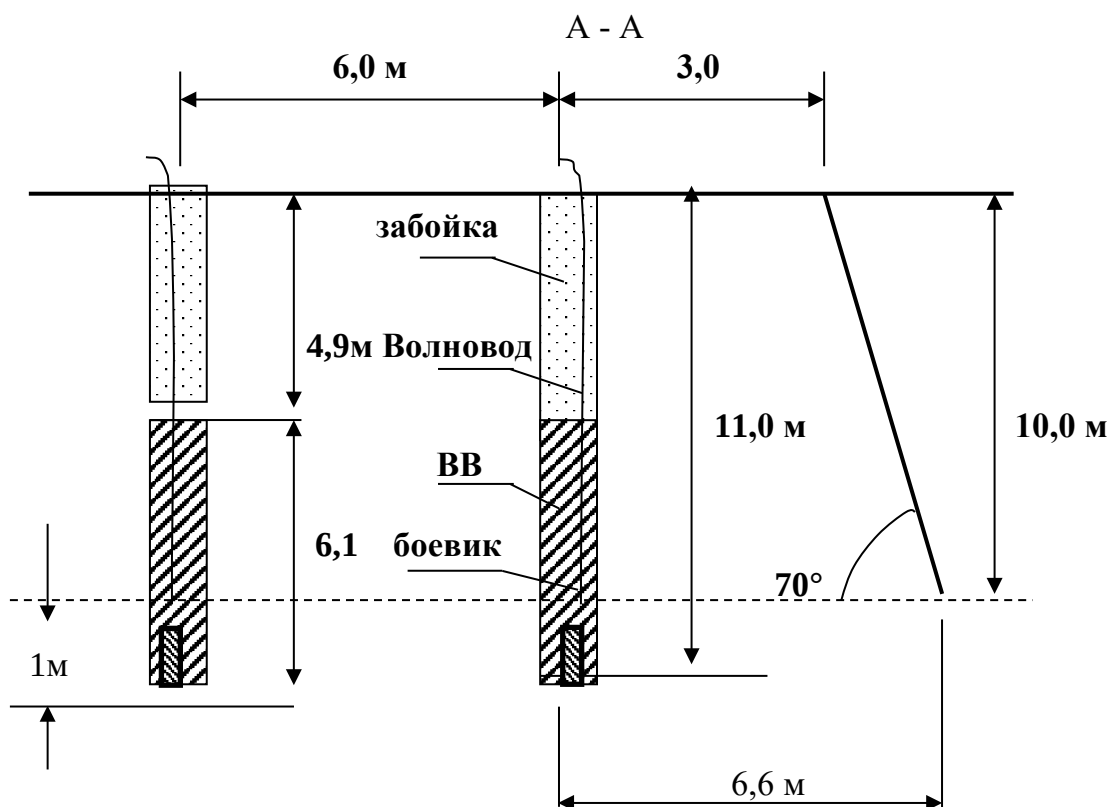


Рис. 5.10 -Конструкция заряда по породе

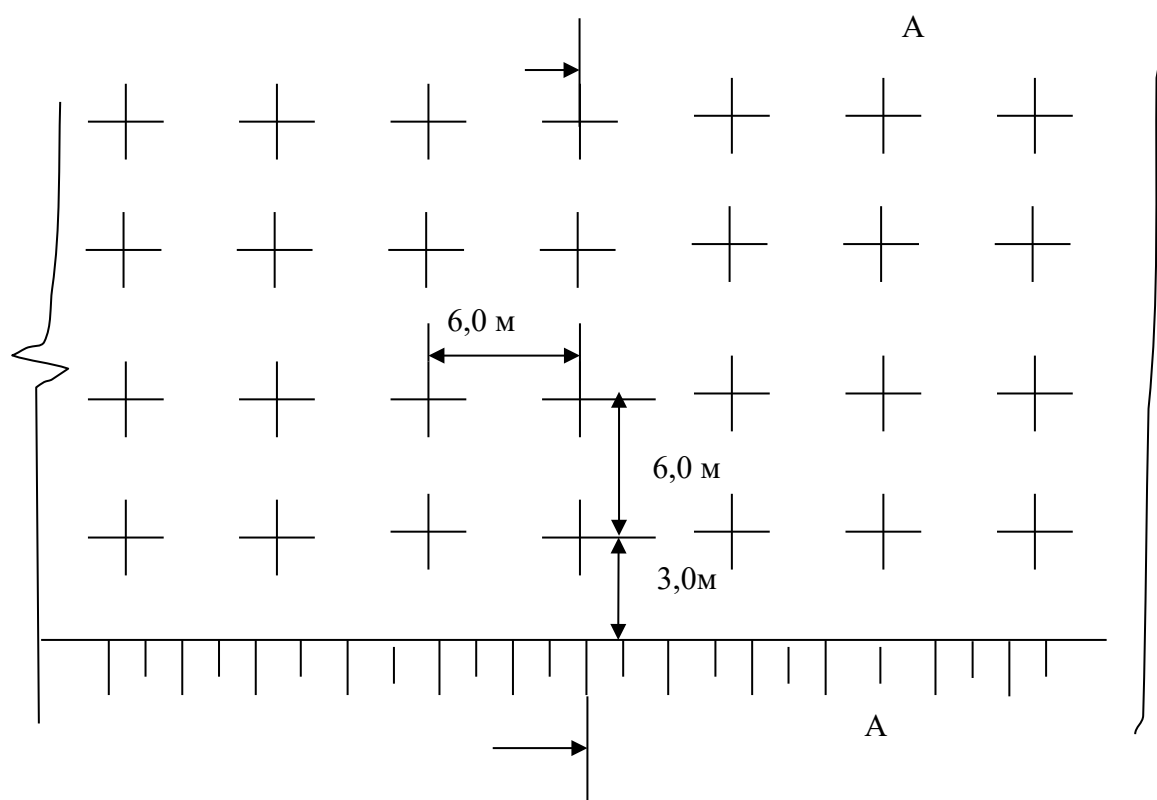


Рис. 5.11 – Схема расположения скважин по породе

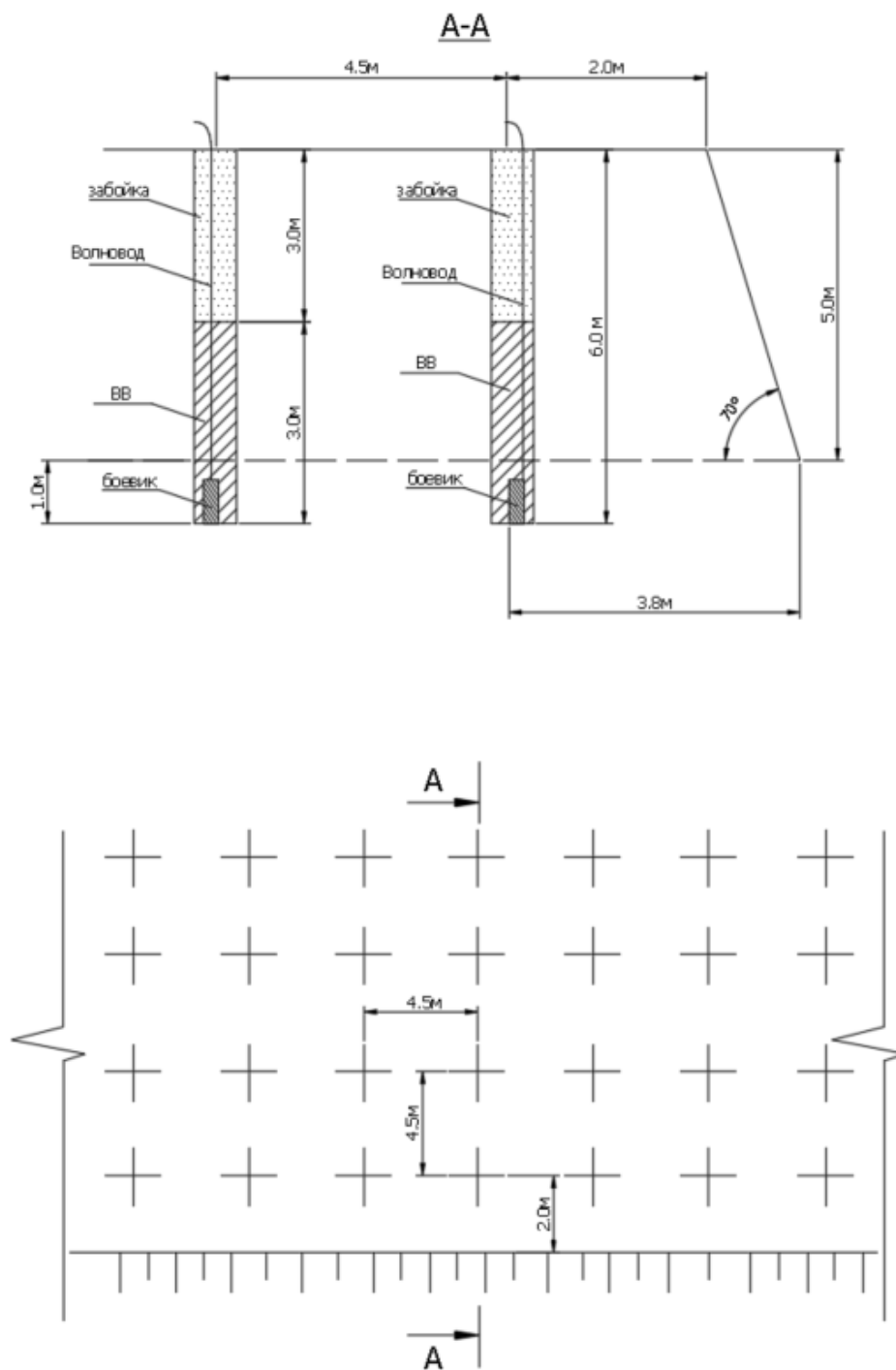


Рис. 5.12 -Конструкция заряда и схема расположения скважин по руде



Рис. 5.13- Схема взрывной сети

5.11 Определение безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах.

Определение безопасного расстояния для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов.

Расстояние $r_{\text{разл}}$ (м), опасное для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, определяется по формуле:

$$r_{\text{разл}} = 1250 \eta_z \sqrt{\frac{f}{1 + \eta_{\text{заб}}} \times \frac{d}{a}},$$

где: η_z - коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом;

$\eta_{\text{заб}}$ - коэффициент заполнения скважин забойкой;

При полной забойке верхней части скважины $\eta_{\text{заб}} = 1$;

f - Коэффициент крепости пород по шкале профессора М.М. Протоdjаконов, $f = 2,2-14$

d - Диаметр взрываваемой скважины, м;

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

$$\eta_z = l_z / L.$$

где l_z - длина заряда в скважине, м;
 L - глубина, пробуренной скважины, м.

$$\eta_z = l_{зab} / l_n$$

где $l_{зab}$ - длина забойки, м;
 l_n - длина свободной от заряда верхней части скважины, м.

$$r_{раз} = 1250 \cdot 0,6 \cdot \sqrt{\frac{14}{1+1} \cdot \frac{0,205}{6}} = 366,8 \text{ м.}$$

Принимаем 400 м

В таблице 5.10 приведены безопасные расстояния по разлету отдельных кусков породы для людей.

Таблица 5.10.

Безопасные расстояния по разлету отдельных кусков породы для людей

Диаметр скважины, мм	Высота уступа, м	Безопасное расстояние, м
205	10	400

Безопасное расстояние для людей при взрывных работах на открытой местности принимается $r_{разл} = 400$ м. При производстве взрывов люди должны быть выведены в безопасную зону.

Безопасное расстояние, обеспечивающее сохранность механизмов и сооружений от повреждений их разлетающимися кусками породы, составляет 200 м.

Безопасные расстояния при массовых взрывах определяются согласно «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения»[6].

Исходными данными для расчета безопасного расстояния при массовых взрывах служат годовой объем разрушаемой горной массы $A_{год}$, количество массовых взрывов в течении месяца n , средняя масса заряда в одной скважине $Q_{скв}$, удельный расход ВВ.

Объем горной массы, разрушаемой за один массовый взрыв

$$V_{мв} = A_{год} / 12n, \text{ м}^3$$

$$V_{мв} = 4268063 / 12 \times 3 = 118557 \text{ м}^3 \text{ (при частоте взрывов 3 раза в месяц)}$$

Общая масса одновременно взрывающегося взрывчатого вещества

$$Q_{\text{ВВ}} = V_{\text{МВ}} \times q, \text{ кг}$$

$$Q_{\text{ВВ}} = 118557 \times 0,67 = 79433 \text{ кг}$$

Количество скважин на один массовый взрыв

$$N = Q_{\text{ВВ}} / Q_{\text{СКВ}}, \text{ шт}$$

$$N = 79433 / 242 = 328, \text{ шт}$$

Для одной серии должно быть пробурено количество скважин

$$N_{\text{с}} = Q_{\text{п}} / Q_{\text{СКВ}}, \text{ шт}$$

$$N_{\text{с}} = 30000 / 242 = 124, \text{ шт}$$

где $Q_{\text{п}}$ – масса заряда одной серии, $Q_{\text{п}} = 30000 \text{ кг}$.

Количество серий

$$N_{\text{р}} = Q_{\text{ВВ}} / Q_{\text{п}}, \text{ шт}$$

$$N_{\text{р}} = 79433 / 30000 = 3 \text{ серий}$$

где, $Q_{\text{ВВ}}$ – предельный вес заряда массового взрыва, кг.

Определение сейсмических безопасных расстояний при взрывах.

Расстояния (м), на которых колебания грунта, вызываемые однократным взрывом сосредоточенного заряда ВВ, становится безопасными для подземных пустот, зданий и сооружений, определяются по формуле:

$$r_c = K_r K_c \alpha \sqrt[3]{Q}, \text{ м}$$

где, r_c – расстояние от места взрыва до охраняемого сооружения, м.

K_r – коэффициент, зависящий от свойств грунта в основании охраняемого сооружения, $K_r = 8$;

K_c – коэффициент, зависящий от типа сооружения и характера застройки, $K_c = 1,5$;

α – коэффициент, зависящий от условий взрывания, $\alpha = 1$

Q – масса заряда в группе замедления, кг.

При одновременном (КЗВ) взрывании N зарядов взрывчатых веществ общей массой Q со временем замедления между взрывами каждого заряда не менее 20 мс безопасное расстояние (м):

$$r_c = \frac{K_r K_c \alpha}{N^{1/4}} \cdot Q^{\frac{1}{3}}$$

$$r_c = \frac{8 \times 1.5 \times 1}{124^{0.25}} \times \sqrt[3]{30000} = 111,7 \text{ м}$$

Принимаем безопасное расстояние по сейсмическому действию взрыва на инженерные сооружения равное 150 м.

При приближении к охраняемым объектам менее 175 м рекомендуется по контуру взрываемого блока со стороны охраняемого объекта создавать экранирующую щель, аналогичную контурному взрыванию. При этом, контурные скважины экранирующей щели бурятся на 1 м глубже высоты взрываемого блока. Предварительное щелеобразование позволяет снизить сейсмический эффект от промышленного взрыва в 4-5 раз.

Определение безопасных расстояний по действию ударной воздушной волны (УВВ).

Безопасное расстояние по действию УВВ при взрывах определено для скважин глубиной 10 м.

Для выбора формулы определения радиуса опасной зоны по ударной воздушной волне при взрывных работах, необходимо определить эквивалентную массу заряда ($Q_{\text{э}}$, кг).

Для группы из ($N_{\text{скв}}$) скважинных зарядов (длиной более 12 своих диаметров), взрываемых одновременно, эквивалентная масса заряда определяется по формуле:

$$Q_{\text{э}} = 12 \times P \times d \times K_3 \times N_{\text{скв}},$$

где P – вместимость 1 м скважины, кг;

d – диаметр скважины, м;

K_3 – коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки к диаметру скважины, $K_3 = 0,002$;

$N_{\text{скв}}$ – количество скважин, взрываемых одновременно.

Для трудно взрываемых пород рекомендуется принимать диагональную или врубную (клиновую) схему КЗВ. Количество рядов взрываемых скважин при расчетах предварительно принимается $2 \div 4$ ряда, исходя из общей ширины взрываемого блока при транспортной технологии $15 \div 30$ м. Для расчетов принимаем количество одновременно

взрываемых скважин – 31 шт.

То есть, эквивалентная масса заряда составит:

$$Q_{\text{э}} = 12 \times 39,6 \times 0,205 \times 0,002 \times 31 = 6,0 \text{ кг}$$

Так как эквивалентная масса заряда больше 2 кг и меньше 1000 кг, радиус опасной зоны по ударной воздушной волне ($r_{\text{в}}$, м) определяется по формуле:

$$r_{\text{в}} = 65 \sqrt{Q_{\text{э}}} \text{ м, при } 2 < Q_{\text{э}} < 1000 \text{ кг}$$

$$r_{\text{в}} = 65 \times \sqrt{6,0} = 159 \text{ м}$$

$$r_{\text{в}} = 65 \times 1,5 \times 1,5 \sqrt{6,0} = 358,2 \text{ м}$$

Радиус опасной зоны (для пород IX группы и выше по СНиП) согласно «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения», должен быть увеличен в 1,5 раза. С учетом крепости пород, отрицательной температуры воздуха и r_B составит 358,2 м. Принимаем $r_B = 360$ м.

Безопасное по действию ядовитых газов расстояние r_g (м) в условиях отсутствия ветра или в направлении, перпендикулярном к распространению ветра, при взрыве зарядов на выброс определяется по формуле:

$$r_g = 160 \sqrt[3]{Q_{BB}}, \text{ м}$$

$$r_g = 160 \sqrt[3]{30} = 497 \text{ м}$$

Принимаем:

- Безопасное расстояние для людей по разлету отдельных куском породы при взрывании скважинных зарядов - 400 м;
- Безопасное расстояние по сейсмическому действию взрыва на инженерные сооружения – 150 м;
- Безопасное расстояние по действию ударной воздушной волны (УВВ) – 360 м;
- Безопасное расстояние по действию ядовитых газов – 500 м.

Взрывные работы на карьере осуществляются с частотой 3-4 раза в месяц в соответствии с проектными параметрами карьера с учетом метеорологических и погодных условий в карьере. Перед началом взрывных работ составляется проект на взрыв, включающий план блоков, таблицы корректировочного расчета зарядов по каждой скважине и порядок проведения взрыва.

Взрывные работы производятся в дневное время суток. Количество взрываемого взрывчатого вещества может быть уменьшено соответственно уменьшению объема горной массы, требующей взрывания.

Согласно Правил обеспечения промышленной безопасности взрывные работы производит специализированная организация, имеющая лицензию на проведение указанных выше работ.

5.12 Выемочно-погрузочные работы

Определяющим фактором горнотехнических условий месторождения является высокая крепость пород вскрыши и руд, при которой разработка эффективно осуществляется с применением буровзрывных работ

одноковшовыми экскаваторами с использованием автомобильного транспорта.

Исходя из годового объема добычи руды и отработки пород вскрыши, проектом предусматривается на добычных и вскрышных работах использование гидравлических экскаваторов типа: Hitachi EX1900 с ковшом вместимостью 12,0 м³ на вскрыше и Hitachi EX1200 с ковшом вместимостью 7,0 м³ на добыче.

В качестве транспортных средств приняты автосамосвалы типа Hitachi EN1700 грузоподъемностью 95,2 т.

Для определения потребного количества экскаваторов на добычных и вскрышных работах выполнен расчет их производительности.

5.12.1 Выбор типа и модели оборудования для выемочно-погрузочных работ

На месторождении Смирновское вскрышные породы и полезное ископаемое по трудности экскавации относятся к различным категориям. Разработка верхней части в зоне рыхлых пород осуществляется без буровзрывных работ, в зоне выветривания и в зоне крепких скальных пород – с буровзрывным рыхлением горных пород.

Принятое в плане выемочно-погрузочное оборудование по своим техническим характеристикам в полной мере удовлетворяет условиям экскавации пород и руд месторождения. На рисунке 5.14, 5.17 приведен общий вид экскаватора EX1900 и EX1200.



Рис.5.14

Гидравлический экскаватор Hitachi EX1900,

Обратная лопата

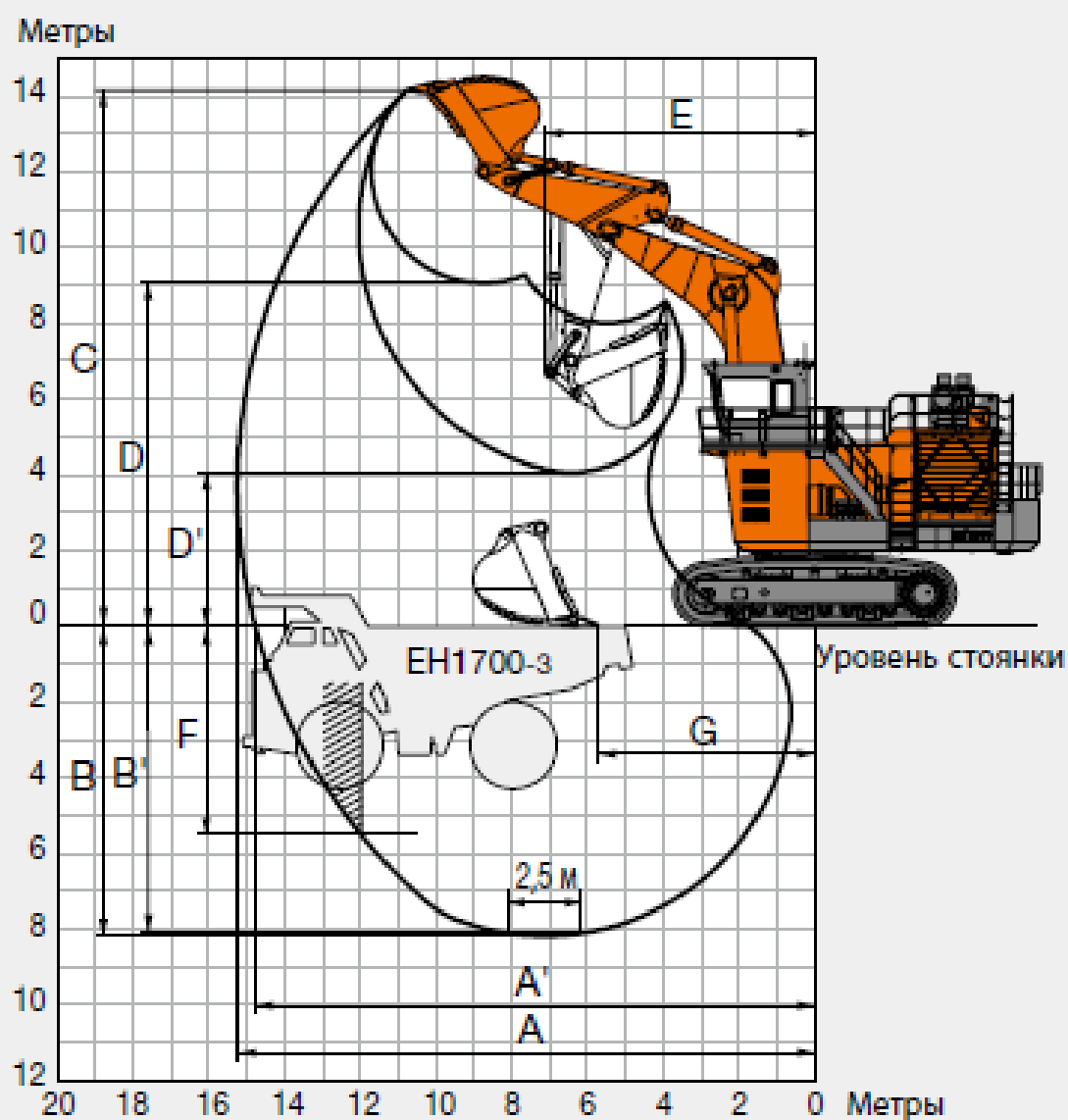


Рис.5.15

Рабочие зоны экскаватора Hitachi EX1900

Прямая лопата

Метры

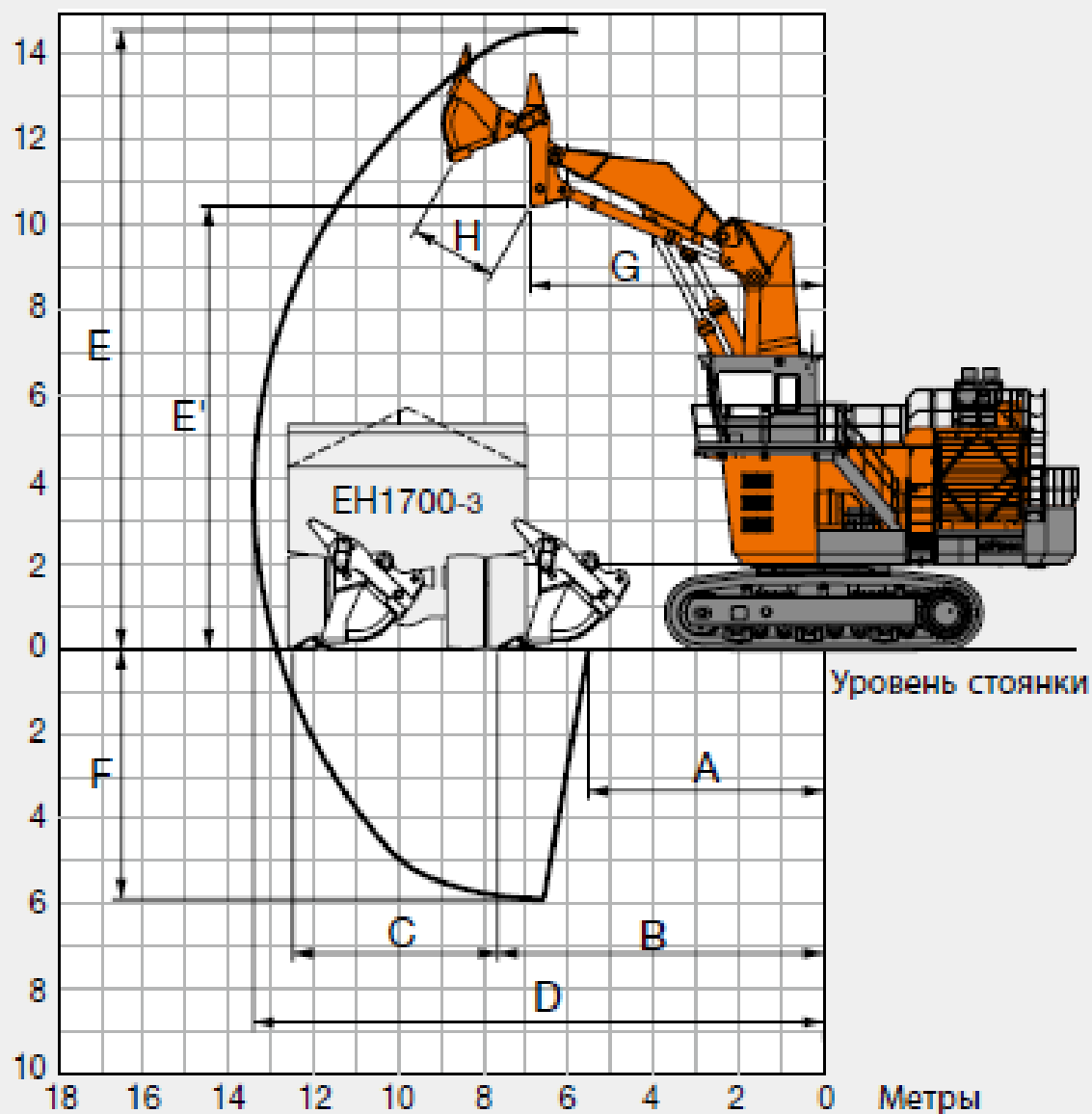


Рис.5.16

Рабочие зоны экскаватора Hitachi EX1900



Рис.5.17

Гидравлический экскаватор Hitachi EX1200,

С оборудованием прямой лопаты

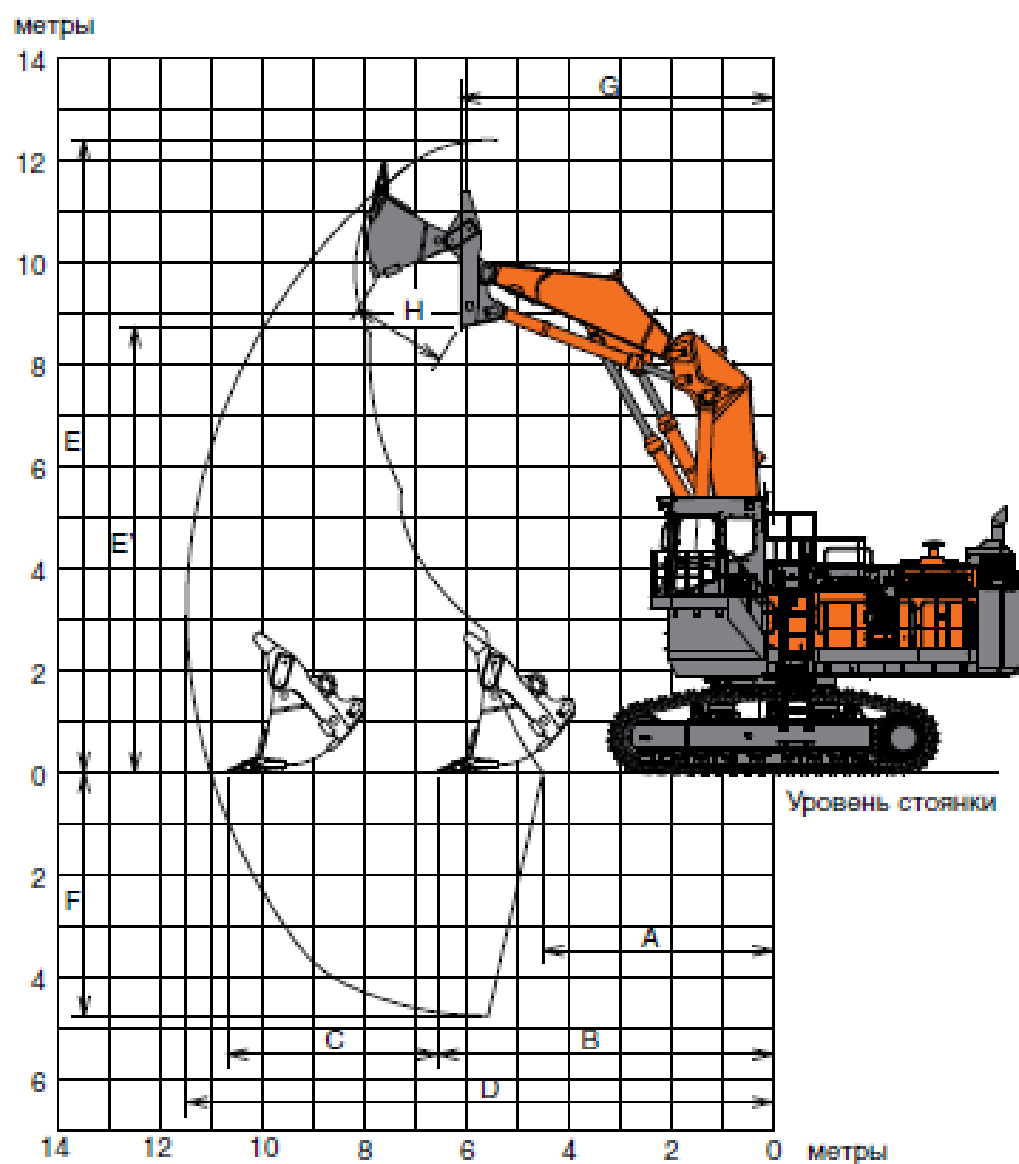


Рис.5.18

Рабочие зоны экскаватора Hitachi EX1200

С оборудованием обратной лопаты

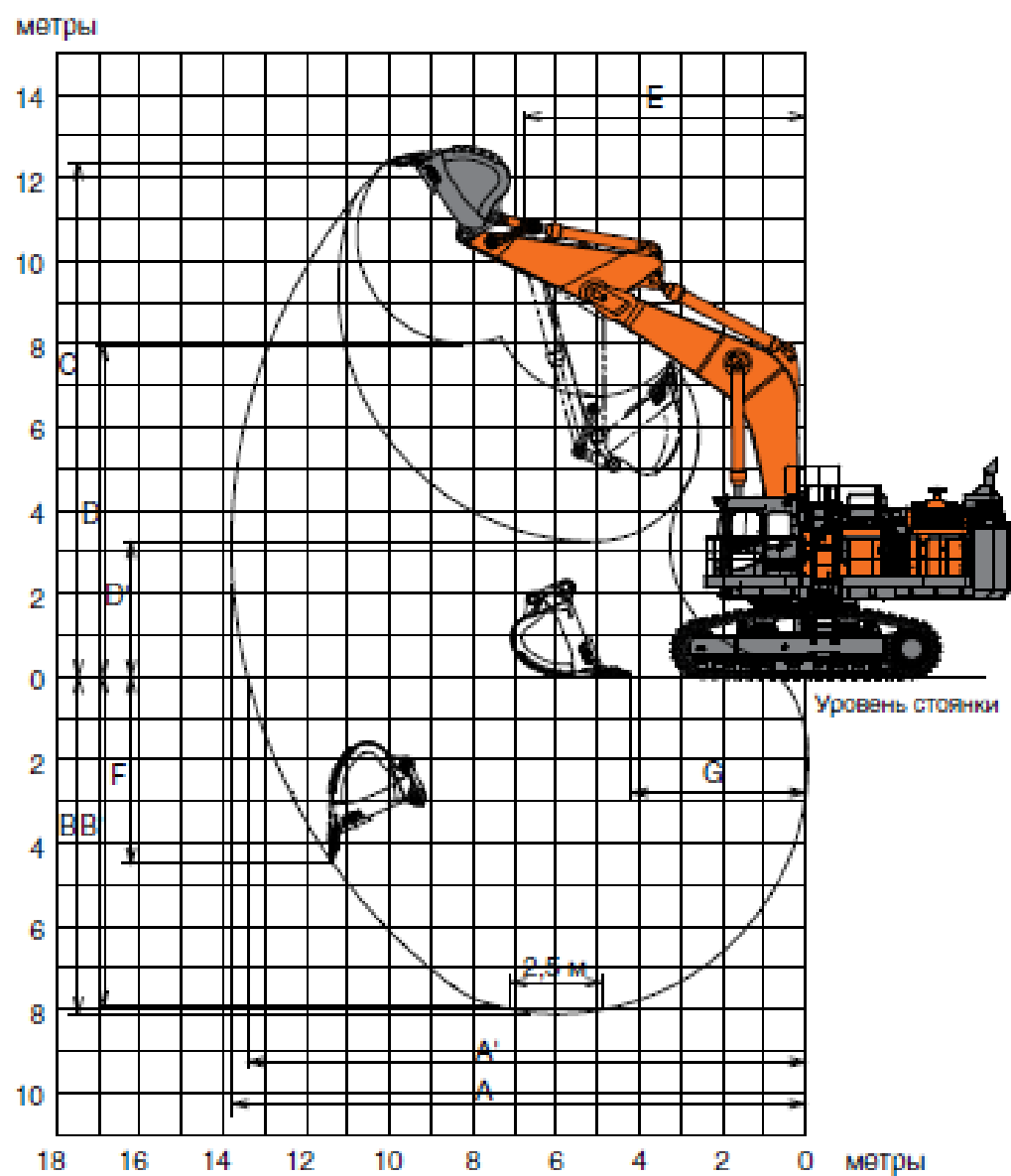


Рис.5.19

Рабочие зоны экскаватора Hitachi EX1200

5.12.2 Расчет производительности выемочно-погрузочного оборудования и его количества.

Производительность выемочно – погрузочного оборудования определена при погрузке горной массы в автосамосвалы.

1. *Ширина нормальной заходки* ограничивается радиусом черпания экскаватора на уровне стояния:

$$A_n = (1,5 \div 1,7) R_{ч.у}$$

где $R_{ч.у}$ – радиус черпания на уровне стояния экскаватора, м:

2. *Паспортная производительность экскаватора* определяется по формуле:

$$Q_n = \frac{3600 \cdot E}{T_{ц.п.}}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где E – вместимость ковша экскаватора:

$T_{ц.п.}$ - паспортная продолжительность одного цикла, (30сек.);

3. *Техническая производительность экскаватора* устанавливается по формуле:

$$Q_n = \frac{3600}{T_{ц.п.}} \cdot E \cdot \frac{K_{н.к.}}{K_{р.к.}} \cdot K_{т.в.}, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где

E – вместимость ковша экскаватора, м^3 ;

$T_{ц.п.}$ - паспортная продолжительность одного цикла, (30 сек);

$K_{н.к.}$ - коэффициент наполнения ковша (0,9);

$K_{р.к.}$ - коэффициент разрыхления породы в ковше (1,35);

$K_{т.в.}$ - коэффициент влияния технологии выемки (0,95).

4. *Эффективная производительность экскаватора* при выемке взорванной руды определяется по формуле:

$$Q_{э.ф.} = Q_n \cdot \eta_n \cdot K_{ном} \cdot K_y, \text{ м}^3/\text{ч},$$

где

η_n - коэффициент, учитывающий несоответствие между расчетными и фактическими показателями (0,97);

$K_{ном}$ - коэффициент, учитывающий потери экскавационной породы (0,92);

K_y – коэффициент управления (0,95).

5. *Сменная эксплуатационная производительность экскаватора* определяется по формуле:

$$Q_{см.} = Q_{э.ф.} \cdot T_c \cdot K_{уп} \cdot K_{кл}, \text{ м}^3/\text{см},$$

где

T_c - продолжительность смены, (11 часов);

K_{up} – коэффициент использования экскаватора на основной работе (0,95);

$K_{кл}$ – коэффициент влияния климатических условий (0,9).

6. Годовая производительность экскаватора определяется по формуле:

$$Q_{г.} = Q_{с.} \cdot N_p, \text{ м}^3/\text{год},$$

где: N_p - количество рабочих смен экскаватора в году – 680смен.

Расчетные показатели производительности экскаватора приводятся в табл.5.12.

Таблица 5.12

Hitachi EX1900, объем ковша - 12 м3		
Паспортная производительность экскаватора	м3/ч	1728
Техническая производительность	м3/ч	1089
Эффективная производительность	м3/ч	925
Сменная производительность	м3/см	8707
Годовая производительность	м3/год	5921091

Hitachi EX1200, объем ковша - 7 м3		
Паспортная производительность экскаватора	м3/ч	1008
Техническая производительность	м3/ч	635
Эффективная производительность	м3/ч	540
Сменная производительность	м3/см	5079
Годовая производительность	м3/год	3453970

Организация погрузки

В зависимости от периода эксплуатации месторождения будут применяться различные схемы подъезда.

В период проходки разрезной траншеи будут использоваться подъезды с тупиковым разворотом.

Для вспомогательных работ при погрузке горной массы дополнительно будет работать колесный погрузчик.

В период эксплуатации на рабочих горизонтах ширина рабочей площадки позволит применять схемы с петлевым разворотом, более эффективные по сравнению с тупиковыми схемами. Применение петлевых схем обеспечит достаточно высокое использование выемочно-погрузочного оборудования. Время обмена автосамосвалов в забое при данной схеме не превышает длительности рабочего цикла. В зависимости от числа автосамосвалов, находящихся одновременно у экскаватора, будет применяться одиночная или спаренная их установка в забое. На рисунке 5.20 показаны наиболее эффективные способы погрузки экскаватора с прямой лопатой в самосвал.

