

Утверждаю:

Председатель Правления
АО «НГК «Тай-Кен Самрук»

Абсаметов Н.М.
«30» декабря 2025 г.



**ПЛАН ГОРНЫХ РАБОТ
ОТРАБОТКИ ЗАПАСОВ РЕДКОЗЕМЕЛЬНОГО
КВАРЦЕВО-ЖИЛЬНО-ГРЕЙЗЕНОВОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ НУРА-ТАЛДЫ**

Астана – 2026 год

Состав проекта

«План горных работ отработки запасов редкоземельного кварцево-жильно-грейзенового месторождения Нура-Талды открытым способом»

<i>Номер книги</i>	<i>Наименование частей (разделов) проекта</i>	<i>Примечание</i>
План горных работ		
1	Общая пояснительная записка	
2	Декларация промышленной безопасности	
3	Приложение к книге 1 – Графическая часть	
4	Отчет о возможных воздействиях при отработке запасов редкоземельного кварцево-жильно-грейзенового месторождения Нура-Талды открытым способом	
5	План ликвидации последствий ведения горных работ отработки редкоземельного кварцево-жильно-грейзенового месторождения Нура-Талды открытым способом	

Содержание

	Введение	6
1	Общие сведения о районе месторождения	7
2	Геологическая часть	9
2.1	Геологическое строение района месторождения	9
2.2	Геологическое строение месторождения	9
2.2.1	Образование верхнего силура (лудловский ярус)	9
2.2.2	Интрузивные породы	10
2.2.3	Дайковые породы	11
2.2.4	Тектоника	13
2.2.5	Генезис месторождения	14
2.3	Краткая характеристика рудоносных зон	15
2.3.1	Условия залегания, размеры и морфология рудоносных жил	15
2.3.2	Минеральный состав и строение прожилков	17
2.4	Гидрогеологические условия разработки	18
2.4.1	Подземные воды рыхлых четвертичных образований	18
2.4.2	Подземные воды осадочной толщи силура	20
2.4.3	Подземные воды интрузивных пород	21
2.4.4	Качество подземных и поверхностных вод	22
2.5	Разведанность месторождения	24
2.5.1	Обоснование группы сложности месторождения	25
2.5.2	Топографо-геодезические работы	26
2.5.3	Буровые работы	26
2.5.4	Геофизические исследования	27
2.5.5	Опробование и обработка проб	28
2.5.6	Химико-аналитические работы	31
2.6	Вещественный состав и технологические свойства руд	31
2.6.1	Вещественный, минеральный и химический состав руд	32
2.6.2	Технологическая характеристика руд	34
2.7	Радиометрическое обследование руд месторождения Нура-Талды	34
2.8	Запасы месторождения	35
2.8.1	Сведения о ранее проведенных подсчетах запасов	35
2.8.2	Промышленные кондиции	35
2.8.3	Запасы, принятые к проектированию	36
2.9	Инженерно-геологические условия разработки	37
3	Горная часть	39
3.1	Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых	39
3.1.1	Размещение наземных и подземных сооружений	39
3.1.2	Очередность отработки запасов	39
3.2	Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых	39
3.2.1	Существующее состояние горных работ	39
3.2.2	Территория участка недр	39
3.2.3	Обоснование способа разработки месторождения	40
3.2.4	Выбор способа вскрытия месторождения	41
3.2.5	Выбор системы разработки месторождения полезных ископаемых	41

3.2.6	Оценка устойчивости бортов карьеров месторождения	45
3.2.6.1	Исходные данные для расчета углов наклона бортов карьера	45
3.2.6.2	Расчет устойчивости бортов карьера	45
3.2.6.3	Мероприятия по обеспечению устойчивости бортов	48
3.2.7	Обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых	51
3.2.8	Обоснование и технико-экономические расчеты нормируемых потерь и разубоживания	52
3.2.9	Обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, уровня полноты извлечения полезных ископаемых из недр	55
3.3	Объемы и сроки проведения работ	55
3.3.1	Объемы горно-капитальных работ, объем вскрыши и коэффициент вскрыши	55
3.3.2	Календарный график горных работ с объемами добычи и показатели качества полезного ископаемого	57
3.4	Используемые технологические решения	59
3.4.1	Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов	60
3.4.1.1	Расчет параметров БВР для технологических скважин	60
3.4.1.2	Определение безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах	64
3.4.1.3	Расчет производительности бурового станка	66
3.4.1.4	Расчет производительности погрузочного оборудования	67
3.4.1.5	Расчет производительности автосамосвала	71
3.4.1.6	Расчет производительности бульдозера	74
3.4.1.7	Отвалообразование	75
3.4.1.8	Технология постановки уступов в конечное положение	76
3.4.1.9	Технология механизированной очистки предохранительных берм карьера	77
3.4.1.10	Пылеподавление	78
3.4.1.11	Механизация вспомогательных работ	78
3.4.1.12	Состав комплекса технологического оборудования	79
3.4.1.13	Расчет численности производственного персонала, задействованного в проведении работ	79
3.5	Эксплуатационная разведка	80
3.5.1	Геологическое и маркшейдерское обеспечение работ	84
3.6	Рациональное и комплексное использование недр	88
3.6.1	Эффективное использование дренажных вод, вскрышных пород	90
3.6.1.1	Расчет прогнозных водопритоков	90
3.6.1.2	Использование дренажных вод	91
3.6.1.3	Использование вскрышных пород	94
3.6.2	Технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства	94
4	Генеральный план объекта и организация транспорта, инженерные сети, системы и оборудование	95
4.1	Генеральный план	95
4.1.1	Основная промплощадка	96
4.1.2	Горизонтальная и вертикальная планировки	96
4.1.3	Автодороги	96
4.2	Водоснабжение и канализация	97

4.3	Электроснабжение	97
4.4	Связь и сигнализация	98
5	Экологическая безопасность плана горных работ	100
5.1	Основные мероприятия по снижению влияния горных работ	100
5.1.1	Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу	100
5.1.2	Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод	101
5.1.3	Мероприятия, обеспечивающие снижение негативного влияния размещаемых отходов на окружающую среду	103
5.1.4	Мероприятия по охране растительного и животного мира	103
5.1.5	Мероприятия по уменьшению воздействия на почвенный покров	105
5.1.6	Мероприятия по рекультивации земель, нарушенных горными работами	105
6	Промышленная безопасность плана горных работ	107
6.1	Обоснование идентификации особо опасных производств	107
6.2	Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий,...несчастных случаев и профилактике профессиональных заболеваний	107
6.2.1	Требования к безопасности при вскрытии месторождений полезных ископаемых	110
6.2.2	Буровые работы	111
6.2.3	Взрывные работы	112
6.2.4	Меры безопасности в отношении ядовитых газов, образующихся при массовых взрывах	112
6.2.5	Экскаваторные работы	112
6.2.6	Бульдозерные работы	113
6.2.7	Автотранспортные работы	114
6.2.8	Отвальные работы	114
6.2.9	Электрические работы	115
6.2.10	Пожарная безопасность	115
6.2.11	Пылеподавление	115
6.2.12	Охрана труда	116
6.2.13	Промышленная санитария	116
7	Технико-экономическая часть	117
7.1	Капитальные вложения	117
7.2	Эксплуатационные затраты	117
—	Список использованных источников	118

ВВЕДЕНИЕ

«План горных работ отработки редкоземельного кварцево-жильно-грейзенового месторождения Нура-Талды открытым способом» (далее – Проект) выполнен на основании технического задания (приложение 1).

Проектом предусматривается вовлечение открытым способом балансовых запасов бериллиевых руд, утвержденных протоколом №4093 заседания ГКЗ полезных ископаемых СССР от 11 сентября 1963 г (приложение 4).

При выполнении проекта использовались предпроектные материалы:

1. Отчет «Бериллиевое месторождение Нура-Талды в центральном Казахстане. (Геологическое строение и объяснительная записка к подсчету запасов по состоянию на 1 января 1963г). Авторы – Торчинюк Р.Н., Белякова Н.Л., Торчинюк В.Т..

2. Протокол №4093 Заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых СССР от 11 сентября 1963 г. Месторождение Нура-Талды бериллиевые руды

3. Пересчет запасов Нураталдинского месторождения по состоянию на I/I-1971 г. для обоснования новых кондиций (Отчет по теме №70-А-8). Авторы – Зайкин В.И., Торчинюк Р.Н..

4. Объяснительная записка к приросту запасов окиси бериллия по месторождению Нура-Талды за 1967г. Автор – Зайкин В.И..

5. Заключение по месторождению Нура Талды №19-19-14/1216 от 20.06.2025 г

Принятые проектные решения касаются основных положений проекта, таких как: утвержденных запасов, предельных контуров и геометрии карьеров. При определении контуров карьеров учитывалось приграничное расположение месторождения и наличие стометровой охраняемой зоны, в которой запрещена любая деятельность, не связанная с охраной границ.

Годовая производительность карьеров, рассчитанная по сроку существования горного предприятия в зависимости от запасов и принятая 526,4 тыс. тонн руды в год подтверждена по горным возможностям.

Проект состоит из пояснительной записи и графического материала.

Настоящим проектом выбрана система разработки карьеров, 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»;
- «Методическим рекомендациям по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки»;
- Кодекса «О недрах и недропользовании»;
- «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы»;
- «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов»;

и другими государственными нормативными требованиями и межгосударственными нормативами, действующими в Республике Казахстан.

1. Общие сведения о районе месторождения

Месторождение Нура-Талды расположено на территории Шетского района, Карагандинской области Республики Казахстан.

Географические координаты месторождения: $49^0 06' 07''$ с.ш. $73^0 32' 13''$ в.д..

Ближайшими населенными пунктами являются поселок Кошкарбай, расположенный на расстоянии более 3 км к югу от месторождения, поселок Аксу-Аюлы расположен в 75 км к юго-востоку от месторождения. Областной и промышленный центр г. Караганда находится в 90 км севернее месторождения. Расстояние от месторождения до Акчатау по грунтовой дороге составляет 130 км.

Ближайшими железнодорожными станциями являются разъезд Кара-Мурун и станция Дарья, расположенные на железнодорожной магистрали Балхаш-Караганда. Расстояние от месторождения до разъезда Кара-Мурун и ст.Дарья по связывающим дорогам составляет соответственно 50 и 60 км.

Орография и климат района. Район месторождения располагается в пределах западного окончания основного водораздела Центрального Казахстана, с которого начинаются реки, направляющиеся на север и относящиеся к системе р. Нуры.

Рельеф района выражен типичным мелкосоночником горы Тектурмас, Акшокы, Аяр, Кара-Басан, Калдырма, Уста и др., на фоне которого расположены низкие «островные» горы Бугалы, Джакон-Тагалы и др. Абсолютные высоты мелкосопочника 600-900 м, а отметки вершин низкогорья колеблются от 800-000 до 1100 м.

На участках мелкосопочника рельеф характеризуется развитием беспорядочно ориентированных разобщенных сопок с пологими склонами и мягкими округлыми очертаниями, относительные превышения которых над дном логов достигают 50-60 м и более.

Низкогорные участки имеют вид расчлененных хребтов, вытянутых в северо-восточном направлении. Часты скалистые водоразделы с отдельными выдающимися вершинами.

Отрицательные формы рельефа представлены развитыми на значительных площадях древними речными долинами и межсопочными логами.

С юго-востока на северо-запад намечается общее понижение рельефа.

Месторождение Нура-Талды расположено на сопке Акшокы с абсолютной отметкой 720,1 м.

Гидрографическая сеть района по сравнению с другими районами Северного Прибалхашья развита относительно интенсивно.

Наиболее крупная река Шерубай-Нура, протекающая в 1,5 км южнее месторождения, и ее главные притоки Тадды и Карамыс имеют постоянно действующий поверхностный сток круглый год, и лишь изредка, в период засушливых периодов пересыхают. Другие притоки: Туматай, Бабан, Алабуга, Кызыл-Кой ожидают лишь в период весеннего паводка. Летом вода в них засолоняется и сохраняется только в отдельных разобщенных плесах.

Питание рек происходит главным образом за счет весенних вод при снеготаянии, в меженный период – исключительно за счет надземных вод.

Основная масса вод/примерно 90% готового стока/проходит по рекам района в апреле и мае.

Долина р. Шерубай-Нуры прорезает район с юго-востока на северо-запад. Ширина ее и притоков первого порядка достигает 8-10 км. Характерной чертой всех долин является несоответствие их размеров с размерами современных русел (поперечном сечении).

В районе развита густая сеть более мелких речных долин и логов различных направлений. В последних водоток наблюдается только во время весеннего паводка.

Территория района входит в зону сухих степей и характеризуется резкими колебаниями температуры, сильными ветрами и небольшим количеством атмосферных осадков.

Зима продолжительная (150-170 дней), холодная, с почти постоянно дующими юго западными и северо восточными ветрами. Зима начинается с конца октября и продолжается до первой половины апреля, продолжительность лета 100-110 дней (с конца мая до начала сентября). Самый холодный месяц - январь со средней многолетней температурой воздуха минус 13,4⁰ (ст. Жарык) и минус 16,8⁰ (пос. Аксу-Аюлы). Наиболее теплый месяц – июль со средней многолетней температурой воздуха плюс 19,5⁰ (ст. Жарык) и плюс 18,6⁰ (пос. Аксу-Аюлы).

Средняя годовая температура воздуха составляет плюс 2⁰. Среднее многолетнее количество осадков составляет 235-260 мм. Большая часть осадков выпадает в теплое время года. Снеговой покров в зимнее время небольшой и обычно не превышает 0,4-0,6 м. Максимальная толщина сугробов приходится на февраль-март.

Зимой отмечаются частые снежные бури, летом - суховеи. Среднегодовая скорость ветра колеблется в пределах 4-5 м/сек.

Экономические условия района. Месторождение расположено в весьма благоприятных экономических условиях. Участок близок к железной дороге и промышленному центру (г. Караганда), развита в районе горнодобывающая промышленность и сельское хозяйство.

В районе месторождения (в радиусе до 200 км) действуют угольные шахты Карагандинского угольного бассейна, месторождения Нижние Кайракты (по добыче свинца) и Верхние Кайракты, Акчатау (вольфрам, молибден, бериллий), Акжал (свинец, цинк) и др.

По сравнению с другими районами Карагандинской области, район месторождения заселен относительно густо.

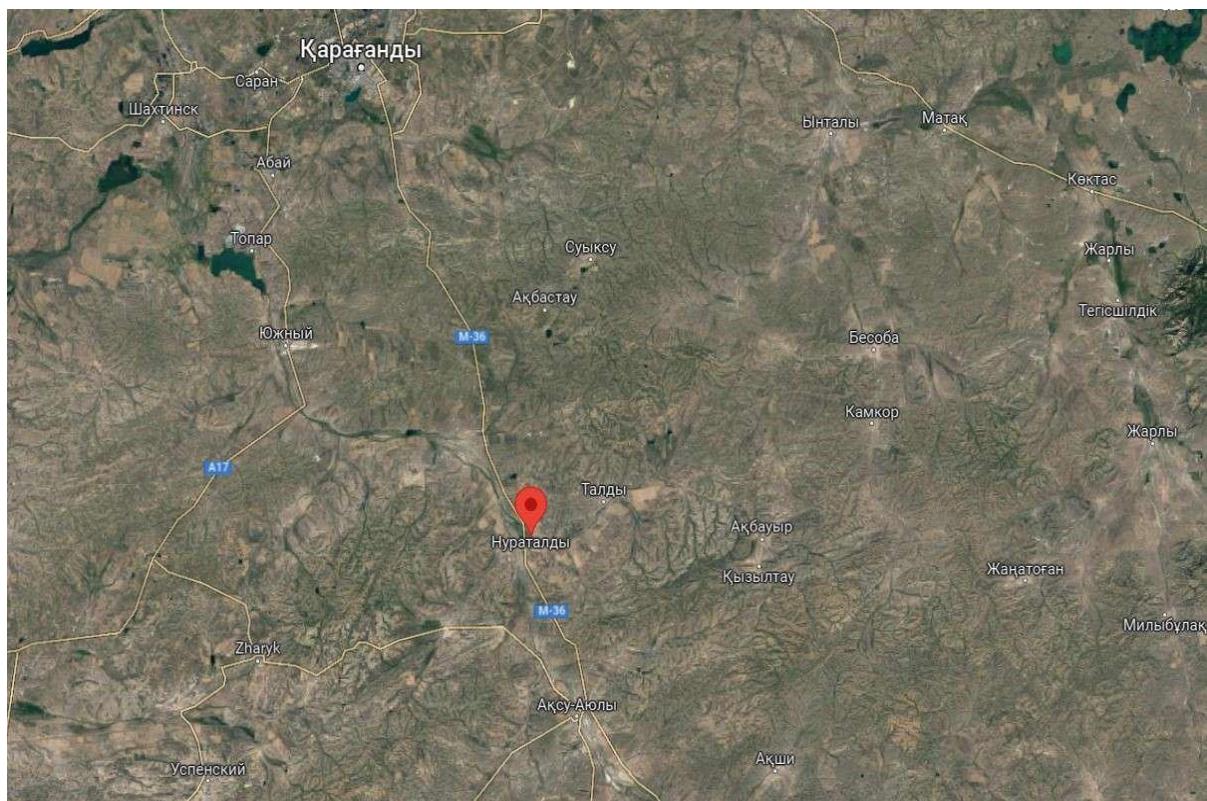


Рисунок 1.1 – Обзорная карта района месторождения

2. Геологическая часть

Сведения о геологии района и месторождения приводятся по данным Отчета «Бериллиевое месторождение Нура-Талды в Центральном Казахстане. (Геологическое строение и объяснительная записка к подсчету запасов по состоянию на 1 января 1963г). Авторы – Торчинюк Р.Н., Белякова Н.Л., Торчинюк В.Т..

2.1. Геологическое строение района месторождения

Геологическое строение района месторождения Нура-Талды характеризуется широким развитием разновозрастных палеозойских толщ, соответственно дислоцированных докембрийским, каледонским и варисским техногенезом. Интенсивная интрузивная деятельность, проявлявшаяся в районе многократно, привела к широкому распространению разновозрастных интрузивных пород и обусловила значительное развитие контактовых роговиков. В районе развиты крупные тектонические нарушения, сопровождающиеся зонами рассланцевания, обширные площади сложены палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными рыхлыми отложениями.

2.2. Геологическое строение месторождения

В геологическом строении Нура-'Галдинского рудного поля принимает участие образования лудловского яруса верхнего силура, габбро-диабазы Топарского комплекса, нормальные граниты Калдырминского комплекса, лейкократовые граниты пермского возраста, рыхлые отложения неогена четвертичной системы. Характерной чертой геологического строения рудного поля является широкое развитие даек кислого в резко подчиненном количестве, среднего состава, связанных с верхнекарбоновыми и пермскими гранитами.

2.2.1. Образование верхнего силура (лудловский ярус)

Образования верхнего силура, слагающие рудное поле, повсеместно представлены частым чередованием кварцево-слюдистых, слюдисто-кварцевых сланцев и песчаников с прослойями алевролитов.

Сланцы. Породы зеленовато-серой, серой, зеленоватой окраски с отчетливо выраженной сланцеватой, часто полосчатой и плойчатой текстурой.

Полосчатость обусловлена чередованием прослоев, обогащенных биотитом, хлоритом, мусковитом или кварцем, сланцы состоят из кварца, незначительного количества альбита, а также одного или нескольких цветных минералов биотита, мусковита, хлорита, актинолита. В небольшом количестве встречается эпидот, кордиерит, андалузит, гранат, акцессорные - циркон, сфен, апатит, рутил, турмалин и также магнетит, пирит, гематит.

Структура пород мелкозернистая гранолепидобластовая, гранонематобластовая, лепидогранобластовая, лепидобластовая. Участками сохраняются реликтовые пелитовые структуры.

В зависимости от количественных соотношений выделяются следующие разновидности сланцев: кварц-биотитовые, биотит-кварцевые, кварц-биотит-хлоритовые, верицит-хлорит-кварцевые, кварц-актинолитовые, кварц-актинолит-эпидотовые и др.

Помимо указанных разновидностей сланцев встречаются также массивные " пятнистые" и "узловатые" сланцы, которые отличаются широким развитием андалузита,

наблюдающегося в породе в виде правильных идиоморфных порфиробласт размером до 5-6 мм, частично или полностью замещенных агрегатом биотита, хлорита и серицита. В случае частичного замещения возникают своеобразные пятнистые породы, в которых вокруг каждого порфиробласта наблюдается темная биотитовая оторочка. При полном замещении образуются правильные псевдоморфозы биотита, хлорита и серицита по андалузиту.

Песчаники. Мелкозернистые породы зеленоватого и темно-серого цвета. По составу существенно кварцевые, темноцветные - биотит, хлорит не превышают, как правило, 10-20%. Наблюдаются также отдельные зерна альбита, калиевого полевого шпата, андалузита. Гранат, в отличие от сланцев, встречается в значительных количествах, образуя в песчаниках мономинеральные участки и прожилковатые выделения. Аксессории те же, что и в сланцах. Структура пород бластопсаммитовая, обусловлена наличием катаклазических зерен кварца, сцементированных серицитбиотит-хлорит-кварцевым агрегатом. В песчаниках, претерпевших контактовый метаморфизм, структура становится узловатой порфиробластовой. Порфироболсты образованы кварцем и андалузитом. Текстура определяется наличием реликтовой сланцеватости.

Между песчаниками и сланцами имеются многочисленные переходные разности, различающиеся лишь по количественным соотношениям кварца и темноцветных минералов.

2.2.2. Интрузивные породы

Интрузивные породы Нура-Талдинского рудного поля представлены тремя разновидностями: габбро-диоритами, являющимися краевой фацией гранодиоритов Топарского комплекса, нормальными биотитовыми гранитами Калдырминского комплекса и лейкоократовыми гранитами пермского возраста.

Габбро-диориты. Обнажаются в виде небольшого массива в северо-западной части месторождения. Возраст этих пород, по данным Г.И. Бедрова, определяется как послесреднекарбоновый. Основанием для этого является пересечение ими фаунистически охарактеризованных лав и туфов среднего карбона. В свою очередь они прорываются Калдырминскими гранатами.

Габбро-диориты представляют собой среднезернистые темно-серого до черного цвета породы с макроскопически хорошо различными выделениями амфибала. При микроскопическом изучении устанавливается, что габбро-диориты состоят преимущественно из изометричных зерен роговой обманки и основного плагиоклаза; в незначительном количестве развиты также хлорит и эпидот, практически нацело замечающие пироксен. Отмечаются также единичные зерна кварца, биотита, замещаемого мусковитом, и довольно много включений рудного минерала.

Нормальные биотитовые граниты Калдырминского комплекса. В пределах рудного поля выходят на поверхность в северо-западном углу геологической карты масштаба 1:10000, а также в центральной части последней, в 1,8 км к восток-юго-востоку от Центрального участка месторождения, где образуют незначительный по площади выход.

По минеральному составу Калдырмысские граниты относятся к нормальным биотитовым разностям с обычным для такого типа пород количественным соотношением минералов, помимо наиболее широко развитых среднезернистых гранитов наблюдаются также и мелкозернистые разности, являющиеся краевой фацией среднезернистых гранитов.

Граниты, обнажающиеся к северо-западу от месторождения, представляют собою среднезернистую, местами порфировидную породу гипидиоморфной структуры, порфировидные выделения представлены микроклином, гораздо реже кварцем. Основные пордообразующие минералы: плагиоклаз (30-40%), микроклин (10-40%), кварц (20-35%), биотит (5%), мусковит (2-3%). В качестве акцессорных минералов присутствует сфен, апатит, рутил, циркон, рудный минерал.

Лейкократовые граниты пермского возраста на поверхности в пределах рудного поля не обнажаются. По данным скважин колонкового бурения они располагаются над покровом песчано-сланцевой толщи на глубине 150-350 м, где ими слагается гребневидное поднятие, на фоне которого в северо-восточной части месторождения четко выражается куполовидное поднятие с довольно крутыми склонами. Наиболее близко к дневной поверхности граниты находятся в районе скважины № 55-96.

По данным скважин колонкового бурения и гравиметрии гребневидное поднятие пермских гранитов вытянуто в субширотном (~80°) направлении. К западу и востоку от Центрального участка месторождения намечается плавное погружение гранитов, северный склон гребня довольно крутой (~50-60°), южный несколько пологе.

Простижение гранитного гребня в пределах центрального участка месторождения в общем совпадает с простирианием дайки гранит-порфиров, прослеживающихся через все месторождение в субширотном направлении.

По данным гравиметрии, аналогичное гребневидное поднятие, но на более значительной глубине (500 м и более) существует между центральным и северным участками месторождения. Последнее протягивается в субмеридиональном направлении, повторяя простижение закартированной на этом участке дайки гранит-порфиров.

Таким образом, устанавливается четкая пространственная и, по-видимому, генетическая связь между подземными выступами пермских гранитов и дайками гранитпорфиров. Последние являются, по-видимому, жильными отщеплениями пермских гранитов.

Граниты по данным бурения сильно метасоматически изменены - грейзенированы, альбитированы, несут модибено-берилловое оруденение. Более подробное описание измененных гранитов приводится при характеристике гидротермально измененных пород месторождения.

2.2.3 Дайковые породы

Дайковые образования в пределах рудного поля пользуются широким развитием. Представлены дайки преимущественно кислыми и в резко подчиненном количестве, средними и основными разностями.

Как для даек района, так и для даек рудного поля, характерна секущая по отношению к простирианию сланцев ориентировка (за единичными исключениями), значительная протяженность по простирианию (до нескольких км), незначительная мощность (0,5-6 м), кроткое падение и отчетливо коленообразное или кулисообразное строение.