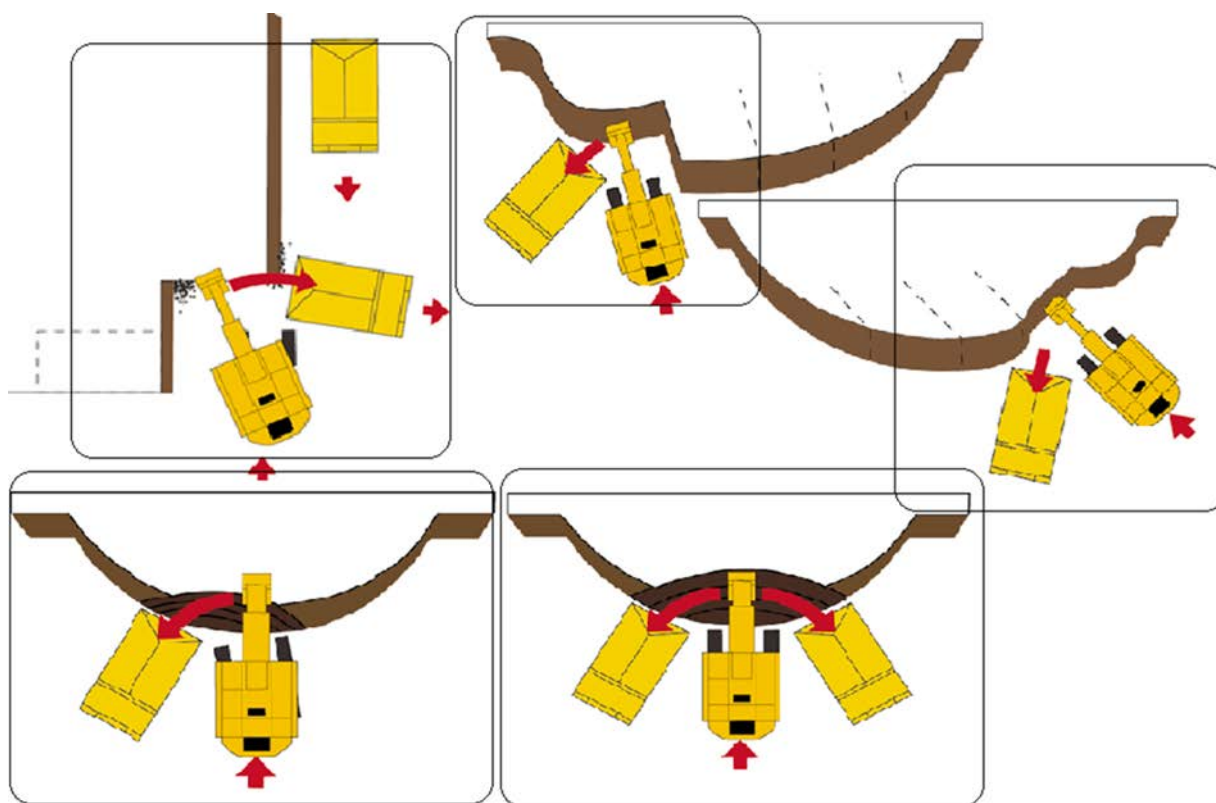


Рисунок 5.20 - Способы погрузки экскаватора с прямой лопатой в самосвал

Количество погрузочного оборудования

Количество погрузочного оборудования на срок отработки рудника и более детально эти данные приведены в таблице 5.13.

Основное погрузочное оборудование в карьере является экскаватор Hitachi EX1900, Hitachi EX1200 (либо аналогичные) планируется использовать для загрузки самосвалов Hitachi EH1700 (либо аналогов).

Также включен фронтальный погрузчик Caterpillar 993К , чтобы показать требования к погрузке для перегрузки склада и первичные требования к погрузке самосвалов Hitachi EH1700. Фронтальный погрузчик Caterpillar 993К (либо аналог) также необходим для поддержания парка экскаваторов в периоды планового и внепланового технического обслуживания.



Рисунок 5.21 – Фронтальный погрузчик CAT993K

Гидравлический экскаватор Hitachi EX1900, объем ковша – 12,0 м³

Показатели	ед. изм.	Всего	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
Порода	м3	83662410	5678789	5977256	4460863	5912960	6119563	5127641	4930522	4323841	2885986	2672758	2452669	2777984	3035708	2986748	2799803	3225393	2901384	3170905	2645332	2908501	2634194	2505177	978612	377614	172207
Порода	тыс.м3	83662	5679	5977	4461	5913	6120	5128	4931	4324	2886	2673	2453	2778	3036	2987	2800	3225	2901	3171	2645	2909	2634	2505	979	378	172
Производительность экскаватора	м3/год	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091	5921091
Кол-во смен в году	см/год	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
Расчетное количество экскаваторов	ед.		1.0	1.0	0.8	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.5	0.5	0.4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.4	0.5	0.4	0.4	0.2	0.1	0.03
Принятое количество экскаваторов	ед.		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	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Сумарное время работы	ч/год	105689	7174	7551	5635	7470	7731	6478	6229	5462	3646	3376	3098	3509	3835	3773	3537	4075	3665	4006	3342	3674	3328	3165	1236	477	218
Удельный расход топлива	г/кВт*ч	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
Расход топлива	т	17978	1220	1284	959	1271	1315	1102	1059	929	620	574	527	597	652	642	602	693	623	681	568	625	566	538	210	81	37

Гидравлический экскаватор Hitachi EX1200, объем ковша – 7,0 м³

Показатели	ед. изм.	Всего	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
Руда	м3	23039159	107645	178083	250114	428494	785802	1071359	1071478	1072159	1071013	1071243	1071331	1072016	1071292	1071252	1071197	1071607	1071616	1071095	1071668	1071499	1071806	1070823	1071388	1071386	931793
Руда	тыс.м3	23039	108	178	250	428	786	1071	1071	1072	1071	1071	1071	1072	1071	1071	1071	1072	1072	1071	1072	1071	1072	1071	1071	1071	932
Производительность экскаватора	м3/год	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970	3453970
Кол-во смен в году	см/год	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
Расчетное количество экскаваторов	ед.		0.03	0.1	0.1	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Принятое количество экскаваторов	ед.		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	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Сумарное время работы	ч/год	49894	233	386	542	928	1702	2320	2320	2322	2319	2320	2320	2322	2320	2320	2320	2320	2321	2321	2320	2321	2319	2320	2320	2320	2018
Удельный расход топлива	г/кВт*ч	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Расход топлива	т	8083	38	62	88	150	276	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	376	327

5.12.3 Основные правила по технике безопасности при эксплуатации гусеничных экскаваторов на открытых горных работах.

При передвижении гусеничного экскаватора по горизонтальному пути или на подъем, его ведущая ось находится сзади, а при спусках с уклона - впереди. Ковш опорожняется и находится не выше 1 м от почвы, а стрела установлена по ходу движения экскаватора.

При движении экскаватора на подъем или на спусках предусматриваются меры, исключающие самопроизвольное скольжение.

Перегон экскаватора осуществляется по трассе, расположенной вне призм обрушения, с уклонами, не превышающими допустимые по техническому паспорту экскаватора, и имеющей ширину, достаточную для маневров. Перегон экскаватора производится по сигналам помощника машиниста или назначенного лица, при этом обеспечивается постоянная видимость между ними и машинистом экскаватора.

Экскаватор располагается на уступе или отвале на выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора. Расстояние между откосом уступа, отвала или транспортным средством и контргрузом экскаватора устанавливается паспортом забоя в зависимости от горно-геологических условий и типа оборудования, но в любом случае не менее 1 м.

При погрузке в автотранспорт водители автотранспортных средств подчиняются сигналам машиниста экскаватора, значение которых устанавливается техническим руководителем организации.

Таблица сигналов вывешивается на кузове экскаватора на видном месте, с ней ознакамливаются машинисты экскаватора и водители транспортных средств.

Не допускается 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 или при обнаружении отказавших зарядов взрывчатых материалов (далее - ВМ) машинист экскаватора прекращает работу, отводит экскаватор в безопасное место и ставит в известность лицо контроля.

Для вывода экскаватора из забоя обеспечивается свободный проезд.

При работе экскаватора на грунтах, не выдерживающих давления гусениц, осуществляются меры, отражаемые в паспорте забоя, обеспечивающие его устойчивое положение.

При использовании экскаватора при зачистке откосов необходимо предусмотреть установку защитной сетки на кабину экскаватора для исключения травм в случае вывала породы на кабину машины.

В процессе погрузки вскрышных пород и руды в зоне работы экскаватора и погрузки автосамосвалов производится водяное орошение взорванной горной массы. Согласно нормам НТП РК п.189 Периодичность орошения экскаваторных забоев устанавливается проектом в зависимости от климатических условий района месторождения.

5.13 Транспортировка горной массы

5.13.1 Основные решения по выбору карьерного транспорта

В данном плане в качестве транспорта для перевозки медных руд и пород вскрыши принимается автомобильный транспорт, основными преимуществами которого являются: независимость от внешних источников питания энергии, упрощение процесса отвалообразования, сокращение длины транспортных коммуникаций, благодаря возможности преодоления относительно крутых подъемов автодорог, мобильность.

Вывоз руды и вскрышных пород из карьера осуществляется по внутрикарьерным транспортным бермам (полутраншеям). Уклоны транспортных берм приняты равными 8%.

При выборе типа транспорта по его грузоподъемности учитывались параметры выемочно-погрузочного оборудования и проектная производительность карьера по горной массе. Парковка, текущий ремонт и обслуживание технологического транспорта осуществляется на территории промплощадки карьера.

5.13.2 Транспортировка горной массы карьерными автосамосвалами.

Как указывалось выше, транспортировка руды и вскрыши из рабочих забоев карьера на рудные склады и в отвалы производится автосамосвалами. Выбор типа автотранспорта обусловлен рациональным соотношением объема кузова самосвала и вместимостью ковша экскаваторов для вскрыши и для руды, работающих в составе единого погрузочно-транспортного комплекса.

Режим работы автотранспорта, задействованного на транспортировке горной массы, принят круглогодичный двухсменный.

Выбор типа автосамосвала осуществляется в соответствии с требованием:
где, V_{ak} – геометрический объем кузова автосамосвала, м³;

E – заданная вместимость ковша выемочно-погрузочного оборудования, м³.

Масса руды и вскрыши в ковше экскаватора:

$$q_p = E \frac{k_H}{k_p} \gamma_{,T}$$

где, k_H - коэффициент наполнения ковша выемочно-погрузочной машины;

k_p – коэффициент разрыхления породы в ковше;

γ – плотность горной массы в целике (изменяется в зависимости от типа экскавируемых пород).

Число ковшей, необходимых для загрузки кузова автосамосвала по его грузоподъемности рассчитывается с округлением до ближайшего целого ковша для самосвала.

$$n_k = \frac{Q}{q_p}, \text{ шт}$$

где Q - грузоподъемность автосамосвалов по технической характеристике.
Масса горной массы, загружаемой экскаватором в кузов автосамосвала.

$$Q_p = n_k * q_p, \text{ т}$$

Коэффициент использования грузоподъемности автосамосвалов находится по формуле:

$$K_{гр} = \frac{Q_p}{Q}$$

Объем горной массы в ковше выемочно-погрузочной машины в целике равен:

$$V_p = \frac{Q_p}{\gamma}, \text{ м}^3$$

Объем горной массы, загружаемой экскаватором в кузов автосамосвала:

$$V_a = V_p * n_k * K_{гр}, \text{ м}^3$$

Коэффициент использования емкости кузова автосамосвала.

$$k_b = \frac{V_a}{V_k}$$

где, V_k - емкость кузова автосамосвалов по технической характеристике.

Время рейса и производительность автосамосвала

По принятым значениям скоростей и известным расстояниям рассчитываются время движения груженых и порожних машин по определенным участкам t_1, t_2, t_3 :

$$t = \frac{60 * l_y}{v}, \text{ мин}$$

где, l_y - длина участка, км.

Определяется время погрузки автосамосвала:

$$t_{\text{пог}} = \frac{n_k * t_{\text{ц}}}{60}, \text{ мин}$$

где, n_k - целое число ковшей, погружаемых в автосамосвал;

$t_{\text{ц}}$ - время цикла экскаватора.

Находится полное время рейса

$$T_p = t_{\text{дв}} + t_{\text{пог}} + t_{\text{разг}} + t_{\text{доп}}, \text{ мин}$$

где, $t_{\text{дв}}$ – суммарное время движения в грузовом и порожнем направлениях, мин; $t_{\text{рз}}$ – время погрузки автосамосвала, мин;

$t_{\text{доп}}$ – дополнительное время на маневры, мин (1.5 мин).

Устанавливается сменная эксплуатационная производительность автосамосвала:

$$Q_{\text{см}} = \frac{60 * Q_p * T_{\text{см}}}{T_p}, \text{ т / см}$$

где Q_p – фактическая грузоподъемность автосамосвала, т;

$T_{\text{см}}$ – длительность смены, ч;

5.13.3 Технологический транспорт

Технологический транспорт обеспечивает перевозку вскрышных пород в отвалы и доставку руды из карьера до рудного склада.

Для транспортировки руды на рудный склад и вскрыши в породные отвалы производится автосамосвалом Hitachi EH1700 грузоподъемностью 95,2 т. Технические характеристики самосвала отображены в таблице 5.14. Другие модели горного оборудования считаются взаимозаменяемыми с выше указанным по производственно-техническим характеристикам, удовлетворяющие потребности предприятия для выполнения проектных объемов.

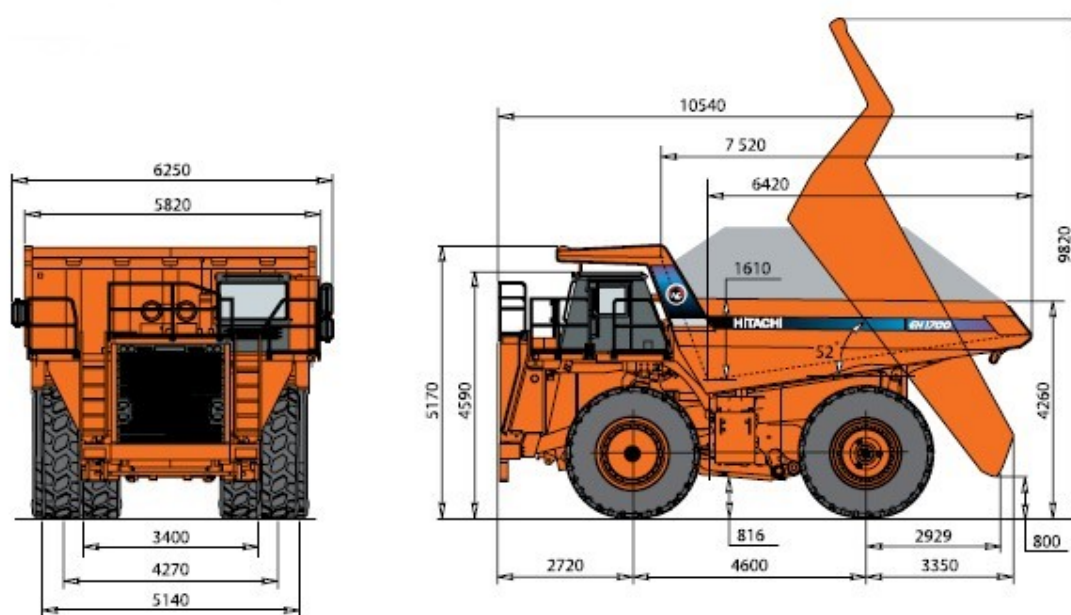


Рисунок 5.22 – Параметры карьерного самосвала Hitachi EH1700

Таблица 5.14

Технические характеристики карьерного самосвала Hitachi EH1700

Показатель	Значение
Двигатель	MTU Detroit Diesel 16V Series 2000
Мощность, кВт (л.с.)	710 кВт (953 л.с.)
Максимальная скорость, км/ч	56,5
Радиус поворота, м	10,9
Грузоподъемность, т	95,2
Объем кузова (геометрический), м. куб	38,6 м ³

Каждый автомобиль имеет технический паспорт, содержащий его основные технические и эксплуатационные характеристики. Находящиеся в эксплуатации карьерные автомобили укомплектованы:

- 1) средствами пожаротушения;
- 2) знаками аварийной остановки;
- 3) медицинскими аптечками;
- 4) упорами (башмаками) для подкладывания под колеса;
- 5) звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- 6) устройством блокировки (сигнализатором) поднятия кузова под ВЛ (для автосамосвалов грузоподъемностью 30 т и более);
- 7) двумя зеркалами заднего вида;
- 8) средствами связи.

На линию автомобили допускается выпускать при условии, если все их агрегаты и узлы, обеспечивающие безопасность движения, безопасность других работ, предусмотренных технологией применения автотранспорта, находятся в технически исправном состоянии имеют запас горючего и комплект инструмента, предусмотренный заводом-изготовителем.

5.13.4 Определение производительности автосамосвалов и их количества.

Параметры грузоперевозок и расчет количества автосамосвалов произведен на планируемую производительность карьера по добыче и максимальную перевозку вскрышных пород. Параметры и расчет количества автосамосвалов приведены в таблицах 5.15, 5.16.

Карьерные самосвалы Hitachi EH1700 (либо аналогичные) используются на весь срок их эксплуатации. При выборе модели подвижного состава учитывались параметры рекомендованного выемочно-погрузочного оборудования и проектная производительность карьера.

Другие модели горного оборудования считаются взаимозаменяемыми с вышеуказанным по производственно-техническим характеристикам, удовлетворяющие потребности предприятия для выполнения проектных объемов.

Расчет производительности и количества автосамосвалов

Таблица 5.15

Автосамосвал Hitachi EH1700 грузоподъемность = 95.2 т

Показатели	ед. изм.	Всего	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
Руда	мЗ	64509643	301406	498634	700320	1199784	2200245	2999805	3000138	3002045	2998838	2999478	2999727	3001645	2999618	2999505	2999351	3000499	3000524	2999067	3000670	3000197	3001059	2998303	2999886	2999880	2609019
Объем кузова	мЗ	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3
Грузоподъемность	т	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2
Время одного рейса	мин	24.5	16.1	18.1	18.9	20.1	21.3	22.1	22.5	22.9	23.3	23.7	24.1	24.5	24.9	25.3	25.7	26.1	26.5	26.9	27.3	27.7	28.1	28.5	28.9	29.3	29.3
Время погрузки	мин	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Время разгрузки	мин	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Время на маневры и ожидания	мин	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Время транспортировки	мин	7.7	3.55	4.55	4.95	5.55	6.15	6.55	6.75	6.95	7.15	7.35	7.55	7.75	7.95	8.15	8.35	8.55	8.75	8.95	9.15	9.35	9.55	9.75	9.95	10.15	10.15
Расстояние транспортировки	км	3.6	1.7	2.2	2.4	2.7	3	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.9	4	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5	5
забойные дороги	км	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	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
забойные дороги (20км/час)	мин	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
внутрикарьерные дороги	км	2.6	0.5	1	1.2	1.5	1.8	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.8
внутрикарьерные дороги (30км/час)	мин	5.4	1	2	2.4	3	3.6	4	4.2	4.4	4.6	4.8	5	5.2	5.4	5.6	5.8	6	6.2	6.4	6.6	6.8	7	7.2	7.4	7.6	7.6
дороги на поверхности	км	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	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
дороги на поверхности (40км/час)	мин	1.8	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05
дороги на площадке рудного склада	км	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
дороги на складах (20км/час)	мин	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Продолжительность смены	ч	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Количество рейсов в смену	рейс/см	28	41	36	35	33	31	30	29	29	28	28	27	27	27	26	26	25	25	25	24	24	23	23	23	23	23
Кол-во смен в году	см/год	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
Производительность в смену	мЗ/см		1254	1116	1069	1005	948	914	898	882	867	852	838	824	811	798	786	774	762	751	740	729	719	709	699	689	689
Годовая производительность	мЗ/год		852999	758745	726629	683248	644755	621415	610368	599707	589411	579463	569846	560542	551537	542817	534369	526179	518237	510531	503051	495786	488729	481869	475200	468713	468713
Расчетное количество самосвалов	ед.		0.35	0.66	0.96	1.76	3.41	4.83	4.92	5.01	5.09	5.18	5.26	5.35	5.44	5.53	5.61	5.70	5.79	5.87	5.96	6.05	6.14	6.22	6.31	6.40	5.57
Принятое количество самосвалов	ед.		1	1	1	2	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Необходимое количество рейсов	рейс/год		8865	14666	20598	35288	64713	88230	88239	88295	88201	88220	88227	88284	88224	88221	88216	88250	88251	88208	88255	88241	88266	88185	88232	88232	76736
Годовой пробег автосамосвала	км		15070	32265	49434	95277	194139	282335	291190	300205	308704	317592	326441	335478	344074	352883	361686	370650	379478	388115	397148	405909	414852	423290	432337	441159	383679
Суммарное время работы	ч		7480	7480	7480	14960	22440	37400	37400	37400	37400	37400	37400	37400	37400	37400	44880	44880	44880	44880	44880	44880	44880	44880	44880	44880	44880
Удельный расход топлива	г/кВт*ч	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215
Расход топлива	т	333568	2803	2803	2803	5606	8409	14015	14015	14015	14015	14015	14015	14015	14015	14015	16819	16819	16819	16819	16819	16819	16819	16819	16819	16819	16819

Таблица 5.16

Автосамосвал Hitachi EH1700 грузоподъемность = 95.2 т																											
Показатели	ед. изм.	Всего	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
Вскрыша	м3	83662410	5678789	5977256	4460863	5912960	6119563	5127641	4930522	4323841	2885986	2672758	2452669	2777984	3035708	2986748	2799803	3225393	2901384	3170905	2645332	2908501	2634194	2505177	978612	377614	172207
Объем кузова	м3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3
Грузоподъемность	т	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2	95.2
Время одного рейса	мин	30.4	22.04	24.04	24.84	26.04	27.24	28.04	28.44	28.84	29.24	29.64	30.04	30.44	30.84	31.24	31.64	32.04	32.44	32.84	33.24	33.64	34.04	34.44	34.84	35.24	35.24
Время погрузки	мин	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
Время разгрузки	мин	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
Время на маневры и ожидания	мин	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Время транспортировки	мин	10.7	6.5	7.5	7.9	8.5	9.1	9.5	9.7	9.9	10.1	10.3	10.5	10.7	10.9	11.1	11.3	11.5	11.7	11.9	12.1	12.3	12.5	12.7	12.9	13.1	13.1
Расстояние транспортировки	км	4.6	2.5	3.0	3.2	3.5	3.8	4.0	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7	4.8	4.9	5.0	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	5.7	5.8	5.8
забойные дороги	км	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	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
забойные дороги (20км/час)	мин	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
внутрикарьерные дороги	км	2.6	0.5	1	1.2	1.5	1.8	2	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6	3.7	3.8	3.8
внутрикарьерные дороги (30км/час)	мин	5.4	1	2	2.4	3	3.6	4	4.2	4.4	4.6	4.8	5	5.2	5.4	5.6	5.8	6	6.2	6.4	6.6	6.8	7	7.2	7.4	7.6	7.6
дороги на поверхности	км	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
дороги на поверхности (40км/час)	мин	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42	0.42
дороги на площадке отвала	км	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
дороги на складах (20км/час)	мин	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8	4.8
Продолжительность смены	ч	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
Количество рейсов в смену	рейс/см	22	30	27	27	25	24	24	23	23	23	22	22	22	21	21	21	21	20	20	20	20	19	19	19	19	19
Кол-во смен в году	см/год	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
Производительность в смену	м3/см		916	840	813	776	741	720	710	700	691	681	672	663	655	646	638	630	623	615	608	600	593	586	580	573	573
Годовая производительность	м3/год		623107	571268	552870	527392	504159	489775	482886	476189	469674	463336	457166	451159	445307	439606	434048	428629	423344	418188	413155	408243	403445	398760	394181	389707	389707
Расчетное количество самосвалов	ед.		9.1	10.5	8.1	11.2	12.1	10.5	10.2	9.1	6.1	5.8	5.4	6.2	6.8	6.8	6.5	7.5	6.9	7.6	6.4	7.1	6.5	6.3	2.5	1.0	0.4
Принятое количество самосвалов	ед.		9	10	8	11	12	10	10	9	6	6	5	6	7	7	7	7	7	7	6	7	6	6	3	1	1
Необходимое количество рейсов	рейс/год		167023	175802	131202	173911	179987	150813	145015	127172	84882	78611	72137	81705	89286	87846	82347	94865	85335	93262	77804	85544	77476	73682	28783	11106	5065
Годовой пробег автосамосвала	км		414218	523889	417222	605209	680351	600236	591663	531578	363295	344314	323175	374211	417856	419902	401854	472425	433501	483097	410804	460228	424570	411144	163486	64194	29275
Суммарное время работы	ч		67320	74800	59840	82280	89760	74800	74800	67320	44880	44880	37400	44880	52360	52360	52360	52360	52360	52360	44880	52360	44880	44880	22440	7480	7480
Удельный расход топлива	г/кВт*ч	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215	215
Расход топлива	т	487738	25228	28031	22425	30834	33637	28031	28031	25228	16819	16819	14015	16819	19622	19622	19622	19622	19622	19622	16819	19622	16819	16819	8409	2803	2803

5.13.5 Основные правила промышленной безопасности при разработке открытых месторождений с использованием автомобильного транспорта.

Горные, транспортные и строительно-дорожные машины, находящиеся в эксплуатации, оснащаются сигнальными устройствами, тормозами, ограждениями доступных движущихся частей механизмов и рабочих площадок, противопожарными средствами, имеют освещение, комплект исправного инструмента, приспособлений, защитных средств от поражения электрическим током и контрольно-измерительную аппаратуру, исправно действующую защиту от перегрузок и переподъема.

Прием в эксплуатацию горных, транспортных, строительно-дорожных машин и технологического оборудования после монтажа и капитального ремонта производится комиссией с составлением акта.

План и профиль автомобильных дорог соответствуют действующим строительным нормам и требованиям.

Земляное полотно для дорог возводится из прочных грунтов. Не допускается применение для насыпей дёрна и растительных остатков.

Ширина проезжей части внутрикарьерных дорог и продольные уклоны устанавливаются планом, исходя из размеров автомобилей.

Временные въезды в траншеи устраиваются так, чтобы вдоль них при движении транспорта оставался свободный проход шириной не менее 1,5 м с обеих сторон.

При затяжных уклонах дорог (более 60 промилле) должны устраиваться площадки с уклоном до 20 промилле длиной не менее 50 м и не реже чем через каждые 600 м длины затяжного уклона.

Радиусы кривых в плане и поперечные уклоны автодорог предусматриваются с учетом строительных норм и правил, действующих на территории Республики Казахстан.

В особо стесненных условиях на внутрикарьерных и отвальных дорогах величину радиусов кривых в плане допускается принимать в размере не менее двух конструктивных радиусов разворотов транспортных средств по переднему наружному колесу - при расчете на одиночный автомобиль и не менее трех конструктивных радиусов разворота - при расчете на тягачи с полуприцепами.

Проезжая часть автомобильной дороги внутри контура карьера (кроме забойных дорог) ограждается от призмы возможного обрушения породным валом или защитной стенкой. Высота породного вала принимается не менее половины диаметра колеса наибольшего по грузоподъемности эксплуатируемого на карьере автомобиля. Вертикальная ось, проведенная через вершину породного вала, располагается вне призмы обрушения.

Расстояние от внутренней бровки породного вала (защитной стенки) до проезжей части не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, эксплуатируемого в карьере.

В зимнее время автодороги очищаются от снега и льда и посыпаются песком, шлаком, мелким щебнем или обрабатываются специальным составом.

Каждый автомобиль имеет технический паспорт, содержащий его основные технические и эксплуатационные характеристики. Находящиеся в эксплуатации карьерные автомобили укомплектованы:

- 1) средствами пожаротушения;
- 2) знаками аварийной остановки;
- 3) медицинскими аптечками;
- 4) упорами (башмаками) для подкладывания под колеса;
- 5) звуковым прерывистым сигналом при движении задним ходом;
- 6) устройством блокировки (сигнализатором) поднятия кузова под ВЛ (для автосамосвалов грузоподъемностью 30 т и более);
- 7) двумя зеркалами заднего вида;
- 8) средствами связи.

На линию автомобили допускается выпускать при условии, если все их агрегаты и узлы, обеспечивающие безопасность движения, безопасность других работ, предусмотренных технологией применения автотранспорта, находятся в технически исправном состоянии имеют запас горючего и комплект инструмента, предусмотренный заводом-изготовителем.

Не допускается использование открытого огня (паяльных ламп, факелов и других) для разогревания масел и воды.

Открытые горные работы для этих целей обеспечиваются стационарными пунктами паро-подогрева в местах стоянки машин.

Водители имеют при себе документ на право управления автомобилем. Водители, управляющие автомобилями с дизель-электрической трансмиссией, имеют квалификационную группу по электробезопасности не ниже II.

При проведении капитальных ремонтов и в процессе последующей эксплуатации в сроки, предусмотренные заводом-изготовителем (по перечню), производится дефектоскопия узлов, деталей и агрегатов большегрузных автосамосвалов, влияющих на безопасность движения.

Скорость и порядок движения автомобилей на дорогах карьера устанавливаются техническим руководителем организации.

Буксировка неисправных автосамосвалов грузоподъемностью 27 т и более осуществляется тягачами. Не допускается оставлять на проезжей части дороги неисправные автосамосвалы.

Допускается кратковременное оставление автосамосвала на проезжей части дороги, в случае его аварийного выхода из строя при ограждении автомобиля с двух сторон предупредительными знаками.

Движение на технологических дорогах регулируется дорожными знаками, предусмотренными действующими правилами дорожного движения.

Разовый въезд в пределы горного отвода автомобилей, тракторов, тягачей, погрузочных, грузоподъемных машин и так далее, принадлежащих другим организациям, допускается с разрешения администрации организации, эксплуатирующей объект, после инструктажа водителя (машиниста) с записью в журнале.

Контроль за техническим состоянием автосамосвалов соблюдением правил дорожного движения обеспечивается лицами контроля организации, а при эксплуатации автотранспорта подрядной организацией, лицами контроля подрядной организации.

При выпуске на линию и возврате в гараж обеспечивается предрейсовый и послерейсовый контроль водителями и лицами контроля технического состояния автотранспортных средств в порядке и в объемах, установленных технологическим регламентом.

На технологических дорогах движение автомобилей производится без обгона.

При применении автомобилей с разной технической скоростью движения допускается обгон при обеспечении безопасных условий движения.

При погрузке горной массы в автомобили экскаваторами выполняются следующие условия:

- 1) ожидающий погрузки автомобиль находится за пределами радиуса действия ковша экскаватора и становится под погрузку после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;

- 2) находящийся под погрузкой автомобиль располагается в пределах видимости машиниста экскаватора;

- 3) находящийся под погрузкой автомобиль затормаживается;

- 4) погрузка в кузов автомобиля производится сзади или сбоку, перенос экскаваторного ковша над кабиной автомобиля или трактора не допускается;

- 5) высота падения груза минимально возможной и во всех случаях не более 3 м;

- 6) нагруженный автомобиль следует к пункту разгрузки после разрешающего сигнала машиниста экскаватора.

Не допускается загрузка односторонняя, сверхгабаритная, превышающая установленную грузоподъемность автомобиля.

Кабина автосамосвала, предназначенного для эксплуатации на открытых горных работах, перекрывается защитным козырьком, обеспечивающим безопасность водителя при погрузке.

При отсутствии защитного козырька водитель автомобиля выходит на время загрузки из кабины и находится за пределами максимального радиуса действия ковша экскаватора (погрузчика).

При работе на линии не допускается:

- 1) движение автомобиля с поднятым кузовом;
- 2) производство любых маневров под экскаватором без сигналов машиниста экскаватора;
- 3) остановка, ремонт и разгрузка под линиями электропередачи;
- 4) движение задним ходом к пункту погрузки на расстояние более 30 м (за исключением работ по проведению траншей);
- 5) движение при нарушении паспорта загрузки (односторонняя погрузка, перегруз более 10 %);
- 6) переезд через кабели, проложенные по почве без предохранительных укрытий;
- 7) перевозка посторонних людей в кабине;
- 8) выход из кабины автомобиля до полного подъема или опускания кузова;
- 9) остановка автомобиля на уклоне и подъеме. В случае остановки автомобиля на подъеме или уклоне вследствие технической неисправности водитель принимает меры, исключая самопроизвольное движение автомобиля;
- 10) эксплуатация автомобиля с неисправным пусковым устройством двигателя.

Во всех случаях при движении автомобиля задним ходом подается непрерывный звуковой сигнал.

Очистка кузова от налипшей и намерзшей горной массы производится в отведенном месте с применением механических или иных средств.

Шиномонтажные работы осуществляются в помещениях или на участках, оснащенных механизмами и ограждениями. Лица, выполняющие шиномонтажные работы, обучены и проинструктированы.

Погрузочно-разгрузочные пункты имеют фронт для маневровых операций погрузочных средств, автомобилей, автопоездов, бульдозеров и других задействованных в технологии техники и оборудования.

Для ограничения движения машин задним ходом разгрузочные площадки имеют предохранительную стенку (вал) высотой не менее 0,7 м.

Все места погрузки, виражи, капитальные траншеи и скользящие съезды, внутрикарьерные дороги в темное время суток освещаются.

5.14 Вспомогательное оборудование

На вспомогательных процессах современных рудных карьеров занято от 20-30% общего числа рабочих. В целом на вспомогательных работах,

связанных с основными и вспомогательными процессами, занято 55-60% рабочих.

5.14.1 Механизация вспомогательных работ на экскаваторных работах

Для механизированной очистки рабочих площадок предусматриваются гусеничные или колесные бульдозеры для формирования предохранительных и транспортных бERM предусматривается колесный фронтальный погрузчик.

Породу, извлекаемую при зачистке, складировуют у нижней бровки уступа с целью ее погрузки при отработке, следующей экскаваторной заходки. Планировка трассы экскаватора и выравнивание подошвы уступов также осуществляется бульдозерами.

Доставка запасных частей и материалов, текущий и профилактический ремонт выполняется непосредственно на уступе при помощи передвижной сервисной машиной. На рисунке 5.23 приведен общий вид бульдозера CAT D10T.



Рис. 5.23 Общий вид бульдозера CAT-D10T.

Бульдозер CAT D10T

Показатель	Обозначение	Ед. изм.	Значение
Продолжительность смены	T _{см}	ч	11
Количество смен в год		см	680
Объем призмы волочения	V	м ³	18.9
Высота отвала бульдозера	h _о	м	2.12
Длина отвала бульдозера	l	м	5.26
Угол откоса отвала	α	град.	32
Коэффициент использования	k _в		0.85
Коэффициент разрыхления	k _р		1.35
Время цикла	T _ц	сек	84.7
Расстояние набора породы бульдозером	L _н	м	10
Расстояние на которое перемещается порода	L _г	м	30
Ширина заходки	B	м	5.26
Скорость движения при наборе породы	v _н	м/с	0.9
Скорость движения при груженом бульдозере	v _г	м/с	1.1
Скорость движения порожнего бульдозера	v _п	м/с	1.1
Время переключения передач	t _п	сек	10
Сменная производительность бульдозера	Q _{см}	м ³ /смену	5565.3
Годовая производительность бульдозера	Q _г	м ³ /год	3400000

5.14.2 Технология механизированной очистки предохранительных берм.

Механизированная очистка предохранительной бермы производится бульдозером CAT D6R2. Технология и организация очистки бермы осуществляется следующим образом: бульдозер перемещает осыпавшиеся куски породы к внешней бровке уступа и сталкивает их на предохранительную берму нижележащего уступа. Бульдозер производит отсыпку бермы на расстоянии 2 м от внутренней бровки уступа. При этом не допускается проведение каких-либо работ на берме нижележащего уступа под работающим бульдозером, на расстоянии не менее 50 м вдоль бермы нижележащего уступа. Аналогичным образом очищается берма нижележащего уступа. При очистке предохранительной бермы бульдозером подъезд к внешней бровке уступа разрешается только ножом вперед. Подавать бульдозер задним ходом к внешней бровке уступа запрещается. Перед началом работ необходимо произвести обезопасивание откоса вышележащего уступа. Работы по оборке уступов необходимо производить механизированным способом. Ввиду сложности производства, работы проводить в светлое время суток. Работы необходимо производить в присутствии лица технического надзора или лица, специально назначенного руководством карьера.

5.14.3 Пылеподавление отвалов и автодорог.

Для полива отвалов и автодорог для доставки воды к карьеру применяется поливооросительная машина на базе САТ-777D в количестве 2 шт. Поливооросительная машина предназначена для обеспечения транспортировки и распыления воды с целью повышения безопасности транспортных работ и улучшения экологических условий работы в карьере. Машина состоит из шасси автосамосвала САТ-777D и установленных на нем металлической цистерны и специального оборудования – водяного насоса, пожарного ствола с рукавом (для подачи компактной струи в зону орошения), щелевых разбрызгивателей (для подавления пыли на дорогах) и механизмов для привода спецоборудования и управления им.

При эксплуатации месторождения вода будет расходоваться на производственные нужды (полив отвалов, автодорог, гидрозабойка скважин для проведения взрывных работ).

Расход воды принят согласно «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки».

Для пылеподавления отвалов и автодорог используется техническая вода.

Пылеподавление при выемочно-погрузочных работах осуществляется за счет предварительного орошения горной массы водой. Расход воды на эти цели составляет от 30 до 40 л/м³ в зависимости от естественной влажности пород. Для орошения горной массы допускается использование воды, поступающей от карьерного водоотлива.

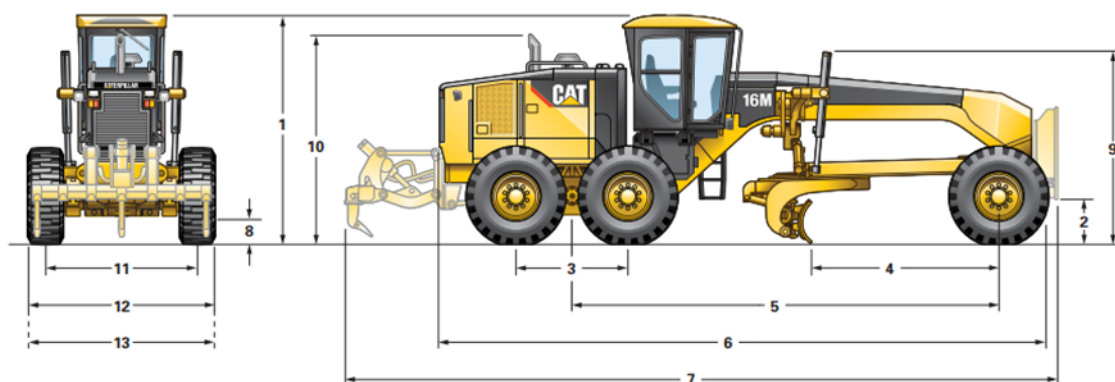
Пылеподавление производится в летний период с апреля по октябрь месяц, 180 дней в году.

5.14.4 Механизация вспомогательных работ при автомобильном транспорте

Содержание автомобильных дорог

Очистка дорог от снега, осыпей и грязи, и формирование дорожного покрытия производится с помощью автогрейдера. На рисунке 5.24 приведен общий вид и габаритные размеры автогрейдера САТ 16М.

Для предотвращения и ликвидации гололеда применяются абразивные минералы (песок, шлак, каменные высевки) для посыпки с целью увеличения сцепления колес автомашин с поверхностью обледеневшей дороги. Для лучшего закрепления абразивных материалов к ним следует добавлять поваренную соль, хлористый кальций или карбонат кальция.



1	Высота – до верха кабины	3718 мм
2	Высота – средняя часть переднего моста	688 мм
3	Длина – между мостами задней колесной тележки	1841 мм
4	Длина – от переднего моста до отвала	3069 мм
5	Длина – от переднего моста до середины колесной тележки	6985 мм
6	Длина – от края шины переднего колеса до задней части машины	9963 мм
7	Длина – от противовеса до рыхлителя	11 672 мм
8	Дорожный просвет под задним мостом	416 мм
9	Высота до верхней части цилиндров	3088 мм
10	Высота до выпускной трубы	3387 мм
11	Ширина – по осевым линиям колес	2509 мм
12	Ширина – по внешней стороне шин задних колес	3096 мм
13	Ширина – по внешней стороне шин передних колес	3096 мм

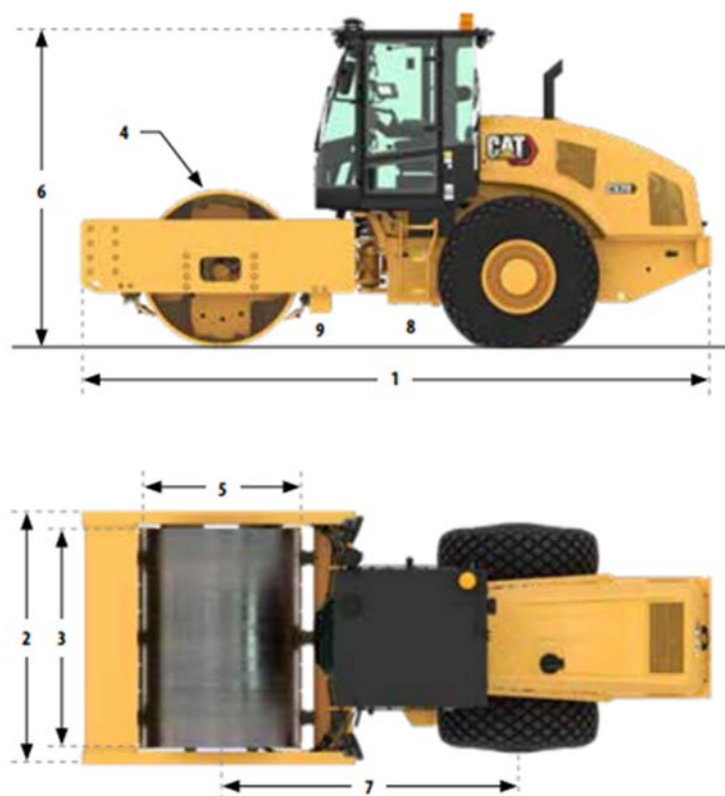
Рисунок 5.24 – Общий вид и габаритные размеры автогрейдера

Пылеподавление на дорогах предприятия будет осуществляться путем их орошения водой, а также с применением реагентов для пылеподавления. Для этих целей будет использоваться поливооросительная машина. На рисунке 5.25 приведен общий вид поливооросительной машины CAT-777D.



Рисунок 5.25 – Общий вид поливооросительной машины CAT-777D

Для достижения требуемой плотности грунта дорожного покрытия требуется искусственное уплотнение, поскольку плотность отсыпаемого грунта гораздо меньше требуемой. Так, при возведении дорожного полотна бульдозерами плотность грунта, укладываемого ими в насыпь, не превышает 0,7...0,8 от оптимальной. При использовании грейдеров эта величина ещё ниже. При уплотнении грунтов вибрированием взаимное перемещение частиц возникает вследствие колебательных движений, сообщаемых вибратором. В процессе взаимных перемещений частицы постепенно занимают все более устойчивое положение, чем обеспечивается повышение плотности грунта. Уплотнению вибрированием хорошо поддаются несвязные и малосвязные грунты. Для плотной укладки насыпного слоя материала применяется вибрационный каток. На рисунке 5.26 приведен общий вид и габаритные размеры вибрационного катка CS-20B

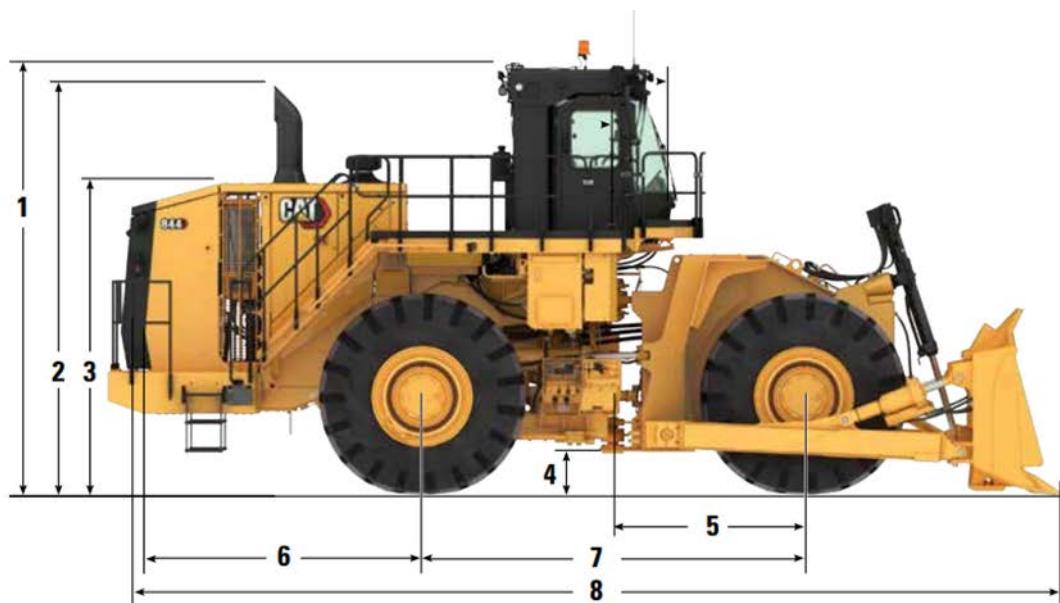


Технические характеристики

Размеры			
1	Габаритная длина	6,1 м	20,1 фута
2	Габаритная ширина	2,5 м	8,1 фута
3	Ширина вальца	2134 мм	84 дюйма
4	Толщина накладки вальца	40 мм	1,6 дюйма
5	Диаметр вальца	1534 мм	60,4 дюйма
6	Габаритная высота		
	Навес	3,1 м	10,2 фута
	Кабина	3,1 м	10,2 фута
7	Колесная база	2,9 м	9,5 фута
8	Дорожный просвет	427 мм	16,8 дюйма
9	Минимальное расстояние от бордюра	535 мм	21,1 дюйма
	Внутренний радиус поворота	3,7 м	12,1 фута
	Угол поворота шарнирного соединения рамы	34°	
	Угол качания шарнирного соединения рамы	15°	

Рисунок 5.26 – Общий вид и габаритные размеры виброкатка CS-20B

Для обслуживания дорог и зачистки подъездов в забой также предусматривается колесный бульдозер. Выбор данного оборудования обусловлено тем, что она имеет высокую мобильность по сравнению с гусеничными бульдозерами.



1	Высота до верха устройства защиты оператора при опрокидывании машины (ROPS)	5240 мм	17,2 фута
2	Высота до верха выхлопной трубы	5049 мм	16,6 фута
3	Высота до верха капота	3862 мм	12,7 фута
4	Дорожный просвет	596 мм	2,0 фута
5	Расстояние от оси переднего моста до сцепного устройства	2300 мм	7,5 фута
6	Расстояние от оси заднего моста до края бампера	3795 мм	12,5 фута
7	Колесная база	4600 мм	15,1 фута
8	Длина с опущенным на землю отвалом	11 120 мм	36,5 фута

Рисунок 5.27 – Общий вид и габаритные размеры колесного бульдозера

Сервисное оборудование

Для обслуживания экскаваторов, буровых станков, гусеничных бульдозеров и аварийных ремонтов непосредственно в карьере будет применяться сервисная машина. Данная машина оснащена емкостями для чистого и отработавших масел, антифриза. Производительность насоса гидравлической системы – 50 литров/минуту, система перекачки охлаждающей жидкости имеет производительность до 50 л/мин. Все насосы и гидромоторы выполнены для тяжелых и арктических условий. Так же на всех линиях подачи масла установлены высокоэффективные 30-микронные фильтры. Все емкости имеют подогрев. Нагревание и циркуляция происходит по специально отведенному контуру, предусмотренному для циркуляции

смеси гликоля через шланг в теплообменники (катушечный отсек, кабина и т.д). На рисунке 5.28 приведен общий вид сервисной машины.



Рисунок 5.28 – Сервисная машина

Для механической оборки уступов и для зумпфовых работ для плана предусматривается экскаватор с обратной лопатой. Данный экскаватор обладает всеми необходимыми параметрами для вышеперечисленных работ.

Для временного складирования негабаритных кусков, образующихся при буровзрывных работах и погрузке горной массы, предусматриваются склад негабаритов (размером >500 мм), расположенных с учетом требований промышленной безопасности. Склад размещаются вблизи фронта работ, вне зон возможного разлета кусков при взрывах.

Разделка негабаритов на месторождении будет производиться гусеничным экскаватором с навесным гидромолотом (рисунок 5.29).

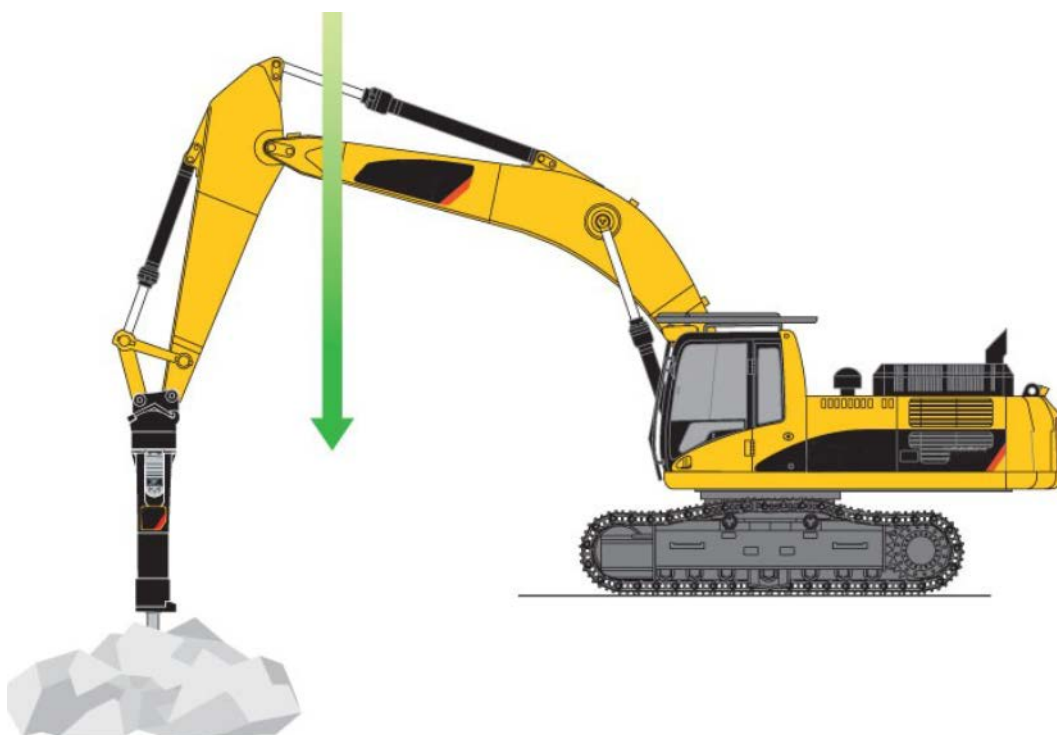


Рисунок 5.29 – Гусеничный экскаватор с навесным гидромолотом

Для буксировки неисправных самосвалов с карьера в ремонтную зону будет применяться тягач. На рисунке 5.30 показан тягач с цепным устройством.



Рисунок 5.30 - Тягач с цепным устройством

Таблица 5.18

Сводная ведомость потребного количества горного оборудования

Тип техники	Наименование	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
Буровой станок	Epiroc DM45	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Буровой станок	Epiroc FlexiROC D65	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Бульдозер	Caterpillar D10T	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Бульдозер	Caterpillar D6R2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Колесный бульдозер	Caterpillar 834K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Карьерный экскаватор	Hitachi EX1900	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Карьерный экскаватор	Hitachi EX1200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Вспомогательный экскаватор	Hitachi ZX470-5A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Фронтальный погрузчик	Caterpillar CAT993K	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Автогрейдер	Caterpillar 16M	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Автосамосвал	Hitachi EH1700	10	11	9	13	15	15	15	14	11	11	10	11	12	12	13	13	13	13	12	13	12	12	9	7	7
Поливооросительная машина	Caterpillar CAT777D	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Сервисная машина	Mercedes Actros 3441A	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Тягач с цепным устройством	Caterpillar CAT785C	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Топливозаправщик	Caterpillar CAT777D	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Виброкаток	Caterpillar CS-20B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

5.15 Отвалообразование

5.15.1 Общая характеристика отвальных работ

Объем вскрышных пород настоящим проектом предусматривается размещать во внешнем отвале.

Объемы вскрыши предусматривается складировать на внешнем отвале и использовать при формировании ограждающего вала, внутриплощадочных дорог, пионерной насыпи склада предконцентрации руд.

Внешний отвал организуется на площади прибортового пространства на безрудной территории, схема размещения породных отвалов приведена на рис.5.31.

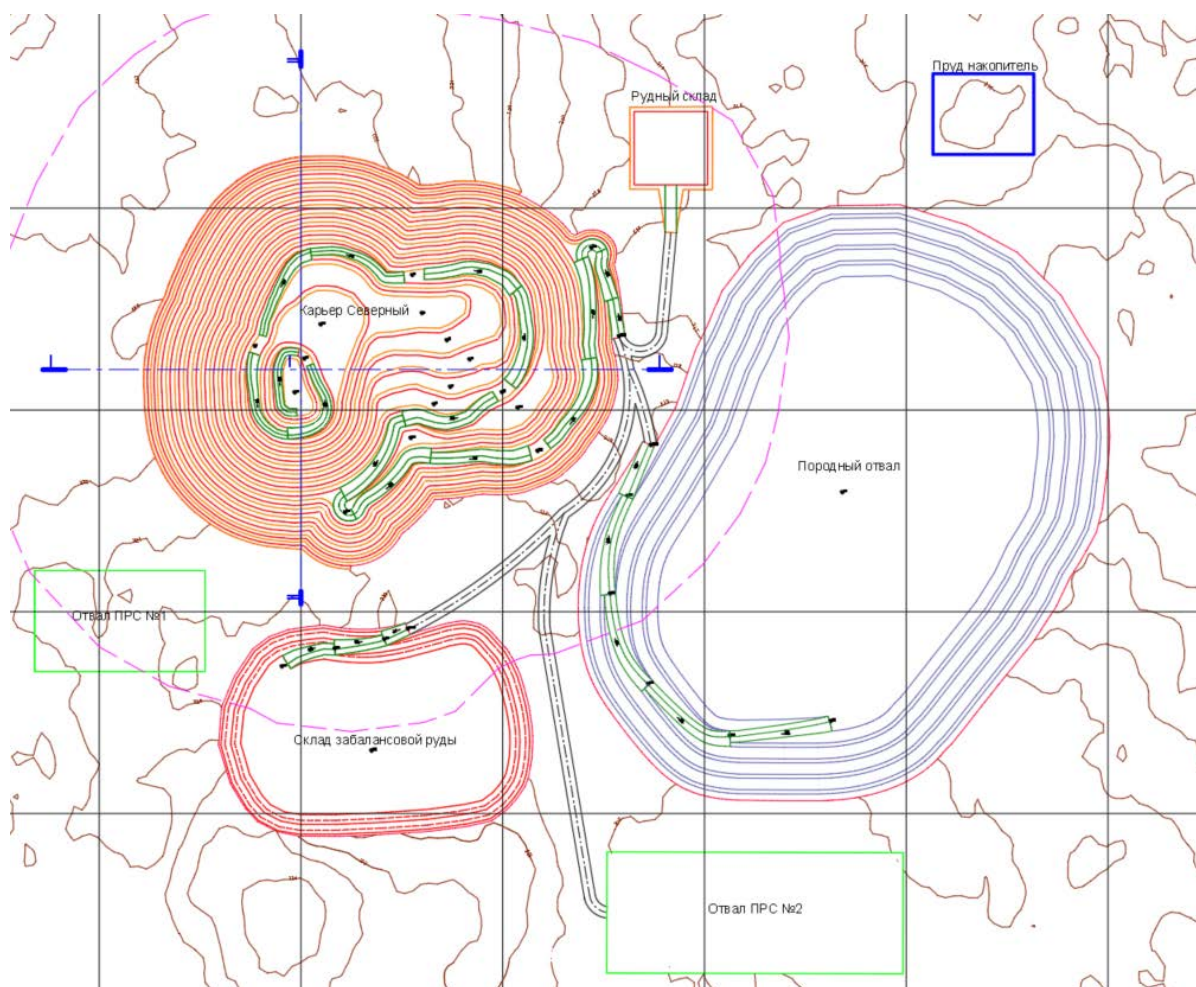


Рис.5.31.

Расположение породных отвалов и рудных складов на участке Смирновское.

Кроме того, до начала горных работ с площади будущих отвалов и складов с опережением горных работ снимается плодородный слой почвы (ПСП) и складывается в отдельный склад ПСП. По периметру отвалов и складов, за их контуром, проходится нагорная канава для сбора и отвода от отвалов и складов паводковых вод и атмосферных осадков с окружающей карьер территории.

По периметру отвалов и складов сооружается сборочная канава подотвальных вод и сборочный зумпф. Подотвальная вода перед использованием на пылеподавление очищается от примесей установками и отстаивается в сборочном зумпфе от твердых примесей.

Вода из сборочного зумпфа-накопителя после отстаивания используется для орошения экскаваторных забоев, орошения мест разгрузки и бульдозерной планировки отвалов и рудных складов и внутрикарьерных и внутриплощадочных автомобильных дорог.

Расстояние от подошвы нижнего яруса отвала вскрышных пород до внешней границы конечного контура карьера должно составлять не менее 80 м.

Общий объем вскрышных пород, размещаемых в отвале, составляет 83662,4 тыс.м³. Учитывая остаточный коэффициент разрыхления (1,15) геометрическая емкость отвала составит 96211,8 тыс. м³.

5.15.2 Способ отвалообразования и механизация отвальных работ

При разработке участка «Смирновское» проектом предусмотрено в качестве технологического автотранспорта использование автосамосвалов с грузоподъемностью соответственно 95,2 т. Для плодородного слоя почвы (ПСП), проектируются площади с учетом возможности складировать расчетные объемы ПСП, снимаемого в процессе отработки запасов. Общая мощность почвенного горизонта 0,2 – 0,3 м.

Транспортировка и складирование вскрышных пород будет осуществляться на внешний отвал. Общий объем транспортировки вскрышных пород за время существования карьера составит 83662,4 тыс.м³ (в плотном теле). Учитывая остаточный коэффициент разрыхления (1,15) геометрическая емкость отвала составит 96211,8 тыс. м³.

При данных объемах складирования пород в отвалы, а также вследствие применения автомобильного транспорта целесообразно принять бульдозерную схему отвалообразования.

Основные преимущества бульдозерного отвалообразования:

- организация и управление работами значительно проще;
- нет надобности, строить линии электропередач;
- применять металлоемкие экскаваторы;
- возможность производить разгрузку самосвалов по всему фронту.

Таким образом, настоящим проектом принимается бульдозерный способ отвалообразования, так как в данном случае он является единственным альтернативным способом отвалообразования.

Внешнее отвалообразование.

Внешний отвал находится в восточной части карьера и характеризуется безрудностью. Инженерно-геологические условия отсыпки благоприятны. Коэффициент остаточного разрыхления принят и составляет 1,2.

Местоположение и основные параметры отвалов определены с обеспечением наименьшего воздействия на окружающую природную среду и минимальных расстояний транспортировки вскрышных пород.

Углы откоса ярусов отвала приняты равными – 35 град., Высота ярусов принята до 20м. Количество ярусов – 5. Общая высота отвала составит 95 м. Устойчивость отвалов ограничивается только высотой отсыпаемого яруса.

Развитие отвалов будет осуществляться в сторону пониженной части рельефа местности. Способ отвалообразования - бульдозерный. Порода на отвале разгружается под откос. Часть горной породы, оставшейся на горизонтальной площадке поверхности отвала, сталкивается под откос бульдозером САТ D10Т. Ширина въездных дорог на отвалах принята 28 м, продольный уклон 60-80 %. Выравнивающий слой принят в зависимости от грунта основания и составляет – 20-25 см. Для уменьшения износа шин на отвале устраиваются дорожные проезды в виде спрофилированных и укатанных грунтовых полос, предназначенных для движения автосамосвалов. Профилировочные работы выполняются автогрейдером .

Характеристика отвалов:

- по местоположению – внешние;
- по числу ярусов – пятиярусные;
- по обслуживанию вскрышных участков – отдельные;
- способ отвалообразования – бульдозерный.

Технология отвалообразования включает выгрузку породы, планировку отвалов и дорожно-планировочные работы. Способ сооружения отвалов – периферийный.

Разгрузка породы из автосамосвалов при формировании яруса отвала производится по окраине отвального фронта на расстоянии 3–5 м от бровки отвала за возможной призмой обрушения, которая составляет 2,0 м. Вдоль верхней бровки уступа отвала создается предохранительный вал высотой 1-1,5 м и шириной 3,0 м для ограничения движения автосамосвала задним ходом.

При отсутствии предохранительного вала запрещается подъезжать к бровке разгрузочной площадки ближе, чем на 5 м. Кроме того, площадка бульдозерного отвала имеет по всему фронту разгрузки обратный уклон 1–30 (направленный от бровки откоса в глубину отвала).

Почвенный слой разрабатывается бульдозером и сталкивается в бурты, затем погрузчиком грузится в автосамосвалы и транспортируется в спецотвал.

Вскрышные скальные породы предварительно разрыхляются с помощью буровзрывных работ, грузятся в автосамосвалы экскаватором и транспортируются в отвалы.

Технология отвалообразования включает выгрузку породы, планировку отвала и дорожно-планировочные работы. Угол естественного откоса отвала принят 40°.

Отсыпка отвалов начинается с устройства временного автомобильного въезда с последующим поднятием его до требуемой отметки яруса. Параметры отвалов приведены в таблице 5.19.

Таблица 5.19

Параметры отвалов			
№ п/п	Наименование показателей	Ед. изм.	Породный отвал
1	Объем вскрышных пород (в массиве)	тыс. м ³	83662,4
2	Остаточный коэффициент разрыхления		1,15
3	Объемы отвалов с остаточным коэффициентом разрыхления	тыс. м ³	96211,8
4	Средняя высота яруса	м	20
5	Коэффициент, учитывающий использование площади		0,95
6	Площадь, занимаемая отвалами	тыс. м ²	1427,4
		га	142,7
7	Угол откоса отвала	град.	35
9	Ширина берм	м	10
10	Сменный объем размещения пород на отвале	м ³	4921,0
11	Расчетная сменная производительность бульдозера	м ³	5565,3
12	Расчетное количество бульдозеров	ед.	0,9
13	Общее расчетное количество бульдозеров	ед.	1

Главными критериями месторасположения отвалов являются: отвалы должны иметь достаточную емкость; находиться на минимальном расстоянии от места погрузки породы; располагаться на безрудных площадях; не должны препятствовать развитию горных работ в карьере.

Объем, площадь отвала пустых пород, длина фронта разгрузки автосамосвалов и производительность бульдозера рассчитаны согласно утвержденным в Республике Казахстан Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки.

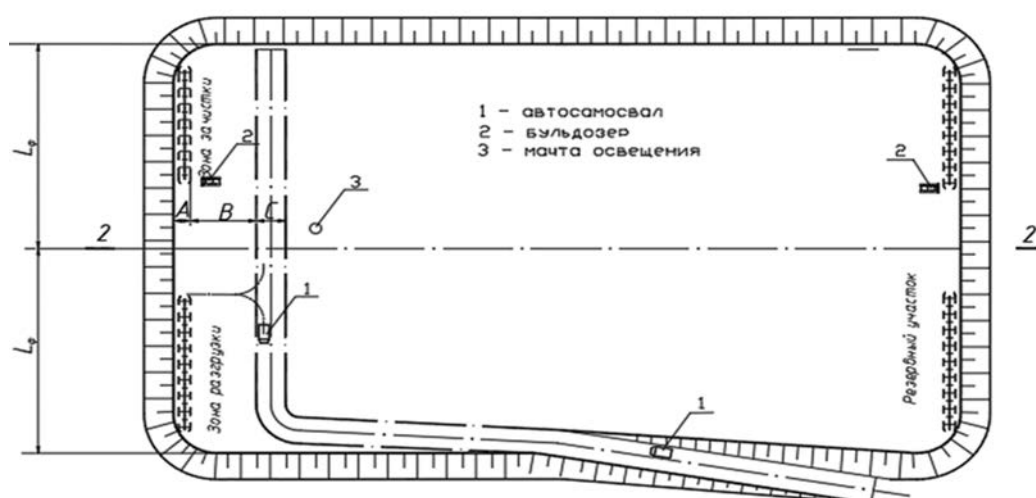
Формирование отвалов при бульдозерном отвалообразовании осуществляют двумя способами - периферийным и площадным. Отсыпку отвалов производят послойно высотой по 10 м в слое.

При периферийном отвалообразовании автосамосвалы разгружаются по периферии отвального фронта в непосредственной близости от верхней

бровки отвального откоса или под откос. Часть породы в этом случае сталкивается бульдозером под откос.

При площадном отвалообразовании разгрузка породы из самосвалов производится по всей площади отвала или на значительной части его, а затем бульдозером планируют отсыпной слой породы, укатываемый катками, после чего цикл повторяется.

Более экономичным способом формирования является периферийный (рис. 5.32), при котором меньше объем планировочных работ. В связи с вышеизложенным в проекте принят периферийный способ отвалообразования.



Показатели	Обозначение	Количество, м
Расстояние от верхней бровки отвала до места разгрузки автосамосвала, м	A	5-8
Расстояние от проезжей части автодороги до места разгрузки автосамосвала, м	B	20-300
Ширина проезжей части автодороги, м	C	20
Длина фронта разгрузки (планировки), м	L_{ϕ}	200-400
Высота яруса отвала, м	H	10 м и более

Рисунок 5.32. Схема бульдозерного отвалообразования.

Технологический процесс периферийного бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте состоит из трех операций: разгрузки автосамосвалов, планировки отвальной бровки и устройстве автодорог.

Отвальные дороги профилируются бульдозером и укатываются катком без дополнительного покрытия.

В настоящем проекте схема развития отвальных дорог принята кольцевая.

Автосамосвалы должны разгружать породу, не доезжая задним ходом 3-4 м до бровки отвального уступа. Необходимо обязательно обустроить ограничитель для автосамосвалов при движении задним ходом к бровке отвала. В качестве ограничителя используют валик породы, оставляемый на бровке отвала. Размер его по высоте 1.3 м и по ширине 3-5 м (рисунок 5.33).

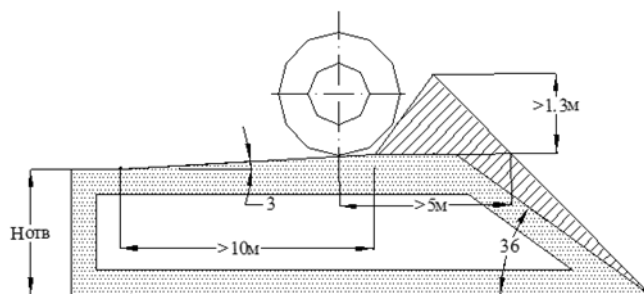


Рисунок 5.33. Схема разгрузочной площадки отвала

Разгрузка машин может быть произведена на любом участке отвальной бровки. Для этого лишь требуется, чтобы место разворота машин было расчищено бульдозером от крупных кусков породы.

Общая длина фронта отвального тупика, включая длину фронта разгрузочной, планируемой и резервной площадок должна быть не менее 180 м.

Возведение отвала, сдвигание под откос выгруженной породы и планировка отвальной бровки осуществляется с помощью бульдозера (рис. 5.34).

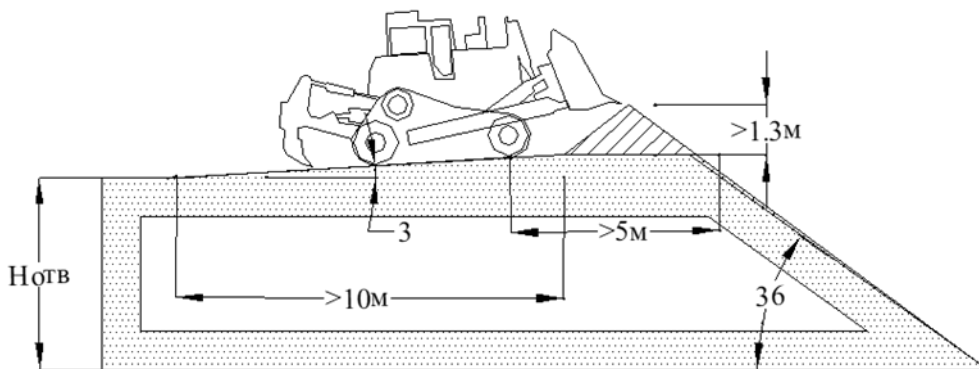


Рисунок 5.34. Формирование разгрузочной площадки отвала бульдозером.

Для планировки отвальной бровки, бульдозер должен быть снабжен поворотным лемехом, установленным под углом 45° или 67° к продольной оси бульдозера. При планировании породы на высоких отвалах лемех обычно устанавливается перпендикулярно оси трактора, так как, в этом случае, нет надобности делать набор высоты отвала.

В процессе формирования отвалов в зоне работы бульдозера и разгрузки автосамосвалов производится водяное орошение специально оборудованными поливочными машинами.

Для отвалов скальных пород на прочном основании размер опасной зоны принимается в соответствии с таблицей ниже (Таблица 5.20). В этих условиях допускается разгрузка автосамосвалов непосредственно под откос при наличии предохранительного вала, высотой не менее 0,5 диаметра колеса автомобиля максимальной грузоподъемности, применяемого в данных условиях.

Таблица 5.20

Размер опасной зоны на откосах отвалов из прочных скальных пород

Скорость продвижения фронта отвала, м/сут	Размер опасной зоны от верхней бровки отвала, м
0,5	1,4
1,0	2,0
1,5	2,5
2,0	3,0

Для обеспечения устойчивости откосов горных выработок и отвалов, снижения влажности разрабатываемых и вскрышных пород, создания безопасных условий работы горного и транспортного оборудования в проекте должны предусматриваться меры по осушению территории производства работ и защите от поверхностных вод и атмосферных осадков. Для предотвращения оползней поверхность возможного оползневого массива должна быть ограждена нагорными канавами или предохранительными валами, защищающими массив от проникновения в него поверхностных и талых вод, снега, грязевых потоков в соответствии с ежегодно разрабатываемыми и утверждаемыми техническим руководителем организации мероприятиями.

После отгрузки породы под откос отвала, бульдозер сталкивает оставшуюся породу под откос и приводит планировку разгрузочной площади (поперечными проходами под углом 90 град. к верхней бровке откоса) с подъемом 3 град. к бровке.

Таблица 5.21

Величина призмы обрушения для отвала

Наименование	Значение		
Высота отвального яруса, м (не более)	30	20	10
Поперечный уклон разгрузочной площадки не менее, град	3	3	3
Ширина разгрузочной площадки, м	8,0	8,0	8,0
Ширина предохранительного вала, м (не менее)	3,0	3,0	3,0
Ширина призмы безопасности (обрушения), м	7,1	4,8	2,4
Высота предохранительного вала, м (не менее)	1,0	1,0	1,0

Угол откоса отвала, град.	40,0	40,0	40,0
Устойчивый угол откоса отвала, град.	35,0	35,0	35,0

Распределение вскрышных пород

При формировании породных отвалов, часть вскрышных пород будет использоваться для производственных нужд предприятия:

- для строительства и поддержания технологических автомобильных дорог;
- для устройства оснований промышленных площадок и складов руды;
- для формирования защитных валов и планировании территории;
- для строительства водоотводных канав и временных гидротехнических сооружений;
- при проведении технической рекультивации нарушенных земель

Таблица 5.22

Распределение вскрышных пород для производственных нужд предприятия

№	Направление использования вскрышных пород	Ед.изм	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год
1	Строительство и содержание карьерных дорог	т	318012	334726	249808	331126	342695	287148	276109	242135	161615	149674	137349	155567	170000
2	Планировка промышленных площадок и складов руды	т	159006	167363	124904	165563	171348	143574	138055	121068	80808	74837	68675	77784	85000
3	Формирование защитных валов, дамб и водоотводных канав	т	79503	83682	62452	82781	85674	71787	69027	60534	40404	37419	34337	38892	42500

№	Направление использования вскрышных пород	Ед.изм	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
1	Строительство и содержание карьерных дорог	т	167258	156789	180622	162478	177571	148139	162876	147515	140290	54802	21146	9644
2	Планировка промышленных площадок и складов руды	т	83629	78394	90311	81239	88785	74069	81438	73757	70145	27401	10573	4822
3	Формирование защитных валов, дамб и водоотводных канав	т	41814	39197	45156	40619	44393	37035	40719	36879	35072	13701	5287	2411

Работы по снятию плодородного слоя почвы

До начала горных работ и в процессе их ведения с опережением производится снятие и складирование в отдельный склад плодородного слоя почвы (ПСП) с нарушаемых земель. В таблице 5.23 приведены объемы ПСП, снимаемых с площадей карьера, отвала, внутриплощадочных дорог и складов.

Таблица 5.23

Объемы снимаемого плодородного слоя почвы с нарушаемых земель.

Наименование объектов нарушаемых земель	Площадь, нарушаемая в процессе разработки, тыс.м ²	Толщина ПСП, м	Объем ПСП, тыс.м ³
Карьер	915,9	0,60	549,5
Породный отвал	1427,4	0,60	856,4
Рудный склад	50,1	0,60	30,1
Склад забалансовой руды	355,2	0,60	213,1
Склад ПСП	325,7	0,60	195,4
Внутриплощадочные дороги	72,2	0,60	43,3
Площадь пруда накопителя	50,0	0,6	30
Итого	3196,5	0,6	1917,8

Работы по снятию плодородного слоя ведутся параллельно основным горным работам (скальный грунт) опережая последние на 3 месяца. Это позволяет иметь запас подготовленных к горным работам участков. Для работ по снятию плодородного слоя потребуются:

- погрузчик;
- бульдозер
- автосамосвалы.

Снятый плодородный слой укладывается в отвалы в один ярус высотой до 5-6 м. Угол откоса отвала – не более 28°. Плотность ПРС в отвале - 1,2. Минимальная ширина отвала на верхней площадке определяется параметрами транспортного оборудования. Отвалы плодородного слоя размещаются на свободных площадях вблизи (не менее 50-100 м) от проектных контуров карьера и отвалов.

5.15.3 Правила техники безопасности при отвалообразовании

На отвалах устанавливаются предупредительные надписи об опасности нахождения людей на откосах, вблизи их основания и в местах разгрузки транспортных средств.

Автомобили и другие транспортные средства разгружаются на отвале в местах, предусмотренных паспортом, вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы устанавливаются работниками геотехнической службы организации и регулярно доводятся до сведения лиц, работающих на отвале.

На отвалах устанавливаются схемы движения автомобилей и других транспортных средств. Зона разгрузки обозначается с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом с указателями направления разгрузки.

Площадки бульдозерных отвалов и перегрузочных пунктов имеют по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3° , направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих автосамосвалов, и фронт для маневровых операций автомобилей, бульдозеров и других транспортных средств.

Зона разгрузки ограничивается с обеих сторон знаками. Для ограничения движения машин задним ходом разгрузочные площадки имеют предохранительную стенку (вал) высотой не менее 0,7 м для автомобилей грузоподъемностью до 10 т и не менее 1 м для автомобилей грузоподъемностью свыше 10 т. При отсутствии предохранительной стенки не допускается подъезжать к бровке разгрузочной площадки ближе, чем на 3 м машинам грузоподъемностью до 10 т и ближе, чем 5 м грузоподъемностью свыше 10 т. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя.

Наезд на предохранительный вал при разгрузке не допускается. Все работающие на отвале и перегрузочном пункте ознакомляются с паспортом под роспись.

Подача автосамосвала на разгрузку осуществляется задним ходом, а работа бульдозера - производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. При этом движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием перед отвалом бульдозера предохранительного вала в соответствии с паспортом перегрузочного пункта.

Не допускается разгрузка автосамосвалов в пределах призмы обрушения при подработанном экскаватором откосе яруса.

Работа в секторе производится в соответствии с паспортом ведения работ и регулируется знаками и аншлагами.

Не допускается одновременная работа в одном секторе бульдозера и автосамосвалов с экскаватором.

Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами не менее 5 м.

В темное время суток предусматривается освещение разгрузочных площадок.

На территории складирования горной массы (пород), на разгрузочных площадках, перегрузочных пунктах (складах) не допускается нахождение посторонних лиц, автотранспорта и другой техники, не связанных с технологией ведения погрузочно-разгрузочных работ. Во всех случаях люди находятся от работающего механизма на расстоянии не менее 5 м.

Организацией осуществляется мониторинг за устойчивостью пород в отвале и инструментальные наблюдения за деформациями всей площади отвала. Частота наблюдений, число профильных линий и их длина, расположение, тип грунтовых реперов и расстояние между ними на профильных линиях определяются проектом наблюдательной станции.

Геотехнической службой организации осуществляется контроль за устойчивостью пород в отвале, организовываются мониторинговые работы с целью обеспечения безопасности проведения работ по отсыпке горной массы.

5.15.4 Склад руды

Режим работы склада руды принят по режиму работы карьера. Руда на склад доставляется автосамосвалами Hitachi EH1700 грузоподъемностью 95,2 т

Технология производства работ на складе включает:

- доставку руды технологическим автотранспортом на поверхность первичной насыпи (склада руды);
- разворот автотранспорта и подъезд задним ходом к предохранительному валу вдоль разгрузочного фронта;
- разгрузку руды из автотранспорта под откос насыпи;
- свалку бульдозером руды с поверхности под откос насыпи;
- формирование предохранительного вала на поверхности склада по всему фронту разгрузки автотранспорта;
- формирование штабелей руды с проектными параметрами.

Принятая технология формирования склада (штабелей) обеспечивает:

- разгрузку руды под откос непосредственно из автосамосвалов в объемах 60-70%;
- свалку руды под откос с поверхности склада бульдозером в объемах 40-30%.

С целью обеспечения одновременной и безопасной работы технологического оборудования (автосамосвал, бульдозер) при формировании склада в проекте предусмотрено разделение формируемого штабеля на два участка: на одном участке производится разгрузка автосамосвалов, на втором — свалка бульдозером оставшейся на поверхности руды.

Мероприятия по складированию забалансовых запасов

В целях рационального использования недр и обеспечения возможности дальнейшего вовлечения забалансовых запасов в переработку, при ведении открытых горных работ предусматриваются следующие мероприятия по их складированию, хранению и учёту.

Размещение и организация складирования

1. Забалансовые запасы складировются на отдельно выделенных местах складирования, предусмотренных проектом ПГР, с исключением смешения с кондиционной рудой и вскрышными породами.

2. Места складирования располагаются в пределах горного отвода и выбираются с учетом:

- минимального воздействия на рабочие фронты;
- кратчайших транспортных плеч;
- устойчивости основания;
- возможности последующего использования складированных материалов.

3. Конфигурация карт складирования определяется проектом и обеспечивает безопасные условия работы техники и дренирование поверхностных вод.

Раздельное складирование по категориям качества

1. Забалансовые запасы складировются раздельно по сортам в соответствии с геолого-технической классификацией:

- низкосортная руда с содержанием ниже проектного;
- руды с технологическими ограничениями (тонко вкрапленные, труднообогащаемые);
- временно некондиционные материалы.

2. На каждом складе устанавливаются информационные таблички с указанием:

- категории материала;
- содержания;
- горизонт/уступ;
- даты начала складирования.

Геолого-маркшейдерское обеспечение складирования

1. Маркшейдерская служба выполняет регулярную съемку объемов складирования и ведёт учет фактических масс забалансовых материалов.

2. Геологическая служба обеспечивает оперативный пробоотбор в процессе складирования и уточняет содержание полезного компонента по партиям.

3. Результаты пробоотбора и лабораторных анализов фиксируются в журнале складирования забалансовых запасов.

Технология складирования

1.Формирование склада производится послойно с обеспечением устойчивости откосов, соответствующих проектным параметрам.

2.Складирование осуществляется методом отсыпки с проходом техники по готовым слоям, без нарушения геометрии борта.

3.При складировании исключается попадание вскрышных пород и техногенных примесей в массив забалансового материала.

4.Обеспечивается дренаж поверхностных вод с предотвращением эрозии отвальной массы.

Контроль и учёт

1.Ведется журнал учета забалансовых запасов, включающий данные о массе, объёмах, содержании полезного компонента и месте складирования.

2.Производится ежегодная инвентаризация складированных запасов с оформлением актов маркшейдерско-геологической службы.

3.Контроль за соблюдением технологических требований к складированию возлагается на ответственное лицо, назначенное приказом по предприятию.

4.Данные о фактическом объеме и качестве складированных забалансовых запасов включаются в отчетность недропользователя.