На основании взаимных пересечений даек различного состава друг с другом, выделяются пять возрастных групп даек, развитых в пределах рудного поля. Выделяются следующие дайки (от ранних к более поздним): микрографиты и полифировые гранитпорфиры, диоритовые порфиры, кварц-полевошпатовые фельзит-порфиры (сферолитовые гранит-порфиры), кварцевые микродиориты и гранит-порфиры.

Полевые наблюдения однозначно свидетельствуют в пользу дорудного возраста даек, дайки во всех случаях отчетливо пересекаются рудными жилами и интенсивно

изменены процессами окорудного метасоматоза-грейзенизированы, флюоритизированы, хлоритизированы и пиритизированы.

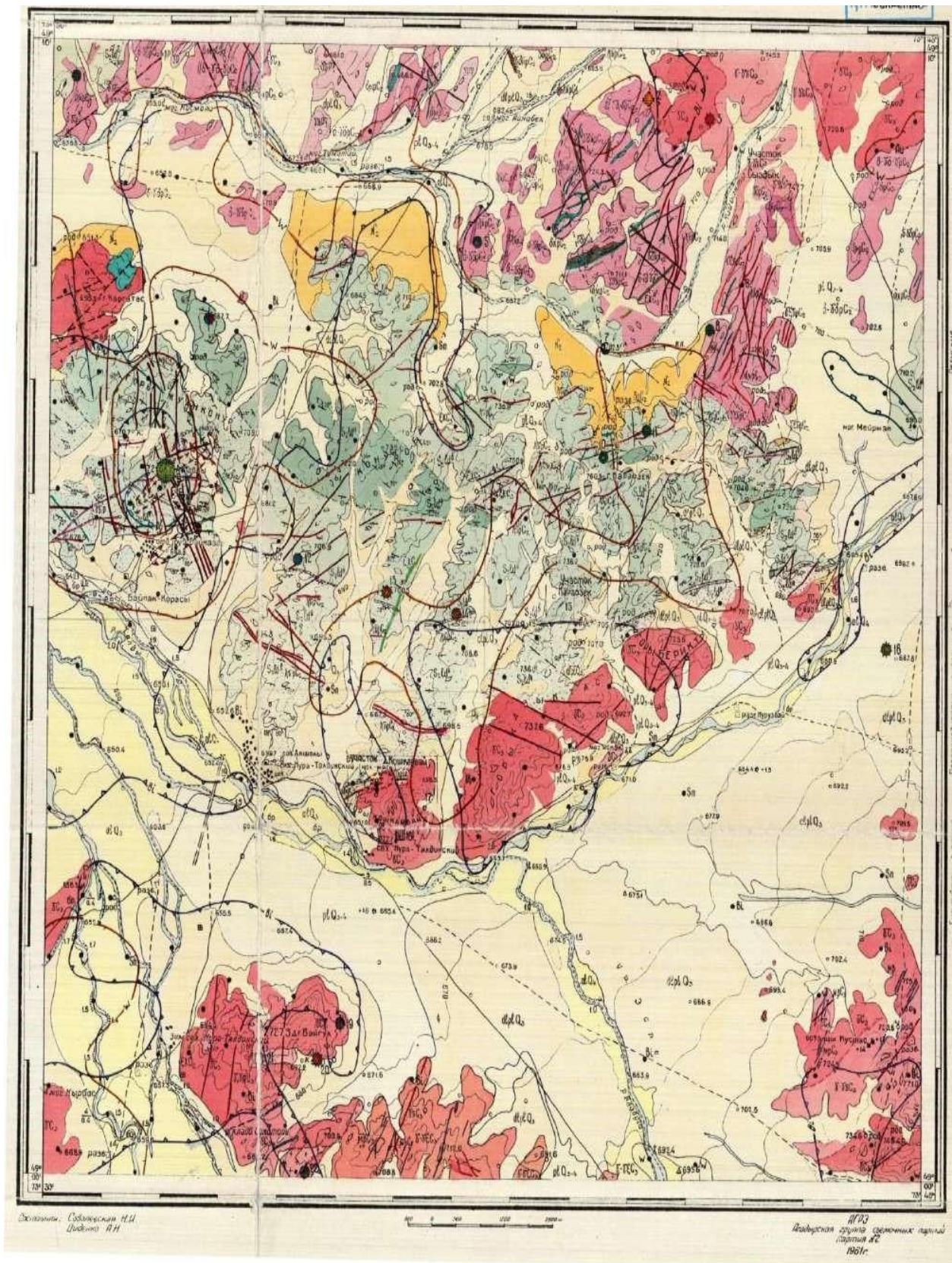




Рисунок 2.2 – Условные обозначения к карте

2.2.4 Тектоника

Описываемый район расположен в южном крыле крупного тектурмасского антиклиниория, сложенного песчано-сланцевыми отложениями силура и ориентированного в широтном или близком к широтному направлениях.

Изучение тектонического строения района затруднено тем, что на большей части площади складчатые структуры уничтожены интрузиями, а обнажающиеся в центральной части исследованной территории верхнесилурийские отложения в структурном отношении представляют собой не что иное, как крупный останец кровли калдырминского массива, на что указывает их расположение.

По степени дислоцированности среди геологических образований в районе можно выделить два структурных этажа, которые разделяются ясно выраженной поверхностью несогласия: каледонский и кайнозойский.

Каледонский структурный этаж сложен отложениями, образующими в пределах района структуры, общий план поведения которых в пространстве отличается значительной простотой.

Главной структурной единицей района является Караозекская антиклиналь, ядерная часть которой сложена песчаниковой толщей, крылья – алевролит-песчаниковой, прослеживается от гранитного массива Каргатас в юго-восточном, затем широтном направлении через весь район. В этом же направлении погружается и ось структуры. В восточной части последней она несколько вздымается и плавно нагибается к северовостоку.

Строение описываемой структуры подчеркнуто асимметричное; северное ее крыло очень пологое, с углами падения, колеблющимися в пределах 30° - 40° , в замках складок опускается до 20° ; южное крыло складки крутое с падение под углом 75° - 80° , реже 60 - 65° .

Вторая более мелкая структура - Акшокинская синклиналь расположена на правобережье р. Талды. Наиболее полно сохранилось ее северное крыло (оно же южное крыло Караозекской антиклинали) сложенное песчано-сланцевой толщой силура.

Южное крыло описываемой структуры удается наблюдать только в ее центральной части в районе сопок Акшокы и Кошкарбай в восточной части оно полностью уничтожено Талдинской гранитной интрузией, на западе - погружается под рыхлые отложения долины р.р. Талды и Шерубай-Нура.

По имеющимся данным — это симметричная складка с углами падения крыльев 60° - 70° , вблизи гранитного массива встречаются более крутые, часто вертикальные падения.

Ось структуры вытягивается в почти широтном направлении, с некоторым подворотом к северо-западу. Но если такова общая схема складчатой структуры района, то более частные ее детали отличаются значительной сложностью. Так крылья основных вышеописанных структур осложнены складчатостью второго, третьего и т.д. порядков. Особенно широким развитием такие складки пользуются в крутом южном крыле Караозекской синклинали, сложенном песчано-сланцевыми образованиями. Здесь осложняющие складки очень сжаты, имеют вертикальные и опрокинутые залегания; часто встречаются резкие флексурные перегибы слоев.

Примером может служить Караозекская антиклиналь в своей замковой части (восточнее месторождения Нура-Талды), где отмечается довольно резкий флексурообразный изгиб: слои юго-восточного простирания наклоненные к юго-западу под углом 40° - 50° неожиданно приобретают почти широтное направление, опрокидываются к северу и затем столь же резко переходят в крутопадающую моноклиналь прежнего юго-восточного простирания. Осложняющие складка в пологом северном крыле Караозекской антиклинали - единичны и имеют спокойный характер.

Направление осей складок, осложняющих основные структуры, обычно совпадают с общим простиранием пород: Амплитуды складок измеряются в пределах от сотни до десятков метров; в отложениях песчано-сланцевой толщи наряду с общей дислоцированностью выявляется еще и мелкая дополнительная плойчатость.

Необходимо также отметить, что в рассланцаованных силурийских отложениях ярко выражен кливаж течения (сланцеватость), ориентировка которого на каждом конкретном участке приблизительно соответствует элементам залегания слоистых пород. Обычные углы наклона поверхности сланцеватости – 40° - 70° .

Кайнозойский структурный этаж сложен рыхлыми отложениями неогеновой и четвертичной систем, залегающими горизонтально на размытой и эродированной поверхности геологических образований палеозоя и выполняющими депресии современного рельефа. Внутри кайнозойского структурного этажа отмечаются перерывы в осадконакоплении между неогеном и четвертичными отложениями, а также между отложениями четвертичной системы.

2.2.5 Генезис месторождения

Месторождение Нура-Талды относится к кварцево-жильной формации редкометальных месторождений и является типичным гидротермальным месторождением.

Месторождение образовалось в кровле пермского гранитного массива, внедрение которого произошло после завершения процессов складкообразования. Внедрение интрузии гранитов сопровождалось тектоническими подвижками, в

результате которых произошло растрескивание над интрузивной частью вмещающих пород.

Наличие трещин обусловило продвижение гидротермальных растворов, обогащенных рудными компонентами. Трещины явились благоприятными полостями для рудоотложения. Эволюция магматического очага сопровождалась подновлением большинства ранее образованных трещин, их повторных приоткрываний, образованием новых трещин. Это привело к формированию жил сложного строения со следами многократных повторных приоткрываний и следами дробления ранее образовавшихся жильных минералов.

Проникновение новых порций гидротермальных растворов по уже выполненным, но вновь приоткрывшимся трещинам, привело к наложению более поздней минерализации на более раннюю.

2.3 Краткая характеристика рудоносных зон

На месторождении Нура-Талды выделяются два жильных участка: Центральный и Северный, разделенные между собой безжильным промежутком шириной 400 м. Площадь участков составляет соответственно 0,6 км² и 0,08 км².

В пределах этих участков сконцентрированы все рудоносные силы месторождения. Всего на месторождении насчитывается порядка 140 кварцевых жил различных размеров. Основное количество жил приурочено к Центральному участку. На Северном участке известно порядка 15 жил.

Кроме жил, на месторождении развита густая сеть кварцевых прожилков, приуроченных к междужильным участкам.

Большое количество жил и прожилков, сосредоточенных на относительно небольшой площади Центрального участка, площадью 0,6 кв. км, позволяет говорить о том, что в процессе формирования месторождения происходило значительное расширение блока пород, вмещающего жилы. Ориентировочный подсчет суммарной мощности жил и наиболее значительных прожилков вкрест преимущественному простиранию жил, указывает на следующее расширение: на 700 м поперечного сечения оно составляет порядка 13 м, или соответственно на 100 м – 1,85 м. Если принять во внимание, что значительное количество мелких прожилков не входило в подсчет, то, следовательно, коэффициент расширения составит 2-2,6 м.

2.3.1 Условия залегания, размеры и морфология рудоносных жил

В пределах Центрального и Северного участков месторождения наибольшим развитием пользуются жилы близмеридионального и северо-восточного простирания (0°- 40°).

Значительно реже распространены жилы северо-западного простирания. Кроме того, имеются единичные близширотные жилы.

Для жил месторождения характерны четкие контакты с вмещающими породами, резкие прямолинейные очертания, сравнительно значительная протяженность по простиранию и падению.

По расположению жил на Центральном участке можно выделить западную и восточную группы жил, различающихся между собой характером распределения рудной минерализации по падению. По своему строению, условиям залегания, морфологии жилы обеих групп аналогичны.

Протяженность Центрального участка по простиранию колеблется в пределах 50-900 м, при средней длине 300-500 м. По падению жилы западной группы

прослежены буровыми скважинами до глубины 400-450 м от поверхности. В гранитах жилы не прослеживаются.

В таблице 2.1 приведены размеры наиболее крупных жил участка.

Таблица 2.1. Список основных жил месторождения Нура-Талды

№	Номера жил	Протяженность жил, м	
		По простиранию	По падению
1	2	3	4
Западная группа			
1	1	750	135
2	4	440	175
3	5	570	210
4	6а	540	260
5	6	370	230
6	7а	450	80
7	17	560	400
8	19	870	230
9	23	370	170
10	25	710	150
11	30	480	300
12	33	380	400
13	31	250	340
14	7	690	220
Восточная группа			
15	9	850	170
16	10	700	230
17	11	450	340
18	16	910	175
19	38	220	280
20	39	300	270

В каждой жиле насчитывается большое количество изгибов, протяженность. Несколько метров каждый. Угол между изгибами жил небольшой и составляет 15-30°. Также коленообразные изгибы жил наблюдаются и по их падению.

Для жил также характерно разветвление основной жилы на две и более параллельные самостоятельные ветви, которые через несколько десятков метров снова сходятся в одну жилу.

Расстояние между отдельными ветвями жилы колеблется от нескольких сантиметров до 2-3 м, редко достигая 10-15 м.

Падение жил второго, третьего и четвертого направлений западное и северо-западное, крутое, под углом 70-85°. Для жил первого направления характерно более

крутое юго-западное ($85\text{-}90^{\circ}$) и вертикальное падение и значительно реже северо-восточное.

Мощность жил как по простиранию, так и по падению относительно выдержанная, в то же время для разных жил характерны различные мощности, колеблющиеся в диапазоне 0,1-1,5 м. Подавляющее большинство жил месторождения имеет мощность 0,3-0,7 м.

2.3.2 Минеральный состав и строение прожилков

По минеральному составу выделяются пять основных типов прожилков, соответствующих определенным парагенезисам нерудных минералов: 1) кварцэпидотовые, 2) кварцевые, 3) кварц-топазовые и топазовые, 4) кварц-мусковитовые, 5) кварц-карбонат-цеолитовые.

Кварц-эпидотовые прожилки (линзы) развиваются, главным образом, по сланцеватости вмещающих пород, образуя неправильные линзовидные и прожилковые обособления. Выполнены мелкозернистым кварцем, в подчиненном количестве эпидотом, хлоритом, кальцитом. Вмещающие породы вдоль прожилков обогащены хлоритом и эпидотом. Очень редко устанавливается молибденит.

Кварц-эпидотовые прожилки являются наиболее ранними и отчетливо секутся рудными прожилками.

Кварцевые прожилки сложены молочно-белым кварцем шестоватого строения. Вдоль зальбандов развивается мусковитовая оторочка с кристаллами пирита. Вольфрамит и берилл, как правило, растут от зальбандов в виде хорошо образованных кристаллов и друз. Висмутин обычно развивается в виде игольчатых кристаллов среди кварца. Молибденит встречается в виде тонких примазок или чешуек в плоскости зальбанда, часто образует совместно с мусковитом розеточки и мелкие друзы. В центральной части прожилков иногда наблюдаются мелкие кристаллики топаза и флюорита.

Рудные минералы и мусковит являются наиболее ранними образованиями; кварц нарождался совместно с мусковитом, но основная масса его кристаллизовалась позднее.

Кварц-топазовые прожилки состоят из кварца и топаза. Мусковит образует оторочки мощностью 0,5-1,0 см. Топаз приурочен, в основном, к центральной части прожилков. В промежутках между кристаллами топаза встречаются кристаллы флюорита и чешуйки мусковита.

Из рудных минералов присутствует вольфрамит и молибденит. Берилл, висмутин и пирит для кварц-топазовых прожилков не характерны.

Кварц-флюорит-мусковитовые прожилки характеризуют широким развитием мусковит-флюоритового парагенезиса (мусковит второй генерации). Содержание этих минералов в прожилках превышает 7-10% и нередко достигает 40-60%.

Строение кварц-флюоритовых прожилков, как и рассмотренных ранее, отчетливо зональное: вдоль зальбандов развита мусковитовая оторочка и почти все рудные минералы; центральная часть прожилков выполнена кварцем, между кристаллами которого развивается флюорит и мусковит второй генерации. В парагенезисе с флюоритом и мусковитом встречается топаз, однако последний для этого типа прожилков не характерен.

Пирит в этом типе прожилков приурочен к зальбандам, иногда наблюдается в центральной части прожилков совместно с мусковитом и флюоритом.

Рудная минерализация, как правило, комплексная и представлена молибденитом, вольфрамитом, бериллом, берtrandитом (очень редко), висмутином и самородным висмутом. Наряду с последними в прожилках этого типа присутствует сфалерит,

галенит, халькопирит. К этому типу отнесены и мономинеральные берилловые прожилки. Кварц-карбонат-цеолитовые прожилки встречаются значительно реже предыдущих. Прожилки сложены кварцем и мусковитом; центральная часть их выполнена карбонатами и цеолитом. Отмечается повышенное содержание сульфидов - пирита, сфалерита, блеклой руды, галенита. Прожилки этого типа, иногда минерализованные вольфрамитом, бериллом, молибденитом, висмутином.

Таким образом, с точки зрения запасов наибольший интерес представляют кварцевые и кварц-флюорит-мусковитовые прожилки с бериллом, висмутином, вольфрамитом и молибденитом.

Рудная минерализация во всех перечисленных типах прожилков имеет неравномерный характер.

Кварцевые жилы и прожилки месторождения характеризуются разнообразием минералогического состава. Всего на месторождении обнаружено 43 минерала, среди которых наиболее распространенные берилл и висмутин, и более редкие - молибденит, вольфрамит, самородный висмут, халькопирит, берtrandит, сфалерит, галенит, пирит, шеелит и т.д.

2.4 Гидрогеологические условия разработки

В целом породы района характеризуются относительно большой обводненностью, водопроявления фиксируются среди всех пород как рыхлых, так и коренных, развитых на изученной территории. Исключение представляет лишь водоупорная для нижележащих пород толща неогеновых глин. Обводненность палеозойского фундамента, глубина которого в районе варьирует от нескольких метров до 80-100 м, устанавливается по всем скважинам.

Повышенная обводненность отложений предопределется рядом факторов, из которых главенствующим являются: сравнительно большое количество атмосферных осадков (до 400-500 мм в год), широкое развитие здесь интенсивно трещиноватых интрузивных пород, являющихся своего рода природными аккумуляторами инфильтрующихся осадков и источником питания подземных вод других отложений и комплексов и, наконец, наличие на исследуемой территории постоянных водотоков, которые вместе с аллювальными водами также участвуют в пополнении запасов подземных вод.

Уровень подземных вод находится на глубине от 4,6 до 23,4 м, составляя в среднем 12,4 м. Водоносный горизонт слабо водообильный. Дебет буровых скважин не превышает 0,02-0,62 л/сек при понижениях уровня воды на 22,5-36,8 м. Водопроницаемость пород весьма слабая, коэффициент фильтрации пород колеблется от 0,012 до 0,045 м³/сут, в среднем 0,026 м³/сут.

По комплексу гидрогеологических особенностей (условия залегания, циркуляции, гидрохимическому составу и т.д.) в районе выделяются;

1. Подземные воды рыхлых четвертичных образований;
2. Подземные воды осадочной толщи силура;
3. Подземные воды интрузивных пород.

2.4.1 Подземные воды рыхлых четвертичных образований

Четвертичные отложения получили широкое развитие в пределах планшета. Представлены они различными генетическими группами: аллювиальными, делювиальными, пролювиальными от среднего до верхнего отделов.

Наибольшее значение с гидрогеологической точки зрения имеют аллювиальные отложения верхнего и среднего отделов, слагающие первую и вторую надпойменные террасы долины р. Талды и Шерубай-Нура.

Представлены аллювиальные отложения как первой, так и второй, надпойменных террас преимущественно песками, гравием и галечником. Ложем долин указанных рек в большинстве случаев является толща неогеновых глин. Лишь в западной части планшета на отдельных участках аллювиальные отложения залегают непосредственно на породах фундамента (граниты и песчаники силура).

К аллювиальным отложениям первой и второй надпойменных террас долин рек Талды и Шерубай-Нура, а также к аллювию современного отдела, слагающего русловые фации поймы указанных рек, приурочен горизонт грунтовых вод, вскрываемый несколькими скважинами и колодцами.

Аллювий первой и второй надпойменных террас долины р. Алабуга, по всей видимости, обводнен лишь частично, так как мощность песчано-галечниковых отложений, здесь не превышает на большинстве участков 3-6 м, а глубина, до воды в скважинах составляет, как правило, 3-5 м.

Области питания и циркуляции подземных вод в аллювиальных отложениях пространственно совпадают. Питание водоносного горизонта осуществляется, главным образом, за счет весенних паводковых вод и, в меньшей мере, за счет атмосферных осадков, которые вследствие повсеместного выхода на дневную поверхность до встречи с подземными водами.

Значительная роль в пополнении запасов аллювиальных вод принадлежит также подземным водам коренных пород, дренируемых долинами рек. Особенno это явление имеет место в первую половину лета. В то же время аллювиальные воды вместе с поверхностными являются мощным источником питания для подземных вод палеозойских пород фундамента на участках перекрытия последнего аллювиальными образованиями.

Ввиду того, что гидрогеологические откачки из картировочных скважин не проводились, прямые данные о водообильность аллювиальных образований отсутствуют. Дебит составляет 0,1-0,2 л/сек без заметного снижения уровня воды в колодце. Поэтому, водообильность аллювиальных отложений, но всей вероятности, будет не менее 0,3-0,5 л/сек, а возможно и более, учитывая крупнообломочный характер этих отложений (пески, гравий, галька).

Режим грунтовых вод относительно стабильный: колебания уровня воды в тёплый период года изменяется всего лишь на 0,2-0,3 м.

Минерализация подземных вод повсеместно низкая: воды пресные (0,5-0,9 г/л), умеренно-жёсткие (11-16°), главным образом, гидро-карбонатно-кальциево-натриевые.

Активная кислотность лежит в интервале 7,1-7,4.

Подземные воды аллювиальных образований сравнительно широко используются местным населением. Основным потребителем их являются бригады и колхозные станы.

Аллювиальные воды долины р. Талды возможно использовать и для более крупных сельскохозяйственных объектов. Даже предварительный подсчёт показывает, что суточный водозабор без сработки статических запасов горизонта составит 700-800 кб.м.

Естественный расход аллювиальных вод долины р. Талды рассчитывался при следующих параметрах: гидростатический уклон равен 0,0025, коэффициент фильтрации принят в среднем 30 м/сутки и площадь "живого" сечения 30000 кв.м. естественного расхода грунтового горизонта, эксплуатация аллювиальных вод дешева и проста прежде всего вследствие близкого залегания к поверхности зеркала грунтовых

вод. В случае создания резервных резервуаров подземные воды аллювиальных отложений долины можно будет использовать и для централизованного водоснабжения, качество воды как указывалось ранее, удовлетворительное.

Значительно меньшее значение в обводнённость рыхлых образований имеют подземные воды в делювиальных и пролювиальных отложениях верхнего и современного отделов. Выполняют они все эрозионные врезы и понижения в рельефе, но обводнённость их наблюдается лишь местами. Представлены эти отложения преимущественно суглинками и супесями с включением того или иного количества обломочного материала. Мощность делювиальных и пролювиальных отложений различная, но, как правило, не превышает 5-7 м.

По форме скопления подземные воды в делювиально-пролювиальных отложениях представляют в большинстве случаев водоносные линзы и пропластки. Питание подземных шлейфов происходит за счёт подтока грунтовых вод, циркулирующих в коренных породах (грунтово-трещинные воды). Питание подземных вод, не имеющих взаимосвязи с грунтово-трещинными водами, осуществляется за счёт атмосферных осадков. В последнем случае запасы подземных вод в водосодержащих грунтах к концу лета резко сокращаются.

Глубина залегания грунтовых вод от поверхности от 3 м до 9 м. На отдельных участках наблюдается местный небольшой (до 0,5 м) напор подземных вод.

Режим подземных вод сравнительно неустойчивый, колебания уровня достигает до 0,5 м в тёплый период и снижается до 1,0- 1,2 м - в зимний период.

Конкретные данные в отношении водообильность водовмещающих пород, которые были бы основаны на результатах опытных гидрогеологических работ, отсутствуют. Однако, многолетняя и подчас интенсивная эксплуатация отдельных колодцев, показывает, что водообильность пород в ряде случаев составляет не менее 0,1 л/сек.

Минерализация подземных вод вообще не велика: в пределах 0,7-1,8 г/л. Жёсткость изменяется от 16° до 30°. Реакция воды - слабо щелочная (рН равен 7,1-7,4). Гидрохимический состав довольно пестрый, но характеризуется преобладанием ионов сульфата хлора и натрия.

Используются подземные воды, главным образом, скотоводами и реже жителями посёлков. В последнем случае подземные воды в делювиально-пролювиальных отложениях составляют с аллювиальными водами либо единый горизонт, либо они имеют интенсивное питание со стороны грунтово-трещин новых вод коренных пород.

Осуществлять же длительное во времени водоснабжение посёлков или других сельскохозяйственных объектов с суточным водозабором более 30100 м³. на базе использования подземных вод, не имеющих надёжных источников питания, неrationально вследствие быстрого истощения запасов воды в водосодержащих породах.

2.4.2 Подземные воды осадочной толщи силура

Пополнение запасов подземных вод, циркулирующих в породах, погребенных под рыхлые образования (трещинно-напорные воды), происходит как за счёт нисходящего движения трещинно-грунтовых вод в депрессии рельефа, так и за счёт подтока подземных вод из аллювиальных отложений (на тех, участках, где аллювий перекрывает породы силура).

Питание подземных вод в открытой зоне выветривания осуществляется, главным образом, за счёт весенних талых вод и, в меньшей мере, за счёт атмосферных осадков. В связи с таким неравномерным по интенсивности характером питания, режим трещинно-грунтовых вод неустойчивый. Так, ко второй половине лета значительная часть

родников пересыхает, а дебит функционирующих источников снижается вдвое, либо видимое истечение воды прекращается совсем. Наблюдается также заметное снижение (до 0,3-0,8 м) уровня воды в колодцах.

Водообильность силурийских пород небольшая: дебит родников не превышает 0,1 л/сек. Малая водообильность пород объясняется незначительной в целом степенью трещиноватости их. Основная масса источников тяготеет к тектоническим разломам, хотя по своему типу все встреченные родники - нисходящие. Причём, максимальный дебит характерен для источников, приуроченных к наиболее открытым разломам.

Условия формирования химического состава и особенно минерализации подземных вод в породах силура, как, впрочем, и в породах других комплексах, отражает относительно хороший водообмен, существующий на территории региона по сравнению с областями к югу и западу от него. Наиболее наглядно это проявляется в величине минерализации подземных вод фундамента. Так, если к югу и западу от рассматриваемого района подземные воды фундамента в большинстве случаев слабо в сильно солоноватых (1-10 г/л) и нередко соленые (до 20-40 г/л), то здесь минерализация подземных вод не превышает 2,6-3,2 г/л. Как правило же, концентрация солей в трещинно-напорных водах, в частности, в водах силурийских отложений, лежит в диапазоне от 0,46 г/л.

Минерализация трещинно-грунтовых вод еще меньше: воды почти повсеместно пресные (0,25-0,66 г/л) и в редких случаях - слабо солоноватые (1,1-2,0 г/л).

Химический состав трещинно-грунтовых вод характеризуется преобладанием гидрокарбонат-иона, хотя на ряде участков (район месторождения Нура-Талды) распространенный гидрокарбонатно-сульфатные и сульфатные воды. Существенного различия в содержании тех или иных катионов в трещинно-грунтовых водах не наблюдается, но в подавляющем большинстве ионы кальция и натрия преобладают над магнием.

Местами, однако, встречаются площади с развитием преимущественно гидрокарбонатно-магниевых вод. Необходимо заметить, что в восточной части планшета (горы Караозек) вообще наблюдается повышенное содержание магния (до 35% мг-экв) в химическом составе трещинно-грунтовых вод.

Химический состав трещинно-напорных вод, циркулирующих в депрессиях фундамента, более пёстрый, особенно в отношении анионного состава. В целом ионы хлора и, главным образом, сульфата преобладают. Среди катионов доминирует натрий.

Жёсткость грунтовых вод низкая: воды преимущественно мягкие и умеренно жёсткие (6-16°); жёсткость напорных вод несколько выше: как правило, 15-30°. Реакция подземных вод, как грунтовых, так и напорных слабо щелочная (рН равен 7,1-7,5).

Подземные воды силурийских отложений используются пока незначительно: в основном, скотоводами стойбищ. Иногда водой колодцев пользуются жители ферм. Между тем, создав капитаж родников с соответствующими резервуарами, что в условиях пересеченной местности достаточно просто, водой можно было бы обеспечить объекты с суточным водозабором только от одной точки до 20-30 м³.

2.4.3 Подземные воды интрузивных пород

Интрузивный комплекс в районе представлен нормальными и щелочными гранитами, граносиенитами, гранодиоритами и кварцевыми диоритами. Кроме того, широко развиты мелкие тела и дайки диабазовых порфиритов, гранит-порфиров, вогезитов, сиенит-порфиров.

К выветренной зоне интрузива пород приурочен единый водоносный горизонт, характеризующийся свободной поверхностью - в условиях открытой зоны выветривания

(трещинно-грунтовые воды) и напором - на участках, где породы залегают под рыхлыми кайнозойскими отложениями (трещинно-напорные воды). Учитывая, что особенности фильтрации и распространения подземных вод в породах для всех интрузий идентичны, удобнее рассматривать водоносный горизонт в целом вне зависимости от состава интрузивных тел, отмечая лишь некоторое различие в водообильность пород и химизме подземных вод.

Высокая степень трещиноватости пород в зоне выветривания предопределяет и сравнительно повышенную водообильность последних.

Дебит родников составляет 0,15-0,2 л/сек.

Следует заметить, что степень трещиноватости различных по составу гранитов не одинаковая. Так, граниты нормального ряда верхне-каменноугольного возраста отличаются более высокой трещиноватости по сравнению с интрузивными породами среднекаменноугольного возраста (гранодиориты, кварцевые диориты). Подтверждением этому является различная водообильность этих гранитов. Дебит же родников, тяготеющих к нормальным гранитам, которых, кстати, большинство, составляет 0,15-0,2 л/сек.

Но наиболее отчётливо разница в водообильность пород выступает при сравнении удельных дебитов скважин: до 4,5 л/сек и 0,05 л/сек.

В связи с тем, что условия пополнения запасов подземных вод, циркулирующих в гранитах, со стороны атмосферных осадков весьма благоприятны, зависимость режима грунтовых вод от колебания последних оказывается заметнее, чем это имеет место.

В подземных водах фиксируется значительно большее число водопоявлений, чем среди прочих отложений, в частности, силурийских, но к концу лета высыхание родников, тяготеющих в гранитах, наблюдается более отчётливо. В периоды затяжных дождей и осенью - наоборот: источники среди гранитов "оживают" быстрее нежели, чем источники, приуроченные к другим породам. Отмечается такие и наибольшее колебание уровня воды в колодцах (до 1-1,5 м) вскрывающих грунтовые воды интрузивных пород.

Формирование химического состава и минерализации подземных вод тесно связано со степенью промытости пород и их петрографическими особенностями. Трещиноватость пород в открытой зоне выветривания наиболее интенсивно проявлена среди гранитов верхнего карбона, что обусловило здесь лучшую их промытость. Последнее обстоятельство нашло отражение, в первую очередь, в низкой минерализации трещинно-грунтовых вод, величина которой, как правило, не превышает 0,2-0,25 г/л причём, нередко встречаются источники с ультрапресной водой (0,1-0,2 г/л). Концентрация солей в трещинно-грунтовых водах в гранодиоритах и кварцевых диоритах во много раз выше: от 0,25 до 1,3 г/л.

Трещинно-напорные воды, циркулирующие в погребенной зоне выветривания, характеризуются большей минерализацией: до 1,8 - 2,6 г/л.

2.4.4 Качество подземных и поверхностных вод

Все естественные и искусственные водопункты, а также поверхностные воды исследовались на содержание в них металлов. Интерпретация полученных данных проводилась по методике, принятой в «ВСЕГЕИ». В частности, установление гидрохимической природы микрокомпонентов по их концентрациям в водах основывалось на соответствующих инструкциях и положениях, разработанной Беляковой Е.Е. (Белякова Е.Е, 1962 г.).

Встречаемость металлов в подземных водах района в общем не велика: цинк, медь, молибден обнаружены в 30-40% пробах воды от общего количества проб и олова в 15%. В двух случаях встречено серебро. Концентрация обнаруженных в воде металлов

также соответствует их фоновым содержаниям, характерным для гидросферы (зоны активного водообмена) Сарысу-Балхаш-Нуринского водораздела. Ниже в таблице №2.2 приводятся данные по встречаемости и содержанию микрокомпонентов в природных водах района, включая сюда и поверхностные воды.

Таблица 2.2 - Химический состав подземных и поверхностных вод Нура-Талдинского месторождения

Основные параметры миграционной способности металлов		Mo	Pb	Zn	Cu	Sn	Ag
Встречаемость	В природных водах, включая и пlesы	48	21	28	51	14	3
	Только в подземных водах	35	27	31	41	14	2
Содержания металлов в % в природных водах		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,0001

Следует подчеркнуть, что в таблице приведена характеристика металлоносности подземных вод района и сюда не включены соответствующие цифры, которые иллюстрировали бы миграцию металлов в подземных водах месторождения Нура-Талды.

Редкометальное (Mo, W, Be) месторождение Нура-Талды расположено в метаморфических сланцах лудловского яруса верхнего отдела силура. Рудное поле сложено ороговикованными кварц-биотитовыми сланцами и полимиктовыми песчаниками. Вся толща пересекается дайками кислого состава, частично грейзенизованных и серией высокотемпературных кварцевых жил с вольфрамом, бериллием и молибденом. На глубине 180-200 м скважинами подсечена апикальная часть гранитного массива Акчатауского комплекса. В пределах месторождения известны 45 породообразующих и рудных минералов, из которое наиболее распространены: молибденит, вольфрамит, берилл, флюорит, топаз, пирит, ярозит, висмутин и ряд других. Характерным для месторождения является крайняя неравномерность в распределении металлов в рудах. В качестве примера можно привести молибден, содержание которого в рудах изменяется от 0.001 до 1% (в среднем 0.075%).

В подземных водах месторождения встречен широкий комплекс металлов: молибден, вольфрам, бериллий, галлий, иттрий, цирконий, серебро, ванадий, олово, висмут, никель, кобальт, железо, титан, свинец, медь, цинк.

Концентрация в водах перечисленных микрокомпонентов варьирует в диапазоне от $\text{п}^*0,0001\%$ до $\text{п}^*0,1\%$. Так, содержание молибдена составляет $\text{п}^*0,01$ и $\text{п}^*0,1\%$, вольфрама $\text{п}^*0,01\%$, свинца и меди $\text{п}^*0,001\%$, цинка – $\text{п}^*0,001$ и $\text{п}^*0,01\%$, серебра - $\text{п}^*0,0001$ и $\text{п}^*0,001\%$ наибольшей пестротой в смысле содержания в воде характеризуется бериллий - от 0,0005% до 0,3%. Содержания других металлов: никеля, кобальта, ванадия, олова, циркония, равны, как правило, $\text{п}^*0,001\%$.

2.5 Разведанность месторождения

Месторождение Нура-Талды, было открыто С.В. Бритвиной и Г.И. Бедровым в 1949 г. в процессе поисковых исследований, проводимых Басагинской партией. Осенью 1949 г., сразу же вслед за открытием месторождения, Басагинская партия организовала на нем разведочные работы. Для рудного поля месторождения был составлен геологический план масштаба 1:2000 и начата канавная разведка рудных жил и россыпей, а также проходка глубоких шурфов по наиболее крупным рудным жилам.

С 1950г. по 1967г. на месторождении велись старательские отработки на вольфрамит россыпей и коренных жил. Подсчитанные Г.И. Бедровым запасы трехокиси вольфрама были впоследствии почти полностью отработаны старателями.

Поисково-разведочные работы на месторождении были возобновлены Верхне Кайрактинской ГРП ЦКГУ (геологи Костин В.И., Кровяков С.П.) в 1955 г. с целью оценки штокверка молибденовых руд. С этой целью проводились работы и в 1956 г. за два года (1955-1956 гг.) было пробурено 10 скважин, по результатам которых было установлено бедное молибденовое оруденение штокверкового типа, а по отдельным скважинам (№3, 9, 10 и др.) – берилл в жилах.

В связи с возросшим интересом к берилловым рудам отрядом Верхне Кайрактинской ГРП (геолог Н.Д. Белякова) в 1957 г. на месторождении были продолжены поисково-разведочные работы уже с целью промышленной оценки участка на бериллий и оценки молибденового штокверка (Проект работ на 1957-1958 гг.).

Изучение поверхности в первые годы поисково-разведочных работ показало, что не все жилы имеют берилловую минерализацию на поверхности. В связи с этим возникло искаженное представление о перспективах берилловой минерализации месторождения. Предполагалось, что берилл будет иметь практическое значение только в некоторых жилах (№ 17, 6, 6а). Остальные жилы оценивались как мелкие, не имеющие практического значения. Следствием этого явились ограничения в ассигнования и глубокого бурения разведочных скважин.

Выполнение основных видов работ по годам с начала разведки месторождения до 1963 г. приводятся в таблице 2.3.

По состоянию на 01.01.1963 года на месторождении пройдено 150 скважин механического колонкового бурения общим метражом 31279 п.м., подземных горных выработок (шахта, горизонтальные выработки, восстающие) в объеме 1630 п.м. и значительный объем поверхностных горных выработок-канав (7397 м³) и шурfov (3332 п.м.).

По результатам геологоразведочных работ 1957-62 гг. на месторождении, по состоянию на 01.01.1963 г. были подсчитаны и впервые утверждены ГКЗ балансовые запасы окиси бериллия и попутных компонентов: висмута, молибдена, трехокиси вольфрама и скандия (протокол ГКЗ №4093 от 11.10.1963 г.), месторождение признано средним по запасам с богатыми бериллиевыми рудами.

По результатам продолжавшихся геологоразведочных работ 1957-62 гг., дважды в 1965 г. и в 1966 г. проводились оперативные подсчеты запасов окиси бериллия и попутных компонентов, позволившие увеличить запасы окиси бериллия категории С₁, более чем в 2 раза.

Таблица 2.3. Выполнение основных видов геологоразведочных работ

			Объемы выполненных работ по годам

	Основные виды геологоразведочных работ	Ед. изм.	1955-1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962-1963	Всего
1.	Геологическая съемка 1:10 000	км ²	-	-	-	-	-	25	-	25
2.	Геологическая съемка 1:2000	км ²	-	2	-	1	-	-	-	3
3.	Мех.колонковое бурение	п.м.	1395	2777	3477	5007	3065	5619	9929	31279
4.	Канавы	м ³	180	1584	1471	868	453	1225	1616	7397
5.	Шурфы глубокие	п.м.	-	37	-	2	-	-	-	39
6.	Шурфы мелкие	п.м.	-	-	52	112	26	103	293	293
7.	Подзем.горн. выработки: шахта горизонтальные восстающие	п.м	- - -	- - -	14 - -	37 261 45	- 365 45	- 108 -	- 700 -	51 1434 45
8.	Пробы: керновые задирковые бороздовые	проб	369 - 73	892 544 372	968 428 1158	389 582 247	900 505 243	1283 1084 489	4244 1191 745	9045 4334 3327
9.	Валовые пробы	шт.	-	-	-	21	16	-	-	37
10.	Технологические пробы	шт.	-	-	-	1	2	1	1	5
11.	Ассигнования	т.р.	72	135,8	221,5	323,5	237,6	276,4	597	1868,8

В 1966 году проводились геологоразведочные работы на бериллий на месторождениях Акчатау и Нура-Талды с целью расширения сырьевой базы по добыче штуфного бериллия, уточнения запасов, структуры бериллий содержащих рудных тел. Проведенными работами новых данных на разведенных жилах не было получено.

В 1967 г. Нураталдинская ГРП провела разведочные работы на месторождении. Были пробурены разведочные скважины под жилы Западной и Центральной групп, в основном для оценки недостаточно разведенных жил по категории C₂, а также несколько скважин для сгущения сети в контурах блоков, по которым ранее подсчитывались запасы категории C₁. За отчетный период завершили бурение 16 скважин и углубки 4. Общая длина пробуренных скважин составила 6208,7 п.м.

В 1968 г. после завершения всех разведочных работ на месторождении, был составлен окончательный отчет с пересчетом запасов по 15 жилам. Полученный при этом прирост запасов окиси бериллия категории C₁+C₂ в размере 658 т, на баланс месторождения не поставлен.

2.5.1 Обоснование группы сложности месторождения

В начальный период постановки геологоразведочных работ на бериллий месторождение рассматривалось как небольшое, представленное маломощными сближенными жилами с весьма неравномерным распределением оруденения. Исходя из этого, по существующей в то время классификации, месторождение было отнесено к группе «Г».

В соответствии с «Методическими указаниями по производству геологоразведочных работ (выпуск П, разведка месторождений бериллия, tantalа и ниобия, Госгеолтехиздат, 1957 г.)» для разведки месторождения была принята комбинация горных и буровых работ.

Так как в процессе проведения разведочных работ представление о морфологии, размерах, условиях залегания и характере распределения рудной минерализации существенно не изменилось, то принятая вначале методика разведки сохранилась и далее.

Основными видами выработок для разведки поверхности были выбраны канавы, мелкие шурфы и незначительный объем глубоких шурfov, а для разведки глубоких горизонтов жил буровые скважины.

Для научения морфологии, условий залегания и вещественного состава руд, а также для контроля качества буровых работ и отбора технологических проб проходились подземные горные выработки.

По размерам, морфологии жил и характеру распределения рудной минерализации в них по существующей ныне классификации месторождение относится к третьей группе.

2.5.2 Топографо-геодезические работы

В районе месторождения проведена комбинированная топосъемка масштаба 1:25000, выполненная Казахским АГП в 1949-1950 гг.

В пределах Нура-Талдинского рудного поля Казахским геологическим управлением в 1950 г. выполнена топографическая съемка масштаба 1:10000 на площади 25 км²; сечение рельефа горизонталями через 2 м. Этой съемкой перекрывается вся площадь рудного поля месторождения.

На площади месторождения проведена топографическая съемка масштаба 1:2000 (3,0 км²), выполненная Центрально-Казахстанским геологическим управлением в 1961 г. (1,65 км²).

Мензульная топографическая съемка масштаба 1:2000 выполнена на чистой основе в рамках трапеций общесоюзной разграфки, в системе координат 1942 г. (трехградусная зона, осевой меридиан 75°) и балтийской системы высот.

Сечение рельефа горизонталями принято через 1 м.

Устья всех буровых скважин, глубокие шурфы и концы некоторых канав, пройденных на Центральном и Северном участках месторождения, за координированы методом аналитических засечек: прямой комбинированной и обратной, высоты горных выработок взяты с плана, где они определены как высотные пикеты при мензульной съемке масштаба 1:2000. Координаты, привязанных точек получены из решения двух вариантов независимых задач, за окончательное значение принято среднее из двух значений координат.

Расхождение между двумя значениями координат не превышает 0,5 м.

Координаты горных выработок начислены в системе координат 1942 года. Высоты горных выработок были даны в Балтийской системе.

2.5.3 Буровые работы

В соответствии с отнесением месторождения к третьей группе для категории С₁ буровые работы проводились с расстоянием между профилями скважин 40-50 м и расстоянием между пересечениями по падению 40 м. Густота сети для запасов категории С₂ принималась в два раза больше, т.е. 80-100 и 80 м соответственно.

Скважины задавались на линиях разведочных профилей, ориентированных вкрест основного простирания жильных зон. На западной группе жил профиля ориентированы по азимуту 100^0 (в среднем), на восточной – 130^0 . Линии разведочных профилей ориентировались примерно параллельно друг другу и совмещались с канавами, пройденными вкрест простирания жил.

Исходя из морфологии и условий залегания кварцевых рудных жил, скважины бурились наклонными, навстречу падению жил. Так как большинство жил имеют западное падение, то почти все скважин были пробурены на восток по отношению к устью, исключение составляют лишь скважины 14а, 32, 34, пробуренные на запад. Эти скважины проходились в тот период, когда еще не было достоверно установлено падение жил на запад. Скважина № 107, пробурена на запад под жилу №33, которая в этом участке имеет обратное, восточное падение. Скважины задавались под углом наклона в 62^0 - 75^0 с таким расчетом, чтобы угол встречи скважины с жилами был не менее 25^0 .

Величина угла наклона скважины определялась заданной глубиной подсечения жилы.

Так как в первые периоды разведки, было принято ограничение в глубине разведки, те части скважин оказались «висячими», т.е. они не полностью пересекали ту или другую группу сближенных жил. Таким образом, часть скважин оказались не до буренными и были остановлены непосредственно в жильной зоне.

Всего на месторождении по состоянию на 01.01.1963 г. пробурено 150 скважин, в том числе 139 разведочных, 9 поисково-разведочных и 3 вентиляционных. Из общего количества скважин 196 скважин пробурено наклонно и 5 вертикально. Истирающий материал дробь, по крепким породам (дайкам и гранитам) - дробь с сечкой в соотношении 2:1, при забурке - коронки, армированные твердыми сплавами, обычно победитом. В 1967 г. были пробурены еще 16 скважин.

Бурение скважин осуществлялось в начальный период станками КАМ-300 и КАМ- 500, затем ЗИФ-300 и ЗИФ-650А. Почти во всех случаях выдерживалась конструкция скважин-начальный диаметр 150 мм, конечный 110 мм.

Основной диаметр бурения – 110 мм. Устье каждой скважины имеет координаты, вычисленные аналитическим путем. Координаты скважин приводятся на геологических колонках. По каждой скважине составлена геологическая колонка с результатами опробования, диаграммой фото нейтронного каротажа кратким описанием вмещающих пород и рудных тел.

2.5.4 Геофизические исследования

В 1957 г. Кайрактинской партией АГТЭ были проведены металлометрическая и магнитометрическая съемки, а в 1961 г. Гравиметрическая партия провела гравиметрическую съемку и небольшой объем электроразведки методом ВЭЗ.

Металлометрическая съемка проводилась в масштабе 1:5000 (сеть отбора проб 30 х 5 м, площадь 2,6 кв.км) в пределах Центрального и Северного участков месторождения и в масштабе 1:10000 (сеть 100x10м, площадь 9,2 км²) в пределах рудного поля. В результате были выявлены четкие ореолы рассеяния бериллия, молибдена, вольфрама и висмута, которые совпали с участками развития жил. Содержания полезных компонентов в делювии достигают для бериллия 0,02%, молибдена 0,3%, вольфрама 1,25 % и висмута 0,15 %. Общая площадь ореолов составила 2,6 кв.км (2,0 x 1,3 км).

Магнитометрическая съемка была проведена магнитометром М-2 по отдельным профилям, ориентированным в широтном направлении на площади 10,5 км². Расстояние между профилями 200м.

Как следует из графиков, граниты Калдырминского комплекса, выходящие на поверхность в северо-западной части рудного поля, характеризуются ровным пониженным полем интенсивностью порядка 300 гамм.

Отчетливо выделяется зона повышенных значений, которая проходит через Северную часть Центрального участка, Северный участок и прослеживается дальше в северо-западном направлении до контакта с Калдырминскими гранитами, где она затухает. Интенсивность аномалии составляет в среднем около 400 гамм, достигая 1000 и местами 1600 гамм.

Остальная площадь рудного поля характеризуется относительно пониженными значениями магнитного поля (-150-200 гамм). Повышенная магнитная восприимчивость пород месторождения связана, по-видимому, с их некоторым ороговикованием. Гравиметрическая съемка рудного поля проводилась в масштабе 1:25000 на площади 42 км². Результаты гравиметрической съемки представлены в виде карты изоаномалий силы тяжести в редукции Буге.

Гравиметрическое поле участка имеет сложное строение. В центральной части отчетливо выделяется понижение поля q , осложненное локальными минимумами. К северу от Центрального гравитационной аномалии разделяется на две ветви: западную и восточную, направление которых в общих чертах совпадает с направлением дайки гранит-порфиров.

Аномалия связывается с метасоматическим измененными гранитами пермского возраста, залегающими на глубине под метаморфической толщей верхнего силура. Метасоматические измененные граниты обладают наименьшей плотностью (2,56-2,6 г/см³). Плотность гранитов Калдырминского комплекса составляет 2,6 г/см³, плотность пород силура - 2,7-2,8 г/см³.

Наиболее четкому минимуму интенсивностью порядка 2-2,5 мГц соответствует куполовидное поднятие метасоматические измененных гранитов в восточной части Центрального участка месторождения (район скважин №№55, 96, 120). В пределах этого минимума минимальная глубина залегания гранитов составляет 150-300м, что подтверждается и буровыми скважинами.

К востоку и западу от этого купола намечается погружение гранитов до глубины 450-600 м.

2.5.5 Опробование и обработка проб

Методика опробования поверхностных, подземных горных выработок и скважин в процессе проведения геологоразведочных работ на месторождении претерпевала существенные изменения.

В начальный период проведения поисковых работ на молибден (1933-1956 гг.) была принята следующая методика опробования. Канавы, пройденные вкрест простирания жильной зоны с целью поисков молибденовых руд штокверкового типа, опробовались бороздовым методом. Длина борозды принималась равной 1-2 м, сечение - 5x10 см. Расстояние между пробами 1-2 м, т.е. канавы опробовались пунктирно независимо от наличия в пропущенных интервалах жил или прожилков. Такая методика опробования была методически неверной и впоследствии канавы были перепробованы. Аналогичным способом, т.е. 2-х метровыми секциями, опробовался и керн буровых скважин (скв. 1 1-10).

При этом также не принималось во внимание наличие в отдельных интервалах кварцевых жил и маломощных прожилков, обогащенных бериллием. Впоследствии незначительная часть керна по этим скважинам была перепробована, большая же часть осталась не перепробованной из-за утери керна.

Опробование поверхностных и подземных горных выработок. В связи с неравномерностью распределения рудной минерализации в жилах, значительными размерами кристаллов берилла (до 15 см по длинной оси), небольшой мощностью рудных жил, основы способом опробования рудных жил в поверхностных и подземных горных выработках было принято задирковое опробование. Толщина задирки при опробовании поверхности жил и глубоких шурфов принята равной 5 см, при опробовании подземных выработок - 3 см. Ширина задирки соответствует мощности жилы. Длина пробы при опробовании поверхности жил принималась равной 1-2 м в зависимости от мощности жилы. При позабойном опробовании штреков длина задирки соответствует высоте забоя.

Почти все жилы, вскрытые канавами, опробованы на всем своем протяжении сплошной задиркой, и лишь некоторые, по которым визуально не отменено наличие оруденения, пунктирной задиркой, т.е. задирковые пробы, длиной 1-2 м отбирались через 1-2 м по простиранию жилы.

Сплошное опробование жил обусловлено комплексным характером оруденения и несовпадением участков, обогащенных бериллом, висмутином (бисмутитом), вольфрамитом и молибденитом (повеллитом).

Глубокие шурфы, пройденные по жилам, опробовались по двум противоположным стенкам, вскрывшим жилу, также задирковым (по жиле) и бороздовым (по вмещающим породам) методами. Расстояние между бороздовыми пробами принималось равным 2,0 м. Аналогичным способом опробован восстающий.

Канавы, пройденные вкрест простирания жил, опробовались по дну бороздовым методом. Длине борозды – 0,5-2,0 м. Сечение - 5 x10 см. Пересеченные канавами жилы и прожилки мощностью более 5 см опробовались отдельно от вмещающих пород задирковым методом. Ширина задирки в этом случае соответствовала мощности жилы или прожилки, длина ширине канавы.

Мелкие шурфы, пройденные по жилам, опробовались по дну также задирковым методом.