Обеспечение возможности последующего вовлечения забалансовых запасов

1.Складирование осуществляется с учетом возможности их последующей переработки в случае изменения экономических или технологических условий.

2.Конфигурация и расположение складов обеспечивают удобный доступ для будущей отработки и транспортировки.

3.Руда укладывается таким образом, чтобы предотвратить загрязнение или ухудшение качества материала.

5.15.5 Пылеподавление на складе

С целью снижения пылевых выделений при формировании склада (разгрузка автосамосвалов, перевалка руды бульдозером) выемочно-погрузочные работы на карьере предусмотрены с предварительным гидроорошением в летний период.

При разгрузке сформированного штабеля принято предварительное гидроорошение штабеля (зоны, запланированной к отработке) в летний период.

Периодичность орошения - 2 раза в сутки (1 раз в смену), рекомендуемый расход воды - 30-40 л на м³ горной массы (ВНТП 35-86, п 32.3).

Пылеподавление на складе предусмотрено с помощью поливомоечной машины, оборудованной емкостью для воды.

Для пылеподавления используется карьерная вода

5.16 Водоотлив карьера.

Осушение карьера осуществляется поверхностным способом. Для сбора вод с водоносной зоны открытой трещиноватости и ливневых вод в пониженной части дна карьера предусматривается аккумулирующая емкость - водосборник с зумпфом отстойником. Вместимость водосборника рассчитана на 3-х часовой максимальный водоприток. Поступающая с горизонтов вода собирается в водосборник. Рабочая емкость водосборника в соответствии с Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы, должна рассчитана на трехчасовой максимальный водоприток. Откачка ожидаемого максимального суточного водопритока должна осуществляться не более чем за 20 часов. Откачку карьерных вод насосами производят из внутрикарьерных временных зумпфов. Временные зумпфы размещаются на наиболее низкой части в карьере и, по мере углубки карьера, перемещаются в нижнюю часть карьера. Осушение карьера производится с помощью организованного открытого водоотлива параллельно с ведением горных работ в карьере. Предусмотрено автоматизация водоотливных установок в карьерах, обеспечивающих автоматическое включение резервных насосов взамен вышедших из строя, возможность дистанционного управления насосами и контроль работы установки с передачей сигналов на пульт управления. Передвижные водоотливные установки будут размещаться вблизи зумпфов. Подходы к зумпфам должны оборудоваться ограждениями. Водоотливные установки и трубопроводы утепляются перед зимним периодом и закрываются от возможных повреждений при производстве взрывных работ.

Карьерные воды из водосборников откачиваются на поверхность по магистральному трубопроводу, проложенному по борту карьера в пруд-накопитель, где воды очищаются от взвешенных веществ и нефтепродуктов. Пруд-накопитель двухсекционный емкостью на максимальный годовой водоприток.

Конструктивно пруд-накопитель представляет собой два последовательно расположенных горизонтальных отстойника, разделенных фильтрующей дамбой-перемычкой с горизонтальным направлением скорости фильтрации. На дне и откосах пруда устраивается гидроизоляционный экран из геомембраны. Необходимая степень очистки карьерных вод от взвешенных частиц достигается путем отстоя в зумпфе для карьерных вод. Основное количество нефтепродуктов сорбируется на осаждаемых взвешях. Часть

нефтепродуктов всплывает на поверхность и задерживается нефтесорбирующими бонами (с целью снижения содержания нефтепродуктов в очищаемой воде, пруд-накопитель оснащают нефтесорбирующими бонами, которые собирают всплывшие нефтепродукты). Конструкция пруда-накопителя будет рассматриваться отдельным проектом на строительство. Вода из пруда-накопителя, расположенного на дневной поверхности, после отстаивания используется для пылеподавления.

5.16.1 Защита карьеров и отвалов от поверхностных и талых вод. Нагорные каналы.

Для защиты карьеров от притока поверхностных вод в период весеннего снеготаяния и после ливней необходимо устройство нагорных каналов. Сечение канала рассчитывается по максимальному притоку и доступной скорости течения воды в ней.

Нагорная канава проектируется с таким расчетом, чтобы она ограждала все поле карьера от поверхностных вод в течение всего периода его эксплуатации.

Трасса нагорной канавы должна проходить под углом к горизонталям поверхности, чтобы был естественный уклон дна канавы, обеспечивающий быстрый отвод поверхностных вод за пределы карьеров. Вода, удаляемая из карьера, сбрасывается в нагорную канаву.

При проведении нагорной канавы через возвышенности глубина и, соответственно, параметры нагорной канавы будут увеличиваться. При достаточно большой глубине канавы, более максимальной эффективной глубины черпания погрузочного оборудования, возможно создание нагорной канавы в два этапа с оставлением предохранительной бермы между верхним и нижним откосами. При прохождении канавы через естественные углубления рельефа дневной поверхности возможно создание искусственных насыпей с размещением на них водопропускных лотков. Для подготовки нагорной канавы наиболее эффективным способом является применение гидравлических экскаваторов с обратным черпанием. Не исключено применение других способов создания нагорной канавы. Для исключения возможного прорыва воды из нагорной канавы в карьер предусматривается оставление между верхней бровкой карьера и стенкой нагорной канавы целика шириной не менее 40-50 м. Кроме того, грунт, вынимаемый укладывается вдоль борта канавы со стороны карьера.

5.16.2 Расчет водопритока

Осушение проектируемых карьеров производится с помощью организованного открытого водоотлива параллельно с горными работами. Для этой цели целесообразно использовать передвижные насосные установки. В процессе отработки месторождения в карьер попадают как подземные, так и поверхностные воды от снеготаяния и дождей.

1. Водоприток в карьер за счет подземных вод

Расчёт максимального водопритока за счёт подземных вод в карьер проводится по формуле «большого колодца», заложенного в безнапорном водоносном пласте.

Величина водопритока в проектируемый карьер за счет подземных вод определяется фильтрационными свойствами вмещающих пород, слагающих борта карьера. Расчетная формула для определения притока за счет подземных вод имеет вид:

$$Q_{\text{п}} = \frac{1,36 \times K_{\text{ф}} \times H^2}{\log R - \log r_0}$$

где, Q – ожидаемый приток воды в карьер, м³/сутки;
 $K_{\text{ф}}$ – коэффициент фильтрации, $k = 0,003 - 0,15$ м/сут ;
 H – средняя мощность водоносного горизонта, м;
 R – радиус депрессионной воронки, определяется по формуле, м;

Радиус депрессионной воронки рассчитывается по формуле:

$$R = r_0 + 2S\sqrt{H \times K_{\text{ф}}}, \text{ м}$$

где S – водопонижение, м;
 r_0 – приведенный радиус карьера, равный:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ м.}$$

где F – площадь карьера, м²;

Результаты расчёта максимального водопритока за счёт подземных вод в карьер приведен в таблице 5.24

Таблица 5.24 – Расчёт максимального водопритока за счёт подземных вод

Год	Площадь карьера	Кэф.фи льтр.	Мощн.водо носна.гор.	Радиус депр воронки	Привед.ра диус	Понижение уровня	Водоприток	
							м3/сут	м3/ч
	м2	м/сут	м	м	м	м	Qп	
	F	K	H	R	r	S		
2028	41770	3	25	201.9	115.3	5	2097	87.4
2029	83290	2	75	285.3	162.9	5	4188	174.5
2030	123980	1	98	297.7	198.7	5	3796	158.2
2031	355679	1	123	447.5	336.6	5	6762	281.7
2032	512632	0.5	130	484.7	404.1	5	5594	233.1
2033	623455	0.4	135	519.1	445.6	5	5539	230.8
2034	727483	0.3	140	546.1	481.3	5	5206	216.9

2035	756421	0.2	145	544.7	490.8	5	4362	181.7
2036	812635	0.1	150	547.5	508.7	5	3201	133.4
2037	856423	0.1	155	561.6	522.3	5	3339	139.1
2038	889652	0.1	160	572.3	532.3	5	3457	144.1
2039	915940	0.1	165	580.7	540.1	5	3563	148.4
2040	915940	0.1	170	581.3	540.1	5	3618	150.8
2041	915940	0.05	175	569.7	540.1	5	2569	107.1
2042	915940	0.05	180	570.1	540.1	5	2607	108.6
2043	915940	0.05	185	570.5	540.1	5	2644	110.2
2044	915940	0.05	190	570.9	540.1	5	2680	111.7
2045	915940	0.05	195	571.3	540.1	5	2716	113.2
2046	915940	0.05	200	571.7	540.1	5	2752	114.7
2047	915940	0.05	205	572.1	540.1	5	2787	116.1
2048	915940	0.05	210	572.5	540.1	5	2822	117.6
2049	915940	0.05	215	572.9	540.1	5	2856	119.0
2050	915940	0.05	220	573.3	540.1	5	2890	120.4
2051	915940	0.05	225	573.6	540.1	5	2924	121.8
2052	915940	0.05	230	574.0	540.1	5	2957	123.2

Величина водопритоков в карьеры в паводковый период за счет снеготаяния определяется по формуле:

$$Q_c = \frac{\lambda \cdot \sigma \cdot h \cdot F}{t_{\text{пав}}}, \text{ м}^3/\text{сутки}$$

где λ – коэффициент поверхностного стока для бортов и дна карьера, равный 0,4;

σ – коэффициент удаления снега из карьера, равный 0,5;

h – среднегодовое количество твердых осадков, 0,055м;

F – площадь карьера по поверхности, м²;

$t_{\text{пав}}$ – средняя продолжительность интенсивного снеготаяния в паводок, 15 сут.

Результаты расчета водопритоков в карьеры в паводковый период за счет снеготаяния приведены в таблице 5.25

Таблице 5.25

Результаты расчета водопритоков в карьер в паводковый период за счет снеготаяния

Карьер	Площадь карьера, м ²	Коэф. поверхностного стока	Коэф. Удаления снега из карьера, м	Ср.годовое кол-во твердых осадков, м	Ср. продолжительность интенсив. снеготаяния, сут	Водоприток
--------	---------------------------------	----------------------------	------------------------------------	--------------------------------------	--	------------

	F	λ	σ	h	тав	м³/сут	м³/час
Северный	915940	0,4	0,50	0,055	15	671,7	28,0

Расчет притока воды за счет ливневых осадков, выпадающих непосредственно на площади карьеров, выполнены исходя их фактического наиболее интенсивного ливня. Величина возможного водопритока в карьер за счет ливневых дождей определяется по формуле:

$$Q_{\text{лив}} = \frac{\lambda \cdot \varphi \cdot N \cdot F}{t}, \text{ м}^3/\text{сутки}$$

где λ – коэффициент поверхностного стока для бортов и дна карьера, 0,5;

F – площадь карьера по поверхности;

φ – коэффициент проницаемости ливневого дождя, 1;

N – максимальное количество ливневых осадков, 0,055м;

t – возможная продолжительность ливня, 1 сут.

Результаты расчета водопритоков в карьеры за счет ливневых осадков приведены в таблице 5.26

Таблица 5.26

Результаты расчета водопритоков в карьеры за счет ливневых осадков

Карьер	Площадь карьера, м²	Кэф. поверхностного стока	Кэф. проницаемости ливневого дождя	Максимальное кол-во ливневых осадков, м	Возможная продолжительность ливня, сут	Водоприток	
	F	λ	φ	N	t	м³/сут	м³/час
Северный	915940	0,4	1,0	0,055	1	25188,3	1050,0

Таким образом, возможный водоприток в карьер составит из различных источников:

за счет снеготаяния $Q_c = 671,7 \text{ м}^3/\text{сут} = 28,0 \text{ м}^3/\text{ч}$

за счет ливневых осадков $Q_{\text{лив}} = 25188,3 \text{ м}^3/\text{сут} = 1050,0 \text{ м}^3/\text{ч}$

за счет подземных вод $Q_{\text{п}} = 6762 \text{ м}^3/\text{сут} = 281,7 \text{ м}^3/\text{ч}$

Максимально-возможный общий водоприток составляет:

$Q_{\text{общ}} = Q_c + Q_{\text{лив}} + Q_{\text{п}}$

$Q_{\text{общ}} = 671,7 + 25188,3 + 6762,0 = 32622 \text{ м}^3/\text{сут}$ или $1359,2 \text{ м}^3/\text{ч}$

Объем водопритока рассчитан на максимальный водоприток в теплый период года.

Нормальный водоприток состоит из водопритока подземных и дождевых вод.

$Q_{\text{норм}} = Q_{\text{ос}} + Q_{\text{п}}$

Карьер

Суточный приток дождевых вод в карьер Q_c м³/сут, определяют по формуле:

$$Q_{ос} = m_{г} * F / 365 = 0,2 * 914940 / 365 = 501,3 \text{ м}^3/\text{сут. или } 20,9 \text{ м}^3/\text{час}$$

где, $m_{г}$ - годовое количество осадков за теплый период – 0,200 м;
 F - площадь карьера по верху, $F = 914940 \text{ м}^2$.

$$Q_{норм} = 6762,0 + 501,3 = 7263,3 \text{ м}^3/\text{сут. или } 302,6 \text{ м}^3/\text{час}$$

Нормальный водоприток составит для карьера 7263,3 м³/сут или 302,6 м³/час.

Расчет насосных установок производим для максимально-возможного водопритока в карьер. Фактический водоприток в карьер будет значительно ниже расчетного. Производительность насосов рассчитывается из условия, что насосы должны откачивать суточный максимальный приток воды в карьер не более чем за 20 часов работы в сутки.

На карьере предусматривается откачка поступающей воды насосами типа ЦНС. Предлагаемый тип насоса соответствует потребностям производства.

Таблица 5.27. Нормальный водоприток по годам отработки.

Год	Нормальный водоприток	
	м ³ /сут	м ³ /ч
2028	2119.5	88.3
2029	4234.0	176.4
2030	3863.6	161.0
2031	6956.6	289.9
2032	5874.9	244.8
2033	5880.6	245.0
2034	5604.7	233.5
2035	4776.1	199.0
2036	3646.3	151.9
2037	3808.5	158.7
2038	3945.0	164.4
2039	4064.6	169.4
2040	4120.1	171.7
2041	3071.3	128.0
2042	3108.7	129.5
2043	3145.6	131.1
2044	3182.1	132.6
2045	3218.1	134.1
2046	3253.6	135.6

2047	3288.8	137.0
2048	3323.5	138.5
2049	3357.9	139.9
2050	3391.9	141.3
2051	3425.5	142.7
2052	3458.8	144.1

5.16.3 Расчет и выбор оборудования для карьерной водоотливной установки

Расчет насосной установки производится для максимально-возможного общего водопритока карьера с разделением по чашам карьера. Максимально-возможный приток воды в карьере определяем как сумму притоков подземных вод, в том числе за счет атмосферных осадков (согласно Нормам технологического проектирования). Нормальный приток в карьеры будет значительно ниже расчетного.

Производительность насоса рассчитывается из условия, что насос должен откачивать суточный нормальный приток воды в карьер не более чем за 20 часов работы в сутки.

Тогда производительность насоса может быть определена по формуле:

$$Q_{\text{насос}} = \frac{24 \times \Sigma Q}{20}, \text{ м}^3 / \text{ч}$$

$$Q_{\text{насос}} = 735 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Манометрический напор при работе на сеть должен быть равен геофизической высоте Нг:

$$H_{\Gamma} = H_{\kappa} + h_{\text{пр}} - h_{\text{вс}}, \text{ м}$$

$$H_{\Gamma} = 278 + 1,2 - 3 = 276 \text{ м}$$

где H_{κ} – максимальная глубина карьера до разрабатываемого горизонта, м;

$h_{\text{пр}}$ - превышение труб на сливе относительно борта карьера;

$h_{\text{пр}} = 1 \div 1,5 \text{ м}$, принимаем $h_{\text{пр}} = 1,2 \text{ м}$;

$h_{\text{вс}}$ - высота всасывания относительно насосной установки, $h_{\text{вс}} = 3 \text{ м}$.

Ориентировочный напор H_o , который должен создавать насос при минимально необходимой производительности должен находиться в пределах:

$$H_o = (1,05 \div 1,18) H_{\Gamma}, \text{ м}$$

$$H_o = 1,11 \cdot 276 = 306 \text{ м}$$

Расчетные показатели производительности и напора определяются на период завершения отработки карьера, т.е. при достижении максимальной глубины от поверхности.

Насосные агрегаты используются до конца отработки. Время работы водоотливных установок в зависимости от водопритоков изменяется от 1 до 20 часов в сутки.

Осушение карьера будет осуществляться зумпфами-отстойниками. В процессе отработки месторождения в карьер попадают как подземные, так и поверхностные воды от снеготаяния и дождей, которые скапливаются в зумпфах отстойниках и в последующем будут использоваться на нужды пылеподавления.

Поступающая с горизонтов вода, по системе прибортовых канав и перепускных сооружений, собирается на нижние горизонты в водосборники (зумпфы отстойники). Действительный полезный объем водосборника определяется условиями размещения в нем насосной станции и трехчасовой работой насоса. Полная глубина водосборника принимается равным 5 м, максимальный уровень воды на 0.5 м ниже отметки дна карьера, перепад между верхним и допустимым нижним уровнями воды – 1-2 м. Емкость зумпфа рассчитана, на не менее чем, нормальный трехчасовой водоприток. Подходы к зумпфу оборудуются ограждениями. В связи с большой площадью дна карьера целесообразно организовывать несколько зумпфов. Максимальный размер зумпфа составляет 15 x 15 x 5 м и имеет вместимость 900 м³, что удовлетворяет норме нормального водопритока для наибольшего периода притока вод. Во внутрикарьерных водосборных зумпфах, из-за постоянного интенсивного водооборота иловый осадок не образовываться не будет. Всего на весь период отработки карьера в процессе постепенной углубки горных работ, планируется обустройство 5 зумпфов отстойников.

Вода из зумпфов отстойников используется на пылеподавление как внекарьерных объектов (дороги вне карьера, отвалы) так и для внутрикарьерных объектов (забои, дороги, БВР). В таблице 5.27 приведен общий баланс карьерной (технической) воды.

Таблица 5.27

Техническое водоснабжение карьера

п/п	Потребители	Норма расхода	Период сут	Участок восточный м3/год
1	Орошение горной массы	40л/м3	180	276215
2	Орошение породы на отвале	40л/м3	180	244783
3	Орошение площадок на отвале	1л / м2	180	3182
4	Орошение дорог	1л / м2	180	298,4

	Водопотребление			524478 макс
	Водоприток			2539161

Расчетные показатели производительности и напора определены на период завершения отработки месторождения, т.е. при достижении карьером глубины 277,8 м от поверхности.

На основании расчетных показателей ($Q_{нас}$, H_o) по индивидуальным характеристикам принимаем два насоса ЦНС 500-320 и ЦНС 300-360 для постоянного водоотлива и водоотлива ливневых вод и один насос в резерве.

Для откачки ливневых вод на карьере предусматривается передвижная насосная установка ЦНС 500-320, производительностью 500 м³/ч и напором до 320 метров. В качестве вспомогательной и резервной установки используется ДНУ-500/320. Насосная станция состоит из дизельного привода серии ЯМЗ-Э850.10 и центробежного насоса, смонтированных на общей фундаментальной раме и соединенных между собой карданным валом, стальная базовая рама с антивибрационными опорами, система газовыхлопа с глушителем шума.

5.16.4 Мониторинг карьерных вод

В целях обеспечения безопасного ведения горных работ, устойчивости бортов карьера, надежной работы водоотливных сооружений, а также соблюдения требований промышленной и экологической безопасности на карьере организуется система мониторинга карьерных вод.

Мониторинг карьерных вод осуществляется на протяжении всего периода эксплуатации карьера и охватывает подземные и поверхностные воды в зоне влияния горных работ.

Цели и задачи мониторинга

Основными целями мониторинга карьерных вод являются:

- контроль величины и динамики водопритока в карьер;
- наблюдение за уровнями подземных вод и развитием депрессионной воронки;
- оценка влияния воды на устойчивость бортов, уступов и откосов;
- контроль эффективности дренажных и водоотливных систем;
- предотвращение аварийных ситуаций, связанных с внезапными притоками воды;
- контроль качества карьерных вод и сбросов в окружающую среду.

Объекты мониторинга

Объектами мониторинга карьерных вод являются:

- подземные воды водоносных горизонтов, вскрываемых горными работами;
- уровни воды в наблюдательных и дренажных скважинах;
- водоприток в карьер;
- карьерные зумпфы;
- отстойники и водосборники;
- водоотливные установки и насосные станции;
- поверхностные водоотводные сооружения.

Контролируемые параметры

В процессе мониторинга контролируются следующие параметры:

Гидрогеологические:

- уровень подземных вод, м;
- дебит водопритока в карьер, м³/ч, м³/сут;
- изменение уровней воды во времени;
- наличие напорных вод (при их проявлении).

Технические:

- фактическая производительность насосного оборудования;
- режим работы водоотливных установок;
- заполнение зумпфов и водосборников.

Гидрохимические (при необходимости):

- рН карьерных вод;
- минерализация;
- содержание взвешенных веществ;
- содержание загрязняющих веществ в соответствии с требованиями экологического контроля.

Периодичность мониторинга

Мониторинг карьерных вод осуществляется со следующей периодичностью:

- замеры уровней подземных вод — не реже 1 раза в декаду;
- учет водопритока в карьер — ежедневно или ежесменно;
- контроль состояния зумпфов и водосборников — ежедневно;
- отбор проб воды для химического анализа — не реже 1 раза в квартал;
- внеплановые наблюдения — после обильных осадков, паводков и аварийных ситуаций.

Методы и средства мониторинга

Для проведения мониторинга применяются:

- замеры уровней воды в наблюдательных скважинах;
- учет объема откачиваемой воды по показаниям насосного оборудования;
- визуальный осмотр водоотливных и водоотводных сооружений;

- отбор проб воды с последующим лабораторным анализом;
- ведение журналов учета водопритока и работы водоотлива.

Документирование и отчетность

Результаты мониторинга фиксируются в:

- журнале наблюдений за уровнями подземных вод;
- журнале учета водопритока и работы насосного оборудования;
- отчетных материалах гидрогеологической службы.

Данные мониторинга используются для корректировки режимов водоотлива, планирования горных работ и предоставления отчетности в установленном порядке.

Мероприятия при отклонениях

При выявлении отклонений от расчетных или допустимых значений:

- усиливается режим водоотлива;
- выполняется очистка и углубление зумпфов;
- корректируется график ведения горных работ;
- проводятся внеочередные гидрогеологические наблюдения;
- при необходимости принимаются меры по временному ограничению горных работ до устранения угрозы.

5.16.5 Отвод паводковых и карьерных вод

Для защиты карьеров от притока поверхностных вод в период весеннего снеготаяния и после ливней необходимо устройство нагорных канав. Сечение канавы рассчитывается по максимальному притоку и доступной скорости течения воды в ней.

Нагорная канава проектируется с таким расчетом, чтобы она ограждала все поле карьера от поверхностных вод в течение всего периода его эксплуатации.

Трасса нагорной канавы должна проходить под углом к горизонталям поверхности, чтобы был естественный уклон дна канавы, обеспечивающий быстрый отвод поверхностных вод за пределы карьеров.

Расположение нагорной канавы приведено на Генплане размещения объектов.

При средних суммарных годовых осадках 200 мм максимальный ожидаемый водоприток паводковых и дождевых вод с верховой стороны карьера зависит от площади водосбора, ширины карьера с верховой его стороны и составляет около 735 м³/час. Максимальный возможный суммарный объем воды, пропускаемой по нагорной канаве, составляет 1310 м³/час.

Размеры сечения нагорной канавы определяем по следующим формулам. Значение относительной ширины канавы:

$$\beta = 3\sqrt[4]{1} - 1,5 = 1,5$$

где β – оптимальное соотношение ширины канавы b к высоте водотока h .
Модуль расхода K :

$$K = \frac{Q}{\sqrt{i}}, \text{ м}^3 / \text{сек}$$

Для расхода $Q = 0,45 \text{ м}^3/\text{сек}$ при уклоне дна $i = 0,0016$ и коэффициенте откоса $m = 1,5$, $K = 11,2 \text{ м}^3/\text{сек}$. Для расхода $Q = 0,36 \text{ м}^3/\text{сек}$ при уклоне дна $i = 0,0016$ и коэффициенте откоса $m = 1,5$, $K = 9,1 \text{ м}^3/\text{сек}$.

Принимаем значение коэффициента шероховатости канавы

$$n = 0,0220 \text{ и } y = 1/5$$

Тогда высота водотока h определяется по формуле:

$$h = \sqrt[2.5+y]{K_n \frac{(\beta + m')^{0.5+y}}{(\beta + m)^{1.5+y}}}$$

где $m' = 2\sqrt{1+m}$. В таблице 5.36 приведены параметры водотока и нагорной канавы.

Таблица 5.36 - Параметры водотока и нагорной канавы

Заложение откосов канавы, m	Высота водотока, h , м	Ширина канавы по дну, b , м	Минимальная глубина канавы, м	Минимальная Площадь сечения нагорной канавы, м^2
1 : 1.5	0.56	0.85	0.8	1.65

При проведении нагорной канавы через возвышенности глубина и, соответственно, параметры нагорной канавы будут увеличиваться. При достаточно большой глубине канавы, более максимальной эффективной глубины черпания погрузочного оборудования, возможно создание нагорной канавы в два этапа с оставлением предохранительной бермы между верхним и нижним откосами. Для строительства нагорной канавы наиболее эффективным способом является применение гидравлических экскаваторов с обратным черпанием. Не исключено применение других способов создания

нагорной канавы. Для исключения возможного прорыва воды из нагорной канавы в карьер предусматривается оставление между верхней бровкой карьера и стенкой нагорной канавы целика шириной не менее 40-50 м. Кроме того, грунт, вынимаемый укладывается вдоль борта канавы со стороны карьера.

Осушение карьера производится с помощью организованного открытого водоотлива параллельно с ведением горных работ в карьере. Предусмотрено автоматизация водоотливных установок в карьерах, обеспечивающих автоматическое включение резервных насосов взамен вышедших из строя, возможность дистанционного управления насосами и контроль работы установки с передачей сигналов на пульт управления. Передвижные водоотливные установки будут размещаться вблизи зумпфов. Подходы к зумпфам должны оборудоваться ограждениями. Водоотливные установки и трубопроводы утепляются перед зимним периодом и закрываются от возможных повреждений при производстве взрывных работ.

Предусматривается строительство пруда-накопителя для сбора и отведения карьерных вод, их грубой очистки и хранения вод, поступающих из системы карьерного водоотлива и поверхностных сточных вод, а также установка локальных очистных сооружений.

Карьерные воды из водосборников будут подаваться на поверхность по магистральному трубопроводу, проложенному по борту карьера в пруд-накопитель, где воды будут очищаться от взвешенных веществ и нефтепродуктов.

Пруд-накопитель представляет собой гидротехническое сооружение грунтового типа размерами по оси 150 x150 м. Проектируемое сооружение расположено на местности со значительными перепадами высот.

Конструкция пруда-накопителя представляет собой ограждающую дамбу с замкнутым контуром, заложение откосов дамбы 1:3.

Для исключения потерь воды из пруда-накопителя на фильтрацию через тело дамбы, выполненной из местных грунтов (суглинка) и предотвращения оползания дамб в карьер, предусматривается устройство противофильтрационного экрана на напорном откосе дамбы и в ложе пруда-накопителя.

В чаше предусмотрена укладка геомембраны гладкая HDPE, толщиной 1,5 мм. На откосах предусмотрена укладка геомембраны текстурированная HDPE толщиной 2,0 мм. Коэффициент фильтрации материала геомембраны, по данным поставщика, равен 0.

Высота гребня дамбы от дна составляет 7,5 м с перепадом в отметках, уклон по внутреннему откосу принят 1:3.5, уклон по внешнему откосу принят 1:1.5, ширина гребня дамбы составляет 4,0м.

Для обеспечения доступа и проведения технического осмотра, генеральным планом предусмотрены подъезды, для служебного автотранспорта. В целях обеспечения безопасности вокруг пруда установлено ограждение с воротами (в местах проездов служебного автотранспорта). На гребне дамбы расположены спасательные щиты со спасательным кругом и верёвочной лестницей, на случай падения обслуживающего персонала в чашу пруда-накопителя и обеспечения оказания своевременной помощи (спасательные щиты учтены в разделе ГП).

Очистное сооружение поверхностных сточных вод представляют собой готовую блочную конструкцию, поставляемую в комплекте.

Карьерные воды, направляемые на очистку, поступают в комбинированный песко-нефтеуловитель, где в зоне отстаивания происходит снижение скорости движения потока и выпадение тяжёлых минеральных примесей на дно установки. Скопившийся осадок периодически удаляется ассенизационной машиной. Дальнейшая очистка осуществляется благодаря коалесцентному модулю, который укрупняет капли нефтепродуктов за счёт действия сил межмолекулярного притяжения и ускоряет их всплытие на поверхность отстойника. Модули изготовлены из полипропилена и имеют высокую механическую прочность. Далее стоки поступают в дополнительный блок доочистки, представляющий собой камеру, в которой стоки проходят через песчаную и сорбционную загрузки и двухслойный фильтр.

Принципиальная схема утилизации карьерных вод приведена на рисунке 5.35

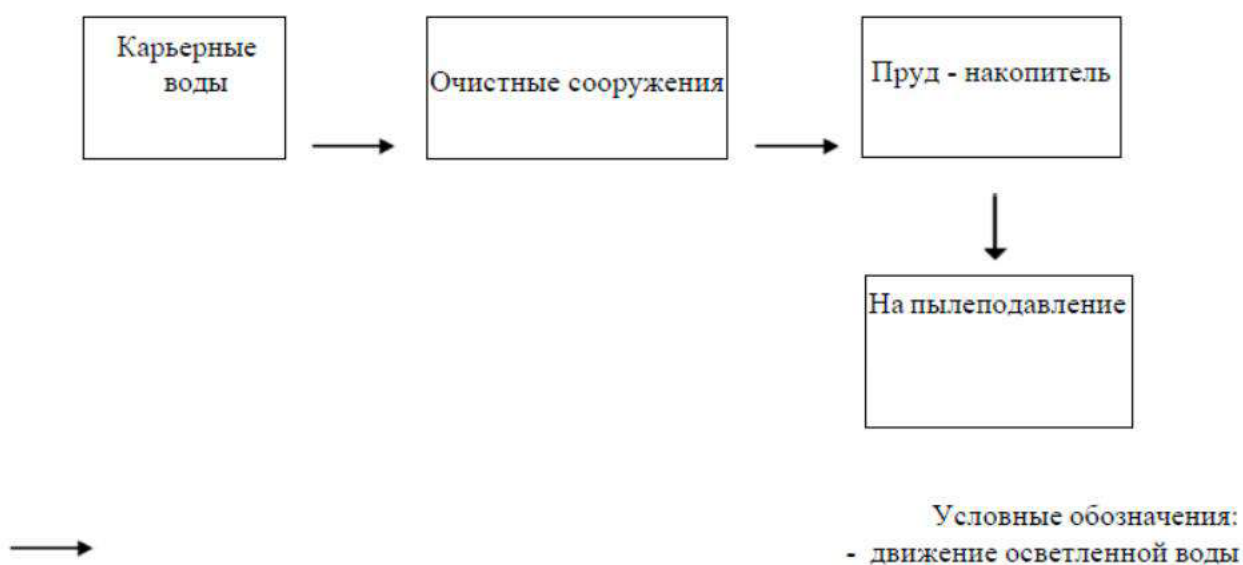


Рисунок 5.35 – Принципиальная схема утилизации карьерных вод

Карьерные подземные воды собираются во временных водосборниках различных стадий карьера, откуда вся вода поступает в зумпфы по временным трубопроводам из полиэтиленовых труб диаметрами 160 и 315 мм, прокладываемым от водосборников, которые будут организовываться на различных этапах карьера. Поскольку локации водосборников регулярно меняются, а расположение временных трубопроводов непостоянно и зависит от конфигурации карьера на разных этапах развития горных работ, локации водосборников и линии временных трубопроводов на чертежах не указываются.

Путём последующей поэтапной перекачки вода из зумпфов по проектируемым трубопроводам перекачивается в пруд-накопитель.

Перед сбросом в пруд-накопитель вода проходит через локальные очистные сооружения, в которых происходит очистка от нефтепродуктов и взвешенных частиц.

Вся аккумулируемая в пруде-накопителе вода используется для технического водоснабжения карьера при проведении пылеподавления на технологических дорогах и участках ведения открытых горных работ.

Также проектом предусмотрено устройство въездов/съездов на дамбу пруда-накопителя. Данное решение обусловлено обязательным устройством технической дороги для обслуживания сооружения, которая требует устраивать возможность для разворота техники или съезд с дамбы.

Для откачки воды из пруда-накопителя, устанавливается металлоконструкция в юго-западной части пруда и на ней будет размещён гусак, который в свою очередь подключается к дизельной мотопомпе Atlas Copco VAR 6-400, и подаётся непосредственно в машины для полива (3 шт.). В районе площадки проектом предусмотрены смотровые скважины для учёта и мониторинга состояния грунтовых вод. Так же на территории месторождения для защиты от подтопления, возможными потоками поверхностных дождевых и талых вод применяются грунтовые нагорные каналы.

До момента, когда будет значительное увеличение водопритока в карьере, превышающего потребности карьера в технической воде, отведение карьерных вод будет осуществляться по существующей схеме: поступающая с горизонтов вода, по системе прибортовых канав и перепускных сооружений, собирается на нижние горизонты в водосборники (временные зумпфы), откуда осуществляется их откачка на полезное использование.

В будущем, при углублении карьера и увеличении водопритоков в карьер, выше потребностей карьера в технической воде, отведение карьерных вод будет производиться в пруд-накопитель.

5.17 Вентиляция карьера

Создание нормальных атмосферных условий в карьерах осуществляется за счет естественного проветривания. Ветровой режим на данном месторождении способствует естественному проветриванию карьера до глубины 150 метров.

Глубина карьера на конец отработки составляет 277,8 м. В соответствии с «Нормами технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» (ВНТП 35-86 пункт 32.8) карьер по условиям проветривания определяется, как глубокий. Согласно пункта 32.12 ВНТП 35-86 оценка геометрии карьера по эффективности проветривания ветром выполняется из ходя из отношения глубины карьера H к среднему размеру L по поверхности. Средний размер, $L = \sqrt{L_d * L_m}$, где L_d и L_m – длина и ширина карьера по поверхности. При $\frac{H}{L} \geq 0,1$

карьер считается слабопроветриваемым. Условия проектируемого карьера: $L = \sqrt{L_d * L_m} = 1119\text{м}$, $\frac{H}{L} = 277,8/1119 = 0,2$, т.е карьер считается слабопроветриваемым, необходимо искусственное проветривание выработанного пространства карьера. С понижением горных работ для создания нормальных атмосферных условий в карьере предусматривается установка вентиляторов местного проветривания типа ВМ-6. Искусственное проветривание карьеров предусматривать с помощью вентиляционных установок местного и общекарьерного проветривания, а также с помощью воздухопроводов. Передвижные вентиляторы устанавливаются по месту в зонах максимального выделения пыли и газов в карьере, в соответствии с «Техническим руководством по проветриванию карьеров цветной металлургии» и «Методическими указаниями по проектированию комплекса мероприятий для оздоровления атмосферы карьеров».

Состав атмосферы в карьере должен отвечать установленным нормативам по содержанию составных частей воздуха и вредных примесей (пыль, газы). Допуск рабочих и технического персонала в карьер после производства массовых взрывов производится после проверки и снижения содержания ядовитых газов в атмосфере до пределов, установленных гигиеническими нормативами, но не ранее чем через 30 минут после взрыва, и рассеивания пылевого облака и полного восстановления видимости, осмотра мест (места) взрыва лицом контроля (согласно распорядка массового взрыва).

Для снижения пылеобразования при экскавации горной массы в теплые периоды года проводится орошение взорванной горной массы водой. Для снижения пылеобразования на автомобильных дорогах при положительной температуре воздуха проводится поливка дорог водой с применением связующих добавок. При интенсивном сдувании пыли с территории открытых горных работ осуществляются меры по предотвращению пылеобразования (связующие растворы, озеленение).

Эффективность борьбы с загрязнением атмосферы карьера предусматривается достичь внедрением в технологические процессы комплекса инженерно-технических и организационных мероприятий, таких как:

- бурение взрывных скважин с подавлением пыли водой;
- предварительное увлажнение взорванной горной массы водой перед экскавацией;
- орошение забоев экскаваторов водой при погрузке в автосамосвалы;
- орошение водой карьерных и отвальных автодорог и разгрузочных площадок на отвалах;
- кондиционирование воздуха в кабинах горно-транспортного оборудования, кабины погрузчика оборудуются кондиционерами или фильтровально-вентиляционными установками.

Внедрение на рабочих местах вышеперечисленных мероприятий обеспечивает соблюдение санитарных норм.

5.18 Электроснабжение, силовое электрооборудование и освещение карьера.

Проект разработан с соблюдением норм и правил, действующих на территории Республики Казахстан, в том числе для пожароопасных и взрывоопасных электроустановок (Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей, Правила устройства электроустановок, Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки).

Электроснабжение

Для освещения района проведения работ карьера и отвала применяются мобильные передвижные дизельные осветительные мачты типа, оснащенные четырьмя прожекторами с металлогалогенными лампами мощностью 1000 Вт каждая. В дальнейшем необходимо предусмотреть электроснабжение от ПС.

Освещение

Нормы освещенности приняты согласно СП РК 2.04-104-2012 «Естественное и искусственное освещение» и «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы».

Проектом предусмотрено вечернее освещение карьера, освещение отвала и складов. Освещенность района проведения работ в карьере и отвале не менее 0,2 лк, а в местах работы техники – 10 лк с учетом освещенности, создаваемой прожекторами и светильниками, встроенными в конструкции машин и механизмов. Освещение карьеров, отвала и склада выполняется передвижным и мобильными дизельными осветительными мачтами в количестве не менее

2 шт. на основном карьере. По мере разработки карьера мобильные мачты освещения передвигают в район проведения работ.

Защитное заземление

Защитное заземление работающих в карьере стационарных и передвижных электроустановок, напряжением до 1000В и выше выполняются общим, и осуществляется в виде непрерывного электрического соединения между собой заземляющих проводов и заземляющих жил гибким кабелем, с помощью которых заземляющие части присоединяются к заземлителям, причем непрерывность цепи заземления должна автоматически контролироваться.

Сопrotивление в любой точке общего заземляющего устройства на открытых горных работах не должно превышать 4 Ом.

В качестве заземляющих электродов, предусматриваются уголок 50х50 мм, длиной 2,2м, полоса 40х4 мм, сваренные между собой по контуру. Электроды закапываются в грунт на глубину от поверхности 0,7м.

5.19 Система диспетчеризации карьера

Для обеспечения бесперебойной и эффективной работы карьера необходимо применение системы диспетчерского управления и контроля производством. Внедрение систем позволяет дисциплинировать работу персонала, снизить потери, связанные с вынужденными простоями техники, оптимизировать проведение плановых ремонтов и технического обслуживания.

Технология данных систем представляет из себя интегрированную систему управления производством и парком мобильного оборудования горнодобывающих предприятий с широким диапазоном функциональных возможностей, настраиваемых под конкретные задачи горнодобывающего предприятия. Рекомендуются использовать систему, состоящую из модулей, в которых группировано решение определенных задач горного производства:

- модуль управления парком карьерной техники, позволяет в реальном режиме времени отслеживать местонахождение любой единицы техники, ставить перед каждой машиной производственные задачи и отслеживать их исполнение. При этом, находясь в удаленном ЦПУ можно будет получить полную картину всех выполняемых работ на любом карьере, в какой бы стране мира он ни находился.

- модуль управления экскавацией и БВР. Дает возможность с высокой

степенью точности управлять буровыми работами, работой драглайнов, грейдерной техникой и погрузочными механизмами с использованием технологии дистанционного наведения. Данный модуль позволяет повысить

производительность машин, а также иметь обратную связь в реальном режиме времени, повышая, таким образом, эффективность работ.