Штреки, пройденные по жилам, опробовались следующим образом. Через 1-1,6 м, обычно через каждую отпалку, т.е. в среднем через 1,2 м, опробовались забои. По жиле отбиралась задирковая проба и отдельно по вмещающим породам висячего и лежачего боков жилы отбиралась бороздовая проба. Борозда ориентировалась перпендикулярно к жиле и располагалась обычно на половине высоты забоя.

Задирковые пробы отбирались по всей мощности жилы и на всю высоту забоя. Длина бороздовой пробы соответствовала ширине детальной части забоя за вычетом мощности жилы и обычно не превышала 1,0 м.

Первоначально, до 1960 г. материал проб, отобранных со стороны висячего и лежачего боков жилы объединялся в одну пробу, затем по каждому боку отбирались отдельные пробы.

Таким образом, из каждого забоя отбиралось сначала две пробы: задирковая по жиле и бороздовая по вмещающим породам, затем три: одна по жиле и две по вмещающим породам.

В случае разветвления жил на 1-2 жилы отбиралось соответственное количество задирковых проб. Между жильные целики опробовались отдельно.

В отдельных случаях, когда опробование забоев в процессе проходки по каким-либо причинам не производилось, опробованию подвергалась кровля штрека.

Жила в кровле штрека опробовалась сплошной задиркой. Длина пробы по кровле принималась равной 1-2 м в зависимости от мощности жилы. Мощные участки жил опробовались метровыми секциями, маломощные - двухметровыми (во избежание больших весов проб).

Квершлаги, рассечки опробовались бороздовым способом - по одной из стенок выработки. Сечение борозды для подземных выработок было принято равным 5x10 см. Длина бороздовой пробы выбиралась в каждом отдельном случае в зависимости от мощности окологильно-измененных пород, мощности прожилковых зон и т.п., и обычно составляла 0,5-2,0 м.

Полуметровыми секциями опробовались обычно прожилки с рудной минерализацией мощностью менее 5 см. В случае установления неравномерного распределения рудной минерализации в прожилке или прожилковой зоне по вертикали (в пределах высоты стенки выработки) по последним отбиралось 2-3 бороздовых пробы. Линии борозд в таких случаях располагались равномерно по высоте стенки выработки. Отобранные таким образом 2-3 бороздовые пробы объединились затем в одну пробу.

При пересечении квершлагов или рассечкой жил и прожилков мощностью более 5 см, последние опробовались задирковым способом.

При сплошном опробовании стенок квершлагов длина проб не превышала 2-х метров.

Опробование керна буровых скважин. Как указывалось выше, в начале производства разведочных работ на месторождении длина проб по скважинам была принята равной 2 м, независимо от наличия в отдельных интервалах маломощных рудных жил и прожилков. В последующем, после установления приуроченности рудной минерализации к жилам и маломощным прожилкам длина проб принималась равна мощности жил и отдельных прожилковых зон.

Опробованию подвергался весь керн с видимой минерализацией. Опробовались также и жилы без видимой рудной минерализации. Жилы, мощностью 10 см и более опробовались отдельно от вмещающих пород в одну пробу по всей мощности жилы по керну. Прожилки мощностью менее 0,1 м опробовались секциями длиной 0,1- 0,5 м.

Около жильные вмещающие породы опробовались секциями, длиной 0,8-1,0 м на расстоянии 5-8 м по обе стороны от жилы. Прожилковые и грейзенизованные зоны и между жильные участки отдельно. Длина проб в каждом конкретном случае определялась в зависимости от мощности грейзенов и прожилков, угла встречи прожилков со скважиной, характера минерализации. Прожилки с бериллом опробовались отдельно, в одну пробу.

В случаях мощных жил и неравномерного распределения рудной минерализации в жиле, например, обогащенность бериллом зальбандов или центральной части жил, по одной и той же жиле отбиралось несколько проб: отдельно по рудной и без рудной частям жилы.

Граниты опробовались секциями длиной 1-2 м, однако наиболее обогащенные рудными минералами участки опробовались отдельно. Длина пробы при этом соответствовала мощности обогащенного участка по керну.

Опробование керна производилось следующим образом: сначала жила делилась от вмещающих пород, затем керн раскалывался длинной оси на две части. Плоскость раскола выбиралась таким образом, чтобы рудная минерализация распределялась в обе половинки керна, шла в качестве пробы, вторая оставалась как дубликат.

Другие виды опробования. Для определения содержания элементов- примесей в рудных минералах месторождения с целью последующего их подсчета, по жилам по поверхности, подземным выработкам и скважинам было отобрано 54 мономинеральных проб бериллов различной окраски и одна пробы висмутина.

Для определения выхода бериллового концентратата из руд месторождения и его качества при ручной рудо разборке, отбирались валовые пробы весом от 13 до 900 кг. Валовые пробы отбирались из поверхностных и подземных горных выработок. Всего на месторождении для ручной рудо разборки отобрано 37 валовых проб.

Всего на месторождении отобрано 16706 проб, из них 2950 проб вошло в подсчет запасов, что составляет 18%.

2.5.6 Химико-аналитические работы

В связи с комплексным характером руд месторождения, все пробы анализировались на окись бериллия, молибден, трехокись вольфрама и висмут.

Мономинеральные пробы бериллов анализировались на содержание окиси бериллия и элементов-примесей: скандия, рубидия, лития и цезия.

Анализы окиси бериллия производились фото нейтронным методом в фотонейтронной лаборатории Акчатауского горно-обогатительного комбината. Значительная часть анализов (около 3000 проб) выполнена в фото нейтронной лаборатории Алтайской комплексной геологической партии геологоразведочного треста №1.

Сравнительно небольшой объем анализов проб на окись бериллия (пробы 19571958 гг.) выполнен химическим методом в химлаборатории Агадырской ГРЭ. Этой же лабораторией выполнен весь объем химических анализов на молибден, трехокись вольфрама и висмут.

Анализ на скандий и другие элементы-примеси выполнены количественным спектральным методом в Центральной лаборатории Центрально-Казахстанского геологического управления.

Фото нейтронный метод анализа содержания окиси бериллия основан на использовании реакции расщепления гамма-лучами ядер стабильного изотопа бериллия с выбиванием нейтронов (фото нейтронный эффект).

В качестве облучателя при осуществлении метода фото нейтронного анализа используется радиоактивный изотоп сурьмы Sb 124. В этом случае обеспечивается наибольший выход фотонейтронов из бериллия, приходящихся на единицу активности облучателя. При применении сурьмы Sb 124 фото нейтронный метод является идеально специфичным по отношению к бериллию, поскольку гамма-излучение сурьмы не вызывает фоторасщепления никаких других ядер.

2.6. Вещественный состав и технологические свойства руд

Наиболее распространенными рудными минералами в рудах месторождения является берилл, висмут и (бисмутит), молибденит (повелит) и вольфрамит. Другие рудные минералы имеют резко подчиненное развитие и играют незначительную роль в общем балансе запасов месторождения.

По условиям и форме залегания рудных: минералов в недрах месторождения можно выделить следующие природные типы руд:

1. Комплексные кварц-берилл-висмут-молибден-вольфрамовые руды, связанные с кварцевыми жилами месторождения.

2. Комплексные берилл-молибден-висмутовые с незначительным количеством вольфрамита руды связанные с маломощными прожилками кварц-мусковит-флюорит топазового состава. К этому типу отнесены и около жильные рудные грейзены.

3. Вкрапленно-прожилковые молибден-бериллиевые руды, связанные с метасоматическими измененными гранитами.

Руды первых двух при рядных типов находятся в тесной пространственной связи и аналогичны по минеральному составу. Различие их заключается в содержаниях полезных компонентов и в первую очередь в содержании окиси бериллия. Среднее содержание последнего в рудах, подсчитанных по жилам в контурах запасов категории C₁, составляет 0,42%, а в прожилковых рудах 0,103%.

Руды третьего типа отличаются как по минеральному составу, так и по содержанию полезных компонентов. Среднее содержание окиси берилля в метасоматические измененных гранитах в контурах подсчета запасов категории C₂ составляет 0,217%, молибдена 0,09%.

По запасам металлов, заключенных в различных жилах руд на первом месте стоят руды в кварцевых жилах. Запасы металлов в прожилковых зонах составляет 10% от общих запасов месторождения (без метасоматических измененных гранитов).

Как показали результаты технологических исследований по технологическим свойствам может быть выделено два сорта руд:

1. Руды, связанные с кварцевыми жилами и прожилками;
2. Руды, связанные с метасоматическими измененными гранитами.

Выделение технологических сортов руд по признакам изменчивости полезного ископаемого (на первичные и окисленные) не целесообразно, так как качество берилла в зоне окисления практически не изменяется, что видно из результатов химических анализов мономинеральных проб бериллов.

Из попутных компонентов в зоне окисления изменяется только молибденит и висмутин и незначительно вольфрамит. Однако, выделение технологических сортов руд по признакам изменения попутных компонентов на наш взгляд является нецелесообразным.

2.6.1 Вещественный, минеральный и химический состав руд

Руды месторождения по своему составу являются комплексными. Основной промышленный интерес представляет бериллий. Попутные компоненты-висмут, молибден, трехокись вольфрама и скандий в бериллах.

Распределение основного промышленного компонента бериллия в рудах определяется распределением берилла.

Другие бериллиевые минералы (берtrandит) в кварцевых жилах, прожилках и метасоматические измененных гранитах встречаются весьма редко и не играют практически никакой роли в общем балансе запасов окиси берилля.

Распределение висмута, молибдена и трехокиси вольфрама определяется распределением соответственно висмутом, молибденитом, вольфрамитом и отчасти (в зоне окисления) бисмутитом и повеллитом.

Содержания берилля, висмута и молибдена в других породообразующих и рудных минералах по данным спектральных анализов приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.4. Содержания берилля, висмута и молибдена в породообразующих и рудных минералах

Металл	Среднее содержание берилля, молибдена, висмута в % в минералах			
	Мусковит	Топаз	Флюорит	Пирит
1	2	3	4	5
Бериллий	0,0006 (16)	0,006 (7)	0,009 (1)*	0,001 (1)
Молибден	0,001 (9)	-	-	-
Висмут	-	0,005 (5)	-	0,0005 (1)

Примечание: В скобках показано количество проб, по которым определялись содержание полезных компонентов.

Из приведенной таблицы видно, что содержание основных полезных компонентов в других минералах в виде изоморфных примесей, весьма незначительное и не играет практически никакой роли в общем балансе запасов месторождения.

Содержание окиси берилля в жилах, прожилках и метасоматически измененных гранитах месторождения колеблется от сотых долей процента до 10%.

Содержание висмута в жилах месторождения также колеблется в значительном диапазоне (сотые доли-единицы процентов), составляет в среднем 0,05% (в контуре подсчета запасов окиси берилля в категории С₁).

Содержание молибдена и трехокиси вольфрама в рудах месторождения более равномерное и составляет в среднем для кварцевых жил соответственно 0,04% и 0,036%. Вольфрам в гранитах не содержится, среднее содержание молибдена в гранитах в контуре подсчета составляет 0,09%.

Полный анализ трех технологических проб различных природных типов руд месторождения приведен в таблице 2.5.

Таблица 2.5. Результаты анализа по технологическим пробам различных природных типов руд месторождения

Компоненты анализа	Содержание в весовых, %		
	Проба №2 кварцбериллиевая руда	Проба №3 боковые породы с рудных прожилок	Проба №4 граниты
I	2	3	4
SiO ₂	90,34	63,7	76,32
Al ₂ O ₃	2,76	14,2	13,11
Fe ₂ O ₃	1,20	6,4	0,80
FeO	2,01	3,8	-
K ₂ O	-	3,7	3,25
MgO	1,25	2,6	0,74
Na ₂ O	-	1,8	3,5
CaO	0,54	2,0	1,28
MgCO ₃	-	0,5	-
CaCO ₃	0,24	следы	-
TiO ₂	-	0,44	0,09
CaF	следы	0,27	-
Mn	0,07	0,23	0,37
S	0,16	0,19	-
P ₂ O ₅	-	0,17	н/о
BeO	0,20	0,07	0,034
Mo	0,023	0,016	0,066
WO ₃	0,1	0,006	0,02
Bi	0,08	0,006	-
NbO ₅	-	0,001	-

V2O5	-	следы	-
Pb	-	-	0,038

2.6.2 Технологическая характеристика руд

С целью изучения обогатимости руд месторождения было отобрано пять технологических проб руд, характеризующих кварцевые жилы, прожилковые зоны и рудоносные граниты.

Исследования обогатимости руд месторождения проводились при более низких содержаниях окиси бериллия против фактического среднего по месторождению. При более высоком среднем содержании окиси бериллия, в целом по месторождению, равном 0,48%; следует ожидать более высоких показателей обогащения.

По своему составу технологические пробы соответствуют типам руд, выделенным на месторождении: комплексные кварцевые руды с топазом, флюоритом, бериллом, молибденитом, вольфрамитом и висмутином (бисмутитом); прожилковые комплексные руды и кварц-биотитовых сланцах и околожильных грейзенах с тем же набором рудных минералов и прожилково-вкрашенные молибден-бериллиевые руды в метасоматически измененных гранитах.

2.7 Радиометрическое обследование руд месторождения Нура-Талды

Одновременно с проведением разведочных работ на месторождении Нура-Талды проводились радиометрические работы, целью которых являлось установление радиоактивности пород месторождения и выявления радиоактивных аномалий. Радиометрические работы, проведенные на месторождении, включают в себя пешую гамму-съемку, авто гамма-съемку, гамма-каротаж разведочных и поисковых скважин и гамма-съемку поверхностных и подземных горных выработок.

Авто гамма-съемка района месторождения масштаба 1:10000 проводилась одновременно с геологической съемкой того же масштаба, прибором СГ-14 установленным на автомашине ГАЗ-69. Маршруты заездов располагались вкрест простирания основных геологических структур. Расстояние между заездами выдерживались в пределах 80-100 м. В местах недоступных для движения автотранспорта произведена пешая гамма-съемка (Северо-западная часть района месторождения, выходы Калдырминских гранитов).

Гамма-каротаж скважин разведочного и поискового бурения производился силами каротажного отряда экспедиции, прибором КРТ «Рица». В начальный период разведки (1956-1957 гг.) каротажу подверглись все бурившийся скважины. В последующие годы обязательным каротаж был только для поисковых и фланговых скважин и скважин глубиной более 250 м. Скважины обычно картировались сразу же после окончания бурения на полную глубину. Всего на месторождении проектировано 118 скважин.

Проходка всех горных выработок на месторождении (канав, шурfov, подземных горных выработок) сопровождалась гамма-съемкой. Съемка велась с помощью прибора ПГР снабженного сменными гамма и бета датчиками.

Натуральный фон даек кислого состава и гранитов Калдырминского комплекса на 6-8 гамм выше, чем у прочих пород. Наибольшую активность имеют бериллоносные метасоматические измененные граниты и связанные с ними дайки дайкоократовых гранит порфиров; их натуральный фон на 10-12 гамм выше чем у прочих пород.

При проведении каротажных работ и гамма-съемки горных выработок аномальных значений радиоактивности, представляющих интерес в пределах месторождения не установлено.

Все выявленные аномалии невелики по размерам, связанны с разобщенными кварцевыми жилами и грейзеновыми телами и практического интереса не представляют.

2.8 Запасы месторождения

2.8.1 Сведения о ранее проведенных подсчетах запасов

По результатам геологоразведочных работ 1957-62 гг. на месторождении, по состоянию на 01.01.1963 г. были подсчитаны и впервые утверждены ГКЗ балансовые запасы окиси бериллия и попутных компонентов: висмута, молибдена, трехокиси вольфрама и скандия (протокол ГКЗ №4093 от 11.10.1963 г), месторождение признано средним по запасам с богатыми берилловыми рудами.

По результатам продолжавшихся геологоразведочных работ 1957-62 гг., дважды в 1965 г. и в 1966 г. проводились оперативные подсчеты запасов окиси бериллия и попутных компонентов, позволившие увеличить запасы окиси бериллия категории C₁, более чем в 2 раза.

В 1968 г. после завершения всех разведочных работ на месторождении, был составлен окончательный отчет с пересчетом запасов по 15 жилам. Полученный при этом прирост запасов окиси бериллия категории C₁+C₂ в размере 658 т, на баланс месторождения не поставлен.

В результате проведенного в 1970 г. пересчета получен прирост запасов окиси бериллия категории C₁ в количестве 1248,0 т, в т.ч. 1145,6 т по кварцевым жилам и 102,4 т по околосжильным прожилковым зонам.

2.8.2 Промышленные кондиции

Для подсчета запасов Комиссией Госплана СССР в 1961 году утверждены кондиции (протокол №521 от 17 ноября 1961 г.), предусматривающие для балансовых запасов:

- минимально-промышленное содержание окиси бериллия в подсчёте блоке 0,13%;
- бортовое содержание для оконтуривания оруденелых около жильных пород – 0,05%;
- минимальную мощность рудного тела, включаемую в подсчет – 1 м, при меньшей мощности – соответствующий метр процент;
- включение в подсчет запасов прослоев некондиционных руд и пустых пород мощностью до 2 м;
- минимальный коэффициент рудоносности по подсчитанному блоку – 0,5,
- подсчет забалансовых запасов при содержании окиси бериллия в подсчетном блоке от 0,05 до 0,1%;
- подсчет запасов скандия и висмута в контуре запасов берилловых руд.

2.8.3 Запасы, принятые к проектированию

Запасы месторождения Нура-Талды утверждены протоколом от 11 сентября 1963 года №4093 заседания ГКЗ полезных ископаемых СССР по состоянию на 1 января 1963 года (таблица 2.6).

Таблица 2.6. Состояние запасов месторождения Нура-Талды на 01.01.1963 г.

Показатель	Ед. изм.	Балансовые запасы		Забалансовые запасы
		категория C1	категория C2	
1	2	3	4	5
Кварцевые жилы				
Запасы:				
- руды	Тыс.т т	779,7	1036,7	359,3
- окиси берилля	-	3345,7	2951,8	449,2
- молибдена	-	-	723,6	-
- трехокиси	-	-	498,2	-
вольфрама	-	-	588,2	-
- висмута		-	3,15	-
- скандия				
Среднее содержание				
- окиси берилля	%	0,43	0,385	0,173
- молибдена	-	-	0,040	-
- трехокиси	-	-	0,027	-
вольфрама	- г/т	-	0,032	-
- висмута		-	1,7	-
- скандия				
Околожильные прожилковые зоны				
Запасы				
- руды	Тыс.т т	318,2	187,0	14,7
- окиси берилля	-	367,8	220,0	16,1
- молибдена	-	-	100,7	-
- трехокиси	-	-	60,5	-
вольфрама	-	-	37,0	-
- висмута		-	0,29	-
- скандия				
Среднее содержание				
- окиси берилля	%	0,116	0,118 0,02	0,11
- молибден	-	-	0,012	-
- трехокиси	-	-	0,007	-
вольфрама	- г/т	-	0,6	-
- висмута		-		-
- скандия				
Молибдено-бериллиевые руды в гранитах				

Запасы				
- руды	Тыс.т т	-	1372,6	-
- окиси берилля		-	2978,6	-
- молибдена		-	672,6	96,0
- трехокиси		-	303,0	-
вольфрама		-	1,47	-
- висмута		-		-
- скандия				
Среднее содержание				
- окиси берилля	%	-	0,217	-
- молибден		-	0,049	-
- трехокиси		-	0,007	-
вольфрама	- г/т	-	0,022	-
- висмута		-	1,1	-
- скандия				

Примечание:

1) запасам молибдена, трехокиси вольфрама, висмута и скандия категории C₂ соответствуют запасы руды категорий C₁+C₂;

2) содержание скандия в берилле составляет 65 г/т.

К проектированию отработки месторождения Нура-Талды открытым способом приняты утвержденные запасы балансовых руд категории C₁ и C₂ и часть забалансовых запасов до горизонта 650 м, которые вошли в контуры проектного карьера. Нижележащие запасы будут отрабатываться подземным способом, для которых будет составлен отдельный проект.

По состоянию на 01.01.2023 г. разведанные балансовые запасы берилля составляют:

- Категория A+B+C1 – 7840 т Be
- Категория C2 – 6282 т Be
- Забалансовые – 465 т Be

Таблица 2.7. Таблица по состоянию запасов на 1971-2023 годы

Компонент и среднее содержание, %; ср. мощность, м	Руда, тыс.т	Балансовые запасы, т		Забалансовые, т
		A+B+C1	C2	
По состоянию запасов на 01.01.1971 г				
Бериллий 0,34; 0,81 0,358; 0,57	2686,7 2412,4	9124,4		8644,8
По состоянию запасов на 01.01.2023 г				
Бериллий 0,331	2367,0 2673,0	7840,0 6282,0		
	274,0			465,0
Молибден 0,043	4500,0		1921,0	
Висмут 0,031	4500,0		1398,0	
Вольфрам	4500,0		943,0	
0,021				

2.9 Инженерно-геологические условия разработки

Горнотехнические условия эксплуатации месторождения характеризуются высокой устойчивостью вмещающих пород, незначительным распространением тектонически ослабленных зон.

Кварцевые рудные жилы месторождения представляют собой маломощные (0,2-1,0 м) выдержаные по падению и простирации крутопадающие тела. Для них местами характерно слабое ветвление основной жилы и наличие маломощных жил и прожилковых, идущих параллельно основной жиле под острым углом к ней. Вмещающими рудные тела породами является метаморфические сланцы кварцево-слюдистого состава и дайки гранитоидного состава. Кварцевые жилы от вмещающих пород отличаются очень четко. До глубины 50-60 м от поверхности кварц и вмещающие породы трещиноватые, глубже- массивные и характеризуются высокой устойчивостью. Тектонические нарушения проявлены весьма незначительно или вообще отсутствуют.

При буровзрывных работах кварц и участки грейзенизованных вмещающих пород, как более хрупкие, дают мелкий и средний кусок, а сланцы средний и крупный кусок. Данные по жильному кварцу: объемный вес - 2,7 т/м³, для прожилковых зон 2,8, для гранитов - 2,6, коэффициент крепости по Протодьяконову - 12-14, содержание свободной кремнекислоты 93-95%.

Данные по вмещающим породам: временное сопротивление сжатию 685,7-1140,3 кг/см², коэффициент крепости по Протодьяконову 6,9-11,4, объемный вес 2,8.

Выход о перспективности

Месторождение признано **перспективным для дальнейшей доразведки** и постановки запасов по более высокой категории (С1), а также включает зоны, не вовлеченные в подсчет, с потенциальным приростом запасов.

Экономическая доступность, геолого-гидрогеологические условия и инфраструктура делают объект привлекательным для инвестиций.

3. ГОРНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Виды и методы работ по добыче полезных ископаемых

3.1.1 Размещение наземных и подземных сооружений

Месторождение Нура-Талды расположено в 90 км к югу от областного центра г. Караганды.

В административном отношении территория месторождения расположена в Шетском районе Карагандинской области Республики Казахстан. Районный центр – посёлок Аксу-Аюлы, расположен в 75 км к юго-востоку от месторождения.

Ближайшими населенными пунктами являются поселок Кошкарбай, расположенный в 1,3 км к югу от месторождения.

Ближайшими железнодорожными станциями являются разъезд Кара-Мурун и станция Дарья, расположенные на железнодорожной магистрали Балхаш-Караганда. Расстояние от месторождения до разъезда Кара-Мурун и ст. Дарья по связывающим дорогам составляет соответственно 50 и 60 км.

Более подробно данные сведения представлены в главе Общие сведения о районе месторождения.

3.1.2 Очередность отработки запасов

Рельеф поверхности, выход рудных тел на поверхность и содержание полезных компонентов предопределили открытый способ разработки месторождения Нура-Талды.

Очередность отработки запасов приведена в календарном графике (таблица 3.9).

При отработке карьер будет поделен на два участка - Западный и Восточный соответственно расположению западной и восточной группы рудных тел.

3.2 Способы проведения работ по добыче полезных ископаемых

3.2.1 Существующее состояние горных работ

Горные работы на месторождении Нура-Талды не проводились.

3.2.2 Территория участка недр

Территория участка недр для проведения операций по добыче полезных ископаемых представляет собой прямоугольник, при определении границ которого учитывались контура ресурсов твердых полезных ископаемых, утвержденных согласно протоколу ГКЗ, расположение карьера с перспективой развития их границ, вспомогательные объекты и объекты инфраструктуры, отвалы вскрыши и ПСП. Географические координаты угловых точек участка недр месторождения Нура-Талды представлены в таблице 3.1. Размеры площадей участка недр составляют 1,509 км².

Таблица 3.1. Координаты угловых точек Участка недр

№ угловых точек	Координаты угловых точек	
	Северная широта	Восточная долгота
1	49°05'50"	73°32'11"

2	49°05'50"	73°31'15"
3	49°06'33"	73°31'15"
4	49°06'33"	73°32'11"
Площадь		1,509 км ²

3.2.3 Обоснование способа разработки месторождения

Поскольку необходимо обеспечить высокую производительность по BeO, а также полноту извлечения запасов был выбран открытый способ разработки месторождения.

Геометрия карьера (предварительная модель):

- Глубина карьера: до 150 м
- Длина по простирианию: 800-900 м
- Ширина: 400 м
- Уклон борта: 50–60°
- Высота уступа: 10 м
- Ширина бермы: 6-8 м
- Общее число уступов: 15
- Площадь карьера: около 0,3 км²

В качестве критерия оценки экономической рентабельности был выбран граничный коэффициент вскрыши, который является обобщающим технико-экономическим показателем, характеризующим эффективность открытых горных работ, величина которого зависит от контуров отрабатываемого карьера. Обычно он определяется по формуле В.В. Ржевского

$$K_{ep} = \frac{C_d - C_o}{C_e}$$

где K_{ep} – граничный коэффициент вскрыши;
 C_d – допустимая себестоимость руды, обеспечивающая безубыточную работу карьера, долл./т;
 C_o – себестоимость добычи руды, 2,4 долл./т;
 C_e – себестоимость вскрыши, 2,2 долл./т.

Известна и другая формула расчета граничного коэффициента вскрыши ($\text{м}^3/\text{т}$):

$$K_{ep} = \frac{(I_u - C_o)}{C_e},$$

где C_o – себестоимость добычи 1 т руды открытым способом, долл./т; C_e – себестоимость вскрыши, долл./т.

I_u — извлекаемая ценность полезного ископаемого, 242,4 долл.;

$$I_u = 0,01(1-P) \cdot I_{ob} \cdot I_m \cdot C \cdot (I_m + I_n - C_m - C_{ok} - C_k - C_{ob})$$

P — коэффициент разубоживания руды при добыче 0,4 при рабочем уступе 5 м и

0,74 при рабочем уступе 10 м;

$I_{об}$ — коэффициент извлечения металла в концентрат при обогащении руды, 0,80;

I_m — коэффициент извлечения металла в конечный продукт при металлургическом переделе, 0,925;

C — содержание металла в недрах, 0,30 %;

Π_m — цена 1 т металла, 183 000 долл.;

Π_p — ценность попутно извлекаемых компонентов, долл./т;

C_m — удельные затраты на металлургический передел, 967 долл./т;

C_k — коммерческие расходы, 81,4 долл./т;

C_{ob} — удельные затраты на транспортирование руды к обогатительной фабрике и на обогатительный передел, 6,4 долл./т.

При рабочем уступе 10 м:

$$\Pi_i=0,01 \cdot (1 - 0,74) \cdot 0,8 \cdot 0,925 \cdot 0,3 \cdot (183000 - 967 - 81,4 - 6,4) = 105,4 \text{ долл}$$

$$K_{gr}=16,3 \text{ м}^3/\text{т}$$

В целях сокращения показателей потерь и разубоживания, а также увеличения извлекаемой ценности руды, экономически целесообразно разрабатывать месторождение уступами высотой 5 м.

3.2.4 Выбор способа вскрытия месторождения

Вскрытие карьеров предусматривается наклонными траншеями.

Вскрытие горизонта осуществляется въездной траншееей. Достигнув отметки уступа, проводят горизонтальную разрезную траншую, подготавливающую горизонт к очистной выемке. По мере развития горных работ на верхнем горизонте проходят въездную траншую на нижележащий горизонт, при этом проходимая траншя служит продолжением вышележащей при наличии между частями траншей горизонтальной площадки.

По мере развития рабочей зоны все большая часть бортов становится в предельное положение и, таким образом, здесь создаётся возможность создания стационарной части трассы. Далее, постепенная установка уступов в предельное положение позволяет в итоге сформировать к концу отработки карьеров стационарную трассу с выходом её на поверхность.

3.2.5 Выбор системы разработки месторождения полезных ископаемых

Настоящим планом горных работ предусматривается отработка карьерами участков месторождения Нура-Талды транспортной технологической схемой работ.

Крутое и круто наклонное падение рудных тел и значительная глубина карьера, наличие руд ниже уровня подсчета запасов предопределили применение системы разработки с перевозкой вскрыши на внешние отвалы (группы Б-5) по классификации проф. Е.Ф. Шешко.

Рыхление пород производится буровзрывным способом. Погрузка взорванной горной массы осуществляется экскаваторами типа Hitachi ZX470LCH-5G или любым другим аналогичным экскаватором с вместимостью ковша 1,9-2,5 м³ на рудных забоях, а также VOLVO EC650ME или другим аналогичным экскаватором с вместимостью ковша 5 м³ при отработке вскрыши.

Транспортирование руды производится автосамосвалами типа Mercedes-Benz Arocs4 с объёмом кузова 16 м³ и грузоподъёмностью 19 т, а транспортирование вскрыши - автосамосвалами типа БелАЗ 7555Е. Вскрышные породы складируются отдельно в породные отвалы.

На рудном складе геологической службой рудника, осуществляется сортировка руды по содержанию металла. Забалансовые и не кондиционные руды перемещаются на склад некондиционных руд, а кондиционные руды транспортируются до обогатительной фабрики.

Параметры основных элементов системы разработки:

Высота уступа

При ведении горных работ в карьере с целью обеспечения наилучших условий селективной выемки и сокращения уровня потерь и разубоживания, высота уступа принимается равной 10,0 м. Принятая высота добычных и вскрышных уступов удовлетворяет п.1718 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» и не превышает полуторной высоты черпания экскаваторов при условии применения БВР.

При достижении конечных контуров подуступы высотой 5 м. соединяются в один уступ высотой 10 м.

Ширина предохранительной и транспортной бермы

Ширина предохранительных берм принимается равной 6,0-8,0 м для соблюдения п.1724 Правил безопасности в целях обеспечения механизированной очистки бульдозером типа Dresssta TD-20 или аналогичным по техническим характеристикам. Схема механизированной очистки бульдозером приведена в разделе 3.4.1.8 Технология механизированной очистки предохранительных берм карьера.

Основные параметры поперечного профиля карьерных дорог приняты согласно СП РК 3.03-122-2013. Поперечный профиль автомобильных дорог, располагаемых на транспортных бермах, предусматривается с ограждением с низовой стороны и водоотводным сооружением с верховой стороны.

Ширина транспортной бермы автомобильных дорог определяется поперечными размерами закюветной полки для сбора осипей с вышележащего откоса, водоотводного сооружения, проезжей части, обочин, ограждения и полосы безопасности (призмы обрушения), отделяющей бровку земляного полотна от ограждения. Ширина карьерных дорог определена по формуле:

$$B_{mp} = a_1 + \frac{b_1}{2} + 2 \cdot B_{об} + B_{ПЧ} + B_{кюв} + B_{ЗП}, \text{ м}$$

где a_1 – ширина призмы обрушения, при высоте уступа в проектном положении 20 м, угле его откоса 60° и при угле откоса устойчивого уступа 45° равна 8,4 м;

b_1 – ширина предохранительного вала, согласно п.2017 Правил безопасности высота вала равна не менее половины диаметра автомобиля максимальной грузоподъемности, эксплуатируемого в карьере, т.е. при диаметре колеса 2,16 м принимаем равной 1,08 м;

$B_{об}$ – ширина обочины, согласно СП РК 3.03-122-2013 для двухполосной дороги категории I-к принимаем 2,5 м;

$B_{\text{пч}}$ – ширина проезжей части, 15 м;

$B_{\text{кюв}}$ – ширина кювета, 0,5 м;

$B_{\text{зп}}$ – ширина закюветной полки, 0,5 м.

$$B_{\text{тр}} = 8,4 + \underline{\quad} + 2 \cdot 2,5 + 9 + 0,5 + 0,5 = 23,94 \text{ м}$$

Для двухполосной дороги ширину принимаем равной 24 м, для однополосной – 17 м.

На основании пункта 2017 «Правил обеспечения промышленной безопасности ...», при ширине основания вала 1,2 м, допускается смещение вала от края уступа на 2,1 м, с обеспечением условия, что вертикальная ось, проведенная через вершину породного вала, располагается вне призмы обрушения (см. рисунок 3.1).



Рисунок 3.1 – Призма возможного обрушения

Ширина рабочих площадок

1. Минимальная ширина основания траншеи (съезда) при тупиковой схеме подачи автосамосвалов под погрузку определена по формуле (Томаков П.И. Наумов И.К.).

Технология, механизация и организация открытых горных работ):

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

где R_a – радиус разворота автосамосвала, 9 м;

B_a – ширина кузова автосамосвала, 5,3 м;

L_a – длина автосамосвала, 8,89 м;

C – зазоры между автосамосвалом и бортом траншеи, 1,5 м.

При указанных параметрах автосамосвала ширина траншеи:

$$B_{\text{тр}} = 9 + 0,5(5,3 + 8,89) + 3 = 19,095 \text{ м}$$

Ширину основания траншеи принимаем равную 19 м.

2. Минимальная ширина рабочей площадки при работе в скальных породах, которые требуют предварительное рыхление при тупиковой схеме подачи автосамосвалов под заднюю погрузку:

$$B_{T.3.} = a + \frac{b}{2} + R_a + 0,5 \cdot (B_a + L_a) + C, \text{ м}$$

$$B_{T,3}=8,4+1,08+9+0,5\cdot(5,3+8,89)+1,5=27,075 \text{ м.}$$

Принимаем 27 м.

Основные проектные параметры карьера приведены в таблице 3.2.

Принятые параметры системы разработки соответствуют «Нормам технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки» [8] и «Правилам обеспечения промышленной безопасности...» [6].

Таблица 3.2 – Основные проектные параметры карьера

№	Наименование показателей	Ед. изм	Карьер «Нура-Талды»	Примечание
1	2	3	4	5
1	Размеры карьера в плане по поверхности: - длина - ширина	м	800-900 (ср 850) 400	
2	Размеры карьера в плане по дну: - длина - ширина	м	676,8 226,8	
3	Площадь по поверхности	м ²	300 000	
4	Глубина карьера	м	150	
5	Отметка дна карьера	м	до 450	
6	Ширина транспортной бермы (съезда)	м	6-8	расчет
7	Высота рабочего уступа	м	10	
8	Высота уступа в конечном положении	м	10	
9	Ширина основания призмы возможного обрушения	м	8,4	
10	Угол откоса рабочего борта карьера	град.	50-60	
11	Угол откоса борта карьера в конечном положении	град.	60	
12	Продольный уклон транспортной бермы	%	80	п.5.40. СП РК 3.03122 - 2013
13	Ширина предохранительной бермы	м	8	п.1724 ПоПБ
14	Общий объем горной массы в границах карьера	м ³	5 141 000	
15	Потери эксплуатационные, в том числе в приконтурной зоне	%	4,0	
16	Разубоживание	%	15	

17	Средний эксплуатационный коэффициент вскрыши	м3/т	2,6	
18	Срок отработки карьера	лет	25	

3.2.6 Оценка устойчивости бортов карьеров месторождения

3.2.6.1 Исходные данные для расчета углов наклона бортов карьера

Устойчивость бортов карьеров определяется комплексом инженерно-геологических, гидрогеологических и технологических факторов, из которых наибольшее влияние на устойчивость бортов оказывают следующие: прочность, слоистость, обводненность и трещиноватость горных пород.

Вмещающими рудные тела породами являются метаморфические сланцы кварцево слюдистого состава и дайки гранитоидного состава. Кварцевые жилы от вмещающих пород отличаются очень четко. До глубины 50-60 м от поверхности кварц и вмещающие породы трещиноватые, глубже- массивные и характеризуются высокой устойчивостью.

Тектонические нарушения проявлены весьма незначительно или вообще отсутствуют.

Данные по вмещающим породам: временное сопротивление сжатию 685,7-1140,3 кг/см², коэффициент крепости по Протодьяконову 6,9-11,4, объемный вес 2,8.

3.2.6.2 Расчет устойчивости бортов карьера

При выполнении расчета коэффициента запаса устойчивости задавались исходные данные прочности массива по Хук-Брауну с использованием сведений с аналогичных месторождений.

Рекомендуемые величины коэффициента запаса устойчивости приведены в таблице 3.3. (Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров. г. Ленинград. ВНИМИ, 1972г.).

Линии сечений задавались вкрест простирания бортов карьера, исходя из их высоты, конфигурации, наличия транспортных берм, геологического строения прибортового массива.

Таблица 3.3. Рекомендуемые величины коэффициента запаса устойчивости

Стадия освоения месторождения (степень надежности исходных данных)	КЗУ		Примечание
	Нерабочий борт (срок стояния >10 лет)	Рабочий борт	
Проектирование (по данным бурения скважин и методом аналогий)	1,5	$\geq 1,4$	При трещиноватых, тектонически нарушенных вмещающих породах
	1,3	$\geq 1,2$	При слабых песчано-глинистых разностях

Эксплуатация (по данным изучения массива пород в обнажениях и анализу деформаций)	1,3	$\geq 1,2$	-
Ликвидация (постановка борта в предельное положение по данным длительных инструментальных наблюдений за состоянием откосов)	1,2	$\geq 1,1$	-

Результаты расчетов устойчивости бортов карьера (рис.3.2-3.5) в программном продукте Slide (Rocscience Inc.) представлены в таблице 3.4.

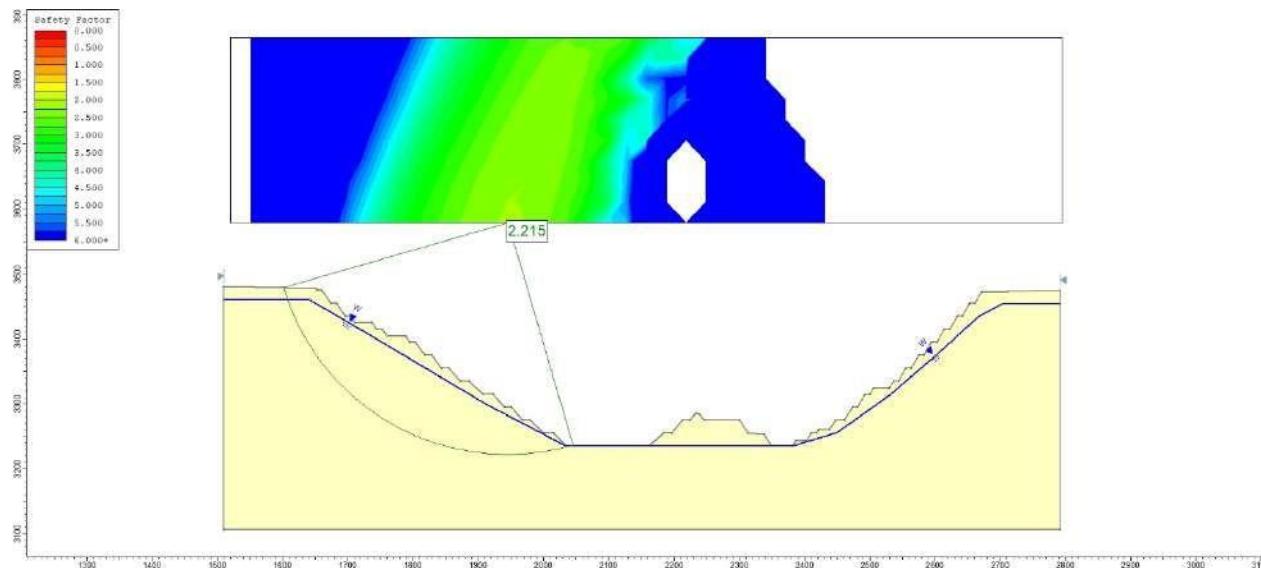


Рисунок 3.2. Результат расчета КЗУ в сечении по профилю 11 по западному борту карьера

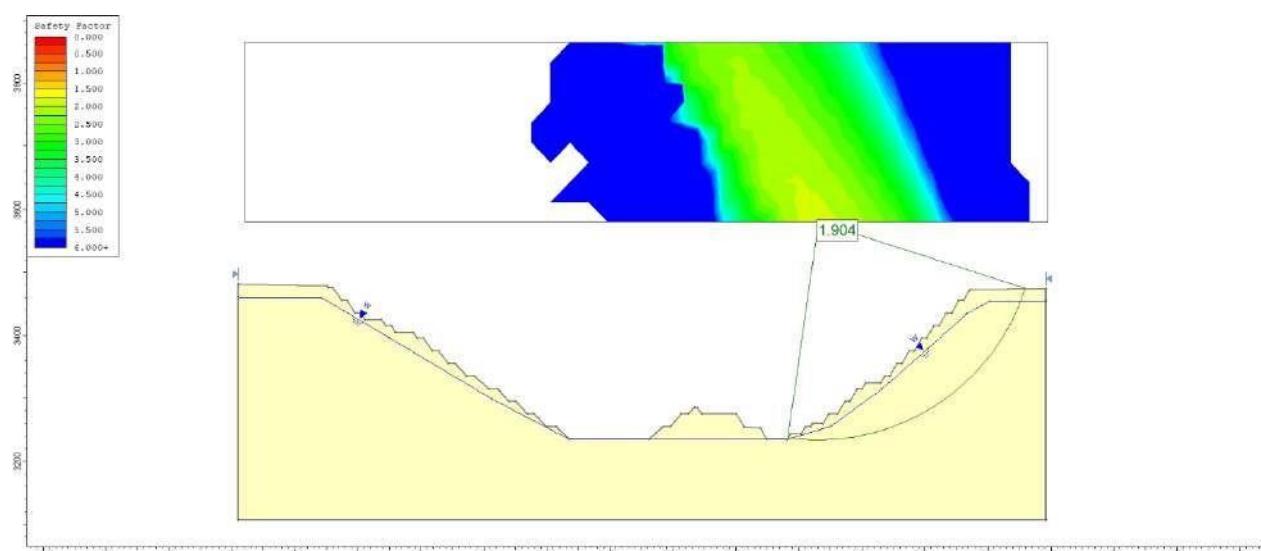


Рисунок 3.3. Результат расчета КЗУ в сечении по профилю 11 по восточному борту карьера

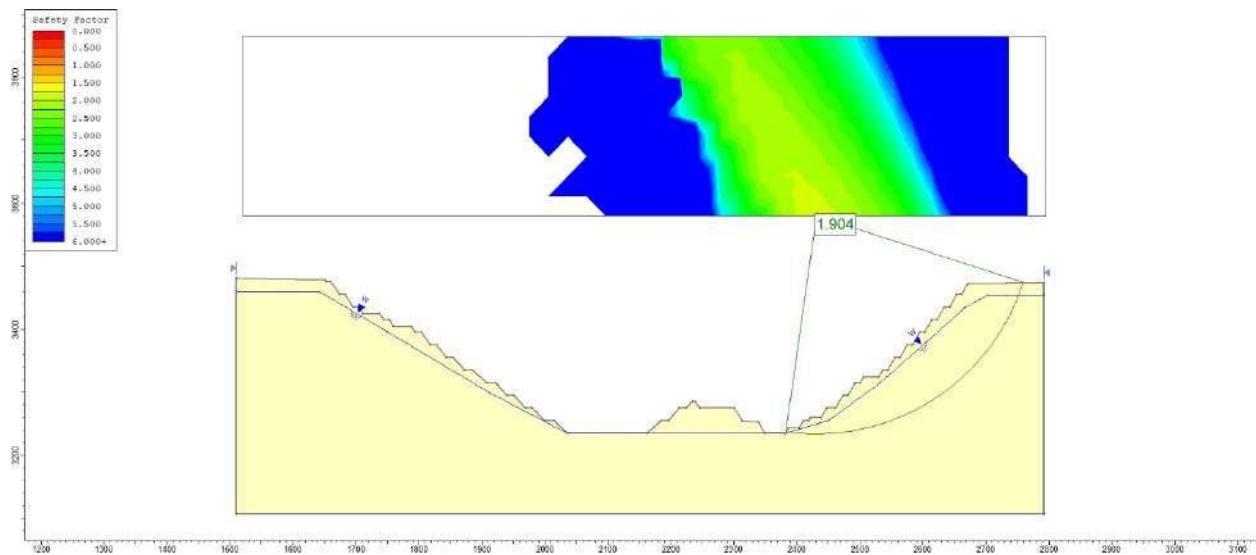


Рисунок 3.4. Результат расчета КЗУ в сечении по профилю 39 по западному борту карьера

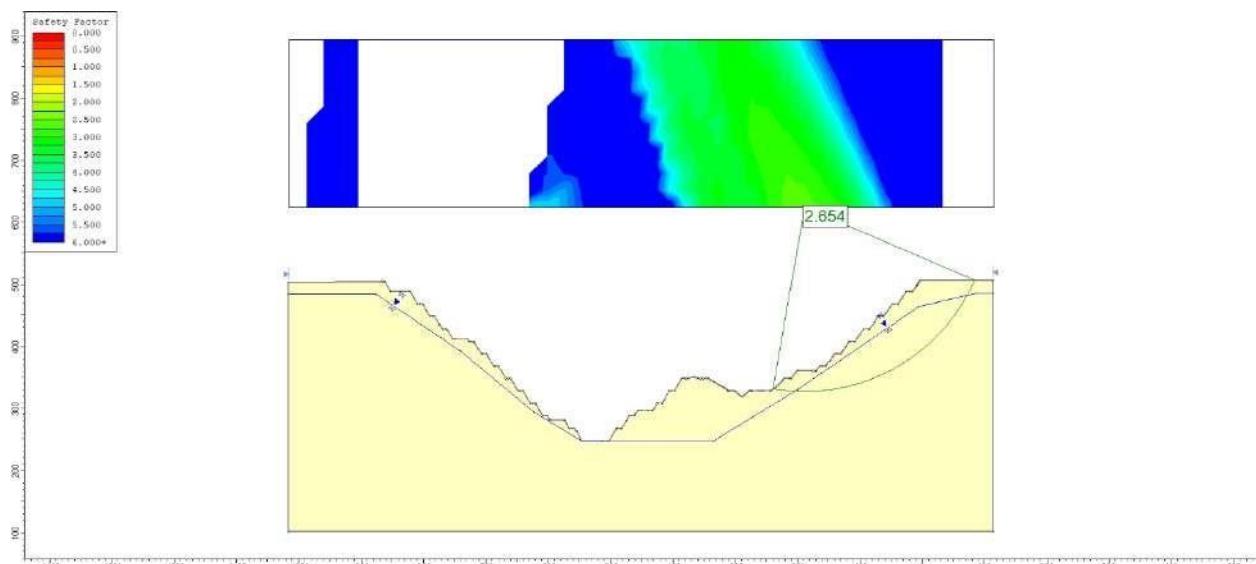


Рисунок 3.5. Результат расчета КЗУ в сечении по профилю 39 по восточному борту карьера

Таблица 3.4. Результаты расчета устойчивости

№ п/п	Карьер	Профиль	Борт	Расчетный КЗУ
1	Нура-Талды	11	Западный	2,22
2		11	Восточный	1,90
3		39	Западный	1,94
4		39	Восточный	2,65

3.2.6.3 Мероприятия по обеспечению устойчивости бортов

В соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы», при ведении горных работ должен осуществляться контроль за состоянием бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов.

Специальной службой предприятия проводятся работы по проведению наблюдений за сдвижением и деформированием горных пород и земной поверхности, а также за подлежащими охране объектами при разработке месторождения.

Основной задачей наблюдений является:

- установление границ распространения и вида деформаций горных пород;
- определение скорости и величин деформаций;
- характера развития процесса сдвижения, величин движений и деформаций толщи пород, земной поверхности и подрабатываемых объектов под влиянием разработки месторождения;
- формы и размеров различных зон сдвижения и деформирования толщи пород и земной поверхности в области влияния горных выработок;
- общей продолжительности процесса сдвижения горных пород и земной поверхности и периода опасных деформаций;
- взаимосвязи сдвижения и деформаций горных пород и земной поверхности с деформациями подрабатываемых сооружений и других объектов, подлежащих охране;
- определение величин допустимых и предельных деформаций для различных охраняемых объектов;
- определение критической величины смещений, предшествующих началу активной стадии, для различных инженерно-геологических комплексов;
- пред расчёт развития деформаций во времени при углубке карьера;
- определение эффективности примененных мер охраны для своевременной их корректировки, при необходимости, и разработки новых мероприятий по предотвращению опасных деформаций в подрабатываемых объектах.

Для получения всех необходимых данных о характере и параметрах процесса сдвижения горных пород и земной поверхности и взаимосвязи их с деформациями подрабатываемых объектов, следует закладывать комплексные станции, включающие наземные наблюдательные станции для определения параметров процесса сдвижения земной поверхности, на которых периодически проводятся инструментальные наблюдения. Наблюдательная станция состоит, как правило, из нескольких профильных линий, по которым расположены опорные и рабочие реперы. Инструментальные маркшейдерские наблюдения за деформациями бортов и отвалов должны быть начаты одновременно с началом развития вскрышных работ на карьере.

Инструментальные наблюдения на станции состоят из следующих работ:

- плановой и высотной привязок опорных реперов к исходным пунктам (при выносе проекта в натуру) и периодического контроля их неподвижности в период проведения наблюдений;
- начальных наблюдений для определения исходного положения реперов наблюдательной станции в горизонтальной и вертикальной плоскостях;
- повторных наблюдений за положением реперов наблюдательной станции для определения величин их сдвижения.

Реперы наблюдательных станций закладывают по прямым профильным линиям, ориентированным, как правило, по простиранию и вкрест простирания рудных тел, а профильные линии рекомендуется ориентировать параллельно и перпендикулярно проектным границам очистных работ.

В качестве опорных и рабочих реперов применяют реперы, заложенные в скважинах или котлованах. Корпус репера изготавливают из отрезков прутковой, буровой, арматурной стали диаметром 25-30 мм или из толстостенных металлических труб. К нижней части корпуса приваривают крестовину, а на верхнем торце высверливают на глубину 2-3 мм цилиндрическое глухое отверстие диаметром 2,0 мм.

На трубчатых корпусах предварительно (сваркой) закрепляют головку репера. Нижнюю часть скважины (котлована) заполняют бетоном на высоту 200-300 мм, а выше засыпают сыпучий материал.

В качестве рабочих и вспомогательных реперов можно использовать забивные реперы, изготовленные из прутковой или буровой стали длиной 1,5-2,0 м. Для увеличения сцепления репера с грунтом нижняя часть корпуса репера зазубривается.

Для контроля полученных значений необходимо заложить не менее двух профильных линий вкрест простирания и одну по простиранию при условии получения углов сдвижения на обоих концах каждой профильной линии, закладываемой, как правило, в главных сечениях мульды сдвижения вне зоны деформаций.

Расстояние между рабочими реперами зависит от их расположения на профильной линии. На каждой площадке (берме) уступа или яруса отвала следует закладывать не менее двух реперов - один вблизи бровки уступа, другой - у подошвы вышележащего уступа. Реперы закладываются так, чтобы была обеспечена безопасность наблюдателя при работе на этих реперах.