- модуль обнаружения посторонних объектов, который обеспечивает оператору четкий обзор окружающих объектов, тем самым повышая безопасность работы машины. Данный модуль объединяет широкий спектр технических решений, помогающих оператору, в том числе, исключить мертвые «зоны» обзора и возможность опасного сближения со статическими и подвижными объектами

- модуль внутреннего анализа оборудования, который позволяет сделать оценку состояния систем машины, фиксируя все критические события и обеспечивая сбор данных о техническом состоянии всего парка техники. Модуль включает в себя ряд решений, позволяющих отследить состояние техники и прочих активов а также дает широкий инструментарий для диагностики, генерирования отчетов и аналитических справок о состоянии машин.

- командный модуль диспетчеризации, который обеспечивает дистанционное полуавтоматическое и автоматическое управление парком машин.

Интегрируя возможности модулей, можно значительным образом усилить безопасность производства, повысить производительность и уровень технической готовности техники на предприятии. На рис.5.36 представлена Структура и функции системы диспетчеризации.



Рис. 5.36. Структура и функции системы диспетчеризации

6. ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПЛАН

6.1 Краткая характеристика участка разработки.

На территории месторождения объекты и сооружения планируется размещать на безрудных площадях по возможности на непродуктивных землях.

Промышленная разработка месторождения будет производиться круглогодично вахтовым методом.

Для обеспечения производства горных работ вблизи карьера предусмотрена прикарьерная промплощадка с необходимым набором зданий и сооружений.

Размещение проектируемых будущих зданий и сооружений на площадках определено с учётом технологической схемы зонирования территории, с учётом преобладающих ветров, укрупнения и блокировки зданий, санитарно-гигиенических и противопожарных требований, а так же с учётом движущегося автотранспорта.

Планировка и застройка площадок обеспечивают рациональную схему проездов и подъездов.

Основными объектами генплана являются карьер, породный отвал, склады руды, отвал ПСП, технологические дороги, , пруд-накопитель и т.д. Но, в рамках данного плана горных работ рассматриваются только карьер, породный отвал, склады руды, склады ПСП, технологические дороги. Будущими отдельными проектами будут рассмотрены обогатительная фабрика, хвостохранилище, пруд-накопитель и т.д. В целом, контур участка добычи определен с учетом будущих производственных объектов.

Для проживания и санитарно-бытового обслуживания персонала в будущем будет предусмотрен вахтовый поселок.

Прикарьерная промплощадка располагается вблизи карьера.

На промплощадке размещается:

- вагон-дом размерами в плане 3х8 м - разделенный на помещения для раскомандировочной и ИТР;
- вагон-дом размерами в плане 3х8 м - для обогрева персонала – 2 шт.;
- туалет с бетонированным выгребом;
- контейнерная для бытовых отходов.
- дизель-электростанция ДЭС-100 кВт для обеспечения резервного электроснабжения.

Здания и сооружения промплощадки выполнены из металла, либо имеют металлические крыши. Токоотводы от металлических частей соединены с наружным контуром заземления.

У устья въездной капитальной траншеи карьера расположена площадка для стоянки и заправки автотракторной техники. Размеры площадки в плане 30х50 м.

Отопление вагон-домов электрическое, с помощью масляных радиаторов заводского изготовления, вентиляция естественная, водоснабжение – привозная вода в термосах.

Бытовые отходы, образующиеся в процессе работ и складированные в контейнеры будут вывозиться специализированной организацией на полигон ТБО.

6.1.1 Автодороги предприятия

Автодороги предприятия подразделяются на:

- внутрикарьерные, расположенные на территории карьера;
- подъездные и поверхностные соединяющие предприятие с общей сетью автомобильных дорог всех объектов предприятия.

В целях уменьшения затрат на строительство временных и внутрипостроечных дорог, подъездные дороги следует строить до сооружения основных объектов предприятия с тем, чтобы эти дороги, могли быть использованы в период строительства. По интенсивности движения дороги относятся к I категории.

Транспортирование вскрышных пород на отвал и склад руд предусматривается автосамосвалами г/п 95,2 тонн. Ширина проезжей части поверхностных автодорог зависит от габаритов подвижного состава, скорости движения, числа полос движения. При двухполосном движении ширина проезжей части определена проектом – 28 м.

Отвод воды от земляного полотна осуществляется путём придания основной площадке полотна соответствующего уклона и устройства водоотводных канавок.

Продольный уклон постоянных дорог не превышает 8%, а для тягачей с прицепами с одной ведущей осью он не должен превышать 4-6%.

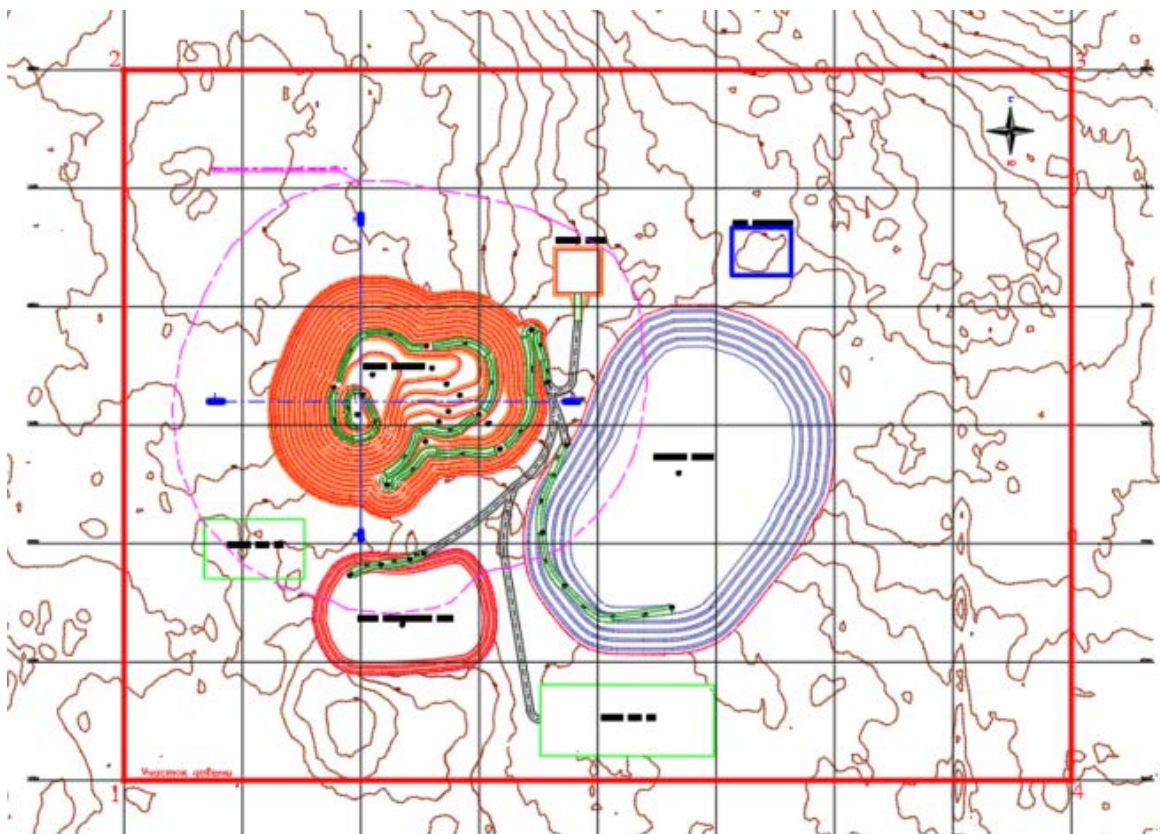


Рис.6.1

Генеральный план участка Смирновское.

6.2 Связь и сигнализация

На прикарьерной промплощадке предусматривается комплекс связи и сигнализации: административно-хозяйственная связь и громкоговорящая.

Для обеспечения внутренней оперативной связи между участками работ и подвижными объектами (экскаваторы, бульдозеры, спецмашины и др.) используются радиостанции «Kenwood» марки ТК 2107. Для обеспечения междугородней телефонной связи установлен спутниковый терминал ASTEL.

В случае возникновения чрезвычайных ситуаций, тревога будет осуществляться звуковыми сигналами любых машин или сиреной.

6.3 Водоснабжение и водоотведение

На промплощадку карьера питьевая вода завозится и хранится в термоизолированной емкости ($V = 2,5 \text{ м}^3$). На рабочих местах вода хранится в термосах емкостью 20-30 л.

Питьевая вода по качеству должна отвечать требованиям «СанПиН-2.1.4.559-96» и нормам «ГОСТ-13273-88- Вода питьевая». Емкости для хранения воды периодически обрабатываются и один раз в год хлорируются.

6.4 Канализация

На промплощадке карьера будет оборудован туалет с выгребом. Расстояние от служебных помещений до выгребной ямы и туалета – не менее 50 м. Для защиты грунтовых вод выгребная яма оборудована противодиффузионным экраном (зацементирована).

Накопленные хозяйственно-бытовые стоки из септика и фекальные отходы из выгребной ямы будут периодически вывозиться ассенизационной машиной в отведенные места по договору со специализированной компанией.

При мойке машин будут использоваться масло-бензоуловители. При столовой будет оборудована жироловка.

6.5 Ремонтно-складское хозяйство

При организации ремонтной службы предусматривается планово-предупредительная система ремонтов. Основными методами ремонта принимается агрегатно-узловой, машиносменный:

- ежесменное обслуживание и профилактические осмотры оборудования, которое выполняется обслуживающим персоналом с участием ремонтных рабочих;
- техническое обслуживание и текущие ремонты карьерного и подвижного состава автомобильного транспорта на местах эксплуатации силами обслуживающего персонала участка;
- ремонты узлов и агрегатов, капитальные и крупные текущие ремонты всех видов оборудования предусматривается производить с привлечением сторонних организаций региона.

Все мелкие виды ремонтов сооружений будут выполняться собственными силами и средствами. Те виды ремонта, которые невозможно выполнить собственными силами, будут выполняться по договорам с организациями региона.

6.6 Организация труда и численность трудящихся

Горные работы в карьере производятся в следующем режиме: вахтовый метод по 15 суток – 2 смены по 11 часов. Во время каждой смены устанавливается перерыв на обед. Продолжительность перерыва 1 час. Горные бригады работают по неделе в ночную смену и по неделе – в дневную с возможностью отдыха продолжительностью 24 часа во время перехода с дневной смены на ночную смену.

В соответствии с климатическими условиями принимается 365 рабочих дней в году.

Горные работы возглавляются администрацией рудника, в состав которой входят директор рудника, его заместитель, руководители горных работ и др.

Руководство горными работами на карьере осуществляют начальник участка и горный мастер.

Общая численность персонала участка горных работ – 91 человек, в т.ч.:
ИТР – 9 человек, рабочих – 78 человека, служащие и МОП – 4 человек.

Таблица 6.1

Численность персонала горного участка

№ п/п	Профессия (должность)	Численность персонала на вахте		
		1-я смена	2-я смена	Всего
ИТР				
1	Начальник участка	1		1
2	Горный мастер	1	1	2
3	Геолог	2		2
4	Маркшейдер	2		2
5	Механик	1	1	2
	Итого:	7	2	9
Рабочие основного производства				
1	Машинист экскаватора Hitachi EX1900 и Hitachi ZX470-5A			
	в т.ч.: - на погрузке вскрышных пород	1	1	2
	- на погрузке руды	1	1	2
2	Машинист погрузчика	1	1	2
4	Машинист бульдозера D6R2	3	3	6
5	Водитель автосамосвала ЕН1700 :			
	в т.ч.: - на перевозке вскрышных пород и руды	15	15	30
7	Машинист бурового станка DM45:			
	в т.ч.: - на бурении вскрыши	2	2	4
	- на бурении руды	1	1	2
	Помощник машиниста бурового станка DM45:			
	в т.ч.: - на бурении вскрыши	2	2	4
	- на бурении руды	1	1	2
	Машинист колесного бульдозера	1	1	2
	Итого:	28	28	56
Рабочие вспомогательного производства				
1	Водитель служебного автомобиля ВАЗ-21213	1		1
2	Водитель грузопассажирского автомобиля УАЗ-390945	1		1
3	Водитель грузового автомобиля КамАЗ-53215	1		1
4	Водитель автобуса ПАЗ-32053	1		1
5	Водитель поливочной машины Caterpillar CAT777D	2	2	4
6	Водитель сервисной машины	1		1
6	Водитель топливозаправщика (автомастерской)	1	1	2
7	Машинист грейдера CAT 16	2		2
8	Слесарь по ремонту горнодобывающего оборудования	1		1
9	Автослесарь	1		1
10	Дежурный электрослесарь	1	1	2
11	Горнорабочий	2		2
12	Пробщик	2		2
13	Реечник	1		1
	Итого:	18	4	22
	Всего рабочих:	46	32	78
Служащие и МОП				
1	Уборщик	2		2
2	Охранник	1	1	2
	Итого:	3	1	4

№ п/п	Профессия (должность)	Численность персонала на вахте		
		1-я смена	2-я смена	Всего
	Численность персонала на вахте	56	35	91

7. ОХРАНА И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕДР

Для повышения полноты и качества извлечения полезных ископаемых при разработке месторождения Смирновское предусматривается проведение мероприятий в полном соответствии с Кодексом Республики Казахстан от 27 декабря 2017 года № 125-VI «О недрах и недропользовании» и другими действующими законодательными нормативно правовыми актами.

Предусматривается полная отработка утвержденных балансовых и частично забалансовых запасов месторождения. В плане предусмотрено максимальное и экономически целесообразное извлечение из недр всех полезных ископаемых, подлежащих к разработке в пределах действия контракта.

Для максимального снижения рисков проявления техногенных процессов и с целью охраны запасов месторождения проведена геотехническая оценка устойчивости бортов карьера и разработаны мероприятия по обеспечению устойчивости уступов и бортов карьера в процессе горных работ и инструментальному контролю за устойчивостью уступов и бортов карьера. Мероприятия по обеспечению устойчивости бортов карьера включают также заоткоску уступов на проектном контуре карьера и систематическую очистку предохранительных берм и откосов уступов механизированным способом. Предусмотрена эффективная система водоотлива и водоотведения паводковых вод от карьера. Предусмотрен мониторинг карьерных вод.

7.1 Мероприятия по предотвращению потерь полезного ископаемого

С целью предотвращения необоснованных потерь полезных ископаемых и обеспечения безопасности ведения горных работ в проект включены специальные мероприятия, включающие отработку запасов открытым способом и согласованный график ведения горных работ в карьере.

В проекте предусмотрены следующие мероприятия, обеспечивающие полноту использования недр:

- селективную отгрузку руды и вскрышных пород;

- осуществление систематического геолого-маркшейдерского контроля за правильностью отработки рудных тел месторождения;

- весовой учет и недопущение перегрузки карьерных автосамосвалов. Для этого все карьерные автосамосвалы оснащаются весовыми датчиками и компьютерами, которые через систему GPS передают данные на центральный диспетчерский пункт;

ведение регулярных геологических наблюдений в очистных забоях с использованием современной измерительной аппаратуры и своевременный геологический прогноз для оперативного управления горными работами;

опережающая эксплуатационная разведка;

учет добычи по каждой выемочной единице.

В проектируемом карьере месторождения Смирновское на весь период отработки предусматривается проведение эксплуатационной разведки, в строгом соответствии с нормативными документами по недропользованию, действующими на территории Республики Казахстан.

Основными задачами эксплуатационной разведки являются:

уточнение контуров рудного тела по площади и на глубину, выделение сортов руд, некондиционных участков;

дополнительное изучение вещественного состава и свойств полезного ископаемого (включая проведение геолого-технологического картирования) для уточнения технологических схем его переработки;

оперативный подсчет запасов по выемочным участкам, учет их состояния и движения;

перевод запасов в более высокую категорию;

детализация инженерно-геологических условий эксплуатации.

проведение внутреннего и внешнего геологического контроля опробования осуществляется не реже одного раза в квартал;

своевременность и качество исполнения геологической документации (планов опробования, геологических карт и разрезов к ним, нанесение геологических контуров рудных тел, зон, зарисовок горноразведочных выработок).

В проекте предусмотрено рациональное и комплексное использование минеральных ресурсов недр на всех этапах добычи полезных ископаемых и переработки руды.

Проектом определено, что на стадии ввода в эксплуатацию обеспеченность предприятия вскрытыми запасами должна составлять 12 месяцев, подготовленными – 6 мес., готовыми к выемке – 1 мес. Поэтому в проекте заложено площадное развитие горных работ в начальный период разработки. Это связано, кроме того, с опережающей отработкой окисленных руд.

По проекту предусматривается комбинированная разработка месторождения открытым и подземным способами. С целью предотвращения необоснованных потерь полезных ископаемых и обеспечения безопасности ведения горных работ в проект включены специальные мероприятия, включающие последовательную отработку запасов открытым и подземным способами, а также согласованный график ведения горно-капитальных, горно-подготовительных и очистных работ в карьере и подземном руднике.

Проектом предусматривается в процессе ведения добычных работ осуществлять:

определение количества и качества готовых к выемке запасов полезных ископаемых, нормативы эксплуатационных потерь и разубоживания по выемочным единицам;

ведение регулярных геологических наблюдений в очистных забоях и своевременный геологический прогноз для оперативного управления горными работами;

ведение учета добычи и нормативов потерь по каждой выемочной единице; разработку и реализацию мероприятий по недопущению сверхнормативных потерь и разубоживания;

ведение горных работ в соответствии с календарным графиком проектных документов;

проведение эксплуатационной разведки и опробования руд; контроль соблюдения предусмотренных проектом мест заложения, направлений и параметров горных выработок, предохранительных целиков, технологических схем проходки;

проведение геологического контроля опробования (внешний и внутренний контроль), при этом внешний контроль должен осуществляться ежеквартально объеме не менее 5 процентов от общего объема опробования; проведение постоянных наблюдений за состоянием горного массива, геолого-тектонических нарушений и других явлений, возникающих при разработке месторождения.

Принятые в проекте к осуществлению схемы вскрытия, способы и системы разработки исключают выборочную отработку наиболее богатых частей месторождения, рудных тел и залежей, приводящую к снижению качества остающихся балансовых запасов месторождения, вследствие которых, находящиеся в них залежи полезных ископаемых, могут утратить промышленное значение или оказаться полностью потерянными.

До начала горных работ почвенно-плодородный слой вывозится в отдельный временный отвал для дальнейшего его использования при рекультивации нарушенных земель.

Карьерные воды используются для технических целей, в частности, для пылеподавления в карьере .

Бедные руды складировются в специальный отвал, откуда отгружаются в периоды снижения добычи из карьера.

7.3 Учет состояния движения запасов

Учёт состояния и движения балансовых и забалансовых запасов включает:

- определение обеспеченности предприятия вскрытыми, подготовленными и готовыми к выемке запасами;

- учёт и описание запасов руды и содержащихся в них компонентов.

Учёту подлежат балансовые и забалансовые запасы по категориям по всем основным и попутным компонентам. Учёт должен осуществляться отдельно в зависимости от способа и систем разработки, по выемочным единицам, сортам руд отдельно для каждого карьера, шахты, рудника.

Геолого-маркшейдерский учёт состояния и движения запасов включает:

- первичный учёт запасов — ежемесячный;

- сводный — ежеквартальный;

- отчётный баланс запасов — ежегодный.

Первичный учёт запасов ведется согласно:

- утвержденного проекта отработки;

- паспортов отработки выемочных единиц, утвержденных предприятием;

- данных геолого-маркшейдерского учета добычи потерь и разубоживания;

Первичный учёт запасов ведется ежемесячно по основным и попутным компонентам, имеющим промышленное значение.

Сводный учёт запасов ведется ежеквартально путём суммирования показателей по всем действующим, подготавливаемым и разведваемым выемочным единицам.

Отчётный баланс по учету запасов по форме 8 составляется на первое января каждого года в соответствии с «Инструкцией по учёту запасов полезных ископаемых и составлению отчетных балансов».

Учёт запасов по степени их подготовленности к добыче производится в соответствии с:

- «Инструкцией по учету вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов руды и песков»;

- «Классификацией запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».

Запасы руды учитываются по системам разработки с разделением подготовленных запасов на активные и временно неактивные. По результатам учёта состояния и движения запасов и на основании проекта разработки месторождения осуществляется текущее, среднесрочное и стратегическое планирование горных работ горнодобывающих предприятий.

7.3.1 Списание запасов

Списание запасов осуществляется согласно «Инструкции о порядке списания полезных ископаемых с учёта добывающих предприятий и государственного баланса».

Списанию подлежат:

- а) добытые и направленные потребителю на переработку запасы;
- б) потерянные в процессе добычи, оставленные в недрах в отбитом и неотбитом состоянии, извлеченные из недр и направленные в породные отвалы, а также потерянные при транспортировке, разгрузке и в местах хранения;
- в) утратившие промышленное значение в случаях несоответствия вновь установленным кондициям, требованиям государственных, отраслевых стандартов и технических условий качества сырья;
- г) нецелесообразные к отработке по технико-экономическим причинам вследствие выявившегося усложнения гидрогеологических, инженерно-геологических и других природных условий;
- д) неподтвердившихся при последующих геологоразведочных работах и разработке МПИ.

Списание балансовых запасов полезных ископаемых по причинам, указанным в подпунктах а, б настоящего стандарта производится путем полного снятия их с учета предприятия, кроме запасов полезных ископаемых, добытых и заскладированных в спецотвалах, которые должны состоять на особом учете.

Списание балансовых запасов по причинам, указанным в подпунктах в, г, д производится как путем полного снятия с учета предприятия, так и путем перевода их в забалансовые запасы.

Списание добытых (извлеченных из недр) балансовых и забалансовых запасов полезных ископаемых производится предприятием ежегодно на основании данных учетной геолого-маркшейдерской документации.

Списание потерянных в процессе добычи балансовых и забалансовых запасов полезных ископаемых осуществляется ежегодно отдельно по каждой выемочной единице в соответствии с требованиями отраслевой инструкции по определению и учету потерь полезных ископаемых при добыче.

Списание запасов полезных ископаемых, утративших промышленное значение:

- а) несоответствующих вновь установленным кондициям осуществляется предприятием на основании решения ГКЗ об утверждении новых кондиций и запасов полезных ископаемых;
- б) признанных нецелесообразными к отработке по технико-экономическим причинам, осуществляется на основании решения ГКЗ по рассмотрению ТЭО целесообразности списания с учета предприятия утративших промышленное значение запасов полезных ископаемых.

Балансовые запасы, утратившие промышленное значение вследствие выборочной отработки наиболее богатых участков месторождений или с наиболее благоприятными горно-геологическими условиями, а также нарушения технологии добычи, правил и требований по безопасному

ведению горных работ и охране недр, списываются с учета предприятия только с отнесением их в сверхнормативные потери и применением штрафных санкций.

В случае, когда разовое или суммарное количество балансовых запасов, списанных или намечаемых к списанию вследствие утраты промышленного значения и неподтверждения при последующих геологоразведочных работах и разработке месторождения в контуре горного отвода превышает пределы нормативных погрешностей степени надежности категорий (20 %) балансовых запасов, утвержденных ГКЗ (МКЗ), они подлежат пересчету и переутверждению в установленном законодательством порядке в ГКЗ.

В этих случаях, к материалам пересчета запасов, представляемых в ГКЗ, прилагается заключение межрегиональной комиссии по запасам полезных ископаемых (МКЗ) по представленному пересчету.

Сведения о количестве и местоположении списанных балансовых и забалансовых запасов полезных ископаемых, должны отражаться отдельно по каждому элементу учета (пласту, жиле, линзе, залежи, рудному телу, горизонту, блоку, лаве, камере, целику, участку и т.п.) в учетной геолого-маркшейдерской документации, а также в специальной книге учета списанных запасов полезных ископаемых.

Горные выработки, служащие для подхода к участкам, запасы по которым намечены к списанию, как утратившие промышленное значение или не подтвердившиеся при последующих геологоразведочных работах и разработке месторождения, запрещается погашать до окончательного решения вопроса о списании указанных запасов. В случае погашения таких горных выработок запасы полезных ископаемых по указанным участкам должны быть отнесены в сверхнормативные потери.

7.3.2 Геологическая отчетность

Общие сведения

Геологическая отчетность горнодобывающих предприятий предоставляется в геологическую службу компании, сводная отчетность — в государственные органы. Геологическая отчетность должна составляться по определенным формам и предоставляться в сроки, установленные настоящим стандартом.

Виды геологической отчетности:

- отчетность по геологоразведочным работам;
- производственная отчетность.

По периодичности предоставления геологическая отчетность подразделяется на:

- ежедневный оперативный учет;

- ежемесячную;
- ежеквартальную;
- годовую отчетность.

Отчётность по геологоразведочным работам.

Геологической службой горнодобывающих предприятий в геологическую службу компании должны направляться:

а) отчёт о выполнении плана геологоразведочных работ (форма 2-гр) — второго числа каждого месяца;

б) отчёт о ведении геологоразведочных работ (форма 6-гр) — пятого числа каждого месяца.

в) годовой отчет по геологоразведочным работам, приросту и переводу запасов по схеме и формам (табл. 1р — 8р).

Производственная отчетность горнодобывающего предприятия компании подразделяется на ежедневный оперативный учет, ежемесячную и годовую отчетность.

7.3.3 Отчетный баланс запасов руды по форме 8

Отчётный баланс запасов руды по форме 8 является наиболее важной частью производственно-геологического отчёта.

Отчётный баланс запасов руды по форме 8 составляется согласно утвержденных государственных статистических форм отчетности, основной целью которого является получение систематизированных данных о движении запасов за истекший год и состоянии на первое января следующего года.

Отчётный баланс запасов руды по форме 8 составляется согласно «Инструкции по учёту запасов твердых полезных ископаемых и составлению отчётных балансов по формам № 5 гр и № 5 гр (уголь)».

Геологической службой компании по состоянию на первое января каждого года обеспечивается составление сводных отчётных балансов запасов руды, основных и попутных компонентов по форме 8 по всем месторождениям с пояснительной запиской.

Отчётные балансы запасов полезных ископаемых составляются отдельно по каждому полезному компоненту с разделением по способам отработки (открытые и подземные).

Отдельно должны составляться отчётные балансы запасов нерудных полезных ископаемых.

Сводный отчётный баланс запасов руды по форме 8 представляется ежегодно до пятнадцатого февраля в Межрегиональный Департамент геологии и недропользования РК в установленном порядке.

Геологическая служба компании совместно с другими службами компании ежегодно участвует в составлении паспортов объектов государственного

кадастра отходов добычи и переработки минерального сырья (шлаки, хвосты, породные отвалы), который составляется согласно «Правил ведения государственного кадастра техногенных минеральных образований» и высылается в территориальное управление Комитета геологии и недропользования РК.

7.4 Органы государственного контроля за охраной недр

1. Государственный контроль за использованием и охраной недр осуществляется на всех этапах деятельности минерально-сырьевого комплекса и обеспечивает:

- соблюдение всеми недропользователями независимо от форм собственности установленного порядка пользования недрами, правил ведения государственного учета состояния недр;
- выполнения обязанностей по полноте и комплексности использования недр, и их охране;
- предупреждение и устранение вредного влияния горных работ на окружающую среду, здания и сооружения;
- полноту и достоверность геологической, горнотехнической и иной информации, получаемой в процессе геологического изучения недр и разработки месторождений полезных ископаемых, а также соблюдения иных правил и норм, установленных законодательством Республики Казахстан.

2. Государственный контроль за охраной недр осуществляется Компетентными органами Республики Казахстан.

3. Ведомственный контроль за охраной недр, рациональным и комплексным использованием минерального сырья осуществляется должностными лицами, уполномоченными приказом по организации.

8. ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Инженерно-технические мероприятия гражданской обороны включают комплекс мер, предусматривающих:

- разработку планов ГО на мирное и военное время и их реализация;
- осуществление мероприятий по защите персонала, объектов хозяйствования от воздействия современных средств поражения и ЧС природного и техногенного характера;
- создание, подготовку и поддержание в готовности к применению сил и средств по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, оказание помощи пострадавшим;
- обеспечение устойчивого функционирования производственных объектов в мирное и военное время;

- создание и поддержание в готовности формирований ГО, комплектование их обученными специалистами и оснащение необходимой техникой, средствами для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- обучение по ГО рабочих и служащих, а также населения, проживающего в зонах вероятного поражения от аварий на потенциально опасных объектах;
- проведение научных исследований, прогнозирование и оценку опасности возможных последствий горных работ для населения и окружающей среды и проведение превентивных мероприятий по снижению возможного ущерба от чрезвычайных ситуаций, связанных с разработкой месторождений полезных ископаемых
- создание и поддержание в постоянной готовности системы оповещения, средств коллективной и индивидуальной защиты;
- создание необходимых условий рабочим и служащим для выполнения ими обязанностей по ГО.

8.1 Организация Гражданской обороны

Общее руководство ГО в ТОО «Qaz Mining Company» (QMC), возлагается на первого руководителя – директора, являющегося (по должности) начальником ГО ТОО «Qaz Mining Company (QMC).

Для непосредственного выполнения мероприятий ГО в ТОО «Qaz Mining Company (QMC) создаются органы управления и формирования гражданской обороны в следующем составе:

- штаб ГО. Начальником штаба ГО ТОО «Qaz Mining Company (QMC) назначается главный инженер ТОО «Qaz Mining Company (QMC), являющийся заместителем начальника ГО ТОО «Qaz Mining Company (QMC). Членами штаба являются: руководители служб, начальники отделов. Штаб ГО непосредственно подчиняется начальнику ГО;
- эвакуационная комиссия. Председателем эвакуационной комиссии назначается один из заместителей директора ТОО «Qaz Mining Company (QMC);
- объектовые формирования ГО, в том числе объектовое формирование ГО Смирновского карьера, формируется из числа рабочих и служащих объекта;
- службы ГО:
 1. оповещения и связи
 2. медицинская;
 3. противопожарная;
 4. аварийно-техническая;
 5. транспортная;
 6. охраны общественного порядка.

Создание органов управления и формирований и служб ГО осуществляется приказом директора ТОО «Qaz Mining Company (QMC) - начальником ГО.

Все органы управления ГО ТОО «Qaz Mining Company (QMC) должны иметь, утвержденные по подчиненности Положения.

Основным звеном в общей структуре Гражданской обороны является штаб ГО. Штаб является органом управления начальника ГО, организатором всей практической работы. Свою работу штаб строит на основе решений начальника ГО и вышестоящего штаба ГО (районного, областного).

Эвакуационная комиссия является рабочим органом начальника Гражданской обороны и несет ответственность за выполнение всего комплекса эвакуационных мероприятий, возложенных на нее. В состав эвакуационной комиссии включаются представители всех служб ГО.

Объектовое формирование ГО карьера предназначено для ведения работ непосредственно на карьере, но может использоваться также и для ведения спасательных и других неотложных работ и вне карьера, на других объектах.

Службы ГО и ЧС предназначены для выполнения специальных мероприятий Гражданской обороны. Начальниками служб ГО и ЧС назначаются приказом директора ТОО «Qaz Mining Company (QMC), – начальника ГО ТОО «Qaz Mining Company (QMC) из состава руководителей или специалистов соответствующих служб рудоуправления, карьера, цехов.

Состав и численность формирований и служб ГО определяются исходя из достаточной необходимости, обеспечивающей надежную защиту производственного персонала, территории организации и населения в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени на основе прогнозных расчетов и объема предстоящих аварийно-спасательных работ.

Приведение в готовность сил ГО определяются приказом начальника ГО, предусматривающим:

- проведение спасательных работ, соответствующих конкретной обстановке;
- максимально полное и эффективное использование сил и средств в кратчайшие сроки;
- комплексное использование техники, оборудования и других аварийно-спасательных средств;
- сосредоточение усилий на наиболее важных участках (объектах) работ;
- создание и умелое использование резерва;
- устойчивое и непрерывное управление подразделениями и формированиями.

Руководители формирований и служб ГО несут персональную ответственность за профессиональную подготовку персонала, оснащение

современной техникой, оборудованием, снаряжением, другими материальными средствами и поддержание их в постоянной готовности.

В мирное время органы управления ГО осуществляют свою деятельность по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций во взаимодействии с ведомственными и территориальными комиссиями по чрезвычайным ситуациям.

8.2 Основные мероприятия по организации и ведению спасательных работ, защите персонала карьера, оборудования и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях.

В военное время карьер Смирновского месторождения продолжает свою деятельность в соответствии с мобилизационным заданием. Персонал в военное время на объекте переводится на двухсменный режим работы.

Основной задачей спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях является спасение людей и материальных ценностей. Последовательность выполнения этой задачи зависит от вида и масштабов чрезвычайных ситуаций, характера последствий, наличия и подготовленности сил, времени года и суток, состояния погоды и других факторов, влияющих на проведение спасательных и других неотложных работ.

Порядок приведения в готовность и действия сил ГО определяются в заблаговременно разрабатываемых планах и мероприятиях по повышению устойчивости функционирования трудовых ресурсов в военное время.

Мероприятия должны предусматривать:

- обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты;
- обучение персонала действиям в чрезвычайных ситуациях;
- применение безопасного инструмента при ликвидации аварии;
- разработку Плана ликвидации аварий и проведение систематических учебных тренировок по ПЛА;
- обеспеченность карьера материально-техническими запасами, имуществом, оборудованием;
- автоматизацию и механизацию труда, снижение физических и нервно-психических перегрузок;
- внедрение прогрессивных технологий и приемов технического обслуживания и ремонта технологического оборудования;
- систематический контроль за устойчивостью горных пород в рабочей зоне карьера и на отвалах;
- ограничение числа лиц, участвующих в обслуживании технологических процессов;
- обеспечение пожарной безопасности;

- комплектацию всех рабочих мест производственного персонала медицинскими средствами первой помощи;
- приведение в готовность и задействование в мероприятиях по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуациях штатных медицинских формирований;
- обучение персонала по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим при авариях и несчастных случаях;
- проведение осмотров, наблюдений и освидетельствований технического состояния зданий, сооружений, их отдельных конструктивных элементов, грузоподъемных машин и механизмов, транспортных средств, сосудов, работающих под давлением.

Основными видами обеспечения мероприятий и сил Гражданской обороны по защите персонала карьера, оборудования и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях являются:

- инженерное обеспечение;
- химическое обеспечение;
- медицинское обеспечение;
- противопожарное обеспечение;
- транспортное обеспечение;
- материально-техническое обеспечение.

8.2.1 Инженерное обеспечение

Инженерное обеспечение предусматривает выполнение комплекса инженерных мероприятий, направленных на успешное проведение эвакуации персонала, спасательных и других неотложных работ в очагах поражения, а также решение задач по ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий.

Непосредственными организаторами инженерного обеспечения являются начальники инженерных служб.

Основными задачами инженерного обеспечения являются:

- инженерное оборудование эвакуационных пунктов, пунктов размещения сил Гражданской обороны;
- инженерное обеспечение действий сил Гражданской обороны при проведении спасательных и других неотложных работ в очагах поражения и при ликвидации последствий аварий и стихийных бедствий;
- оборудование пунктов водоснабжения, освещения мест проведения спасательных и других неотложных работ;
- организация инженерной защиты личного состава сил Гражданской обороны.

Важной задачей инженерного обеспечения ГО является заблаговременная подготовка персонала карьера и инженерных служб к выполнению этих задач. В этих целях для карьера ежегодно разрабатывается План ликвидации аварий (ПЛА), в котором предусматривается:

- порядок и последовательность действий всех сил и средств карьера и рудоуправления по ликвидации возможных локальных и крупных чрезвычайных происшествий;

- мероприятия по спасению людей, застигнутых авариями

- мероприятия по ликвидации аварий в начальной стадии их возникновения;

- обязанности и порядок действия должностных лиц и персонала аварийных служб по предотвращению аварий и ликвидации аварийных ситуаций, а в случае их возникновения – по локализации;

- оперативное и надежное оповещение об аварии;

- пути выхода людей из опасных мест и участков в зависимости от характера аварии;

- перевод на особый режим работы телефонной и других видов связи с целью обеспечения бесперебойной и надежной связи штаба по ликвидации аварии с аварийным участком и службами, задействованными в ликвидации аварии;

- содержание в исправности противопожарных средств и оборудования.

Знания и действия руководителей и персонала по ПЛА проверяются и закрепляются во время учебных тревог по ПЛА.

При проведении учебных тревог проверяются:

- правильность первоначальных мероприятий (действий) по локализации аварий, предусмотренных ПЛА;

- практическая возможность выполнения мероприятий плана по спасению людей;

- готовность персонала карьера к спасению людей, застигнутых аварией, и ликвидации возникших аварий,

- практическая возможность ликвидации аварий (в начальной стадии возникновения) указанными в плане способами и средствами;

- подготовленность карьера к ликвидации возможных аварий;

- наличие и исправность средств и способов оповещения об аварии;

- возможность обеспечения быстрого выхода людей из опасной зоны;

- подготовленность руководства карьера, смен, мастеров, диспетчеров к руководству ликвидацией аварии в отсутствие главного инженера;

- организованность и слаженность в работе противоаварийных сил, персонала карьера и других служб;

- взаимодействия работников карьера с ведомственной противоаварийной и пожарной службами.

Учебные тревоги на карьере проводятся по графику, утверждаемому начальником карьера. Руководителем проведения учебной тревоги является главный инженер карьера.

8.2.2 Химическое обеспечение

Химическое обеспечение организуется в целях защиты персонала карьера, населения, создания необходимых условий для выполнения, поставленных перед силами Гражданской обороны задач в обстановке радиоактивного и химического заражения в зонах чрезвычайных ситуаций и очагах поражения.

Основными задачами химического обеспечения Гражданской обороны являются:

- выявление и оценка радиационной и химической обстановки;
- определение режимов радиационной и химической защиты личного состава сил Гражданской обороны в условиях радиоактивного заражения местности;
- дозиметрический и химический контроль сил Гражданской обороны;
- использование средств индивидуальной и коллективной защиты;
- заблаговременная подготовка защитных сооружений и обеспечение их готовности к приему укрываемых;
- укрытие персонала в защитных сооружениях, обеспечение средствами индивидуальной защиты, медицинскими средствами защиты.

8.2.3 Медицинское обеспечение

Медицинское обеспечение организуется в целях сохранения здоровья и работоспособности персонала карьера и личного состава сил Гражданской обороны, своевременного оказания медицинской помощи больным, их эвакуации, лечения и возвращения в строй, предупреждения возникновения и распространения вспышек инфекционных заболеваний.

Основными задачами медицинского обеспечения и действий сил Гражданской обороны являются:

- организация и проведение необходимых мер по медицинской защите людей;
- ведение медицинской разведки, эпидемиологического наблюдения и лабораторного контроля за зараженностью территорий, окружающей среды, продовольствия и воды;
- проведение лечебно-эвакуационных, санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий при возникновении очагов заражения и в зонах чрезвычайных ситуаций;
- подготовка формирований экстренной медицинской помощи в чрезвычайных ситуациях;

– организация снабжения медицинских формирований медицинским, санитарно-хозяйственным и специальным имуществом.

В мирное время оказание первой медицинской помощи, розыск пострадавших, сортировка и эвакуация пострадавших из очага ЧС на карьере согласно плану медэвакуации будет осуществляться силами и средствами действующего здравпункта комбината и медсанчастью пос. Смирновское.

Здравпункт располагается в АБК на промплощадке и оснащается современным медицинским оборудованием, системами жизнеобеспечения и полным набором необходимых медикаментов. В нем предусматриваются кабинеты для приема больных и для проведения медицинских процедур.

Здравпункт будет работать круглосуточно, в нем будет дежурить квалифицированный медперсонал штатной численности. В распоряжение здравпункта придается машина скорой помощи для экстренной помощи и доставки в медицинское учреждение.

В случае серьезных травм и заболеваний, в зависимости от степени тяжести, работники карьера, будут направляться на лечение в медицинские учреждения города Костанай.

8.2.4 Противопожарное обеспечение

Противопожарное обеспечение организуется противопожарной службой Гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций.

Противопожарное обеспечение организуется с целью:

- своевременной локализации и тушения пожаров на объектах предприятия;
- спасения и эвакуацию людей из горящих, задымленных и загазованных зданий и сооружений;
- определения наличие угрозы людям от пожаров, пути и способы спасения людей из убежищ и горящих зданий;
- защиты объектов предприятия и материальных ценностей от уничтожения огнем в зонах чрезвычайных ситуаций и в очагах поражения в мирное и военное время.