Расстояния между реперами, расположенными на земной поверхности, в зависимости от их удаления от верхней бровки борга карьера, принимаются следующие: на участке призмы возможного оползания (обрушения) – 5-10-15 м; с удалением от верхней бровки карьера – от 15 до 30 м. Расстояние между опорными реперами – не менее 20 м.

Одновременно с закладкой наблюдательных станций рекомендуется закладывать исходные реперы, к которым привязываются опорные реперы всех линий. Исходных реперов должно быть не менее трех. Закладка этих реперов производится в местах, обеспечивающих неизменность их положения в течение всего времени производства наблюдений. Исходные реперы должны быть заложены вне зоны влияния горных работ, а также за пределами зоны возможного оседания земной поверхности под влиянием снижения уровня подземных вод при дренаже карьерного поля.

При определении мест закладки основных профильных линий по простиранию следует учесть, что положение главного сечения мульды сдвижения по простиранию в общем случае непостоянно и может измениться при увеличении глубины разработки, изменении угла падения рудного тела, геологического строения массива вмещающих пород, образовании провала на земной поверхности и других факторов.

Каждая профильная линия включает в себя опорные и рабочие реперы. Опорные реперы закладывают на концах профильных линий вне зоны сдвижения земной поверхности. На каждом конце профильной линии рекомендуется закладывать не менее двух опорных реперов. Рабочие реперы закладывают в пределах ожидаемой зоны сдвижения земной поверхности.

Кроме опорных и рабочих реперов должно быть выбрано не менее трех исходных реперов, от которых проверяют неподвижность опорных реперов по высоте.

Для этой цели используют существующие пункты маркшейдерской опорной сети, расположенные вне зоны влияния горных работ. Упрощенные маркшейдерские наблюдения за деформациями откосов на карьерах проводятся на участках, где глазомерным обследованием выявлены признаки формирующихся нарушений устойчивости откосов (оползней, обрушений и другие). Если деформации откоса развиваются интенсивно, проведение высокоточных измерений па постоянной

наблюдательной станции не целесообразно. Закладывается временная наблюдательная станция упрощенного типа. В этом случае реперы представляют собой обычные деревянные колья или металлические стержни, забиваемые в грунт. При этом опорные реперы закладываются вне зоны заколов, а точность измерений – не ниже 1:200.

Привязка опорных реперов производится после завершения наблюдений. Наблюдения выполняют силами маркшейдерского отдела или специальной группы по наблюдению за сдвижением. Закладку наблюдательных станций и наблюдения на них проводят на основании проекта наблюдений за сдвижением, составленного главным маркшейдером рудника с участием других технических служб или специализированной организации.

Проект согласовывают с главным маркшейдером вышестоящей организации. Утверждает его технический руководитель организации, который осуществляет общее руководство по выполнению работ, предусмотренных проектом, и оперативное решение вопросов, связанных с обеспечением нормального функционирования объектов.

По мере накопления данных наблюдений за деформациями бортов карьеров и отвалов проекты наблюдательных станций в периоды наблюдений могут изменяться в соответствии с фактическими горно-геологическими условиями. При этом необходимо учитывать, что характер и параметры процесса сдвижения горных пород и земной поверхности существенно зависят от следующих горно-геологических и горнотехнических факторов: структурных особенностей массива горных пород (слоистое или неслоистое строение, согласное или несогласное залегание рудных тел и вмещающих пород, тектоническая нарушенность, трещиноватость, мощность слоев пород, характер их контактов и так далее); формы, размеров и глубины залегания рудных тел, соотношения размеров выработанного пространства и глубины разработки; физико-механических свойств руды и вмещающих пород; углов падения рудных тел и вмещающих пород.

Использование инструментальных маркшейдерских наблюдений основывается на следующих положениях:

- возникновение оползней и обрушений откосов предшествуют длительно развивающиеся микродеформации (скрытые деформации) прибортовых массивов;
- отстройка бортов карьеров по предельному (проектному) контуру при существующих системах открытой разработки месторождений занимает значительный промежуток времени, вследствие чего период скрытой стадии деформирования бортов, предшествующий активной стадии, растянут во времени, что позволяет по результатам наблюдений судить о характере и степени опасности тех или иных деформаций;
- для правильной интерпретации характера деформаций бортов длительные инструментальные наблюдения следует совмещать, по возможности, с детальным изучением геологического строения отдельных участков месторождения и физико-механических свойств пород (в особенности деформационных свойств, в том числе предельных деформаций);
- на устойчивость бортов карьеров оказывают влияние многие факторы, часть из которых учитывается с большой погрешностью, определяющей необходимость введения при расчетах устойчивости значительных коэффициентов запаса.

Материалы инструментальных наблюдений за деформацией бортов карьеров и отвалов дают возможность устанавливать углы наклона бортов и откосов отвалов, с меньшим коэффициентом запаса, позволяя дать количественную оценку деформации откоса, маркшейдерские инструментальные наблюдения, в комплексе с инженерно-геологическими и гидрогеологическими исследованиями, помогают выявить характер начавшейся деформации, что дает возможность сделать прогнозы относительно

развития во времени и пространстве и наметить мероприятия по устранению причин, вызывающих развитие опасных деформаций.

При закладке наблюдательных станций учитывают:

- границы литологических разностей пород;
- степень и характер трещиноватости каждой литологической разности;
- дизъюнктивные нарушения и тектонические трещины большого протяжения с указанием направления и угла их падения;
- характеристики сопротивления сдвигу;
- характеристики сопротивления сдвигу по поверхностям ослабления, по тектоническим трещинам, дизъюнктивным нарушениям, контактам между слоями или сланцеватости.

Результаты наблюдений следует систематически анализировать, обобщать как собственными силами, так и с привлечением специализированных организаций. Оперативно использовать полученные данные для решения различных вопросов сдвижения горных пород и охраны сооружений: разработки мер и определения условий безопасной выемки запасов руды.

Анализ данных маркшейдерских наблюдений о развитии осыпания откосов уступов сводится к установлению зависимости скорости осыпания от величины углов откосов уступов на отдельных участках бортов карьеров (с учетом литологического состава пород, их трещиноватости и критической прочности, положения откосов относительно сторон света и другие). На основании установленной, зависимости путем соответствующих технико-экономических расчетов определяются углы откосов уступов нерабочих бортов.

В случае обнаружения признаков сдвижения горных пород, работы в месте, где обнаружены признаки сдвижения пород, 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.

При проектировании карьеров, высота и угол откоса уступов, а также ширина предохранительных берм принимались в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» и «Методическими рекомендациями по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки».

В дальнейшем, при разработке месторождения, необходимо проведение изысканий и исследований для уточнения коэффициента запаса устойчивости. При эксплуатации карьеров следует регулярно проводить маркшейдерские наблюдения с целью предупреждения возможных деформаций на участках работ.

3.2.7 Обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых

Для обеспечения стабильной работы карьера и возможности выполнения плановых показателей, необходимо обеспечить такие условия, когда вместо выбывающих очистных и подготовительных забоев подготовлены новые, обеспеченные

соответствующими подготовленными и готовыми к выемке запасами определенного количества и качества с учетом резерва.

Правильное обоснование нормативов и резервных запасов полезных ископаемых на разных стадиях готовности к выемке – одна из важнейших задач для эффективной работы карьера и более полного и рационального использования недр [12].

Минимально допустимые нормативы вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов определяются в соответствии с требованиями Инструкции по составлению плана горных работ.

Обеспеченность запасами руды по степени готовности к добыче принимается по таблице 3.5.

Таблица 3.5. Обеспеченность предприятия запасами руды по степени готовности

Период эксплуатации	Обеспеченность запасами		
	вскрытыми	подготовленными	готовыми к выемке
Развитие горных работ	6,0	4,0	0,5
Работа с проектной производительностью	4,5	2,0	1,0
Затухание горных работ	3,5	1,5	0,5

3.2.8 Обоснование и технико-экономические расчеты нормируемых потерь и разубоживания

В соответствии с Кодексом РК «О недрах и недропользовании», нормативы потерь и разубоживания должны устанавливаться с учетом конкретных горно-геологических условий выемочных единиц.

Оптимальные параметры выемочной единицы предусматривают: -относительную однородность геологических условий;

- возможность отработки запасов единой системой разработки;
- достаточную достоверность определения запасов;
- возможность первичного учета извлечения полезных ископаемых; - разработку проекта для каждой выемочной единицы.

В проекте нормативные потери и разубоживание рассчитаны в соответствии с и «Методическими указаниями по нормированию, определению и учету потерь и разубоживания золотосодержащей руды (песков) при добыче».

Эксплуатационные потери при разработке месторождения открытым способом по физическому состоянию подразделяются на 2-е группы:

- 1) Потери полезного ископаемого в массиве – потери и разубоживание, образующиеся при добыче в приконтурных зонах и на контактах руды с породными прослойями, не включенными в подсчет запасов. За нормативные величины потерь и разубоживания руды при выемке руды принимаем количество потерянной руды и количество разубоживающих пород, приходящиеся на 1 м протяженности приконтактной зоны. Граница рудного тела устанавливается по данным опробования и геологической документации с учетом специфики оруднения, т.е. с разделением по сортам руд.

2) Потери отделенного от массива (отбитого) полезного ископаемого (при погрузке, транспортировке, при буровзрывных работах и пр.), принимаем 1,5%.

Потери и разубоживание при выемке руды представляют собой треугольники теряющейся руды (S_n) и примешиваемых пород (S_p), образующиеся из-за несовпадения углов откосов уступов (рабочие - $\alpha=80^\circ$) с углами падения рудной залежи ($\beta=70-85^\circ$) (рисунок 3.6) и при экономически обоснованном бортовом содержании (C_o) определяются по следующим формулам:

$$\Pi_{\exists} = \frac{\Pi_n \cdot L}{B} \cdot 100, \%$$

$$P = \frac{P_n \cdot L}{D} \cdot 100, \%$$

где Π_n и P_n – нормативные величины потерь и разубоживания руды, приходящиеся на

1 п.м протяженности контакта;

L – протяженность контакта руды и вмещающих пород, м;

B – балансовые запасы, т;

D – объемы товарной руды,

т

Нормативные величины потерь и разубоживания руды, приходящиеся на 1 п.м протяженности контакта, соответственно равны:

$$\Pi_n = S_n \cdot \gamma_p, \text{ т/пог.м},$$

$$P_n = S_p \cdot \gamma_n, \text{ т/пог.м}.$$

Площади треугольников теряющейся руды S_n и примешиваемых пород S_p , м^2 :

- если $\beta > \alpha$

$$S_n = \frac{h^2}{2} (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta), \text{ м}^2$$

$$S_p = \frac{(H-h)^2}{2} (\operatorname{ctg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta), \text{ м}^2$$

- если $\beta < \alpha$

$$S_n = \frac{h^2}{2} (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \alpha), \text{ м}^2$$

$$S_p = \frac{(H-h)^2}{2} (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \alpha), \text{ м}^2$$

где h – оптимальное положение контура выемки;

$$h = H \frac{(C_o - b) \cdot \gamma_p}{(C - C_o) \gamma_p + (C_o - b) \gamma_n}, \text{ м}$$

где C – содержание металлов в погашаемых балансовых запасах, 0,3%;
 C_o – экономически обоснованное бортовое содержание, 0,1%;
 b – содержание в разубоживающих породах, 0,05%;
 γ_p и γ_n – объемный вес руды и породы, 2,7 и 2,8 т/м³ соответственно.

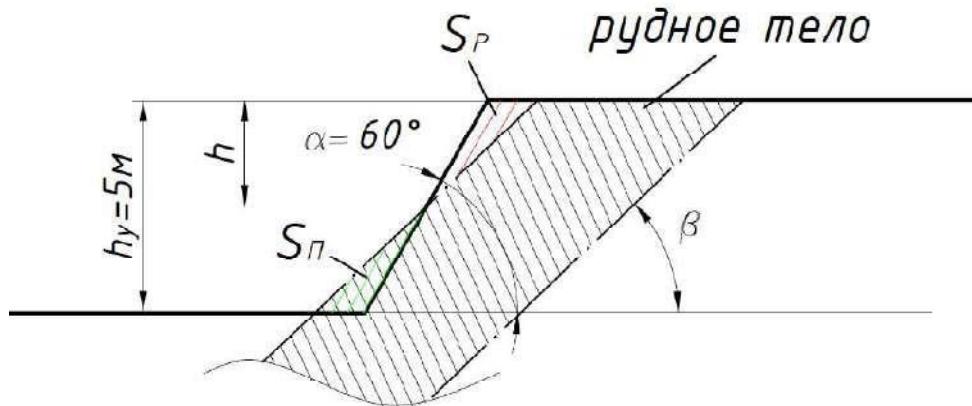


Рисунок 3.6. Схема к расчету нормативов потерь и разубоживания в приконтактных зонах при разработке крутопадающих залежей

Технологические потери при погрузке, транспортировке, при буровзрывных и пр. работах в значении 1,5%.

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

Настоящим Планом горных работ за выемочную единицу принимается наименьший экономически и технологически оптимальный участок месторождения с достоверным подсчетом исходных запасов, отработка которого осуществляется единой системой разработки и технологической схемой выемки, по которому может быть осуществлен наиболее точный отдельный учет добычи по количеству и качеству полезного ископаемого.

Параметры выемочной единицы выбраны из условия выполнения следующих требований:

- относительную однородность геологических условий;
- возможность отработки запасов единой системой разработки;
- достаточную достоверность определения запасов;
- возможность первичного учета извлечения полезных ископаемых;
- разработку 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.

До начала добычи запасов на каждую выемочную единицу необходимо разрабатывать локальный проект на её отработку.

В проекте на выемочную единицу должны быть рассчитаны показатели извлечения полезного ископаемого из недр, изменение качества полезного ископаемого при добыче (потери и разубоживание) с разбивкой их на первичные (в недрах) и технологические (отбитая руда), а также методы определения и учета показателей извлечения полезных ископаемых, обеспечивающие необходимую полноту, достоверность и оперативность установления фактических показателей извлечения.

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

3.3. Объемы и сроки проведения работ

3.3.1 Объемы горно-капитальных работ, объем вскрыши и коэффициент вскрыши

Объем горно-капитальных работ (ГКР) в карьерах рассчитывается с учетом обеспечения готовых к выемке запасов руды, количества которых в соответствии с «Методическими рекомендациями по проектированию ...» должно обеспечить работу карьеров на три месяца.

Для развития горных работ необходимо выполнить ГКР в объеме 2367,0 тыс.т или 1028,0 тыс. м³. В состав ГКР входят: строительство нагорных водоотводных канал, проходки въездных и разрезных траншей. Горно-капитальные работы предусматривается производить тем же оборудованием, которое будет занято и на эксплуатационных работах.

Для расчета объема вскрыши и коэффициента вскрыши по карьерам был произведен подсчет объемов горной массы и эксплуатационных запасов с учетом их качественной характеристики (см. таблицу 3.8).

Таблица 3.8 – Расчёт эксплуатационных запасов

Показатели	Ед. изм	Величина
Количество бериллиевой руды в жилах и в прожилковой зоне	тыс.т	2367,0
Количество BeO (A+B+C1)	т	7840
Содержание BeO	%	0,331
Потери	%	4,0
Разубоживание	%	15

3.3.2 Календарный график горных работ с объемами добычи и показатели качества полезного ископаемого

В соответствии с Законом Республики Казахстан от 27.01.1996 №2828 "О недрах и недропользовании" Статья 43. Срок действия контракта заключается на срок до

двадцати пяти лет, а по месторождениям с крупными и уникальными запасами полезных ископаемых - до сорока пяти лет.

С учетом развития и затухания горных работ, срок отработки запасов месторождения Нура-Талды составит 25 лет.

Календарный график горных работ по месторождению Нура-Талды приведен в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Календарный график горных работ по месторождению

Год	Календарные годы	Горная масса, тыс. т	Потери, %	Разубоживание, %	Эксплуатационные запасы			Вскрыша, м3	Коэффициент вскрыши
					Балансовая руда, тыс. т	сод., %	BeO, тыс.т		
1	2026	-	4	15	-	-	-	-	4
2	2027	-	4	15	-	-	-	-	4
4	32,4	85	4	15	100	0,331	293	400	4
4	2029	106	4	15	120	0,331	352	480	4
5	2030	106	4	15	120	0,331	352	480	4
6	2031	106	4	15	120	0,331	352	480	4
7	2032	106	4	15	120	0,331	352	480	4
8	2033	106	4	15	120	0,331	352	480	4
9	2034	106	4	15	120	0,331	352	480	4
10	2035	106	4	15	120	0,331	352	480	4
11	2036	106	4	15	120	0,331	352	480	4
12	2037	106	4	15	120	0,331	352	480	4
13	2038	106	4	15	120	0,331	352	480	4
14	2039	106	4	15	120	0,331	352	480	4
15	2040	106	4	15	120	0,331	352	480	4
16	2041	106	4	15	120	0,331	352	480	4
17	2042	106	4	15	120	0,331	352	480	4
18	2043	106	4	15	120	0,331	352	480	4
19	2044	106	4	15	120	0,331	352	480	4
20	2045	106	4	15	120	0,331	352	480	4
21	2046	100	4	15	113	0,331	352	452	4
22	2047	97	4	15	110	0,331	331	440	4
23	2048	97	4	15	110	0,331	323	440	4
24	2049	89	4	15	100	0,331	323	400	4
25	2050	89	4	15	100	0,331	293	400	4
Всего по карьеру		2367			2673		7840	10693	

Отработка карьера начинается с выставления в проектные положения верхних горизонтов, для создания необходимой площадки для отработки последующих горизонтов. Для уменьшения плеча откатки возможно сооружение временных съездов.

Далее карьер отрабатывается согласно принятой системе отработки, соблюдая очередность отработки запасов, согласно разделу 3.1.2.

При отработке последующих горизонтов также возможно сооружение временных съездов.

В случае обнаружения признаков сдвижения пород (деформации массива) все работы в опасной зоне возможного обрушения прекращаются.

Маркшейдерской и геомеханической службами определяется опасная зона, которая ограждается предупредительными знаками. Работы допускается возобновлять после ликвидации происшествия и определения причин возникновения происшествия, с разрешения технического руководителя организации.

Отработка рудных блоков в карьерах производится в присутствии геолога, для сортирования руды по партиям. Руды приконтактной зоны и сомнительные, отгружаются на временные рудные склады и после опробования и получения анализов кондиционные товарные партии отгружаются на переработку, забалансовые складируются на рудном складе. Любые операционные действия с рудой производится только с указаний геологомаркшейдерской службы предприятия.

3.4 Используемые технологические решения

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

Первичное дробление производится методом скважинных зарядов (массовые взрывы). Технологические скважины диаметром 130 мм для руды и 150 мм для породы бурятся при помощи бурильной установки ROC L8 производства компании Atlas Copco с системой мокрого пылеподавления или сухого пылеулавливания.

Взрывные работы по дроблению негабаритов производятся шпуровым методом, накладными и кумулятивными зарядами.

По классификации разрабатываемые породы отнесены к X категории по буримости. Коэффициент крепости вмещающих пород рудоносных зон изменяется от 6,9-11,4.

Для взрываивания технологических скважин предусматривается применение взрывчатого вещества граммонит 79/21.

Дробление негабаритов будет производиться накладными зарядами и совместно со взрывом при взрывании очередного готового блока.

При ведении буровзрывных работ необходимо выполнять «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7].

Доставка взрывчатых веществ и средств взрывания осуществляется с базисного склада. Хранение и транспортировка взрывчатых материалов осуществляется сторонней организацией, имеющей разрешение на выполнение данных видов работ.

Для погрузки руды в карьерах используются экскаваторы типа Hitachi ZX470LCH5G, вскрыши - VOLVO EC650ME.

Транспортирование руды производится автосамосвалами типа Mercedes-Benz Arocs4 с объёмом кузова 16 м³ и грузоподъёмностью 19 т и транспортируется на рудный склад, а вскрыши - БелАЗ 7555Е грузоподъемностью 60 т и вместимостью кузова 32,3 м³.

Отвалообразование осуществляется бульдозером типа Dressta TD-20 в количестве 2 ед..

Планировочные работы и зачистка внутрикарьерных автодорог осуществляются фронтальным погрузчиком типа XCMG LW500FN в количестве 1 ед.

Для полива автодорог и забоев, а также для доставки воды к карьерам применяется поливочная машины на базе КАМАЗ-53228 в количестве 1 ед.

Расчеты производительности основного технологического оборудования приводятся в соответствующих разделах данного проекта.

3.4.1 Применение средств механизации и автоматизации производственных процессов

3.4.1.1 Расчет параметров БВР для технологических скважин

В настоящем проекте приведен пример расчета БВР для диаметра скважин 130 и 165 мм с применением ВВ граммонит 79/21.

Глубина скважины:

$$L_{\text{C}} = H + L_{\text{п}}, \text{ м},$$

где $L_{\text{п}}$ – длина перебора, м;

H – высота уступа, м.

Глубина перебора для вертикальных скважин принимается в пределах:

$$L_{\text{п}} = (0,1 \div 0,25) \cdot H, \text{ м}.$$

Тогда для 5 м уступов - $L_{\text{п}} = 0,2 \cdot 5 = 1 \text{ м}$ и $L_{\text{C}} = 5 + 1 = 6 \text{ м}$.

Удельный расход ВВ при применении других ВВ, отличных от эталонного аммонита 6ЖВ, корректируется с учетом поправочных коэффициентов согласно п.100 и 104 «Методических рекомендаций»:

$$q = q_{\text{Э}} \cdot k_{\text{вв}} \cdot k_y \cdot k_p \cdot k_{dc}, \text{ кг/м}^3,$$

где $q_{\text{Э}}$ – удельный расход эталонного ВВ при коэффициенте крепости 6-14 – 0,5 кг/м³; $k_{\text{вв}}$ – поправочный коэффициент от эталонного ВВ к применяемому, 1;

k_y – поправочный коэффициент на высоту уступа, для 5 м уступа – 1,24;

k_p – поправочный коэффициент на размер кондиционного куска, 1,5;

k_{dc} - поправочный коэффициент на диаметр скважины, при 130 мм – 0,93; - при 5 м уступе – $q = 0,6 \cdot 1 \cdot 1,24 \cdot 1,5 \cdot 0,93 = 0,86 \text{ м}^3$.

Расчетная величина линии сопротивления по подошве:

$$W = (25 \div 35) \times d_c, \text{ м}$$

- для руды принимается 4 м, для породы – 5 м;

Проверяем по условию безопасного ведения буровых работ у первого ряда скважин:

$$W \geq H \cdot ctg\alpha + c_c, \text{ м}$$

где c_c – минимально допустимое расстояние от оси скважин до верхней бровки уступа, 1,5 м;

Для блока высотой уступа 5 м – $W \geq 5 \cdot ctg80 + 1,5 \Rightarrow 2,4$

Как видно с расчета, данное условие выполняется.

Расстояние между скважинами в ряду определяется по формуле:

$$a = m \cdot W, \text{ м}$$

где m – коэффициент сближения скважин, 0,9-1.

Принимаем 4 и 5 м.

При многорядном короткозамедленном взрывании расстояние между рядами скважин $b = (0,85 \div 1) \cdot a$, принимаем 4 и 5 м.

Объем горной массы, отбиваемый одной скважиной:

- первого ряда:

$$V_C = H \cdot b \cdot \frac{W + c_c}{2}, \text{ м}^3,$$

$$V_C = 5 \cdot 4 \cdot \frac{4+1,5}{2} = 55 \text{ м}^3 \text{ для руды и } V_C = 5 \cdot 5 \cdot \frac{5+1,5}{2} = 81,3 \text{ м}^3 \text{ породы}$$

- для последующих рядов:

$$V_C = H \cdot a \cdot b, \text{ м}^3,$$

$$V_C = 5 \cdot 4 \cdot 4 = 80 \text{ м}^3 \text{ и } V_C = 5 \cdot 5 \cdot 5 = 125 \text{ м}^3$$

В проекте учитывается сосредоточенное положение заряда в скважине. Величина заряда в скважине:

$$Q_C = V_C \cdot q, \text{ кг.}$$

$$V = 5 \cdot 4 \cdot 4 = 80 \text{ м}^3 \text{ и } V = 5 \cdot 5 \cdot 5 = 125 \text{ м}^3$$

В проекте учитывается сосредоточенное положение заряда в скважине.

Величина заряда в скважине:

$$Q_C = V_C \cdot q, \text{ кг.}$$

- первый ряд – 47,3 и 69,6 кг;
- последующие ряды – 68,8 и 107,5 кг.

Количество ВВ, размещаемого в 1 м скважины:

$$p = 0,785 \cdot d_c^2 \cdot \Delta, \text{ кг/м,}$$

где d_c – диаметр скважины, 0,130 и 0,165 м;

Δ – плотность заряжания ВВ, 1250 кг/м³;

$$p = 15,9 \text{ кг/м и } 26,7 \text{ кг/м.}$$

Длина заряда в скважине:

$$L_3 = \frac{Q_c}{p}, \text{ м,}$$

- первый ряд – 3 м для руды и 2,6 для породы;

- последующие ряды – 4,3 м для руды и 4 для породы;

Фактическая длина забойки при полном заполнении скважины:

$$L_{3ab} = L_C - L_3, \text{ м,}$$

- первый ряд – 3 м для руды и 3,4 для породы;

- последующие ряды – 1,7 м для руды и 2 м для породы.

Выход горной массы с 1 п.м.:

$$\vartheta = \underline{\quad}, \text{ м}^3/\text{м},$$

- первый ряд – 9,2 м³/м для руды и 13,6 м³/м для породы;
- последующие ряды – 13,3 м³/м для руды и 20,8 м³/м для породы.

Расчеты параметров БВР приведены в таблице 3.13.

Для короткозамедленного взрывания скважин время замедления определяется по формуле:

$$t_{\text{зам}} = K_n \times W, \text{ мс},$$

где K_n – коэффициент, зависящий от взываемости породы.