Непосредственное руководство локализацией и тушением пожаров на участках (объектах) спасательных и других неотложных работ возлагается на начальника противопожарной службы.

Руководитель тушения пожаров является единоначальником подчиненных и выделенных в его распоряжение подразделений и формирований и несет полную ответственность за выполнение поставленной задачи.

В мирное время противопожарной службой осуществляется контроль наличия и состояние противопожарных средств, состоянием ближайших источников противопожарного водоснабжения, за кратчайшими путями

прокладки рукавных линий и местами установки пожарных машин к водоисточникам, состоянием дорог и подъездов, обеспечением свободного продвижения пожарных подразделений к участкам (объектам) работ.

Для целей пожаротушения на центральной промплощадке, в вахтовом поселке, на промплощадке карьера предусмотрено использовать противопожарные резервуары.

На площадке комплекса технического обслуживания горной техники и складов предусмотрены для пожаротушения два резервуара емкостью 400 м³, на площадке вахтового поселка – два резервуара емкостью 200 м³ каждый, на площадке склада ВМ, два резервуара емкостью 100 м³ каждый.

Вода из резервуаров насосами насосной станции пожаротушения подается через закольцованную противопожарную сеть к пожарным гидрантам, пожарным кранам и к установкам автоматического пожаротушения.

Включение водяных пожарных насосов предусмотрено местное и дистанционное - кнопками, установленными в шкафах пожарных кранов. Автоматический пуск насосов пенного пожаротушения осуществляется по сигналу датчиков пожарной сигнализации,

Пожарные краны оборудованы пожарными рукавами и пожарными стволами, установленными в специальных шкафчиках. В каждом шкафу размещены два ручных огнетушителя.

На фасадах зданий и сооружений по ходу движения пожарной машины устанавливаются таблички с указанием пожарных гидрантов и пожарных резервуаров, выполненные согласно СТ РК ГОСТ 12.4.026-2015.

Для поверхностных объектов жизнеобеспечения карьера предусмотрена система автоматической пожарной сигнализации и автоматическое пожаротушение.

Пожаробезопасность зданий и сооружений обеспечивается соответствующей степенью их огнестойкости и соблюдением нормативных требований к планировке помещений и конструкциям зданий и сооружений, наличием необходимых пожарных лестниц, а также применением негорючих строительных конструкций и основных материалов (трудногорючих утеплителей), применением конструкций с пределами огнестойкости, соответствующими степени огнестойкости здания, обеспечение объектов средствами пожаротушения.

Горные, транспортные и дорожные машины, находящиеся в эксплуатации на карьере, оснащаются средствами пожаротушения. Смазочные и обтирочные материалы на горных и транспортных машинах должны храниться в закрытых металлических ящиках. Хранение на горных машинах бензина и других легковоспламеняющихся веществ не разрешается.

Все объекты имеют первичные средства пожаротушения (ручные пенные огнетушители, песок и др.) в количествах, предусмотренных соответствующими правилами пожарной безопасности.

Для ликвидации пожаров привлекается пожарная часть пос. Смирновское.

8.2.5 Транспортное обеспечение

Транспортное обеспечение сил Гражданской обороны организуется в целях своевременного вывоза эвакуируемого населения, доставки рабочих смен к месту работ и в районы размещения, перевозки сил Гражданской обороны в районы чрезвычайных ситуаций

Транспортное обеспечение осуществляется транспортной службой Гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций, сформированной на базе транспортной службы предприятия с ее техникой, оборудованием, персоналом.

Транспортное обеспечение осуществляется в тесном взаимодействии с органами Министерства внутренних дел (по организации, регулированию, охране и сопровождению транспортных средств), а также с другими службами ГО (по организации снабжения горючесмазочными и ремонтными материалами, ремонту транспортных средств и другим вопросам обеспечения транспорта).

8.2.6 Материально-техническое обеспечение

Материально-техническое обеспечение мероприятий и действий сил Гражданской обороны организуется в целях заблаговременной подготовки и поддержания в постоянной готовности органов управления и сил ГО, создания условий для быстрого приведения их в готовность и обеспечения действий при проведении спасательных и других неотложных работ.

Основными задачами материально-технического обеспечения мероприятий и действий сил Гражданской обороны являются:

- своевременное и полное снабжение техникой, продовольствием, средствами защиты, связи, средствами противорадиационной и химической защиты, медицинским имуществом, обменной и специальной одеждой, строительными материалами, запасными частями, горюче-смазочными материалами, водой и другими материально-техническими средствами, а также защита продовольствия и пищевого сырья от современных средств поражения;

- поддержание в исправном состоянии и в постоянной готовности к использованию всех видов автотранспортной, инженерной и другой специальной техники и оборудования.

Источниками материально-технического обеспечения ГО являются материальные средства предприятия, в том числе средства, находящиеся в неприкосновенном запасе и мобилизационном резерве.

В мирное время служба материально-технического обеспечения предприятия осуществляют разработку и корректировку планов материально-технического обеспечения, подготовку формирований, создает нормативные запасы материально-технических средств, накапливает специальное имущество и технику для оснащения ими формирований ГО, обеспечивает защиту продовольствия и других материальных средств.

При переводе ГО на военное положение служба материально-технического обеспечения дооснащается техникой и имуществом, средствами индивидуальной защиты, создает запасы продовольствия, воды, медикаментов в защитных сооружениях организует закладку аварийных запасов и продовольствия, воды в защитном сооружении (радиационном укрытии), создает запасы продовольствия на предприятиях питания в соответствии с установленными нормами.

9.ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЮ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ ТЕХНОГЕННОГО И ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА.

9.1 Анализ опасностей и риска чрезвычайных ситуаций

В соответствии с Законом РК «О гражданской защите», карьер является опасным производственным объектом, подлежащим обязательному декларированию, поскольку на участках, входящих в его состав, будут:

- вестись горные, буровые и взрывные работы;
- использоваться взрывчатые материалы;
- использоваться легковоспламеняющиеся, горючие жидкости – нефтепродукты;
- использоваться электроустановки, применяемые на опасных объектах.

На основе анализа аварий и особенностей разработки карьера месторождения Смирновское можно, с определенной степенью вероятности, констатировать, что на карьере возможны следующие аварийные ситуации:

- обрушение бортов уступов карьера, оползень горной массы на рабочих площадках, породных отвалах;
- преждевременный (несанкционированный) взрыв ВМ при проведении массовых взрывов на карьере;
- пожар при работе дизельного технологического транспорта;

– поражение электротоком персонала при ремонте и обслуживании электрооборудования.

На основе анализа ЧС на карьерах рассмотрим примерный перечень возможных наиболее опасных по своим последствиям сценариев развития аварийных ситуаций.

Сценарий С-1 – Обрушение (оползень) горной массы с борта или уступа карьера.

Описание сценария: выход горных работ в зону трещиноватости массива, отсутствие контроля за состоянием горного массива, нарушение проектных параметров ведения горных работ, снижение устойчивости бортов и уступов карьеров, обрушение больших объемов горной массы, повреждения, вывод из строя горно-транспортного оборудования, нарушение коммуникаций, трубопроводов, кабелей, возможно травмирование людей, технологический процесс приостанавливается в забое, на отдельном участке или в карьере в целом, ликвидация последствий аварии.

Сценарий С-2 – преждевременный (несанкционированный) взрыв ВМ при проведении массовых взрывов на карьере с механизированным заряджанием скважин.

Описание сценария: подготовка блока скважин к заряджанию, доставка ВМ к месту заряджания скважин, нарушение правил безопасности при ведении взрывных и горных работ (недостаточная подготовка блока перед заряджанием, несоблюдение требований безопасности при проверке средств инициирования, подготовки ВМ к применению, механическое воздействие на ВМ), преждевременный (несанкционированный) взрыв ВМ, травмирование людей, повреждение коммуникаций, машин и оборудования, нарушение энергоснабжения, токсическое воздействие продуктов взрыва, остановка работы участка, карьера, ликвидация последствий аварии.

Сценарий С-3 – Пожар при заправке топливозаправщиком дизельного технологического оборудования в карьере, разрыв шланга, выброс дизтоплива, образование разлива топлива и парогазового облака, воспламенение (взрыв) разлива, образование факельного горения, пожар, возможное травмирование людей (ожоги), вывод из строя топливозаправщика, близлежащих машин, коммуникаций, прекращение снабжения дизтопливом автотранспорта, другого дизельного оборудования и машин, остановка работы участка, ликвидация последствий аварии.

При оценке опасности степени риска чрезвычайных происшествий использовались нормативные методические документы и материалы, рекомендованные Министерством по ЧС РК, специальные исследования и расчеты, выполненные в РК и других странах мира.

Из расчетов следует, что с наибольшей вероятностью следует ожидать аварии, связанные с обрушением бортов уступов карьера, с меньшей

вероятностью - при зарядании скважин и при пожаре во время заправки дизельной техники в карьере.

9.1.1 Зоны действия опасных факторов

Анализ ЧС, связанных с обрушением пород уступов позволяет констатировать, что опасная зона обрушения ограничивается призабойным пространством рабочей площадки в пределах 20-30 метров в зависимости от высоты уступа и крепости горных пород.

Из аварийной ситуации, связанной с преждевременным (несанкционированным) взрывом зарядов ВВ при проведении массового взрыва с механизированным заряданием скважин, наиболее опасной, по максимальному количеству ВВ способному участвовать в аварии, является загорание зарядной машины с переходом пожара во взрыв. Вместимость бункера зарядной машины - 25 тонн ВВ.

По расчетам, проведенным по методике, рекомендованной Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы следует, что наиболее опасными являются воздействие на людей ударной воздушной волны и воздействие осколков и обломков разрушаемых горной массы.

Аварии, связанные с возгоранием разлива дизельного топлива при заправке технологического оборудования карьера из топливозаправщика, рассматриваются как исключительный случай.

На основании проведенных расчетов энергетического потенциала, тротилового эквивалента и поражающих факторов при взрыве и пожаре в случае аварийного выброса 17 т ДТ из топливозаправщика можно сделать следующие выводы:

- радиус полного разрушения зданий и сооружений со смертельным травмированием людей равен 8,1 м.;
- радиус 50 % разрушений зданий со смертельным травмированием людей – 11,9 м.;
- радиус средних повреждений зданий (без обрушения) с тяжелым травмированием людей – 20,5 м.;
- радиус малых повреждений с частичным разрушением остекления и легким травмированием людей 119,3 м.;
- в случае возникновения пожара разлива смертельные ожоги могут получить люди, находящиеся на расстоянии до 2 метров. Тепловое поражение людей с ожогами первой, второй и третьей степени будут наблюдаться на расстоянии до 10 метров.

9.1.2 Сведения о возможном числе пострадавших при чрезвычайных происшествиях.

По рассмотренным сценариям аварий, зоны поражения персонала не выйдут за пределы декларируемого объекта.

Исходя из размеров зон поражения и численности персонала максимальной рабочей смены объектов, которые могут попасть в эти зоны, определено возможное число пострадавших при авариях с наиболее вероятными и наиболее опасными последствиями.

При расчетах учитывалось то обстоятельство, что принятые размеры зон поражения, соответствуют возможности той или иной степени поражения 5% персонала с вероятностью 0,9. Остальной персонал не будет поражен.

Учитывая технологию производства горных работ на карьере, можно предположить, что поражение той или иной степени тяжести при обрушении (оползне) горной массы получит не более 4 человек, а при несанкционированном взрыве не более 5 человек, при пожаре на дизеле заправщике - 1 человек из максимально возможного числа персонала, который может находиться в зоне поражения в момент аварии.

Предполагаемые аварийные ситуации распространяются, в основном, на ограниченное количество лиц обслуживающего персонала и не затрагивают население.

9.2 Инженерно-технические решения по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.

9.2.1 Решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ

Основными решениями, направленными на предотвращение утечки взрывопожароопасных веществ и обеспечение безопасных условий труда являются обеспечение прочности и герметичности технологического оборудования.

Применяемое на карьере оборудование: машины для перевозки ВВ и зарядки скважин, и дизельная техника по техническим характеристикам обеспечивают необходимую герметизацию и безопасную эксплуатацию технологических аппаратов и узлов и коммуникаций в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91.

Технологические аппараты наружной установки и оборудование размещены в соответствии с правилами пожарной безопасности, удобства и безопасного обслуживания, предотвращения разлива нефтепродуктов. Защита оборудования, работающего под давлением (ресиверы компрессоров, арматура и трубопроводы), предусматривается установкой

предохранительных и дыхательных клапанов, запорной арматуры, средств измерения, автоматического контроля давления.

Технологические аппараты, емкости для перевозки опасных веществ перед ремонтом продуваются паром для снижения в них вредных и взрывоопасных веществ до уровней, не превышающих предельно допустимые концентрации.

9.2.2 Решения, направленные на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов (сбросов) опасных веществ.

Для предупреждения развития аварий и локализации аварийных выбросов опасных веществ планом предусмотрено следующее:

1. Формирование в рабочей зоне карьера отвалов уступов, площадок, берм с параметрами, соответствующими безопасным условиям размещения на них горнотранспортного оборудования и соответствующих коммуникаций в соответствии с Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы;

2. Выполнение мероприятий по предотвращению обрушений и деформаций бортов и уступов карьера, приданию бортам и уступам карьера параметров, обеспечивающих их устойчивость, заоткоске и постановке уступов и бортов под проектными параметрами;

3. Организация специальных маркшейдерских инструментальных наблюдений за деформациями прибортового массива;

4. Механизация взрывных работ, ведение взрывных работ централизованно – специализированным взрывным участком. На время взрывных работ все работники карьера выводятся в безопасные места;

5. Обеспечение безопасного устройства и эксплуатации автомобильных дорог, расположение проезжей части вне зоны обрушения и возможного падения камней с вышележащего уступа, установка стандартных знаков, предусмотренных Правилами дорожного движения, для регулирования движения на дорогах;

6. Регулярная очистка предохранительных берм от осыпей и оборка рабочих уступов от нависей и козырьков;

7. Защита от поражения электрическим током путем заземления металлических частей электрооборудования, конструкций линий электропередачи, нормально не находящихся под напряжением;

8. Допуск к техническому руководству горными работами лиц, имеющих законченное высшее горнотехническое образование и имеющих право ответственного ведения горных работ;

9. Управление объектами горнодобывающего и транспортного оборудования, других специализированных участков карьера, лицами,

прошедшими специальное обучение, сдавшими экзамены, получившими удостоверение на право управления соответствующими машинами и механизмами, ознакомленными с Инструкцией по безопасным методам ведения работ по их профессии и только после прохождения специальной медицинской комиссии, окончании, прохождения стажировки.

9.2.3 Решения, направленные на предупреждение развития аварий и локализацию выбросов (сбросов) опасных веществ

Для обеспечения взрывопожаробезопасности на карьере выполняются следующие мероприятия:

- на промплощадке карьера, складе ВМ имеются противопожарные резервуары, насосы, первичные средства пожаротушения, на промплощадке - противопожарный трубопровод, оборудованный гидрантами и рукавами;
- планировочные решения по размещению производственных вспомогательных зданий и сооружений выполнены с учетом обеспечения противопожарных разрывов, свободного доступа к оборудованию и возможности маневрирования передвижной пожарной и противоаварийной техники в случае возникновения ЧС;
- экскаваторы, буровые станки, автосамосвалы и другое самоходное оборудование укомплектовывается огнетушителями в соответствии с нормативами;
- хранение смазочных и обтирочных материалов предусмотрено в специальных закрывающихся огнестойких емкостях;
- транспортирование взрывматериалов от складов ВМ до места производства взрывных работ на автотранспорте, оборудованном согласно «Правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом и перечня опасных грузов, допускаемых к перевозке автотранспортными средствами на территории Республики Казахстан»;
- выбор, установка и эксплуатация электрооборудования, электроосвещения, приборов автоматики и кабельной продукции в соответствии с требованиями ПУЭ.

9.2.4 Охрана карьера и объектов его жизнеобеспечения

Для обеспечения нормального функционирования карьера и безопасности работающего на них персонала организуется охрана карьера. На въезде на территорию промплощадки карьера оборудован контрольно-пропускной пункт с круглосуточной охраной. Охрану объекта выполняет ведомственная охрана.

Доступ на территорию карьера строго регламентирован. Беспрепятственный въезд автомобильного транспорта, прохода людей через

проходные на территорию объекта исключен, доступ открыт только работающему персоналу, все остальные посетители допускаются при наличии соответствующих разрешений.

9.2.5 Система оповещения о чрезвычайных ситуациях

Оповещение органов управления и персонала производственных объектов карьера месторождения Смирновское, вышестоящих органов о возникновении аварийных ситуаций выполняется в системе организационных и промышленных структур, осуществляющих повседневное оперативное управление производственной деятельностью.

Для этой цели на предприятии создается объектовая дежурно-диспетчерская служба (ДДС), представленная сменными диспетчерами, службами противопожарной, медицинской, связи. Основной задачей объектовой ДДС является своевременное оповещение персонала, органов управления об аварии, катастрофе, стихийном бедствии, а также организация предварительных мероприятий по экстренному реагированию (тушение пожаров, эвакуация персонала, противоаварийные технологические работы и т.д.). Оповещение органов управления силами и средствами компании осуществляется по утвержденной схеме.

Управление силами и средствами по ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах месторождения осуществляется со стационарного пункта управления – диспетчерской, располагаемой в АБК.

Для оповещения в диспетчерской установлена локальная система оповещения, позволяющая в кратчайшие сроки произвести прогнозирование сложившейся обстановки, осуществить оповещение и принять обоснованное решение по ликвидации аварий.

Локальная система оповещения - пульт управления (пульт дежурного диспетчера), на котором имеются необходимые справочные данные для оценки обстановки, схема оповещения, инструкция и графическая документация, каналы внутренней и прямой спутниковой, телефонной связи.

Проектируемая система связи и оповещения включает в себя:

- административно-хозяйственную телефонную связь;
- оперативно-диспетчерскую телефонную связь;
- распорядительно – поисковую связь и оповещение;
- производственную громкоговорящую связь;
- транкинговую радиосвязь;
- компьютеризацию;
- систему безопасности.

Сети административно-хозяйственной телефонной связи предусматривают размещение телефонных аппаратов на всех

технологических участках, в помещениях административно-производственного и обслуживающего персонала. Между площадками обогатительной фабрики и оксидным заводом прокладывается оптоволоконный кабель для выхода абонентов на телефонную международную связь.

Для организации беспроводной транкинговой радиосвязи у диспетчера рудника предусмотрена стационарная УКВ радиостанция. На карьере, для рабочих бригад, обслуживающих горно-транспортное оборудование, выполнение основных производственных процессов предусмотрены портативные радиостанции.

Органы повседневного управления производством является основной структурой, ответственной за организацию оповещения в начальной стадии возникновения аварии.

Руководитель работ по ликвидации аварии определяет основные и альтернативные каналы для связи с подчиненным персоналом для эффективного руководства работами по ликвидации аварии.

Проектируемая аварийная связь на карьере обеспечивает четкую, эффективную, и постоянную связь между группами аварийного реагирования на месте происшествия и штабом по ликвидации ЧС.

По принятой системе оповещения обо всех ЧП извещаются государственные органы.

При этом, в первую очередь, извещаются:

- Департамент по чрезвычайным ситуациям области Костанай МЧС РК.
- инспектор по охране труда «Департамента Комитета труда и социальной защиты Министерства труда и социальной защиты населения Республики Казахстан по области Костанай»;
- Смирновское подразделение ВАСС;
- Карабалыкское районное Управление санитарного эпидемиологического контроля Департамента санитарно-эпидемиологического контроля области Костанай;
- прокуратура Карабалыкского района;
- РОВД Карабалыкского района.

В случае возникновения чрезвычайных ситуаций (пожар, ураган и т.п.) за пределами карьера, на непроизводственных объектах, но способных вызвать угрозу жизнедеятельности карьера, информация о таких происшествиях поступает руководителю предприятия, диспетчеру от оперативного дежурного районного, городского или областного управлений по ЧС, районного, городского, областного акиматов.

В этом случае диспетчер карьера немедленно оповещает о происшествии:

- начальника, главного инженера карьера;
- начальника ГО;

– руководителей формирований ГО.

Не допускается сокрытие, несвоевременное представление или представление должностными лицами заведомо ложной информации в области чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

9.3 Чрезвычайные ситуации природного характера и мероприятия по ликвидации их последствий

Ураганы

По статистическим данным наблюдений в пределах зоны влияния карьера катастрофических ураганных явлений не наблюдалось.

Степные пожары.

Угроза степных пожаров в границах существующего земельного отвода карьера характеризуется малой степенью опасности.

Снежные заносы, бураны.

Возможны бураны и снежные заносы на карьерных дорогах, что может привести к остановке производственного процесса на карьере.

В целях снижения ущерба от последствий ЧС должны проводиться следующие превентивные мероприятия:

- при получении штормового предупреждения оповещается персонал карьера;
- в зависимости от степени опасности бурана проводится отключение электроснабжения, вывод людей в безопасное место, приостановка работ в карьере;
- приведение в готовность аварийно-ремонтных бригад к ликвидации аварий на системах жизнеобеспечения (ЛЭП, теплосети, водоснабжения);
- организация работ по расчистке участков автодороги на карьер и внутрикарьерных дорог;
- оказание первой медпомощи в случае получения обморожений;
- выполнение работ по ликвидации последствий ЧС.

10. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Более детально, информация по экологической безопасности плана горных работ приведена в разделе «Охрана окружающей среды», в данном разделе приводятся основные мероприятия по снижению влияния горных работ на окружающую среду.

10.1 Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Основными источниками образования пыли и газа в карьерах являются буровзрывные работы, погрузочно-транспортные операции и пыль, осевшая

на карьерных площадях. Выделение токсичных газов вызвано проведением массовых взрывов в карьерах и работой технологического автотранспорта при перевозках взорванной горной массы на отвалы и на рудные склады различного назначения. С целью уменьшения пыления Планом предусматривается полив дорог, проездов и площадок. Интенсивность пылегазообразования при ведении буровзрывных работ на карьерах зависит от многих факторов, к основным из которых следует отнести физико-механические свойства горных пород и их обводненность, способы бурения взрывных скважин, ассортимент применяемых ВВ, типы используемых забоечных материалов, методы взрывания, время производства массового взрыва, метеоусловия на момент массового взрыва и др.

Взрывные работы на карьере оказывают негативное кратковременное воздействие на окружающую среду в проекте приняты ряд технологических мероприятий по его снижению:

- опережающее взрывание нижнего заряда по сравнению с верхним на 0,1-0,2мс позволяет также перераспределять энергию взрыва по горизонтальной плоскости, что направляет энергию взрыва от скважины во все стороны в виде конуса по закону Паскаля;
- использование врубовой схемы взрывания позволяет снизить разлет кусков горной массы и уменьшить выход негабаритов;
- использование короткозамедленного взрывания позволит снизить воздействие ударной воздушной волны на инженерные и другие сооружения;
- установка водооросительных систем направленных на подавление пылегазового облака позволит создать водовоздушную струю в районе взрыва;
- использование ВВ с низким кислородным балансом позволит снизить газообразование при взрыве;
- использование подпорной стенки из навала горной массы со стороны свободной поверхности уступа(откоса) создает возможность максимального использования энергии взрыва в горном массиве, так как энергия взрыва встречает дополнительное сопротивление в виде подпорной стенки;

Указанные технологические мероприятия позволят снизить негативное воздействие взрывных работ на окружающую среду на 75-80% и не допустить выхода пылегазового облака за пределы карьера.

При размещении отвалов вскрышной породы согласно «Директивы 2006/21/ЕС» будет выбираться земельный участок по следующим критериям:

- свободный участок от ТПИ
- участок, находящийся в собственности оператора максимально свободный от существующих экосистем (менее плодородный, с наименьшим расположением растительности, наличия гнездования птиц и проживания других животных;

- отсутствия вблизи участка отвалообразования естественных поверхностных водных объектов;
- организация отвального хозяйства строго в отведенных границах участка.
- использование существующих географических образований (например, существующих ям или склонов);
- применение инженерной противифльтрационной защиты для недопущения проникновения подотвальных вод в подземные воды.

10.2 Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод

Проведение работ по отработке карьеров должно соответствовать требованиям методических указаний по применению «Правил охраны поверхностных вод РК» РНД 211.2.03.02-97.

В качестве мероприятий по охране поверхностных и подземных водных ресурсов целесообразны следующие водоохранные мероприятия:

- соблюдение водоохранного законодательства РК;
- все работы должны выполняться строго в границах участка землеотвода;
- заправка транспортной техники, установка складов ГСМ, хранение и размещение других вредных веществ, используемых при отработке месторождения должны осуществляться при жестком соблюдении соответствующих норм и правил, исключающих загрязнение грунтовых вод (установка емкостей с ГСМ – только на поддонах; мойка техники – только в специально отведенных местах, оборудованных грязеуловителями; запрещение слива остатков ГСМ на рельеф);
- с целью удаления разливов топлива и смазочных материалов на автостоянках и местах заправки предусматривается набор адсорбентов и специальные металлические контейнеры для сбора загрязненных нефтью отходов;
- химические и другие вредные вещества, жидкие и твердые отходы собирают на специально отведенных площадках, имеющих бетонное основание и водосборный приямок. Размещение емкостей с жидкими отходами дополнительно осуществляется на металлических поддонах, исключающих проливы загрязнителей;
- своевременный сбор отходов, по мере накопления отходов, они подлежат вывозу на дальнейшую переработку и утилизацию;
- запрет на сброс сточных или других вод в поверхностные и подземные водные объекты, недра или на земную поверхность;
- для обеспечения дренажа и организованного стока поверхностных ливневых и снеготалых вод – формирование уклонов в соответствии с естественным рельефом местности;
- профилирование подъездных дорог (для недопущения застаивания поверхностных вод в пределах дорожного полотна);

- для отвода поверхностных вод от полотна дорог – устройство водоотводных канав по обе стороны от дорожного полотна. Для пропуска вод под дорогами, во избежание формирования вторичного заболачивания – устройство водопропускных труб и лотков;
- планировка и благоустройство территории – во избежание застоя поверхностных вод и формирования эфемерных водоемов (луж, озерков, заболоченных участков).

10.3 Мероприятия, обеспечивающие снижение негативного влияния размещаемых отходов на окружающую среду

В ходе ведения работ рекомендуется:

- организовать систему сбора, транспортировки и утилизации отходов, исключая загрязнение почвы отходами производства;
- соблюдение правил обращения с отходами, хранение их согласно уровню опасности;
- организация своевременной сдачи отходов согласно заключенным договорам;
- организация места для временного хранения отходов в контейнерах;
- отведение хозяйственных стоков будет осуществляться в водонепроницаемый выгреб (септик). Стоки из выгреба, по мере наполнения вывозятся спецавтотранспортом на существующие очистные сооружения предприятия, расположенные вне границ месторождения.
- организовать производственную деятельность с акцентом на ответственность персонала и подрядчиков за нарушение требований охраны окружающей среды.

10.4 Мероприятия по охране растительного и животного мира.

В целях предотвращения гибели объектов животного и растительного мира в период горных работ должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

Для предотвращения наезда и повреждения растений, а также фрагментации мест обитания представителей флоры необходимо исключить несанкционированный проезд техники по целинным землям, обеспечить проезд по специально отведенным полевым дорогам со строгим соблюдением графика ведения работ. Строго придерживаться пространственного расположения и площади разрабатываемого участка, утвержденного в плане. С целью недопущения захламления территории промышленными и бытовыми отходами, а также предотвращения сокращения проективного покрытия площади естественной растительности требуется складирование отходов в строго отведенных и регламентированных местах. Также хранить все пищевые отходы в специально приспособленных закрываемых контейнерах,

препятствующих проникновению в них птиц и млекопитающих. Для этого рекомендуется:

- использование специализированных контейнеров для ТБО, снабженными плотно закрывающимися крышками.
- использование специализированных закрываемых контейнеров для сбора и хранения промышленных отходов, в т.ч. промасленной ветоши.
- отходы должны удаляться специализированными предприятиями и размещаться только на специализированных полигонах соответственно Плану управления отходами предприятия.

С целью снижения негативного воздействия на объекты растительного мира от загрязнения атмосферы и почвогрунтов от стационарных и передвижных источников предприятия рекомендуется:

- через полив дорог и отвалов, особенно в сухой период, добиться минимальных объемов выбросов неорганической пыли
- заправка техники, установка временных складов ГСМ, хранение и размещение других вредных веществ, должны осуществляться при жестком соблюдении соответствующих норм и правил, исключающих загрязнение грунтовых вод.

Рекомендуется обучение персонала правилам, направленным на сохранение биоразнообразия на проектной территории, а также информирование о наличии мест пригодных для местообитания редких и находящихся под угрозой видов флоры и фауны будет способствовать сохранению мест размножения и концентрации объектов животного мира и флоры. Для предприятия в дальнейшем рекомендуется разработать Правила внутреннего регламента (внутреннего распорядка), для регулирования деятельности персонала по уменьшению воздействия на животный и растительный мир. Правила должны включать в себя:

- информацию о редких видах флоры и фауны;
- меры по ограничению факторов беспокойства в сезоны размножения и вегетации редких видов;
- запрет на проезд в несанкционированных местах;
- информацию об основных и используемых полевых дорогах;
- меры по контролю шума и запылённости;
- рекомендации по обращению с бытовым мусором и другими отходами;
- меры, применяемые, в случае нарушения данных правил.

Для снижения влияния производственных работ на рассматриваемом участке на состояние млекопитающих также рекомендуется:

- не допускать движение техники вне полевых, технологических дорог;
- не допускать несанкционированных свалок ТБО и нахождения бродячих собак или собак на свободном выгуле на объекте;
- не допускать движения автотранспорта на территории со скоростью более 60 км/ч.

Для освещения объектов следует использовать источники света, закрытые стеклами зеленого цвета, в ночное время действующего на животных отпугивающе; используемые осветительные приборы должны быть снабжены специальными защитными колпаками для предотвращения теплового воздействия. В процессе горных работ запрещается:

1. Добыча, преследование и подкормка животных, сбор растительности, вырубка деревьев;
2. Съезд автотранспорта с технологических дорог, а также движение по территории работ вне дорожной сети;
3. Содержание домашних собак на свободном выгуле;
4. Складирование производственных и бытовых отходов вне специально отведенных для этого мест, предотвращающих разнос отходов (ветром, осадками) по территории заказчика;
5. Слив ГСМ и других загрязняющих веществ на дорогах и вне их, сливы производятся только в специально отведенных местах, с предотвращением попадания загрязнителей на растительный покров и мест обитания животных.
6. Несоблюдение скоростного режима.

10.5 Мероприятия по уменьшению воздействия на почвенный покров

В целях охраны и рационального использования земельных ресурсов, а также недопущения их истощения и деградации должны быть проведены следующие основные мероприятия:

- максимальное сохранение плодородного слоя почвы, снятие и использование его для рекультивации нарушенных земель;
- проведение подготовительных работ на площадках карьеров с учетом соблюдения требований по снятию и складированию почвенного плодородного слоя;
- применение спецтехники, имеющих минимально возможное удельное давление ходовой части на подстилающие грунты;
- подготовка дорожного покрытия на рабочих площадках, проездах;
- запрет езды по нерегламентированным дорогам и бездорожью;

10.6 Мероприятия по рекультивации земель, нарушенных горными работами

Рекультивация земель – это комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

В соответствии с требованиями ГОСТ 17.5.3.04-83, работы по рекультивации нарушенных земель осуществляются в два последовательных этапа: технический и биологический. Первоначально выполняется технический этап рекультивации, затем следует биологический этап.

Этапы рекультивации земель определяются в каждом конкретном случае с учетом следующих основных факторов: агрохимических свойств пород, природных и социальных условий, ценности земли, перспектив развития и географического расположения района.

Месторождение разрабатывается одним карьером.

Поливных земель, пашен и лесных угодий на площади участка нет.

Объектами технической рекультивации являются: карьер, отвалы вскрышных пород, территория, занятая под прикарьерную промплощадку, и др.

В технический этап рекультивации производится демонтаж и вывоз с участков работ оборудования, коммуникаций и отходов производства; засыпка ям и канав; планировка площадей нарушенных земель.

Проектируемый карьер будет представлять собой выемку с глубиной 277,8 м. Верхние уступы карьеров выколаживаются. По периметру карьера в период их эксплуатации будет сооружен ограждающий вал высотой до двух метров для предотвращения попадания в выработанное пространство животных.

На отвале вскрышных пород производятся планировочные работы: откосы отвала выколаживаются до угла 20°.

Все автодороги и использованные площадки будут ликвидированы, их площади спланированы, все выемки засыпаны.

Все работы по технической рекультивации горных объектов выполняться техникой, задействованной при эксплуатации месторождения.

Проект рекультивации нарушенных земель будет разработан специализированной организацией на все объекты.

Для разработки наиболее эффективных и рациональных методов рекультивации нарушенного ландшафта большое значение имеет знание процессов их естественной эволюции, в частности восстановление растительного покрова. Рекультивация нарушенных земель позволяет восполнить земельные ресурсы.

Завершающим этапом восстановления нарушенных земель является проведение биологического этапа рекультивации. Работы по биологическому восстановлению земель ведутся для создания растительных сообществ декоративного и озеленительного назначения.

Биологический этап начинается после окончания технического этапа и проводится с целью создания на подготовленной в ходе проведения технического этапа поверхности корнеобитаемого слоя. Данный слой предотвращает эрозию почв, снос мелкозема с восстановленной поверхности.

Выполнение биологического этапа рекультивации позволяет снизить выбросы пыли в атмосферу и улучшить микроклимат района. Закрепление пылящих поверхностей является одной из важных составных частей природоохранных мероприятий.

Согласно почвенно-климатическим условиям района рекультивации и принятого направления рекультивации, основным мероприятием

биологического этапа является посев многолетних трав на отрекультивированных площадях.

В составе биологического этапа рекультивации предусматривается посев многолетних трав на горизонтальных поверхностях и откосах, посадку кустарников для формирования лесозащитных полос вокруг карьера и породных отвалов, а также на самом отвале.

Своевременная и качественная обработка почвы способствует приданию почве надлежащего агрофизического состояния, тщательному очищению от сорняков, накоплению и сбережению влаги. Безотвальное рыхление необходимо проводить в августе месяце с расчетом прохождения в более глубокие слои почвы выпадающих осенних осадков.

Биологический этап рекультивации начинается с проведения снегозадержания с целью понижения ветроэрозионных процессов.

Посев многолетних трав производится на 1-1.5 недели раньше, чем на естественных почвах в зависимости от погодных условий, ориентировочно в середине апреля. На откосах рекомендуется гидропосев.

Посев трав следует проводить сразу после предпосевного боронования вручную или с использованием зернотуковой сеялки типа СПТ-3.6, позволяющей одновременно во время посева вносить удобрения, предоставляемой подрядной организацией.

На подготовленных откосах бортов разреза рекомендуется гидропосев травосмеси, состоящей из 30-40% бобовых и 60-70% злаковых трав. В условиях недостаточного увлажнения норма высева должна быть увеличена в 1,5 раза.

В качестве мелиоративных культур предусматриваются многолетние травы, образующие мощную надземную массу, такие как волоснец Павловского, волоснец песчаный, донник белый, житняк гребенчатый, пырей.

Для более эффективного произрастания трав предусматривается внесение минеральных удобрений.

Внесение минеральных удобрений производится с учетом плодородия почвогрунтов и ботанического состава возделываемых культур.

В результате нанесения ПСП ровным слоем выполняется минимальное землевание. Минимальное землевание нарушенных земель способствует закреплению семян и всходов растений, интенсифицирует начавшийся почвообразовательный процесс за счет увеличения микробиологической активности. Для того чтобы атмосферные осадки несколько промыли легкорастворимые соли из корнеобитаемого слоя и для улучшения воднофизических свойств почв, проектом предусматривается вспашка без оборота пласта с последующим боронованием, проводимые с использованием специального оборудования привлеченной подрядной организацией.

При озеленении бортов разреза и на поверхности отвалов вскрышных пород с санитарной, противозрозионной и эстетической целями, в районе с частыми сильными ветрами, предусматривается посадка защитных древесно-кустарниковых лесополос.

Защитные лесополосы создаются из кустарников, которые высаживаются по периметру разреза в 2-3 ряда.

Древесные насаждения в условиях частых сильных ветров, вызывающих перенос снежных масс зимой, приобретают значения как снегонакопители. Для посадки рекомендуется использовать сеянцы караганы мелколистной, акации желтой, шиповника.

11. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Данный раздел разработан на основании пп.4, п.4, главы 2, «Инструкции по составлению плана горных работ» утвержденной приказом министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 18 мая 2018 года.

Расчеты произведены исходя из известных налоговых ставок, МРП и среднерыночных цен на момент составления Плана горных работ.

11.1 Эксплуатационные расходы

Заработная плата

Кол-во персонала – 91 чел.

Фонд заработной платы – 470 700 000 тенге

Приобретение ГСМ

Цена дизельного топлива – 380 тенге/л (летнее/зимнее).

Цена моторного масла - 2400 тенге/л.

Горные работы (добыча и вскрыша)

Неучтенные расходы.

Неучтенные расходы принимаются ориентировочно в размере 5% от основных эксплуатационных.

Результаты расчетов приведены в таблице 10.1.

11.2 Налоги и другие платежи

Налоги и другие платежи рассчитаны из расчета действующих налоговых ставок, РП и прочих коэффициентов на момент проектирования Плана горных работ.

Налог на добычу полезного ископаемого в год:

НДПИ – 8,55 %.

1 МРП 2026 равен 4325 тенге.

Налог на транспортные средства в год:

Грузовые и спец автомобили (свыше 5 т) - Ставка (МРП за ед.) – 9 МРП (38 925 тенге за ед.).

Спец. Техника - Ставка (МРП за ед.) - 3 МРП (12 975 тенге за ед.).

Себестоимость добычи 1 т руды представлена в таблице 11.1.