Все рекомендуемые параметры расположения скважин и величины зарядов являются расчетными и подлежат корректировке по результатам опытных взрывов до разработки проектов взрывных работ для конкретных блоков (участков, условий), в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7].

Перед началом взрывных работ должен составляться проект на взрыв. Проект на взрыв должен состоять из плана блоков, таблицы корректируочного расчета зарядов по каждой скважине и порядка проведения массового взрыва. В расчетной таблице должны приводиться все основные сведения о взрыве.

Вторичное дробление

Негабаритные куски заряжаются во время подготовки массового взрыва и взрываются одновременно с ним.

Негабарит размещается за пределами активной зоны работы оборудования, к нему должен быть обеспечен свободный доступ и безопасность взрывперсонала.

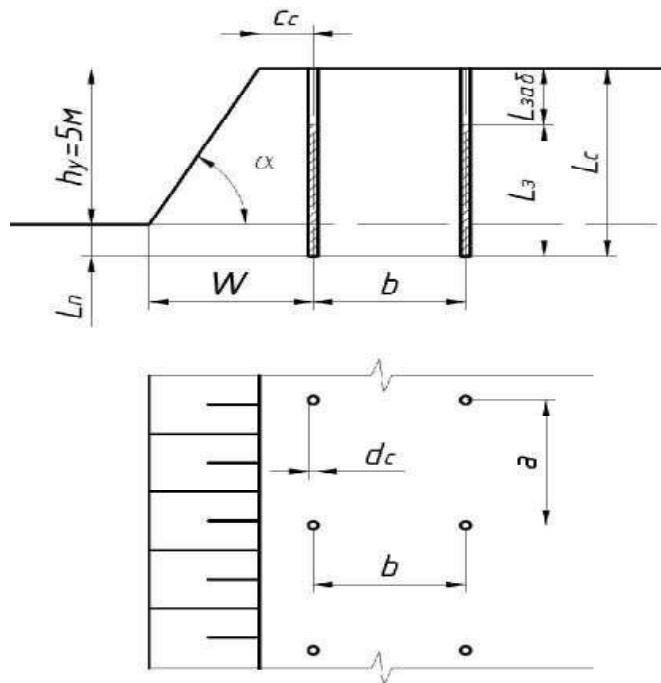
Также допускается разделка негабарита с помощью бутобоя.

Схема расположения технологических скважин в массиве горных пород приведена на рисунке 3.7, а показатели к схеме – в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Показатели к схеме

L_c —	глубина скважины, м
L_n —	перебор скважины, м
h_y —	высота уступа, м
L_z —	длина заряда, м
$L_{\text{заб}}$ —	длина забойки, м
W —	линия сопротивления по подошве, м
a —	расстояние между скважинами в ряду, м
b —	расстояние между рядами скважин, м
c_c —	расстояние от бровки уступа до первого ряда скважин, м

Рисунок 3.7 – Схема расположения технологических скважин в массиве горных пород



Результаты расчета параметров БВР приведены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Параметры буровзрывных работ

№	Показатели	Ед.изм.	Обозначение	Руда	Порода
1	2	3	4	5	6
1	Коэффициент крепости пород	-	f	8-14	6,9-12
2	Горная масса			Руда	Порода
3	Категория пород по взываемости	-		III	III
4	Удельный расход ВВ	кг/м ³	q	0,86	0,86
5	Диаметр скважины	мм	d_c	130	165
6	Глубина перебора	м	L_n	1	1
7	Глубина скважин	м	$L_{скв}$	6	6
8	Длина заряда в скважине - первый ряд - последующие ряды	м	$L_{зар}$	3 4,3	2,2 4
9	Длина забойки - первый ряд - последующие ряды	м	$L_{заб}$	3 1,7	3,8 2
10	Плотность ВВ	т/м ³	Δ	1250	1250
11	Объемный вес	т/м ³	γ	2,7	2,8

12	Коэффициент сближения скважин		m	1	1
13	Линия сопротивления по подошве уступа	м	W	4	5
14	Расстояние между скважинами в ряду	м	a	4	5
15	Расстояние между рядами скважин	м	b	4	5
16	Объем части массива, взрываемого зарядом одной скважины - первый ряд - последующие ряды	м ³	V _c	55 80	81,3 125
17	Величина заряда ВВ в скважине - первый ряд - последующие ряды	кг	Q _c	47,3 69,6	68,8 107,5
18	Выход горной массы с 1м скважины - первый ряд - последующие ряды	м ³ /м	g	9,2 13,6	13,3 20,8

3.4.1.2 Определение безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах

Все расчеты по определению безопасных расстояний и допустимого веса заряда при взрывных работах выполнены в соответствии с приложением 11 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7].

Определение зон, опасных по разлету отдельных кусков породы

Расстояние ($r_{разл}$, м), опасное для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, рассчитанных на разрыхляющее (дробящее) действие, определяется по формуле:

$$r_{разл} = 1250 \times K_3 \sqrt{\frac{f}{1 + K_{заб}}} \times \frac{d}{a},$$

где K_3 – коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом;

$K_{заб}$ – коэффициент заполнения скважин забойкой;

f – коэффициент крепости пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова, $f = 6,4 \div 14$ (принимаем 10);

d – диаметр взрываемой скважины, м a – расстояние между скважинами в ряду или между рядами, м.

Коэффициент заполнения скважин взрывчатым веществом составляет:

$$K_3 = \frac{l_3}{L_{скв}},$$

где l_3 – длина заряда в скважине, м;

$L_{скв}$ - глубина пробуренной скважины, м.

$$K_{заб} = \frac{l_{заб}}{L_n},$$

где $l_{заб}$ – длина забойки, м;

L_n – длина свободной от заряда верхней части скважины, м;

При полном заполнении забойкой свободной от заряда верхней части скважины $K_{заб} = 1$, при взрывании без забойки $K_{заб} = 0$.

Результаты расчета по определению расстояния, опасного для людей по разлету отдельных кусков породы при взрывании скважинных зарядов, приведены в таблице 3.14.

Согласно «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7], расчетное значение опасного расстояния округляется в большую сторону до значения, кратного 50 м.

Опасное расстояние для людей по разлету отдельных кусков породы составляет 400 м.

При производстве взрывов люди должны быть выведены в безопасную зону.

Определение сейсмически безопасных расстояний при взрывах

При взрывании на расстоянии менее 100 м от зданий или сооружений, сейсмическое действие взрыва имеет локальный характер, поэтому расчетная предельно допустимая масса заряда получается заниженной. Допускается, при необходимости, увеличение этой массы.

При взрыве наружных зарядов на поверхности земли сейсмическое действие не учитывается.

Сейсмическая безопасность зданий и сооружений при взрывах предполагает отсутствие повреждений, нарушающих их нормальное функционирование (вероятность появления в отдельных зданиях и сооружениях легких повреждений составляет около 0,1%).

При взрывании групп зарядов с замедлениями между взрывами в отдельной группе менее 17 мс, каждую такую группу следует рассматривать как отдельный заряд с общей массой для группы.

Расчет безопасных расстояний от места взрыва до охраняемого здания (сооружения) производится по формулам:

- для промышленных зданий и сооружений

$$r_c = \frac{16}{\sqrt[4]{N_3}} \cdot \sqrt[3]{Q_c}$$

- для жилых зданий

$$r_c = \frac{32}{\sqrt[4]{N_3}} \cdot \sqrt[3]{Q_c}$$

где Q_c — масса заряда, при 7 зарядах 3010 кг; \square_3 — число зарядов, 7.

$$r_c = \frac{16}{\sqrt[4]{7}} \cdot \sqrt[3]{3010} = 103 \text{ м.}$$

Принимаем 150 м.

Указанные методы определения безопасных расстояний относятся к зданиям, находящимся в удовлетворительном техническом состоянии. В противном случае безопасные расстояния увеличиваются в 2 раза.

Определение расстояний, безопасных по действию ударной воздушной волны (УВВ) при взрывах

Расстояния безопасные r_e по действию ударной воздушной волны на здания и сооружения при $2 \leq Q_3 < 1000$ кг рассчитываются по формуле:

$$r_e = 65 \cdot \sqrt{Q_3} , \text{ м},$$

где r_e – безопасное расстояние, м

Q_3 – эквивалентная масса заряда, кг.

Эквивалентный заряд Q_3 рассчитывается по формуле:

$$Q_3 = 12 \cdot P \cdot d_c \cdot K_3 \cdot N_c , \text{ кг},$$

где P - вместимость взрывчатых веществ 1 м скважины, 20,8 кг;

K_3 - коэффициент, значение которого зависит от отношения длины забойки $l_{\text{заб}}$ к диаметру скважины, 0,065;

N_c – количество скважин одной группы, 7 шт.

$$Q_3 = 12 \cdot 20,8 \cdot 0,13 \cdot 0,065 \cdot 7 = 14,8 \text{ кг.}$$

$$r_e = 65 \cdot \sqrt{14,8} = 249,7 \text{ м.}$$

При взрывании пород радиус опасной зоны должен быть увеличен в 1,5 раза связи с группой пород по СНиПу. Ввиду использования короткозамедленного взрывания радиус опасной зоны должен быть увеличен еще в 1,5 раза. При отрицательной температуре воздуха радиус увеличиваем в 1,5 раза соответственно. В соответствии с п.1.3 (подпункт 4) Приложения 11 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих взрывные работы»

$$r_e = 249,7 \cdot 1,5 \cdot 1,5 \cdot 1,5 = 842 \text{ м.}$$

Округляем безопасное расстояние по действию ударно воздушной волны и принимаем 800 м.

Поскольку взрывные работы производятся в карьере, на пути распространения УВВ в определенных направлениях могут быть преграды в виде уступов, бортов и пр., поэтому расчетное расстояние может быть уменьшено в 2 раза.

Таблица 3.12. Принятые радиусы опасных зон

№	Наименование показателей	Единица измерения	Кол-во
1	Радиус опасной зоны по разлету кусков породы для людей	м	400
2	Радиус опасной зоны по разлету кусков породы для механизмов	м	400
3	Сейсмически безопасное расстояние	м	150
4	Безопасное расстояние по действию УВВ	м	800

3.4.1.3 Расчет производительности бурового станка

Для условий месторождения, рациональным буровым оборудованием на руде является буровой станок типа ROC L8 производства компании Atlas Copco с возможностью бурения скважин диаметром до 130 мм. Скорость бурения определяется по формуле:

$$v_{\delta} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot W_y \cdot n_y}{K_1 \cdot K_{\phi} \cdot \Pi_{\delta} \cdot d_k^2}, \text{ м/час,}$$

где W_y – энергия одного удара – 300 Дж;

n_y – число ударов коронки – 21;

K_1 и K_{ϕ} – коэффициенты, учитывающие диапазон изменения показателя трудности буримости и форму буровой коронки;

Π_{δ} – показатель трудности буримости, $\Pi_{\delta} = 10$;

d_k – диаметр коронки, 0,165 м.

$$v_{\delta} = \frac{0,5 \cdot 10^{-3} \cdot 300 \cdot 45}{1 \cdot 1 \cdot 10 \cdot 0,165^2} = 24,8 \text{ м/час или } 0,41 \text{ м/мин.}$$

Производительность станка определяется по формуле:

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

где T_{cm} – продолжительность смены, $T_{cm} = 11$ час;

η_{cm} – коэффициент использования бурового станка в течение смены, $\eta_{cm} = 0,9$;

V_m – механическая скорость бурения, м/ч

$$L = 11 \cdot 0,9 \cdot 24,8 = 247 \text{ м/см}$$

Необходимое количество буровых станков составит:

$$N = \frac{L_{\text{необх}}}{L}, \text{ шт,}$$

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

где Q_{cm} – сменная производительность карьера по горной массе, $Q_{cm} = 126 \text{ м}^3/\text{см}$;

$V_{\text{п.м}}$ – выход горной массы с 1 п.м. скважины, $V_{\text{п.м}} = 12,7 \text{ м}^3/\text{м}$

Для бурения технологических скважин принимаем 1 основной, 1 резервный станков типа ROC L8.

3.4.1.4 Расчет производительности погрузочного оборудования

Подходящим оборудованием на основе физико-механических свойств разрабатываемых руд и пород, а также с учетом условия разработки месторождения, являются гидравлические экскаваторы Hitachi ZX470LCH-5G в исполнении «обратная лопата» с вместимостью ковша 1,9 м^3 на добывающих работах и экскаваторы VOLVO EC650ME с вместимостью ковша 5,3 м^3 на вскрышных работах.

Принятое выемочно-погрузочное оборудование по своим техническим характеристикам в полной мере удовлетворяет условиям экскавации пород и руд месторождений.

Техническая производительность каждого вида выемочно-погрузочного оборудования при погрузке горной массы в автосамосвалы определена по формуле:

$$Q_{n.u.} = \frac{3600}{t_u} \cdot E \cdot \frac{K_n}{K_p}, \text{м}^3/\text{час},$$

где t_u – среднее время рабочего цикла экскаватора, сек. Определяется с учетом времени установки автосамосвала под погрузку и фактических циклов погрузки.

E – номинальная вместимость ковша, м^3 ;

K_n – коэффициент наполнения ковша;

K_p – коэффициент разрыхления горных пород в ковше экскаватора.

Часовая производительность с учетом эффективной работы экскаватора

$$Q_1 = Q_{n.u.} \cdot K_{u.e.}, \text{м}^3/\text{час},$$

где $K_{u.e.}$ – коэффициент использования рабочего времени экскаватора на эффективной работе в течение смены.

Сменная (Q_{cm}) производительность оборудования определялась с учетом простоев во время приема-сдачи смен, регламентированных перерывов, а также производства подготовительных работ в забое

$$Q_{cm} = Q_{u.e.} \cdot T_{cm} \cdot K_{u.c.}, \text{м}^3/\text{смену},$$

где T_{cm} – продолжительность смены, час;

$K_{u.c.}$ – коэффициент использования экскаватора во время смены.

Годовая производительность ($Q_{год}$) выемочно-погрузочного оборудования определялась с учетом технической готовности оборудования

$$Q_{год} = Q_{cm} \cdot n_{cm} \cdot K_{m.e.} \cdot D_p \cdot \left(\frac{100 - B}{100} \right), \text{м}^3/\text{год},$$

где n_{cm} – количество рабочих смен в сутки;

D_p – количество рабочих дней в году;

$K_{t.g.}$ – коэффициент технической готовности.

B – влажность пород ($B=2,5\%$).

Исходные данные, которые приняты для расчета производительности выемочно-погрузочного оборудования и результаты расчета приведены в таблице 3.13.

Расчеты требуемого количества экскаваторов приведены в таблице 3.14.

Таблица 3.13. Расчет производительности экскаваторов

№	Наименование показателей	Ед. изм.	VOLVO EC650ME
1	2	3	5
1	Объемный вес	$\text{т}/\text{м}^3$	2,8
2	Влага	%	2,5
3	Номинальная вместимость ковша	м^3	5,3
4	Время цикла	сек	30
5	Коэффициент наполнения ковша в породах		0,8
6	Коэффициент разрыхления		1,4

7	Коэффициент использования экскаватора в течение часа		0,83
8	Коэффициент использования экскаватора в течение смены		0,833
9	Коэффициент технической готовности экскаватора		0,8
10	Продолжительность смены	часов	11
11	Число рабочих дней в году	дней	365
12	Техническая часовая производительность	м ³ /ч	363
12	Эффективная часовая производительность	м ³ /ч	302
13	Эксплуатационная сменная производительность	м ³ /смену	2764
14	Годовая производительность, тыс. т/год	тыс. м ³ /год	1614
15	Годовая производительность, тыс. м ³ /год	тыс. т/год	4520

Таблица 3.14. Расчет необходимого количества экскаваторов

№	Показатели	Ед. изм.	Годы																				
			2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	
1	Объем горной массы	т	100 000	120 000	113000	110000	110000																
	Вскрыша		400 000	480 000	452000	440000	440000	400000															
	Балансовая руда		293 000	352 000	331000	323000	323000	293000															
2	Забалансовая руда	т	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200	20 200
3	Годовая производительность экскаватора VOLVO EC650ME	т	4 520 000																				
4	Годовая производительность экскаватора Hitachi ZX470LCH-5G	т	1 875 000																				
5	Расчетное количество VOLVO EC650ME	шт.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Hitachi ZX470LCH-5G		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Принимаем инвентарный парк экскаваторов VOLVO EC650ME в количестве – 4 штук и экскаваторов Hitachi ZX470LCH-5G в количестве 1 штуки.

3.4.1.5 Расчет производительности автосамосвала

В качестве транспорта для перевозки руды и вскрышных пород 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.

При выборе типа транспорта учитывались параметры выемочно-погрузочного оборудования и проектная производительность карьеров по горной массе.

В качестве основного технологического транспорта в проекте приняты автосамосвалы марки Mercedes-Benz Arocs 4 грузоподъемностью 19 т, а также БелАЗ 7555Е с грузоподъемностью 60 т.

Сменная производительность автосамосвала ($\Pi_{\text{см}}$, т/см) определяется по формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{\Gamma \times K_3 \times (T_{\text{см}} - T_{\text{рн}} - T_{\text{лн}}) \times K_u}{T_{\text{рейса}}}, \text{ т/см},$$

где Γ – грузоподъемность автосамосвала, т;

K_3 – коэффициент заполнения кузова;

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

$T_{\text{рн}}$ – регламентированные перерывы, мин;

$T_{\text{лн}}$ – время на личные надобности, мин;

K_u – коэффициент, учитывающий использование сменного времени;

$T_{\text{рейса}}$ – продолжительность одного рейса автосамосвала, мин

$$T_{\text{рейса}} = t_y + t_{\text{погр}} + t_{\text{дв}} + t_{\text{разг}}, \text{ мин},$$

где t_y – время установки под погрузку;

$t_{\text{погр}}$ – продолжительность погрузки;

$t_{\text{дв}}$ – время движения автосамосвала,

мин

$$t_{\text{дв}} = \frac{2 \times L}{(V_{\text{гр}} + V_{\text{пор}})/2} \times 60,$$

где L – расстояние доставки, км;

$V_{\text{гр}}, V_{\text{пор}}$ – соответственно, скорость движения гружёного и порожнего автосамосвала, км/ч;

$t_{\text{разг}}$ – время разгрузки автосамосвала с учетом маневров, мин.

Необходимое количество автосамосвалов составит:

$$N_{\text{необх}} = \frac{Q_{\text{см}}}{\Pi_{\text{см}}}, \text{ шт},$$

где $Q_{\text{см}}$ – сменная производительность карьера по горной массе.

Результаты расчета производительности автосамосвалов сведены в таблицу 3.15.

Таблица 3.15 – Расчет производительности автосамосвалов и количества автосамосвалов

№	Показатели	Ед.изм	Календарные годы																						
			2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050
Вскрыша перевозка БелАЗ 7555																									
1	Время установки под погрузку	мин	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2	Время погрузки автосамосвала	мин	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
3	Время передвижения	мин	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5	11,5
4	Время установки под разгрузку	мин	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Время разгрузки	мин	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
6	Время рейса	мин	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Руда Mercedes-Benz Arocs 4																									
1	Время установки под погрузку	мин	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
2	Время погрузки автосамосвала	мин	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	Время передвижения	мин	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
4	Время установки под разгрузку	мин	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Время разгрузки	мин	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5

Принимаем инвентарный парк автосамосвалов Mercedes-Benz Arocs в количестве 4 и БелАЗ 7555Е - 1 ед.

3.4.1.6 Расчет производительности бульдозера

Сменная производительность бульдозера рассчитана по формуле:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{3600 * V * K_y * K_n * K_B * T_{\text{см}}}{T_n * K_p}, \text{ м}^3 / \text{смену},$$

где $T_{\text{см}}$ – продолжительность рабочей смены, ч;
 V – объем грунта в разрыхленном состоянии, перемещаемый отвалом бульдозера, м^3 ;

K_y – коэффициент, учитывающий уклон на участке работы бульдозера, 0,95;
 K_n – коэффициент, учитывающий потери, 0,9;
 K_B – коэффициент использования бульдозера во времени, 0,8;
 K_p – коэффициент разрыхления грунта, 1,4;

T_n – продолжительность одного цикла, сек.

Продолжительность одного цикла работы бульдозера:

$$T_n = \frac{J_1}{V_1} + \frac{J_2}{V_2} + \frac{J_1 + J_2}{V_3} + t_n + 2t_p,$$

где J_1 - расстояние набора породы, 3м;
 J_2 - расстояние перемещения породы, 8м;
 V_1 - скорость перемещения при наборе породы, 1 м/с;
 V_2 - скорость движения бульдозера с грунтом, 1,2
 м/с ;
 V_3 - скорость холостого хода бульдозера, 1,6 м/с;
 t_n - время переключения скоростей, 10 с;
 t_p - время одного разворота бульдозера, 10 с.

Тогда:

$$T_n = \frac{3}{1} + \frac{8}{1,2} + \frac{11}{1,6} + 10 + 2 * 10 = 3 + 6,6 + 6,9 + 30 = 46,5 \text{ сек}$$

Объем грунта, перемещаемый отвалом бульдозера:

$$V = \frac{h_0^2 \cdot l}{2 \operatorname{tg} \alpha}, \text{ м}^3,$$

где h_0 - высота отвала
бульдозера, 2,23 м;

l - длина отвала бульдозера, 4,81 м;

α - угол откоса развала, 36 град

Сменная производительность бульдозера Dressta TD-20 на отвальных работах:

$$\Pi_{\text{см}} = \frac{3600 \cdot 16,5 \cdot 0,95 \cdot 0,9 \cdot 0,85 \cdot 12}{46,5 \cdot 1,4} = 7957 \text{ м}^3 / \text{смену}$$

Парк бульдозеров:

$$n_{\text{бул}} = \frac{V_g}{\Pi_{\text{см}} \cdot 365} = \frac{17568315}{7957 \cdot 365} = 2,0 \text{ шт}$$

где V_g - годовая мощность по вскрышным породам, м^3 ;
Инвентарный парк составит 2 бульдозеров на отвале.

3.4.1.7 Отвалообразование

При данных объемах складирования пород в отвал, а также вследствие применения автомобильного транспорта целесообразно принять бульдозерную технологию отвалообразования. В условиях разрабатываемого карьера более экономичным способом формирования является периферийный способ отвалообразования, при котором меньше объем планировочных работ.

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.

Технологический процесс периферийного бульдозерного отвалообразования при автомобильном транспорте состоит из трех операций: разгрузки автосамосвалов, планировки отвальной бровки и устройства автодорог.

Отвальные дороги профилируются бульдозером без дополнительного покрытия.

В данных условиях подходящая схема развития отвальных дорог кольцевая.

Автосамосвалы должны разгружаться на отвале вне призмы обрушения (сползания) породы, огражденной предохранительным валом высотой не менее 1,08 м. При отсутствии предохранительного вала не допускается подъезжать к бровке ближе, чем на 4 м.

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 9 м.

Возвведение отвала, сдвигание под откос выгруженной породы и планировка отвальной бровки осуществляется с помощью бульдозера Dressta TD-20.

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.

На месте расположения отвалов снимается плодородный слой почвы.

Общий объем пород, размещаемых в отвалы и строящиеся объекты предприятия в течение всего периода эксплуатации месторождения, составит: 4113,0 тыс. м^3 .

Настоящим проектом предусмотрено использование вскрышных пород при строительстве объектов предприятия и складирование вскрышных пород в один отвал.

Отвалы укладываются в три яруса по 30 м, параметры отвалов показаны в таблице 3.16.

Таблица 3.16. Параметры отвалов

Наименование	Высота отвала, м	Угол откоса борта, град.	Ширина фронта отсыпки, м	Площадь отвала, га	Объем породы, размещаемой в отвал, тыс.м ³
Отвал	60	36	180	12,6	4113,0

Принципы формирования отсыпки на всех отвалах и складах единые. Параметры авто заезда на отвал и параметры дорог на отвал аналогичны параметрам карьерных автодорог. Отвалообразование осуществляется бульдозером Dresssta TD-20 (или аналогичным по характеристикам бульдозером, допущенным к эксплуатации на территории РК). Для обслуживания и ремонта отвальных и карьерных дорог используется автогрейдер ДЗ-98-02 (или аналогичным по характеристикам грейдером, допущенным к эксплуатации на территории РК).

Календарный план отвалообразования по годам указан в таблице 3.17.

Таблица 3.17 - Календарный план отвалообразования

№	Календарный год	Вскрыша (в целике), м ³
1	2028	154 000
2	2029	185 000
3	2030	185 000
4	2031	185 000
5	2032	185 000
6	2033	185 000
7	2034	185 000
8	2035	185 000
9	2036	185 000
10	2037	185 000
11	2038	185 000
12	2039	185 000
13	2040	185 000
14	2041	185 000
15	2042	185 000
16	2043	185 000
17	2044	185 000
18	2045	185 000
19	2046	174 000
20	2047	169 000
21	2048	169 000
22	2049	154 000
23	2050	154 000

3.4.1.8 Технология постановки уступов в конечное положение

При подходе к предельному контуру карьера применяется специальная технология ведения буровзрывных работ, обеспечивающую сохранность берм и откосов уступов.

Размер приконтурной зоны (учитывая показатели крепости пород месторождения) должен быть не менее 30 м (в соответствии с Методическими рекомендациями).

Отрезная щель создается в приконтурной зоне в результате мгновенного взрываия ряда наклонных скважин, пробуренных под устойчивым углом откоса уступа. Вдоль верхней бровки уступа бурится ряд наклонных параллельных скважин. Расстояние между скважинами принимают в зависимости от крепости и трещиноватости горных пород. Допускается зарядка скважины через одну в случае большего расстояния. Одна крайняя скважина со стороны целика не заряжается.