Расчет затрат на горно-добычные работы открытым способом

Годы	ед.изм	Всего	2028 год	2029 год	2030 год	2031 год	2032 год	2033 год	2034 год	2035 год	2036 год	2037 год	2038 год	2039 год	2040 год
Фонд заработной платы	тенге	11767500000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000
Вскрышные работы, (343.11тг/м³)	тенге	28696206668	1947824620	2050198853	1530076024	2028145404	2099009971	1758780863	1691169046	1483077463	989893198	916755994	841265467	952848512	1041247844
Бурение скважин, (4288.5 тг/п.м)	тенге	13993568169	758872236	807252962	617829512	831661377	905616394	812978945	787143028	707668073	518947713	491013709	462161284	504915138	538619862
ВВ, (123.68 тг/т)	тенге	8841890	479496	510066	390378	525488	572217	513684	497359	447143	327899	310249	292018	319033	340329
Транспортирование горной массы, (215.41тг/(т·км))	тенге	24335203670	335986108	450110445	403749778	650335452	860287386	967169527	999233964	977348936	846016319	880717906	834842675	918297928	1008220305
Дизельное топливо (ср.380тг/литр)	тенге	392896856971	13908680705	15212607470	12536070430	17766831029	20357779831	20289114519	20269964258	18942989633	14666144213	14645438795	13355986920	14655742900	15948791427
Моторное масло (ср.2400тг/литр)	тенге	7105981432	251554129	275137111	226728929	321333116	368193339	366951449	366605095	342605267	265253709	264879228	241558041	265065589	288451826
Неучтенные затраты, 5%	тенге	20000141920	708011742	774387229	638139968	904408207	1036298658	1032803298	1031828468	964279745	746569896	745515901	679877248	746040424	811862163
Всего эксплуатационные затраты	тенге	498804300719	18382109037	20040904136	16423685020	22973940073	26098457796	25699012286	25617141218	23889116261	18503852947	18415331782	16886683653	18513929524	20108233757
Налоги на полезное ископаемое (0,02 МРП)	тенге	5748267494	26857416	44431832	62403487	106909278	196057461	267303937	267333610	267503537	267217771	267274799	267296987	267467894	267287274
Грузовые и спец автомобили (свыше 5 т) (9 МРП)	тенге	9731250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250
Спец. техника (3 МРП)	тенге	5527350	207600	220575	194625	246525	272475	272475	272475	259500	207600	207600	194625	207600	220575
Итого налоговых платежей	тенге	5763526094	27454266	45041657	62987362	107545053	196719186	267965662	267995335	268152287	267814621	267871649	267880862	268064744	267897099
Всего затраты на добычу	тенге	504567826814	18409563303	20085945793	16486672382	23081485127	26295176981	25966977948	25885136553	24157268548	18771667568	18683203432	17154564515	18781994268	20376130856
Себестоимость добычи 1 т/тенге	тенге/т		59292	39103	22853	18675	11601	8403	8376	7811	6077	6047	5551	6074	6594
	\$/т		111.9	73.8	43.1	35.2	21.9	15.9	15.8	14.7	11.5	11.4	10.5	11.5	12.4

Продолжение таблицы 11.1

Годы	2041 год	2042 год	2043 год	2044 год	2045 год	2046 год	2047 год	2048 год	2049 год	2050 год	2051 год	2052 год
Фонд заработной платы	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000	470700000
Вскрышные работы, (343.11тг/м³)	1024454564	960332429	1106309799	995174712	1087620415	907348876	997615843	903528542	859275711	335663916	129521602	59067001
Бурение скважин, (4288.5 тг/п.м)	532193670	507669220	563537752	521046193	556324679	487472615	521964220	486030000	468980917	268850917	190031697	144786055
ВВ, (123.68 тг/т)	336269	320773	356073	329225	351516	308011	329805	307100	296327	169874	120072	91484
Транспортирование горной массы, (215.41тг/(т·км))	1034930940	1161277457	1155122328	1204724677	1209149192	1181293920	1281239601	1230948971	1268116748	1184647419	1105626404	1185809284
Дизельное топливо (ср.380тг/литр)	15944028165	17193915698	17235326922	17203831062	17229980403	15910879743	17204511528	15909810439	15897173211	11944634495	9350080217	9316542958
Моторное масло (ср.2400тг/литр)	288365677	310971298	311720267	311150629	311623569	287766150	311162936	287746811	287518252	216032145	169106714	168500155
Неучтенные затраты, 5%	811619692	875244350	877352359	875749085	877080199	809932295	875783723	809877863	809234573	608033332	475959347	474252156
Всего эксплуатационные затраты	20106628975	21480431225	21720425501	21582705581	21742829972	20055701610	21663307656	20098949725	20061295740	15028732099	11891146053	11819749092
Налоги на полезное ископаемое (0,02 МРП)	267277205	267263483	267365778	267368005	267238176	267381015	267338867	267415678	267170098	267311155	267310620	232482128
Грузовые и спец автомобили (свыше 5 т) (9 МРП)	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250	389250
Спец. техника (3 МРП)	220575	233550	233550	233550	233550	220575	233550	220575	220575	181650	155700	155700
Итого налоговых платежей	267887030	267886283	267988578	267990805	267860976	267990840	267961667	268025503	267779923	267882055	267855570	233027078
Всего затраты на добычу	20374516006	21748317508	21988414079	21850696387	22010690949	20323692450	21931269323	20366975228	20329075664	15296614154	12159001624	12052776170
Себестоимость добычи 1 т/тенге	6594	7039	7114	7069	7124	6575	7096	6588	6582	4950	3935	4484
	12.4	13.3	13.4	13.3	13.4	12.4	13.4	12.4	12.4	9.3	7.4	8.5

Список использованных источников.

1. Кодекс Республики Казахстан «О недрах и недропользовании», утвержденный постановлением Президента РК от 27 декабря 2017 года № 125-VI ЗРК.
2. Инструкция по составлению плана горных работ (Утверждена приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 18 мая 2018 года №351).
3. «Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки». (Утверждены Приказом Комитета по государственному контролю за чрезвычайными ситуациями и промышленной безопасностью Республики Казахстан от «19» сентября 2013 года № 42), 2013г.
- 5.«Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров». ВНИМИ.Л.1972.
6. «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы и работы со взрывчатыми материалами промышленного назначения», Приказ Министра по инвестициям и развитию РК от 30 декабря 2014 года №343. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 12 февраля 2015 года № 10244.
7. Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V (с изменениями и дополнениями от 01.01.2025 г.).
- 8.Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V «О гражданской защите».
9. Отраслевая инструкция по определению, нормированию и учету потерь и разубоживания руды и песков на рудниках и приисках МЦМ СССР», Москва 1975.
10. Ю.И.Анистратов, К.Ю.Анистратов, М.И. Щадов. «Справочник по открытым горным работам». НТЦ. Москва. 2010 г.
11. Отчет с подсчетом минеральных ресурсов и запасов Смирновского редкометального месторождения в Карабалыкском районе Костанайской области по стандарту KAZ RC, г.Костанай, 2025 г.
- 12.Технико-экономического обоснования по развитию Проектов и освоению Дрожиловского, Смирновского и Мукур-Аятское редкометальных месторождений в соответствии международными стандартами NI 43-101. ТОО НИПИ «QAZTAUKEN», 2022 г.

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ИНДУСТРИЯ ЖӘНЕ
ИНФРАҚҰРЫЛЫМДЫҚ ДАМУ
МИНИСТРЛІГІ

ГЕОЛОГИЯ КОМИТЕТІ



МИНИСТЕРСТВО
ИНДУСТРИИ И
ИНФРАСТРУКТУРНОГО
РАЗВИТИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

КОМИТЕТ ГЕОЛОГИИ

010000, Астана қ., А. Мамбетаұлы й-сі, 32
т.ф./71.72/390310, ф.ф./71.72/390440
e-mail: kmtg@geology.kz

010000, Астана, ул. А. Мамбетаұлы, 32
т.ф./71.72/390310, ф.ф./71.72/390440
e-mail: kmtg@geology.kz

№ 31-08/2611 от 11.08.2023

№

ТОО «Qaz Maing Company (QMC)»

Копия: МД «Севказнедра»

АО «Национальная геологическая служба»

На № 10 от 08.08.2023

В соответствии с пунктом 10 статьи 278 Кодекса «О недрах и недропользовании» «Отчет о результатах поисково-оценочных работ за 2004 - 2020 гг. на месторождении Смирновское в Карабагинском районе Костанайской области по состоянию на 01.02.2025 года в соответствии с Кодексом KAZRC» принят.

Согласно «Правил ведения единого кадастра государственного фонда недр и Правил предоставления информации по государственному учету запасов полезных ископаемых государственным органам», утвержденных Приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 25 мая 2018 года № 393 Ресурсы меди и молибдена месторождения Смирновское в Костанайской области приняты на Государственный баланс полезных ископаемых Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2025 в следующих количествах:

Минеральные ресурсы месторождения Смирновское до отметки +280м по состоянию на 01.01.2025 г.

Категория	Молибден			Медь		
	Руда, тыс.т	Mo, %	Mo, тонн	Руда, тыс.т	Cu, %	Cu, тыс.т
Минеральные ресурсы Смирновского месторождения						
выявленные	63 815.36	0.13	81 090.16			
предполагаемые	582 393.95	0.11	663 382.84	54 006	0.21	111.258
В том числе:						
участок Северный						
выявленные	63 815.36	0.13	81 090.16			
предполагаемые	553 071.23	0.11	636 524.11			
участок Южный						
предполагаемые	29 322.72	0.09	26 858.73	54 006	0.21	111.258

«Предполагаемые» ресурсы имеют низкий уровень достоверности, чем применяемый для «Измеренных или Выявленных» ресурсов составляют 1,3 млн. т руды. При дальнейшем исследовании на объекте недропользователю, для применения модифицирующих факторов, которые позволят перевести ресурсы в наиболее высокую степень уверенности (Измеренные и Выявленные ресурсы), рекомендуется:

- провести геологоразведочные работы на флангах и глубоких горизонтах месторождения от 0 до 250 м по сети бурения 50X50 м для оценки перспектив прироста минеральных ресурсов и запасов;
- для перевода минеральных запасов месторождения из категории «Вероятные» в категорию «Доказанные» необходимо не реже одного раза в полугодие проводить сопоставление ресурсной модели с фактическими результатами добычных работ.

Запасы молибдена месторождения Смирновское в Костанайской области приняты на Государственный учет полезных ископаемых Республики Казахстан по состоянию на 01.01.2023 в следующих количествах:

Минеральные запасы в проектом карьере месторождения Смирновское

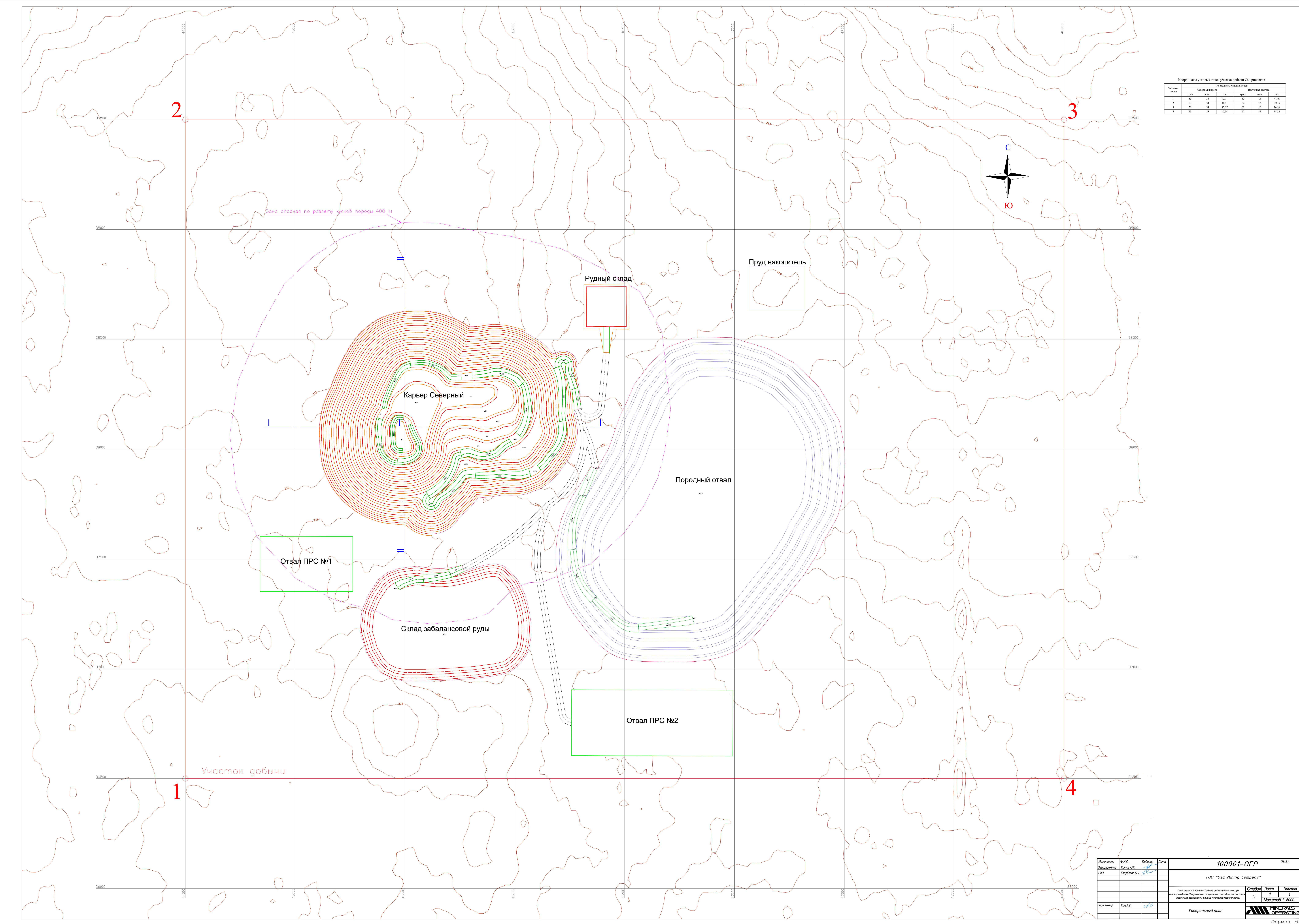
Категория	Руда (тыс.т.)	Запасы металла (тонн)	Содержание(%)
		Mo	Mo
Минеральные запасы			
Вероятные	65 738.751	77 603.324	0.12
Всего	65 738.751	77 603.324	0.12
В том числе:			
участок Северный			
Вероятные	65 738.751	77 603.324	0.12
участок Южный			
Вероятные	0	0	0

Отчет, а также географические координаты общего контура подсчета ресурсов и запасов в пределах контрактной территории необходимо сдать на хранение в Республиканские геологические фонды АО «Национальная геологическая служба» и территориальные геологические фонды при МД «Севказнедра».

И.о. Председателя

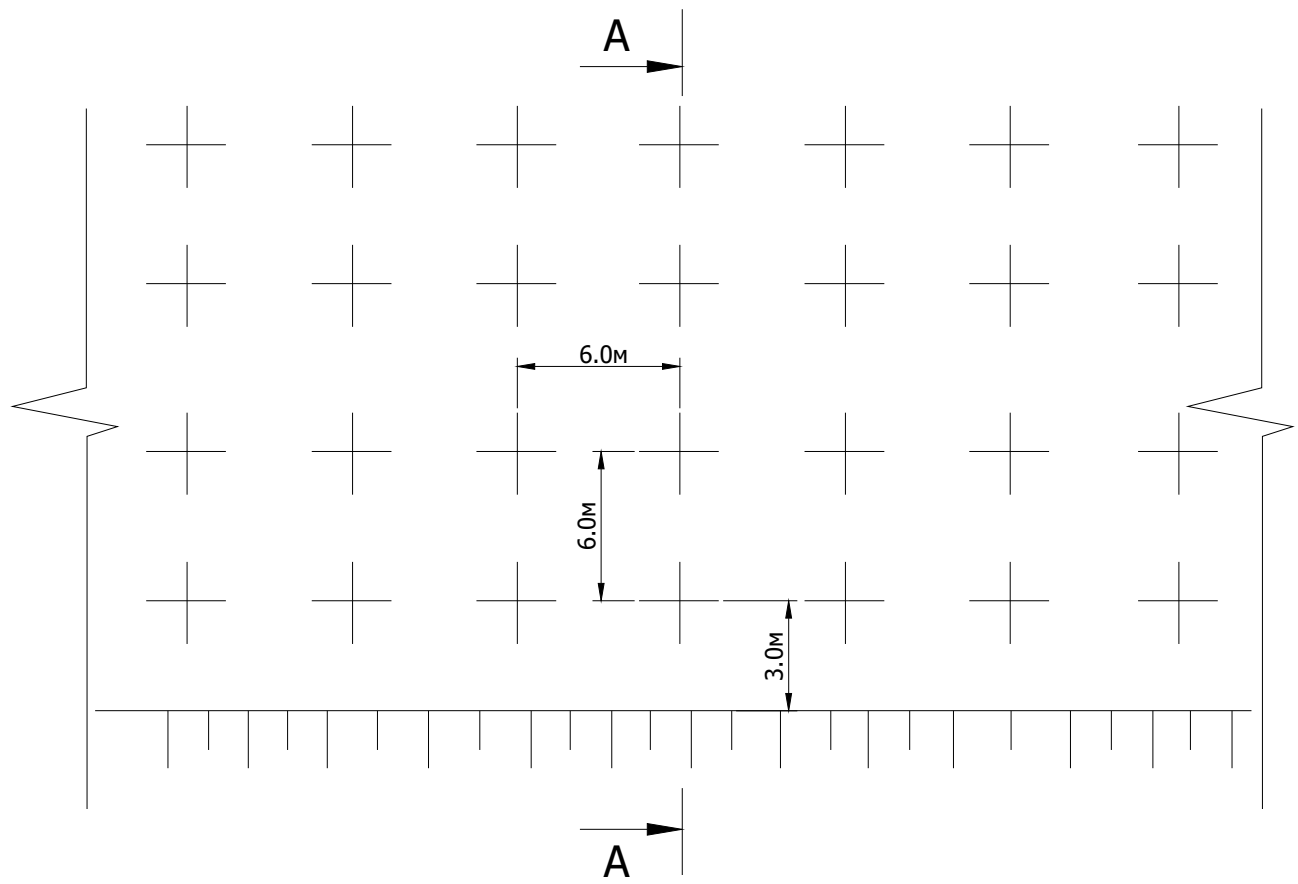
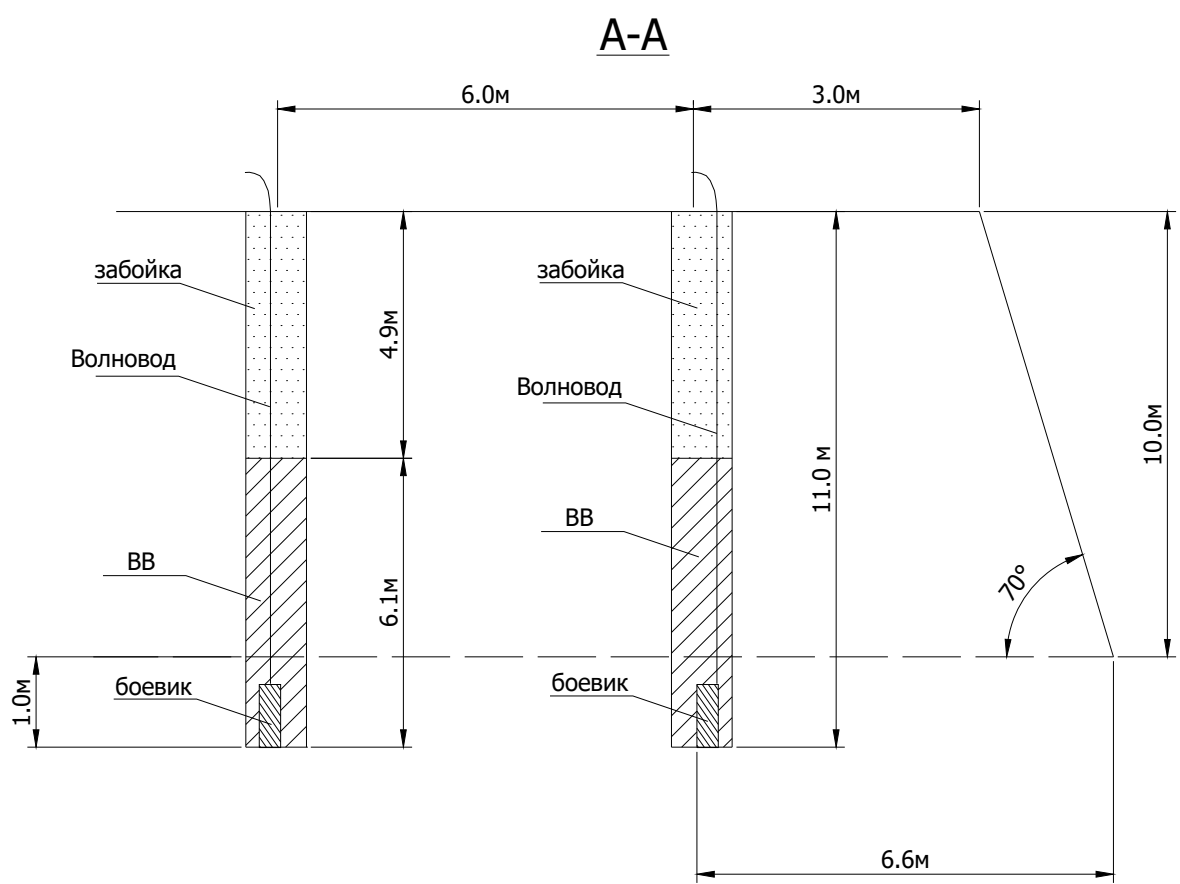
К. Туткышбаев

Мен. Н. Ермаков
 E-mail: n.suldykova@mld.gov.kz
 Тел. 8(7172) 272663

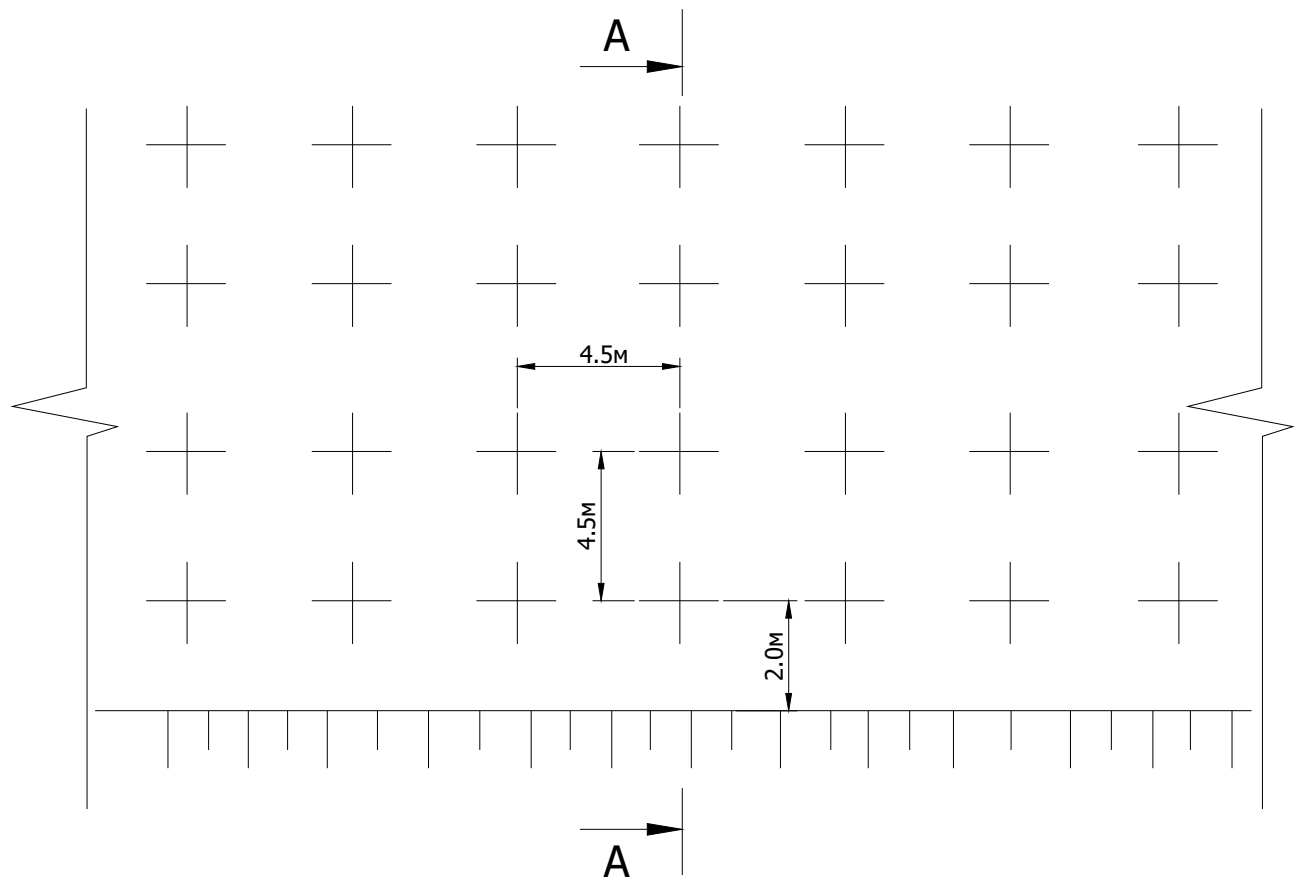
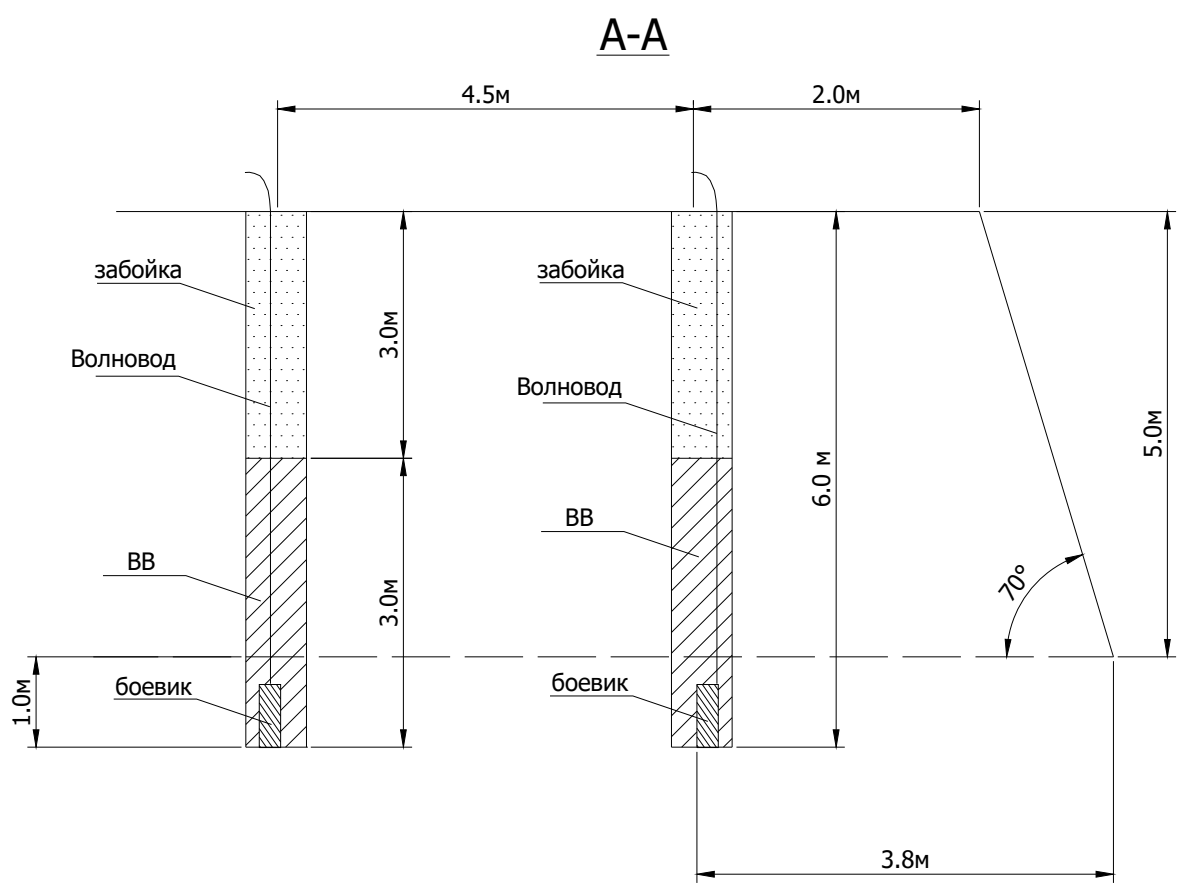


Координаты угловых точек участка добычи Смирновское							
Угловые точки	Сторона участка				Высотные отметки		
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.	выс.
1	55	33	0,07	62	09	41,09	
2	55	34	46,2	62	09	70,27	
3	55	34	43,27	62	13	16,56	
4	55	33	10,54	62	13	18,34	

Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100001-ОГР			Знак:	
Вед. директор	Корук И.Ж.			ТОО "Qaz Mining Company"				
ГМП	Кабиев Б.У.							
Форм. контр.	Кы А.Г.							
				Статус			Лист	Листов
				п			1	1
				Масштаб 1:5000				
				Генеральный план				
							Формат А3	

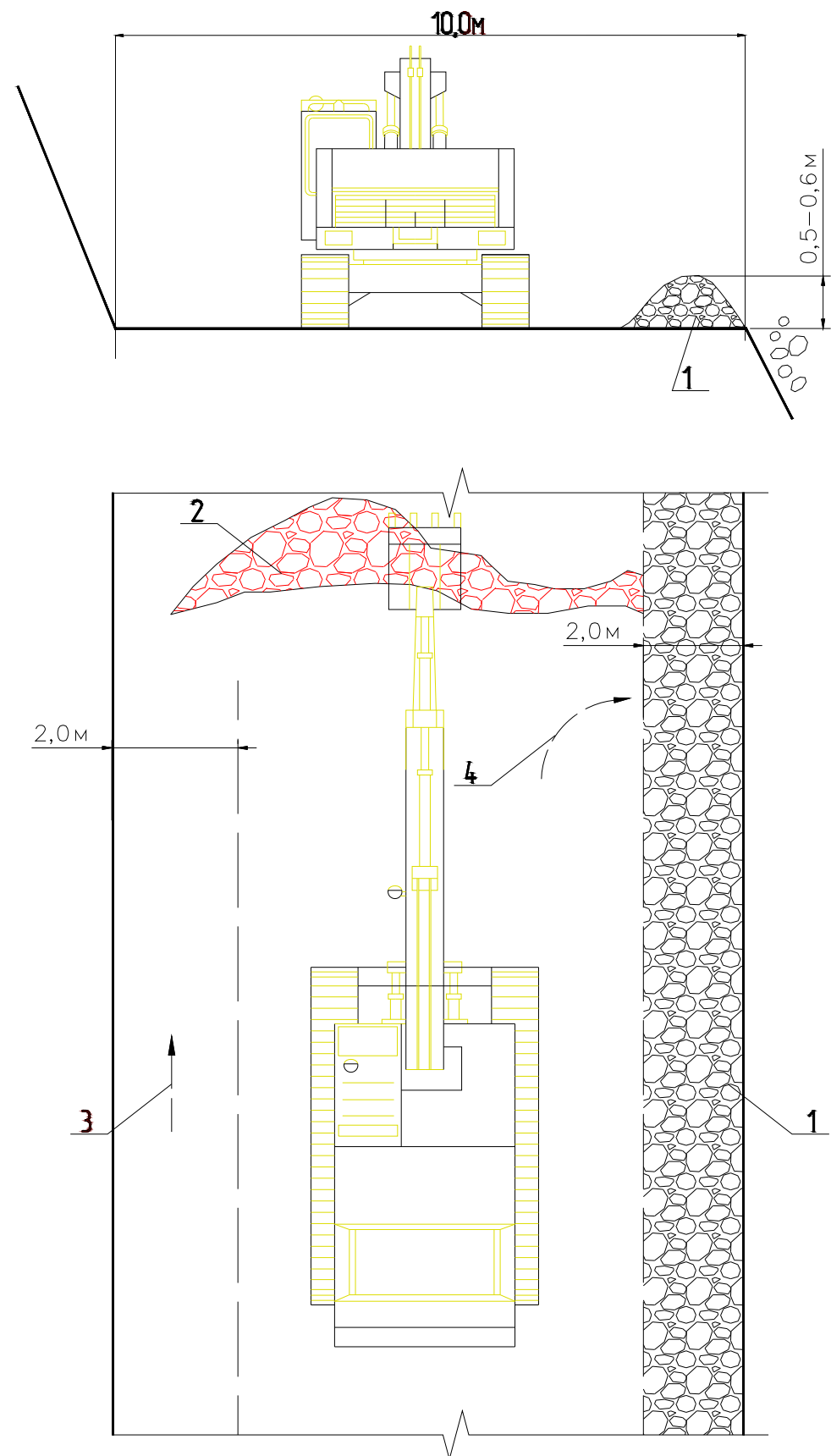


Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100003-ОГР			Заказ:
Зам.директор	Кокуш К.Ж.			ТОО "Qaz Mining Company"			
ГИП	Каирбеков Б.У.						
				План горных работ по добыче редкометальных руд месторождения Смирновское открытым способом, расположен ного в Карабалыкском районе Костанайской области.			
Норм.контр	Ким А.Г.			Конструкция заряда и схема расположения скважин по породе			
				СТАДИЯ			Лист
				П			1
							Листов
							1



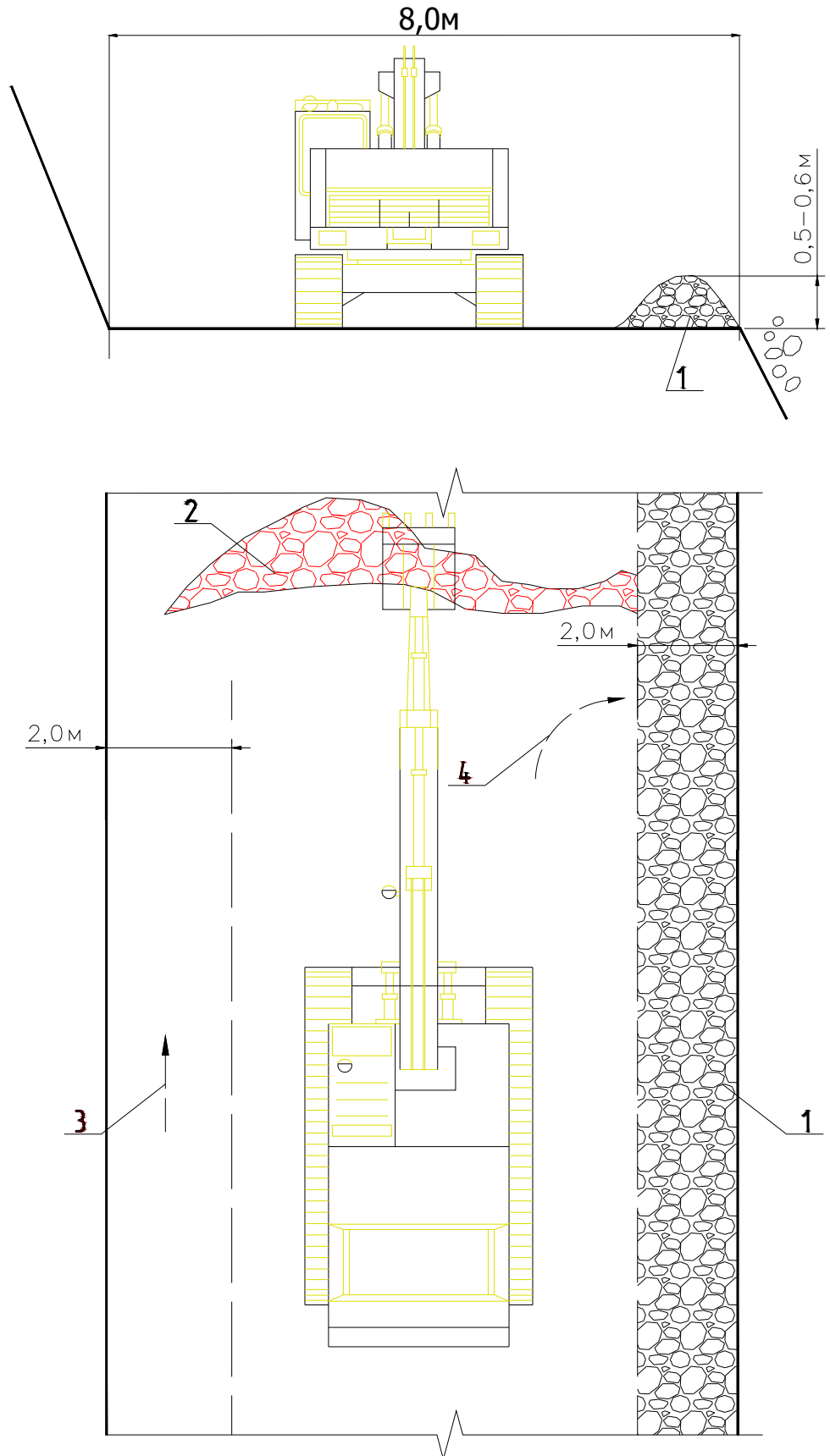
Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100011-ОГР			Заказ:
Зам.директор	Кокуш К.Ж.			ТОО "Qaz Mining Company"			
ГИП	Каирбеков Б.У.						
				План горных работ по добыче редкометальных руд месторождения Смирновское открытым способом, расположен ного в Карабалыкском районе Костанайской области.			
Норм.контр	Ким А.Г.			Конструкция заряда и схема расположения скважин по руде			
				СТАДИЯ			Лист
				П			1
							Листов
							1
							

Схема механизированной очистки предохранительных берм



1 – ограничительный вал; 2 – куча "асыпы"; 3 – направление очистки 4 – направление сброса

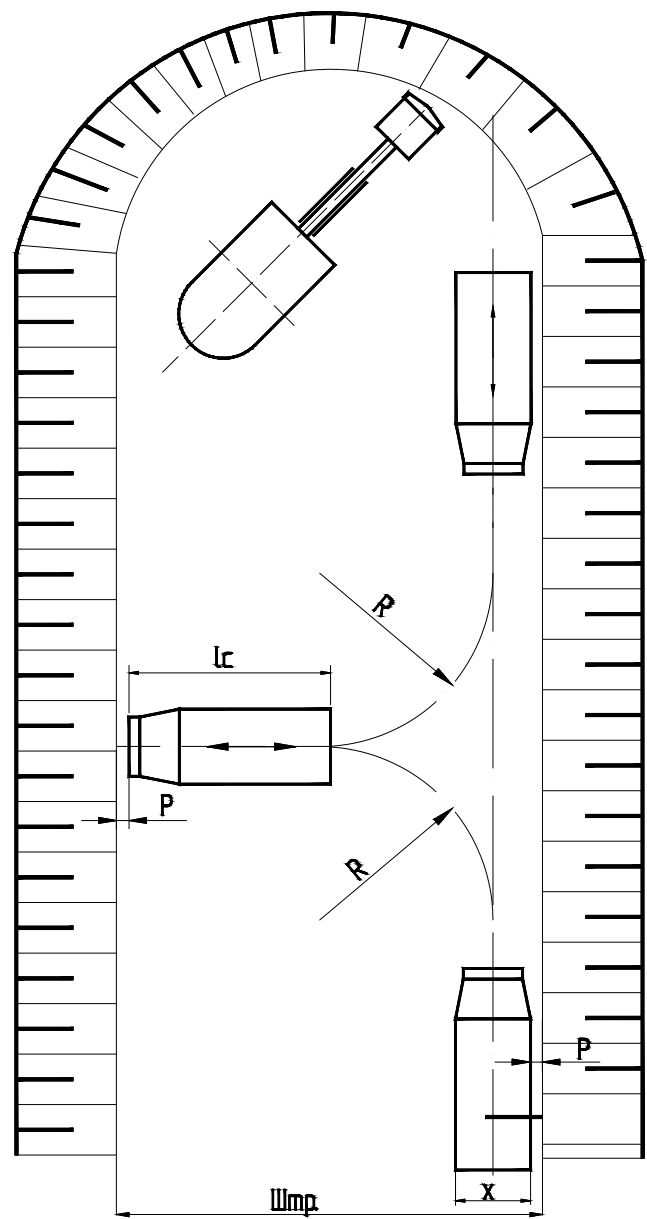
Схема механизированной очистки предохранительных берм



1 – ограничительный вал; 2 – куча "асыпы"; 3 – направление очистки 4 – направление сброса

Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100004 – ОГР			Заказ:		
Зам. директор	Кохуш К.Ж.			TOO "Qaz Mining Company"					
ГИП	Каирбеков Б.У.								
				План горных работ по добыче редкометаллических руд месторождения Смирновского открытым способом, расположенное в Карабалыкском районе Костанайской области.			Стадия	Лист	Листов
							п	1	1
Норм. контр.	Ким А.Г.			Механизированная очистка предохранительных берм					

Ширина траншеи при тупиковом развороте
с применением экскаватора
и автосамосвала



$W_{тр} = R + 0.5x + lc + 2p, м$

R – рабочий радиус разворота автосамосвала, R (см. таблицу 1);
x – ширина автосамосвала, x (см. таблицу 1);
lc – длина автосамосвала, lc (см. таблицу 1);
p – расстояние от бровки уступа до самосвала, p = 2,0м;

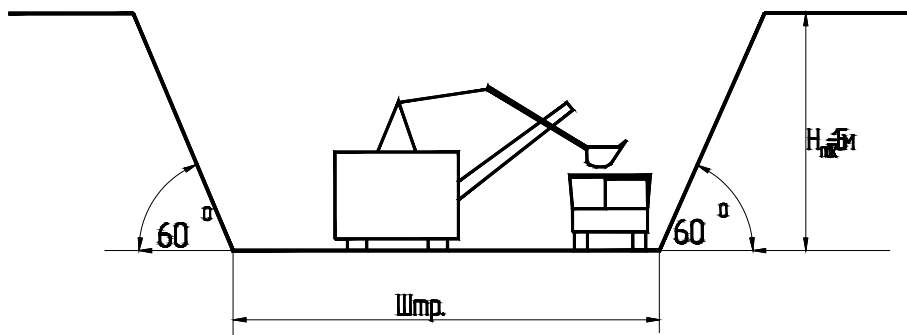


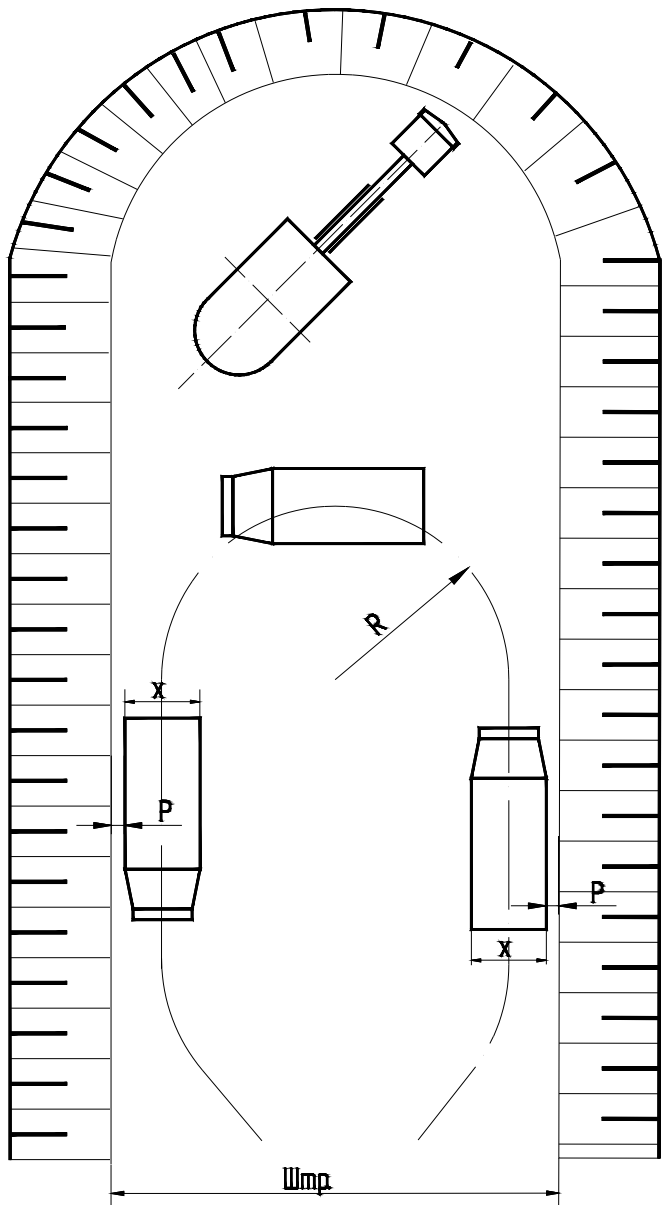
Таблица 1

Параметры	Hitachi EH1700
Грузоподъемность, т	95,2
Длина, м	10,5
Ширина, м	5,7
Радиус поворота, м (R)	10,9
Минимальная ширина траншеи, Ш, м	28,0

Примечание:

- Данный чертеж разработан в соответствии с "Горно-геологическим справочником по разработке рудных месторождений", Алматы, 1997г.
- Масштаб техники условен

Ширина траншеи при кольцевом развороте
с применением экскаватора
и автосамосвала



$W_{тр} = 2(R + 0.5x + p), м$

R – рабочий радиус разворота автосамосвала, R (см. таблицу 2);
x – ширина автосамосвала, x (см. таблицу 2);
p – расстояние от бровки уступа до автосамосвала, p = 2,0м;

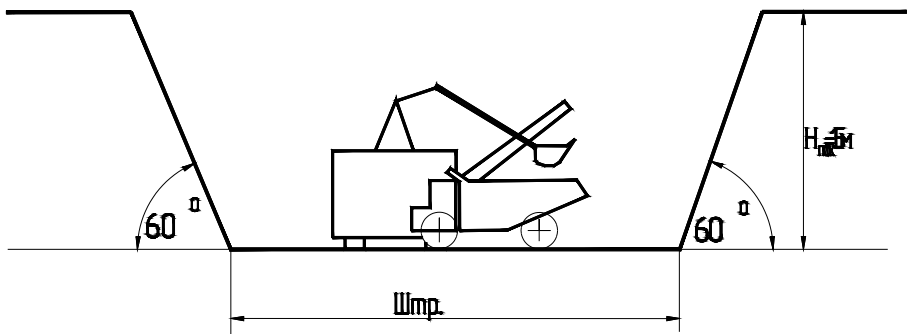
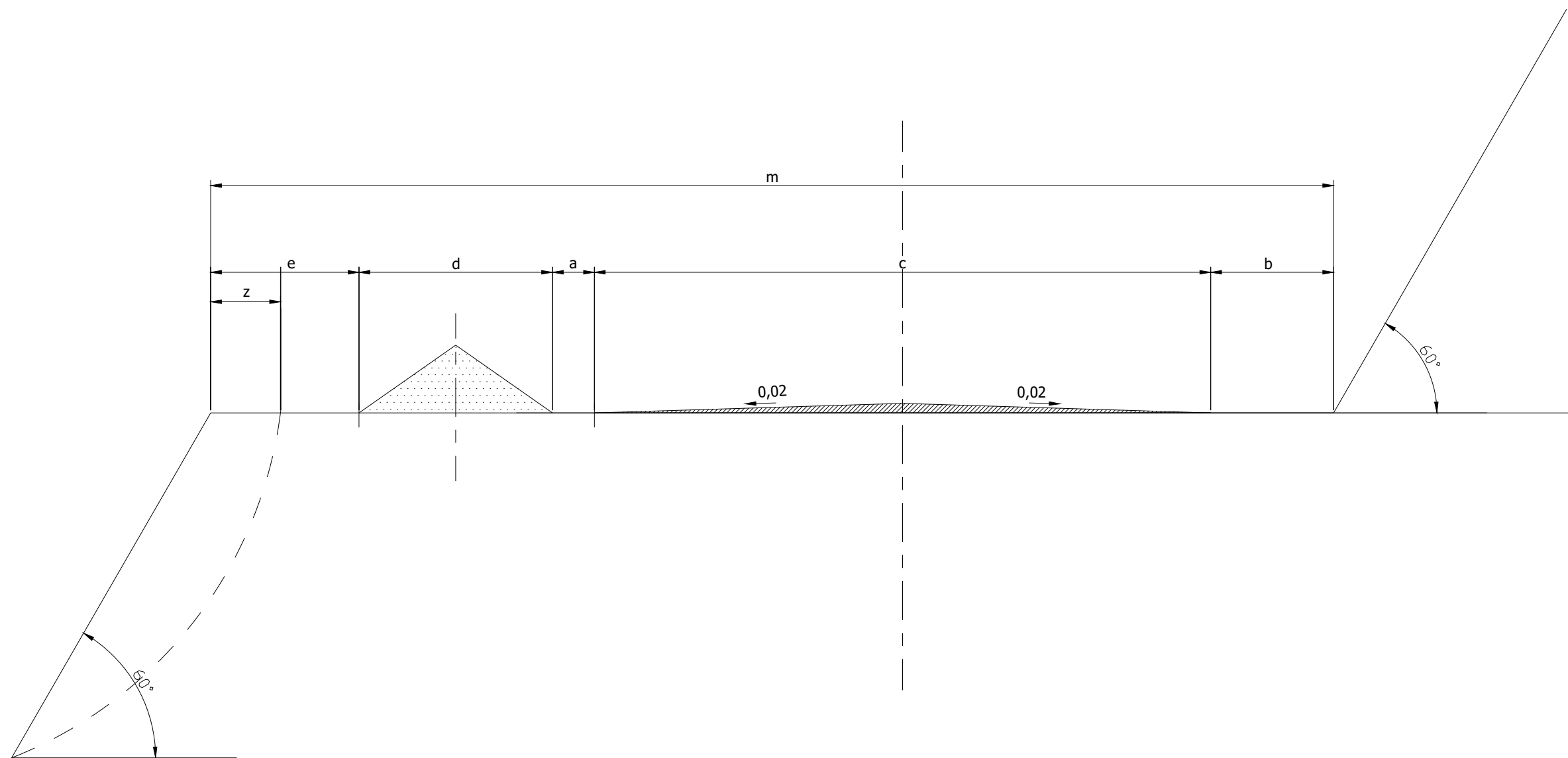


Таблица 2

Параметры	Hitachi EH1700
Грузоподъемность, т	95,2
Длина, м	10,5
Ширина, м	5,7
Радиус поворота, м (R)	10,9
Минимальная ширина траншеи, Ш, м	32,0

Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100005-ОГР					Заказ:		
Зам. директор	Кокуш К.Ж.			ТОО "Qaz Mining Company"							
ГИП	Каирбеков Б.У.										
				План горных работ по добыче редкометаллических руд месторождения Смирновское открытым способом, расположенное в Карабалыкском районе Костанайской области.					Стадия	Лист	Листов
									П	1	1
Норм.контр	Ким А.Г.			Параметры вскрывающих траншей							

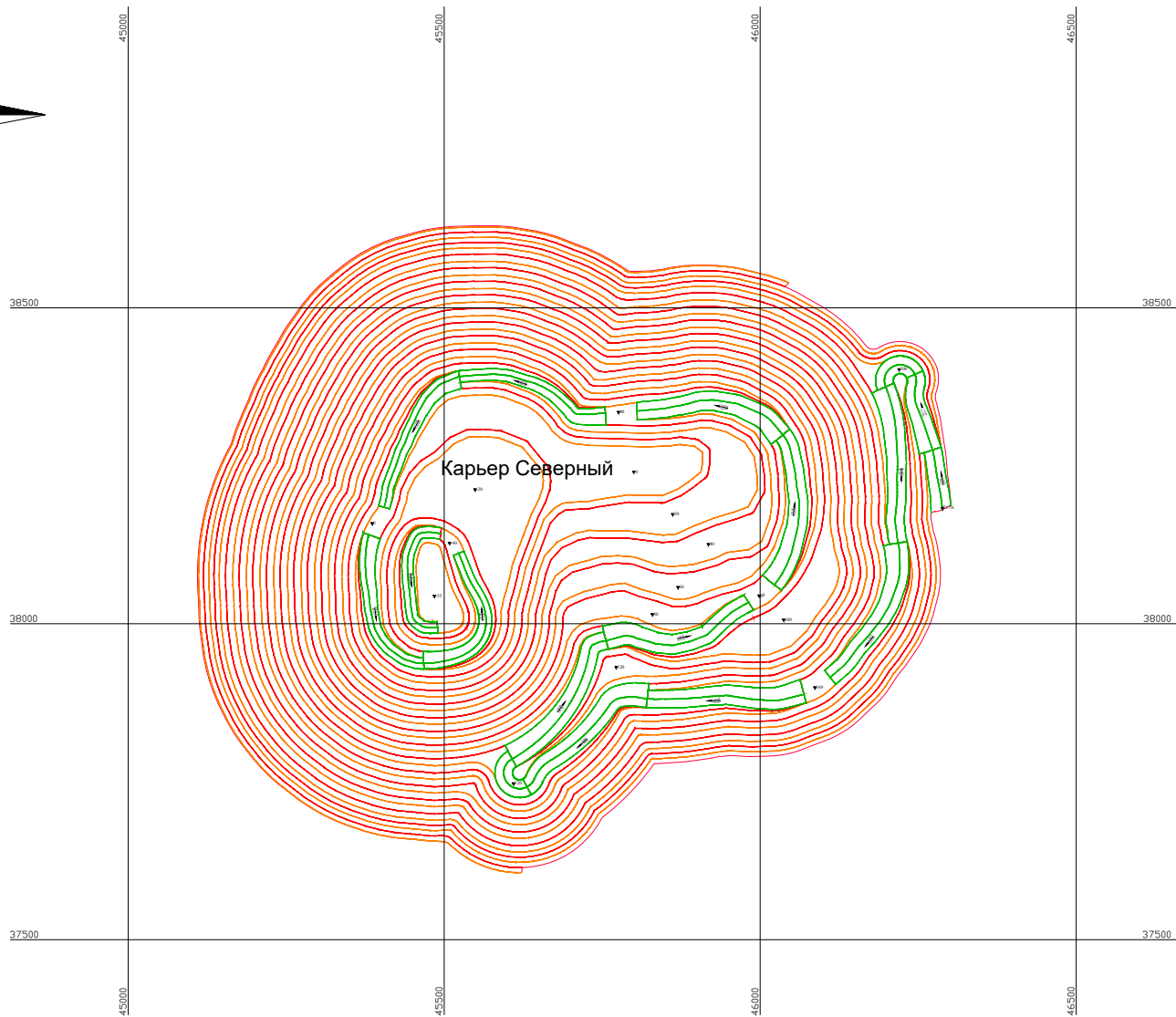


Ширина транспортного съезда

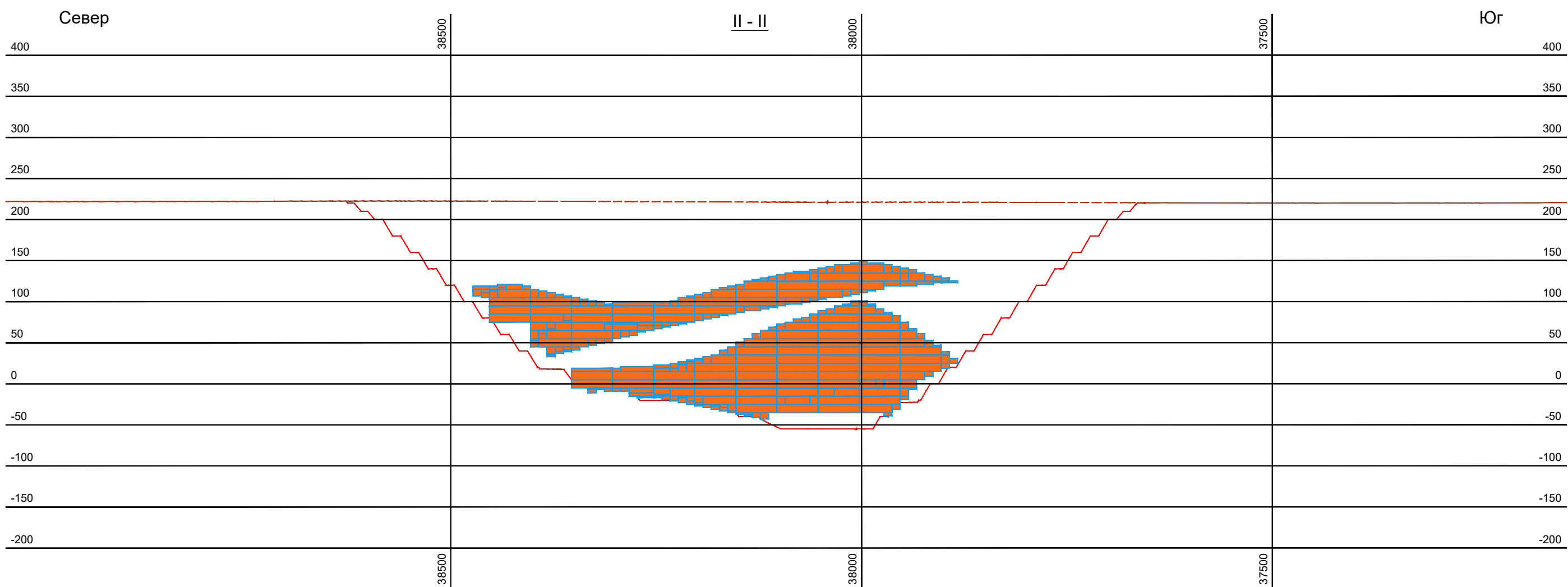
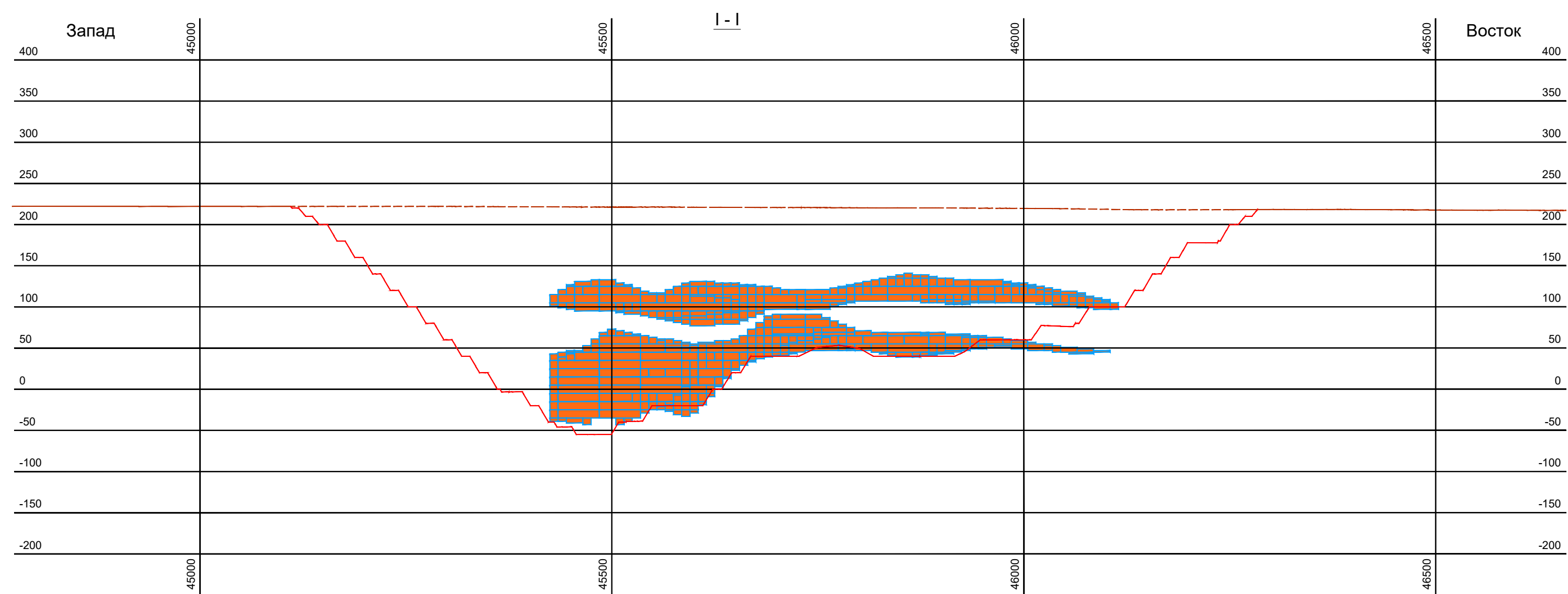
$$m = a + b + c + d + e, \text{ м}$$

- a - обочина
 b - обочина + канава + площадка сбора осыпей
 c - ширина проезжей части дороги
 d - ориентирующий породный вал
 e - расстояние от основания породного вала до кромки уступа
 z - ширина призмы возможного обрушения

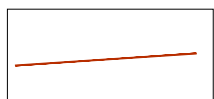
Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100006-ОГР			Заказ:
Зам. директор	Кокуш К.Ж.			ТОО "Qaz Mining Company"			
ГИП	Каирбеков Б.У.						
				План горных работ по добыче редкометальных руд месторождения Смирновское открытым способом, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области.			
Норм. контр	Ким А.Г.			Поперечное сечение транспортной бермы			
				Стадия	Лист	Листов	
				П	1	1	
							



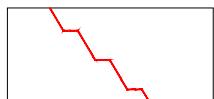
Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100002-ОГР			Заяв:
Зам. директор	Хонгуш К.Ж.						
ГИП	Каурбеков Б.У.			ТОО "Qaz Mining Company"			
План горных работ по добыче редкометаллических руд месторождения Смирновское открытым способом, расположенное в Карабалыкском районе Костанайской области.				Стадия	Лист	Листов	
				П	1	1	
Норм. контр.	Ким А.Г.			План карьера на конец отработки			



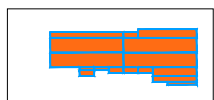
Условные обозначения:



- контур рельефа поверхности

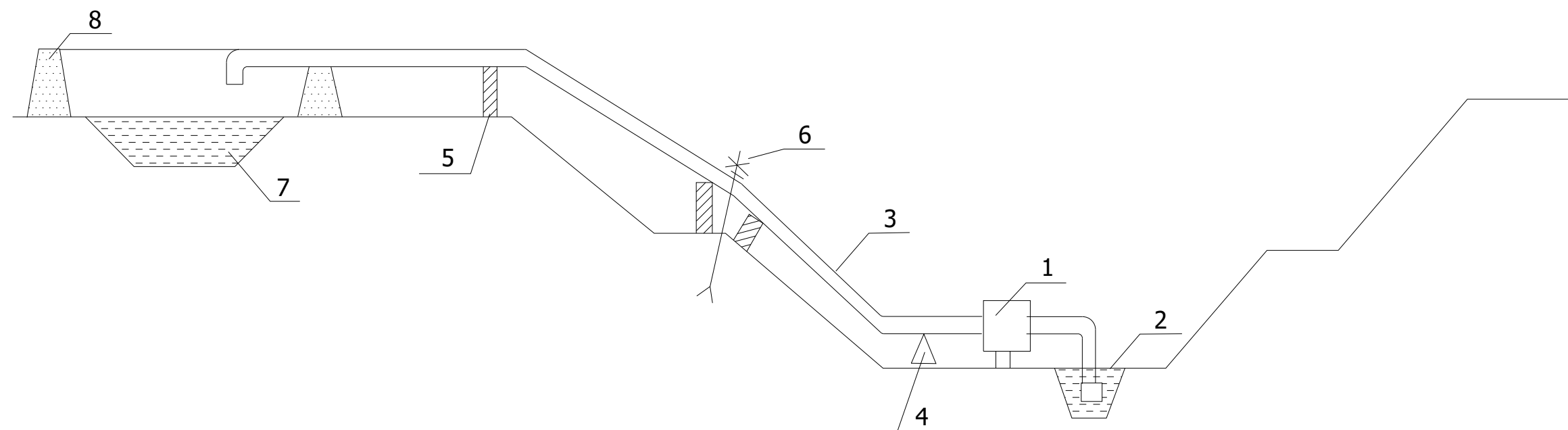


- контур проектного карьера



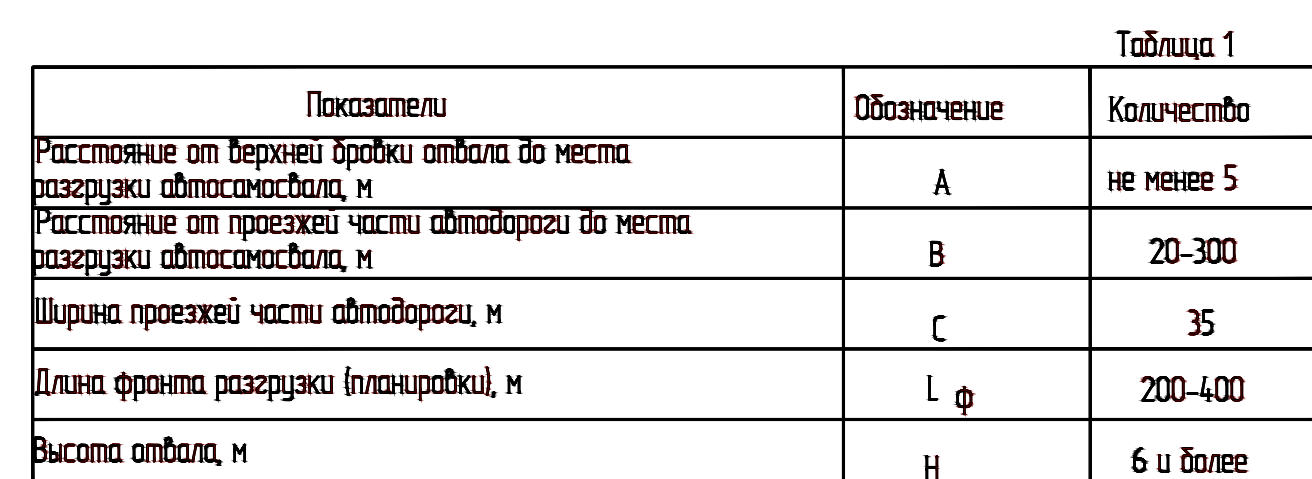
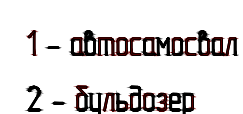
- контур рудного тела

Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100010-ОГР			Заказ:
Зам.директор	Кокуш К.Ж.			ТОО "Qaz Mining Company"			
ГИП	Каирбеков Б.У.						
				План горных работ по добыче редкометалльных руд месторождения Смирновское открытым способом, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области.			
Норм.контр	Ким А.Г.			Разрез: I - I, II - II			
				Стадия	Лист	Листов	
				П	1	1	
				масштаб 1:5000			



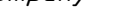
- 1 - передвижная насосная установка ДНУ-500/320
 2 - водосборник с зумпфом - отстойником
 3 - водоотливной трубопровод $\varnothing 200$
 4 - опорное колено
 5 - подкладка под трубопровод
 6 - клино - щелевой анкер
 7 - пруд накопитель
 8 - защитная обваловка

Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100007-ОГР			Заказ:
Зам. директор	Кокуш К.Ж.			ТОО "Qaz Mining Company"			
ГИП	Каирбеков Б.У.						
				План горных работ по добыче редкометаллических руд месторождения Смирновское открытым способом, расположенного в Карабалыкском районе Костанайской области.			
Норм. контр	Ким А.Г.			Схема карьерного водоотлива			
				Стадия	Лист	Листов	
				П	1	1	
							



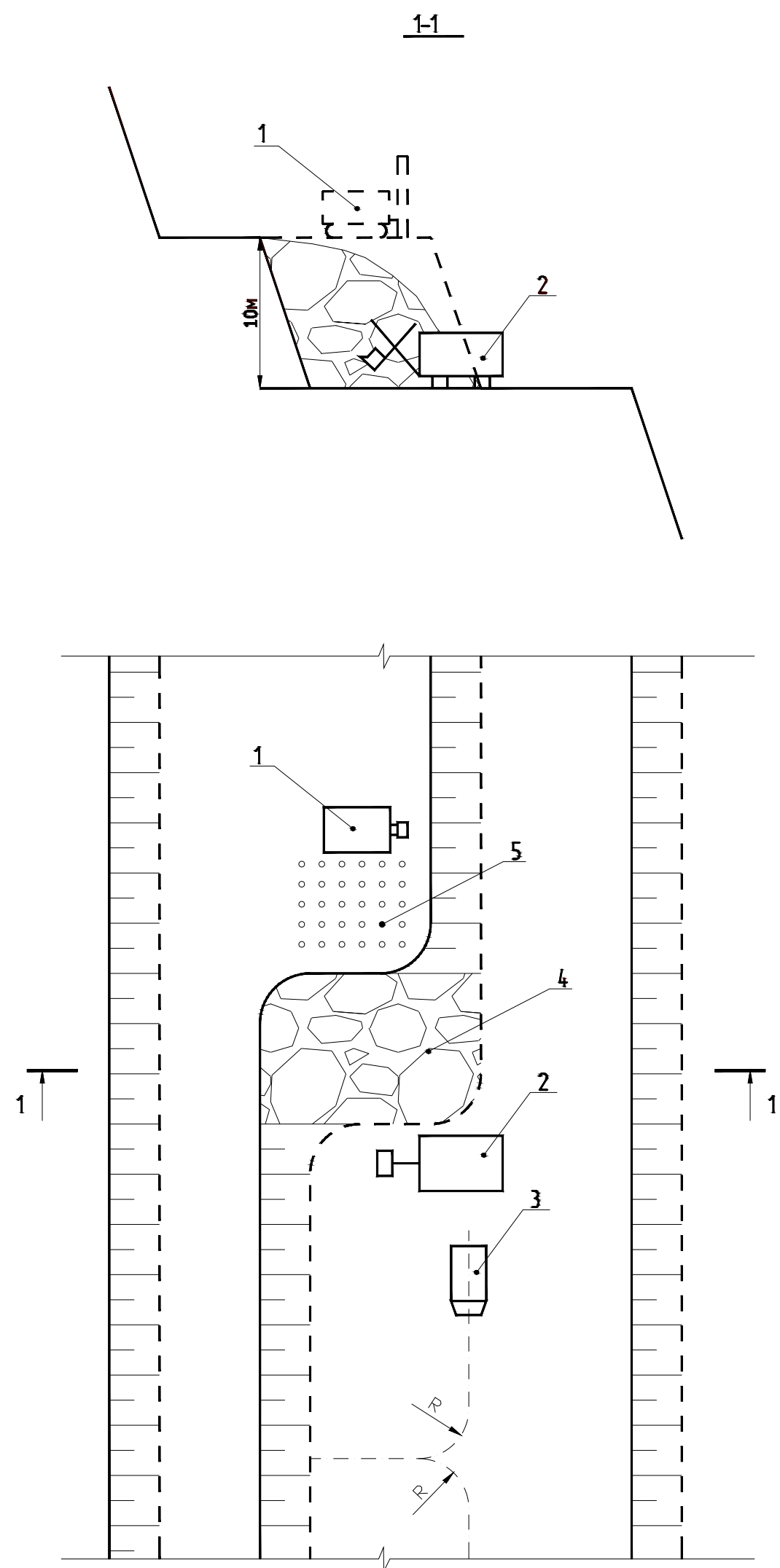
Примечание:

1. Данный чертёж разработан в соответствии с "Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы". Приказ Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 352

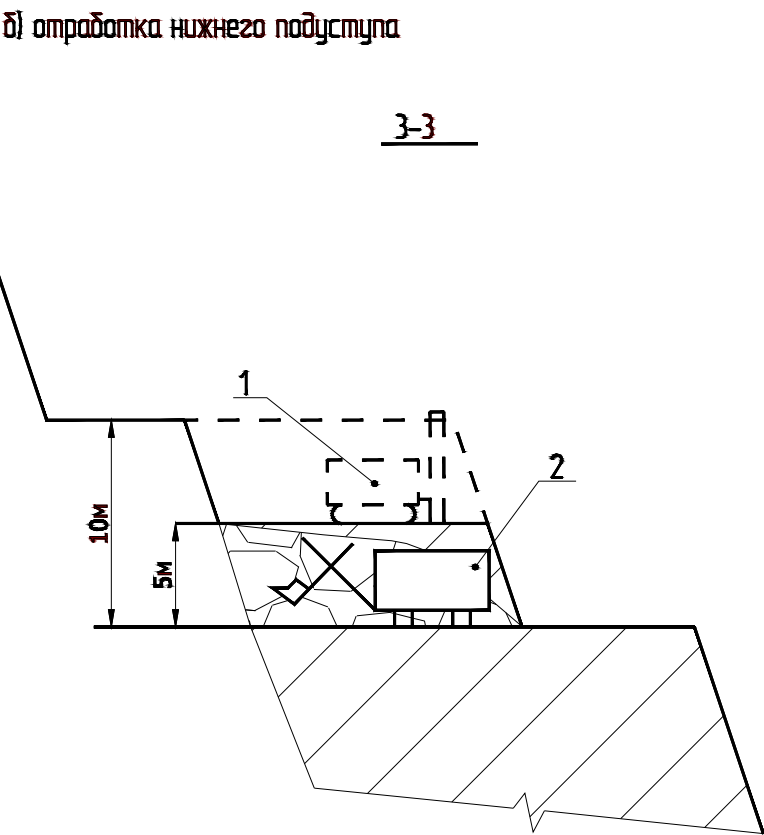
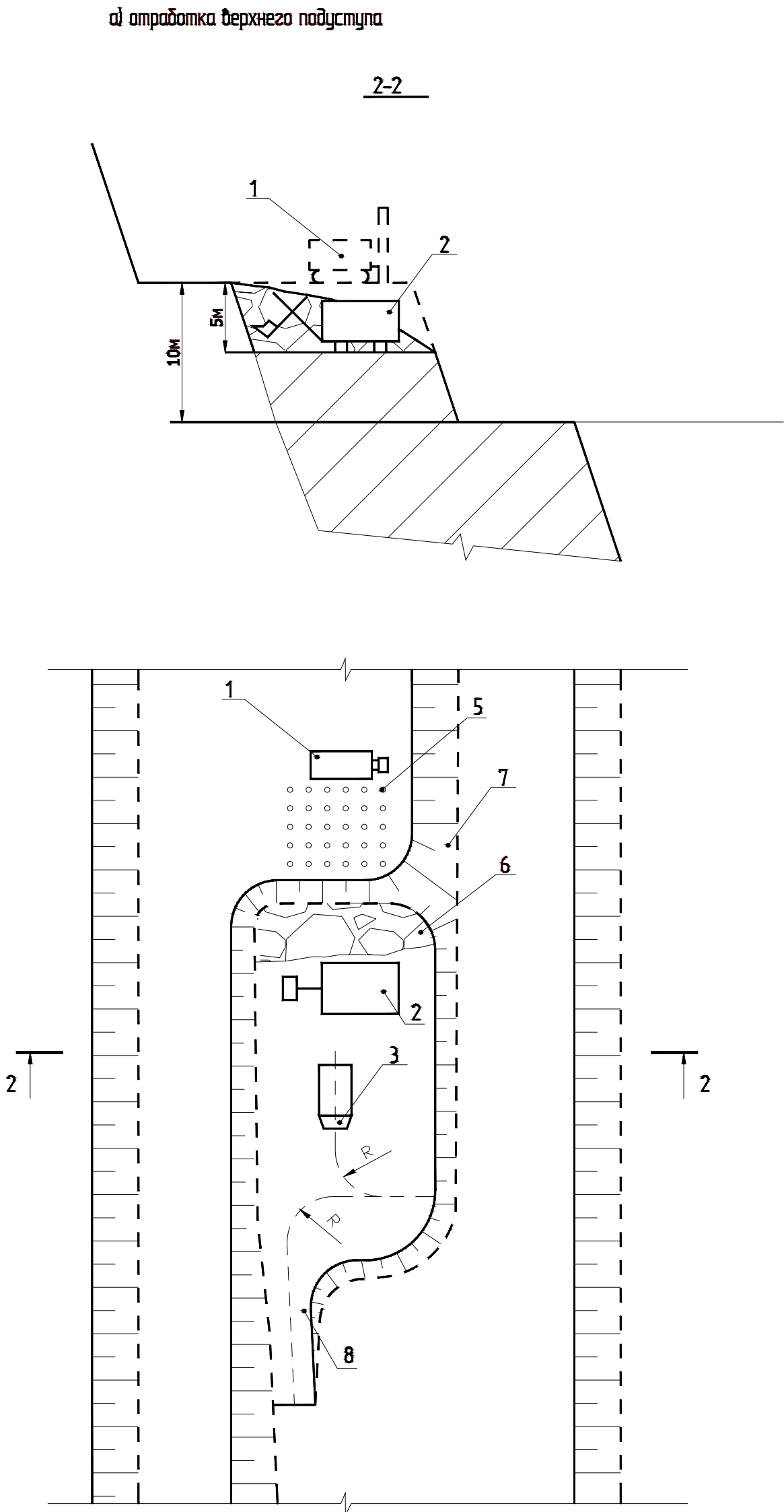
Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100008-ОГР			Заказ:						
Зам. директор	Кочуш К.Ж.			ТОО "Gaz Mining Company"									
ГИП	Кайрбеков Б.У.												
				План работ по добыче разведанных руб. месторождения Сикмынского опятным способом, расположенного в Каракольском районе Костанайской области.			<table><tr><td>Старая</td><td>Лист</td><td>Листов</td></tr><tr><td>п</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	Старая	Лист	Листов	п	1	1
Старая	Лист	Листов											
п	1	1											
Норм. контр.	Кия А.Г.			Технологическая схема буйлозерного отвалобразования			 MINERALS OPERATING						

Φορματ Α1

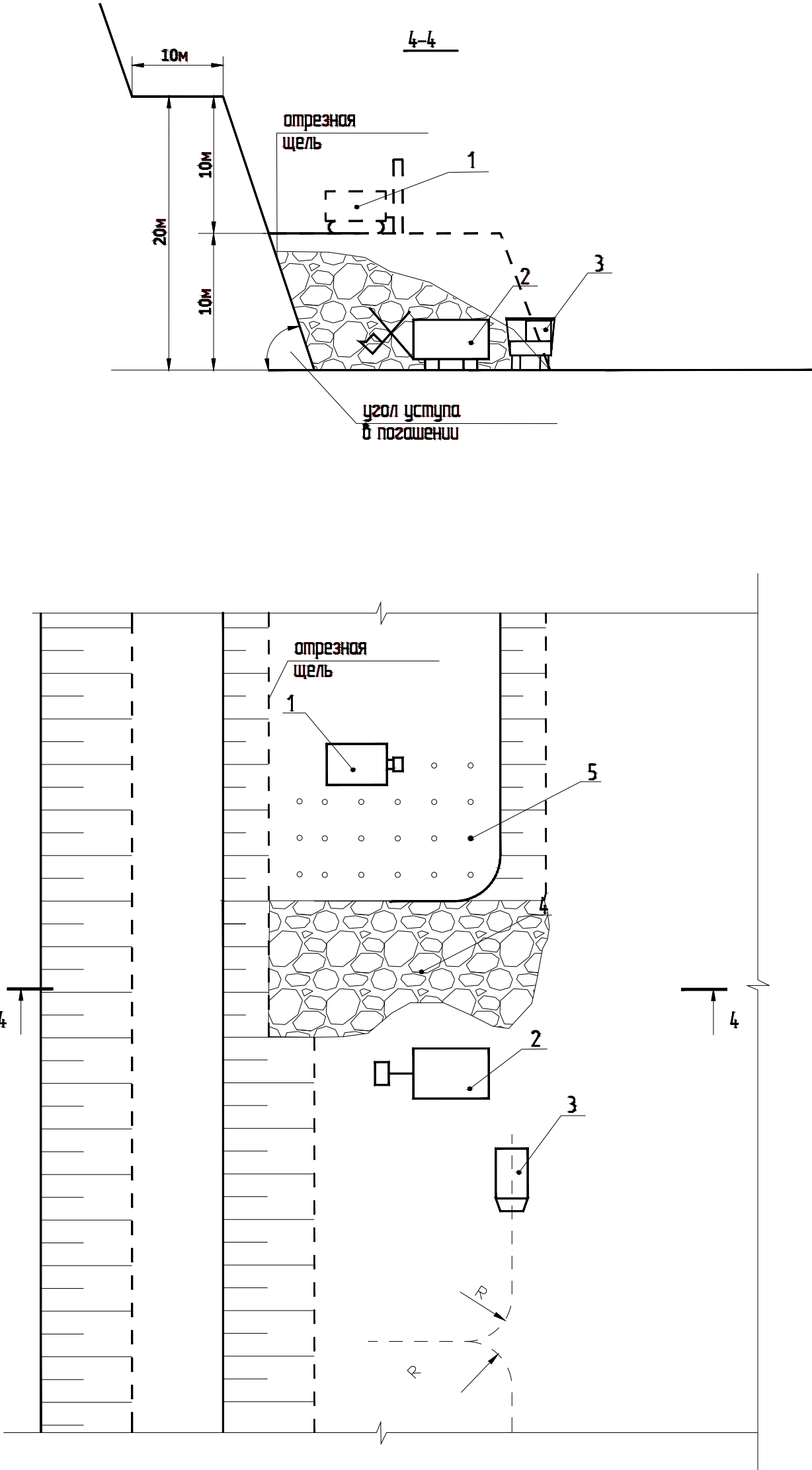
Технологическая схема
отработки уступа высотой 10м



Технологическая схема отработки
рудной зоны подступами высотой 5м



Технологическая схема
погашения уступа высотой 20м



- 1 - буровой станок
2 - экскаватор
3 - абтасомасвал
4 - взорванная порода
5 - технологические скважины
6 - взорванная руда
7 - контур рудного тела на горизонте
8 - временный заезд на подступ

Примечание:
1. Масштаб техники условен

Должность	Ф.И.О.	Подпись	Дата	100009-ОГР			Заказ:
Зам. директор	Какуш К.Ж.			TОО "Oaz Mining Company"			
ГМП	Каирбеков Б.У.			План горных работ по добыче рудоперерабатываемых руд месторождения Сидоровское открытым способом, расположенное в Карабалыкском районе Костанайской области.			
				Статус	Лист	Листов	
				П	1	1	
Норм. контр.	Ким А.Г.			Технологические схемы отработки уступов			