Технологические скважины последнего ряда (первого ряда от скважин предварительного щелеобразования) располагают от контура щелеобразования на уменьшенном расстоянии, чем предусмотрено сеткой скважин. Заряды в этих скважинах уменьшают на 25-35%.

Взрывные работы при разработке приконтурной зоны могут производиться только после предварительного создания отрезной щели. В расчетах расстояние между рядами в контурном ряду принимается 1 м, удельный расход 0,6 кг/м³, диаметр скважины - 105 мм. Для бурения используется буровой станок подходящего диаметра и направлением бурения от вертикали. Исходя из параметров оборудования, используемого при бурении контурных скважин при постановке борта в предельное положение, проектом принимается бурение контурных скважин на глубину 20 м по вертикали, с последующей отработкой слоями по 5 м. Все рекомендованные параметры расположения скважин являются расчетными и подлежат корректировке по результатам опытных взрывов для конкретных участков и горно-геологических условий в соответствии с ПОПБ для опасных производственных объектов.

При формировании предельного контура карьера значительной протяженности его целесообразно разделить на участки таким образом, чтобы оконтуривание борта карьера можно было вести по этим участкам независимо друг от друга с учетом безопасного ведения горных и транспортных работ.

3.4.1.9 Технология механизированной очистки предохранительных берм карьера

Механизированная очистка предохранительной бермы производится бульдозером типа Dressta TD-20 (см. рисунок 3.8).

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 3 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.

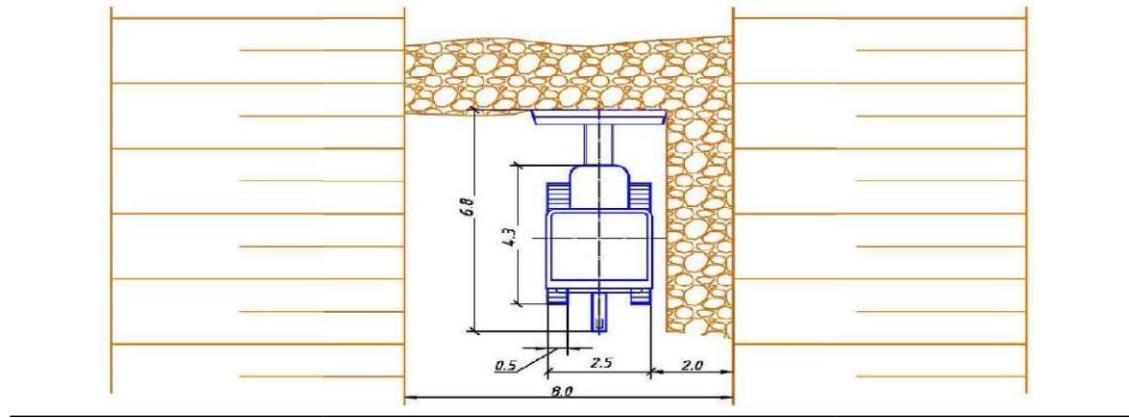
Согласно п.1725 «Правил обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы» поперечный профиль предохранительных берм горизонтальный или в случае наличия водоотливной канавки имеет уклон в 3° в сторону канавки.

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 безопасное положение 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.

Рисунок 3.8 – Схема механизированной очистки предохранительной бермы с применением бульдозера



Пылеподавление на отвалах и технологических дорогах осуществляется за счет предварительного пылеподавления карьерной водой. Для пылеподавления используется предварительно осветленная вода, накопленная в зумпфах на дне карьеров.

Для полива автодорог и отвалов, для доставки воды к карьерам применяется поливочная машина на базе КАМАЗ-53228 6x6 в количестве 1 шт.

Поливооросительная машина предназначена для обеспечения транспортировки и распыления воды с целью повышения безопасности транспортных работ и улучшения экологических условий работы в карьерах. Машина состоит из шасси автосамосвала КАМАЗ-53228 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.

Расход воды принят согласно приложению 8 «Норм технологического проектирования ...» [8].

Для пылеподавления на отвале используется техническая вода в объеме – 8,3 м³/смену (полив автодорог).

3.4.1.11 Механизация вспомогательных работ

Доставка запасных частей и материалов, текущий и профилактический ремонт выполняется непосредственно на уступе при помощи передвижной ремонтной мастерской на базе ЗиЛ-131.

Заправка различными горюче–смазочными материалами автосамосвалов, бульдозеров и другого оборудования, нуждающегося в этом, будет осуществляться на рабочих местах с помощью передвижных механизированных, специализированных заправочных агрегатов.

Для отвода и откачки карьерных вод, с учетом атмосферных осадков, на карьерах предусмотрены водоотливные установки с использованием насосов типа ЦНС. Вода от насосной установки подается на борт карьера по индивидуальному трубопроводу с дальнейшей откачкой по подземному магистральному трубопроводу в приемник дренажных вод.

Для производства вспомогательных работ на карьерах, отвалах и вспомогательных объектах, а также доставки людей, различных хозяйственных грузов и оборудования, предназначенных для нормальной производственной деятельности карьеров и решения прочих вопросов будет осуществляться с помощью машин и механизмов, серийно выпускаемых промышленностью РК, стран СНГ и дальнего зарубежья, разрешенного к применению на территории РК.

3.4.1.12 Состав комплекса технологического оборудования

Таблица 3.18 – Состав комплекса технологического оборудования

Виды работ	Модель оборудования	Количество, шт
<i>Основные работы</i>		
Экскавация	Hitachi ZX470LCH-5G	1
	VOLVO EC650ME	4
Транспортировка руды и горной массы	Mercedes-Benz Arocs 4	4
	БелАЗ 7555	1
Бурение	ROC L8	1
Отвалообразование	Dresssta TD20	2
<i>Вспомогательные работы</i>		
Орошение дорог	КАМАЗ-53228	1
Очистка абочих площадок, уступов, предохранительных берм	фронтальный погрузчик XCMG LW 500FN	2
Перевозка ВМ	Спецавтомобиль на базе УРАЛ NEXT 4320	1
TPK (топливозаправщик)	Топливозаправщик на базе УРАЛ NEXT 4321	1

Возможно применение другого, аналогичного по техническим характеристикам, оборудования.

3.4.1.13. Расчет численности производственного персонала, задействованного в проведении работ

№	Производственный персонал	ед изм	количество
1	Водитель автосамосвала	человек	5
2	Водитель экскаватора	человек	5
3	Машинист бурового станка	человек	2
4	Водитель бульдозера	человек	2
5	Водитель погрузчика	человек	1
6	Машинист буровзрывной машины	человек	2
7	Машинист поливомоечной машины	человек	1
8	Маркшейдер	человек	1
9	Механик	человек	1
10	Начальник смены	человек	1
	Итого		21

3.5. Эксплуатационная разведка

Для вывода на производственную мощность горные работы проектируется производить с применением цикличной технологии с использованием экскаваторов и автосамосвалов.

В связи с многообразием маршрутов доставки и переработки добываемых и складируемых руд самым важным вопросом при этом является рудный контроль.

В соответствии с нормативными документами Республики Казахстан по недропользованию, охране и рациональному использованию недр, на весь период отработки предусматривается геологическое и маркшейдерское обеспечение горных работ.

Геологоразведочные работы на месторождении представлены доразведкой и эксплуатационной разведкой. Детальная разведка на данном месторождении не требуется, т.к. уже рекомендовано к промышленному освоению.

Согласно рекомендациям протокола ГКЗ РК № 2267-20-У от 09 февраля 2021 года доразведка месторождения должна производится на флангах и глубоких горизонтах с целью перевода запасов в промышленные категории.

В соответствии с «Едиными правилами по рациональному и комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых» эксплуатационная разведка проводится в течение всего периода освоения месторождения.

Эксплуатационная разведка является неотъемлемой и наиболее важной стадией геологоразведочных работ в период отработки месторождения. К эксплуатационной разведке относятся геологоразведочные работы, проводимые на действующих карьерах и рудниках в пределах контура утвержденных запасов, с целью обеспечения нормального хода горно-подготовительных, нарезных и добывчных работ и решения вопросов наиболее эффективной отработки рудных тел.

Необходимость эксплуатационной разведки обусловлена сложностью строения тел полезных ископаемых и их локальных участков, которые не были выявлены на стадии оценочных работ.

Эксплуатационные разведочные работы выполняются с целью детального оконтуривания эксплуатационных блоков (панелей), подсчета эксплуатационных запасов по блокам (панелям), осуществления контроля за качеством добываемой руды, уточнения расчета потерь и разубоживания руды и т.д.

По целевому назначению, содержанию и времени проведения, эксплуатационная разведка делится на две стадии - опережающую и сопровождающую добывчные работы.

Данные опережающей эксплуатационной разведки используются для текущего (месячного, квартального и годового) производственного планирования деятельности горного предприятия. Объёмы опережающей эксплуатационной разведки определяются нормативными документами, планами горных работ на пятилетку и корректируются годовыми планами горных работ.

Сопровождающая эксплорразведка проводится одновременно с очистными работами, заключается в систематическом опробовании очистных забоев бороздой и добытой руды горстевым способом.

Результаты сопровождающей эксплуатационной разведки используются для оперативного (сменного, суточного и декадного) производственного планирования горно-добывчных работ, для корректировки добывчных работ, управления процессом добычи, контроля за полнотой и качеством отработки запасов, а также для определения и учета фактических потерь и разубоживания.

Объёмы сопровождающей эксплуатационной разведки определяются годовым планом горных работ и корректируются при составлении месячных графиков проходки и добычи.

Выработки эксплуатационной разведки по данным маркшейдерской съемки наносятся на сводный геологический план, геологические разрезы и погоризонтные геологические

планы. Геологические разрезы и планы при этом соответствующим образом корректируются, на них уточняются контуры рудных тел.

По результатам сопоставления данных разведки и разработки уточняются ранее подсчитанные запасы, вносятся коррективы в методику разведки и подсчета запасов рассматриваемого месторождения или разрабатываются мероприятия, направленные на повышение достоверности данных, полученных при его доразведке и разработке, совершенствование технологии добычи и переработки сырья, а также геологомаркшейдерского обслуживания предприятия.

Методика проведения опережающей и сопровождающей разведки будет определяться в процессе эксплуатации исходя из инженерно-геологических условий участков отработки месторождения.

Эксплуатационная разведка проводится путем проходки разведочных траншей, бурения эксплорационных и взрывных скважин, геологической документацией уступов и сопровождающим опробованием.

Проходка траншей производится в пределах уступов и подуступов. Разведочная сеть по траншеям приурочена к разведочным линиям по карьеру. Траншеями опробуется каждый подступ (каждые 5 м по вертикали). Рудные тела пересекаются траншеями вкрест простирации на полную мощность. Траншеи опробуются сплошной бороздой сечением 5x10 см, длиной до 2,0м.

Бурение скважин опережающей эксплуатационной разведки будет наиболее оптимальным на данной стадии и производится буровыми станками с обратной циркуляцией и отсадкой бурового шлама через циклон в кассеты. Диаметр скважин 125 мм. Разведочная сеть по РС бурению составляет 50x50 м.

Бурение выполняется на опорных горизонтах на глубину от 10 до 50 м. Интервал опробования составляет 2 м.

Выполняемые задачи:

- заверка результатов бороздового опробования;
- уточнение рудного контура на глубину;
- прослеживание углов падения рудного тела в висячем и лежачем боку на середине горизонта (выемочной единицы);
 - получение материала опережающего технологического картирования
 - (тестирования) руды (ГТК).

Эксплорационное бурение производится в три этапа.

В зависимости от этапа проведения работ, бурение скважин выполняется по разведочной сети:

- на первом этапе – в пределах 3-4 скважин на разрез через 10м, в промежутках между траншеями;
- основной режим – при мощности рудного тела не более 6-8 метров – одна скважина, при мощности рудного тела более 8 метров – две скважины;
- завершающий этап – не более 3-4-х скважин на разрез между траншеями, в зависимости от мощности рудного тела.

Бурение взрывных скважин с опробованием шлама производится станками марки ROC L8 (или схожими по характеристикам, допущенными к применению на территории РК) шарошечным долотом. Сеть по бурению скважин составляет 4x4м по руде и 5x5м по породе. Для окончательного планирования выемки руды, расчета качественных показателей полезных компонентов, определения величин потерь и разубоживания, проводятся работы по опробованию взрывных скважин.

В качестве основного вида сопровождающей эксплорации в карьерах участков проектируется опробование шлама технологических взрывных скважин.

В основу расчета объемов эксплораторазведочных работ в карьерах участков заложены технологические показатели горной части проекта.

Максимальная годовая производительность карьеров – 120 тыс. тонн руды, высота рабочего уступа – 10 м.

Взрывные скважины бурятся по сети по руде 4,0×4,0 и по породе 5,0×5,0 м, глубиной 6,0 м. Опробуются все скважины, по две пробы из скважины по руде и каждая вторая скважина по одной пробе из скважины по породе.

Годовой объем шламового эксплораторазведочного опробования по карьерам составит:

$$Q_{\text{опр}} = \frac{A_g}{\gamma \cdot (a * b) \cdot H}$$

где

A_g – годовая производительность рудника, т;

γ – средняя плотность руды;

a, b – расстояние между скважинами;

H – высота уступа.

По руде:

$$Q_{\text{опр}} = \frac{500 \cdot 10^3}{2,7 \cdot (4,0 \cdot 4,0) \cdot 5,0} \approx 2314 \text{ скважин} \cdot 2 \text{ пробы} \approx 4628 \text{ проб в год}$$

По породе:

$$Q_{\text{опр}} = \frac{17\ 568 \cdot 10^3}{2,8 \cdot (5,0 \cdot 5,0) \cdot 5,0} \approx 50194 \text{ скважин} / 2 \approx 25097 \text{ проб в год}$$

Количество групповых проб, сформированных из шлама скважин – 3000.

Все рядовые пробы анализируются на окиси бериллия, молибден, трехокись вольфрама, висмут, скандий.

Групповые пробы анализируются на полный химический состав, с определением полезных компонентов и вредных примесей.

Для контроля качества анализов проб систематически осуществляется внутренний и внешний контроль (5 % от общего числа анализов).

Методика проектируемых эксплораторазведочных работ будет совершенствоваться при обычных работах. В случае необходимости уточнения сортовых границ и состава руд производится бороздовое опробование полотна уступа.

Геологическое опробование заключается в отборе бороздовых, шламовых, керновых, штуфных, задирковых, точечных, горстевых и валовых проб.

В забоях карьеров применяется бороздовый, задирковый, точечный и горстевой способы отбора проб. Опробование при разведочном бурении производится шламовым и керновым способом. В отдельных случаях, для получения геологической информации, отбираются штуфные пробы.

Бороздовое опробование производится по траншеям, секционно. Минимальная длина пробы составляла 1 метр, а максимальная не превышает 2 метра. На поверхности забоя высекается борозда поперечного сечения 5x10см, направленная по линии наибольшей изменчивости рудного тела, обычно вкрест простирации.

Привязка проб производится к маркшейдерским точкам с указанием их координат. Привязка геологической документации траншей и бороздовых проб производится к одним и тем же точкам. Данные опробования заносятся в журнал опробования.

Штуфное опробование осуществляется для оперативной оценки качества добываемой руды, а также для изучения физических свойств горных пород, объемного веса и других испытаний. Штуфная проба представляет собой кусок или штуф руды обычно весом 0,5-2 кг, отбитый из забоя или взятый из вагона или штабеля, а также из естественного обнажения пород и руд.

Опробование рудных складов и отвалов.

Товарное опробование необходимо для определения содержания металлов и влаги в руде в процессе ее отгрузки и приемки в качестве товарной продукции.

Руда из карьеров доставляется автосамосвалами на рудные склады.

Товарная проба формируется суммированием точечных проб, отбираемых из материала каждой машины. Все товарные пробы подлежат сокращению и обработке.

Пробы направляются на анализ в экспресс-лабораторию и в химлабораторию.

Руда анализируется на основные, попутные компоненты и вредные примеси.

Отбор проб для ГТК (Геолого-технологическое картирование) производится в рудных зонах или блоках в процессе бурения опережающей разведки (буровзрывные скважины) из забоя и рудных складов.

Методика геолого-технологического картирования (ГТК) определяется «Инструкцией по технологическому опробованию и геолого-технологическому картированию...» [13].

Задачи геолого-технологического картирования на стадии эксплуатационной разведки: уточнение внутреннего строения и контуров технологических типов и сортов руд и их показателей обогащения в пределах группы блоков (уступов), подготавливаемых к очистным работам.

Картирование производится с помощью малообъемных проб.

Рудный материал для формирования пробы берется, как правило, с нижних интервалов разведочных скважин, для опережающего планирования технологических параметров ожидаемой руды минимум на месяц. Вес пробы составляет 100 кг.

По результатам технологических испытаний лабораторных проб составляются карты обогатимости. Расчетные показатели обогащения по конкретным участкам (эксплуатационным блокам) принимаются за основу при оперативном планировании годовых и квартальных технологических показателей.

Если по условиям добычи будет установлена целесообразность (необходимость) совместной добычи различных типов руд, производят контрольное технологическое опробование (опережающее эксплуатационное опробование). Пробы отбираются в соответствии с составом товарной руды или шихты. Количество лабораторных проб определяется количеством технологических сортов руд и вариантами их смеси.

Карты, содержащие информацию о характере обогатимости товарной руды определенного сорта (или смеси сортов) в конкретных частях блока, служат для корректировки очистных работ, составления оптимальной шихты, планирования (сроком от 1 месяца до 1 смены) и управления процессами добычи руд.

Работы по опережающему ГТК должны быть завершены за 1-1,5 года до начала подготовительно-нарезных работ в добычном блоке, в карьере – за три месяца.

Для предприятия рекомендуется разработка специального стандарта на проведение ГТК и опережающего опробования.

Контроль опробования

Качество отбора проб систематически контролируется геологом. При контроле основное внимание уделяется:

- при опробовании уступов и забоев, выдержанности принятых параметров борозды и соответствие фактической массы проб расчетной, наличию избирательного выкрашивания, потери отбитого материала;

- при бескерновом бурении – полноте выноса шлама; соответствие собранного шлама пробуренному интервалу; неравномерности распределения полезных компонентов в различных по размерам фракциях.

Достоверность принятых методов и способов опробования контролируется более представительными способами:

- шламовое опробование контролируется путем проходки контрольных шламовых скважин (шлам по шламу);
- бороздовое опробование контролируется путем отбора контрольных бороздовых проб способом борозда по борозде («проба в пробе»);

Материалы геолого-маркшейдерской документации и опробования эксплуатационных блоков являются базой для определения погашения утвержденных запасов и для сопоставления данных разведки и эксплуатации.

3.5.1 Геологическое и маркшейдерское обеспечение работ

При разработке месторождений производится систематическое наблюдение за состоянием недр, горных выработок, откосов уступов и отвалов с целью своевременного выявления в них деформаций, определения параметров и сроков службы, сведения к минимуму потерь полезных ископаемых, а также для обеспечения безопасности ведения горных работ.

Добычные работы сопровождаются геологической и маркшейдерской службой, которая:

- ведет в полном объеме и на качественном уровне установленную геологическую и маркшейдерскую документацию;
- ведет учет и оценку достоверности показателей полноты и качества извлечения полезных ископаемых при производстве очистных работ;
- выполняет маркшейдерские работы для обеспечения рационального и комплексного использования полезных ископаемых, эффективного и безопасного ведения горных работ, охраны зданий и сооружений от влияния горных разработок;
- ведет наблюдения за сдвижением земной поверхности, массива горных пород и устойчивостью бортов карьеров;
- обеспечивает учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания, а также попутно добываемых полезных ископаемых и отходов производства, содержащих полезные компоненты;
- обеспечивает съемку и замеры в горных выработках, расчеты выемочных мощностей, объемов и количества отбитой рудной массы;
- ведет книгу учета добычи и потерь по каждой выемочной единице;
- не допускает самовольную застройку площадей залегания полезных ископаемых в пределах контрактной территории.

Совместно с маркшейдерской службой геологическая служба должна осуществлять:

- контроль за полнотой отработки рудных тел, контроль за соблюдением утвержденных направлений горных работ;
- контроль за соблюдением годовых, квартальных и месячных планов по добыче и качеству сырья на карьерах;
- учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания полезных ископаемых согласно требованиям Положения о порядке ведения Государственного баланса запасов полезных ископаемых в Республике Казахстан;
- списание запасов полезных ископаемых с баланса предприятия в результате их отработки, потерь или неподтверждённые согласно «Инструкции о порядке списания запасов

полезных ископаемых с учета добывающих предприятий и государственного баланса», 1966 г.

- контроль за выполнением постановлений Правительства, приказов, положений, инструкций и методических указаний Комитета геологии Министерства экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан.

Маркшейдерские работы должны выполняться в соответствии с требованиями Инструкции организаций по производству маркшейдерских работ и других нормативных документов, а также законодательства о недрах и недропользовании РК.

Маркшейдерские работы, требующие применения специальных методик и технических средств и инструментов, должны выполняться специализированными организациями по договору с недропользователем.

Списание запасов полезных ископаемых с учета недропользователя в результате их добычи, потерь и утраты промышленного значения и не подтверждения производится в соответствии с Положением о порядке списания запасов полезных ископаемых с учета организаций, и это должно быть отражено в геологической и маркшейдерской документации раздельно по элементам учета и внесено в специальную книгу списания запасов организации.

Деятельность по производству маркшейдерских работ включает:

- пространственно-геометрические измерения горных разработок и подземных сооружений, определение их параметров, местоположения и соответствия проектной документации;
- ведение горной графической документации;
- учет и обоснование объемов горных разработок;
- определение опасных зон и мер охраны горных разработок, зданий, сооружений и природных объектов от воздействия работ, связанных с пользованием недрами.

Деятельность маркшейдерской службы определяется положением о маркшейдерской службе, утверждаемым и согласованным предприятием в установленном порядке.

Топографо-геодезические и маркшейдерские работы осуществляют в установленном порядке в соответствии с проектной документацией.

Инструменты и приборы, используемые при производстве маркшейдерских работ, подлежат поверке в установленном порядке и в установленные сроки.

Обработка маркшейдерских измерений и ведение горной графической документации могут выполняться с помощью компьютерных технологий.

При выполнении маркшейдерских работ сторонней организацией маркшейдерская служба предприятия осуществляет приемку работ и технического отчета о выполненных работах, а также следующих материалов:

- каталогов координат и высот пунктов - при построении маркшейдерских опорных сетей на земной поверхности;
- журналов измерений, ведомостей вычислений, каталогов координат и высот пунктов - при построении подземных маркшейдерских опорных сетей;
- дубликатов планов поверхности, каталогов координат и высот пунктов - при съемке земной поверхности;
- оригиналов планов, журналов измерений, ведомостей вычислений - при съемке промышленной площадки и горных выработок.

Перечень передаваемых материалов по реализации проектов производства маркшейдерских работ устанавливается по согласованию с заказчиком.

При пользовании недрами ведется книга маркшейдерских указаний, в которую работники маркшейдерской службы записывают выявленные отклонения от проектной

документации ведения горных работ и необходимые предупреждения по вопросам, входящим в их компетенцию.

В целях обеспечения охраны недр и безопасности работ, связанных с пользованием недрами, маркшейдерские указания исполняют должностные лица, которым они адресованы.

Маркшейдерская служба ведет журнал учета состояния геодезической и маркшейдерской опорной сети.

Маркшейдерские работы выполняют с соблюдением установленных требований по безопасному производству горных работ.

При производстве маркшейдерских работ обеспечиваются полнота и точность измерений и расчетов, достаточные для рационального использования и охраны недр, безопасного ведения горных работ.

Ведение горной графической документации, как по объектам съемки земной поверхности, так и по горным выработкам в пределах месторождения осуществляется в единой системе координат и высот.

Маркшейдерские съемки могут выполняться с использованием спутниковой аппаратуры.

Съемку карьеров выполняют в масштабе 1:1000 или 1:2000, внешних отвалов – 1:2000 или 1:5000. Если требуется более крупное изображение, то планы составляют в более крупном масштабе, указывая масштабы плана и съемки.

Определение пунктов в съемочных сетях относительно ближайших пунктов маркшейдерской опорной сети осуществляют с погрешностью, не превышающей 0,4 мм на плане в принятом масштабе съемки и 0,2 м по высоте.

При ширине экскаваторной заходки менее 20 м, если по результатам съемки определяют объемы выемки для оплаты труда, пункты съемочного обоснования определяют в соответствии с требованиями, установленными для съемки в масштабе 1:1000.

Объектами съемки карьеров являются:

- горные выработки (уступы, съезды, траншеи, линии закола при взрыве блоков, развалы, дренажные выработки, скважины, водоотводные канавы, участки укрепленных откосов и т.п.);
- отвалы пород;
- разведочные выработки и элементы геологического строения месторождения, видимые в натуре;
- границы опасных зон (зоны пожаров, затопленных горных выработок, оползней, обрушений и т.п.);
- транспортные пути в карьере и на внутренних отвалах, ленточные конвейеры и переходы через них, лестницы между уступами;
- сооружения (электроподстанции, постоянные линии электропередачи, плотины, водоспуски, трубопроводы, помещения наносных установок).

Периодичность съемки устанавливают исходя из производственной необходимости. Ее на предприятии выполняют ежемесячно, т.к. съемка предназначена для определения объемов выемки с целью оплаты за экскавацию и транспортирование горной массы.

Подсчет объемов вынутой горной массы и определение коэффициента разрыхления пород осуществляют в установленном порядке.

Контрольный подсчет объемов добычи и вскрыши по карьеру выполняют один раз в год - до 1 февраля, следующего за отчетным.

Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ включает:

- подготовку графической документации (маркшейдерской основы) для составления проекта буровзрывных работ;
- вынос в натуре проекта расположения взрывных выработок.

После проходки взрывных выработок выполняют съемку их устьев.

Деятельность по производству геологической службы включает:

- производство геологоразведочных работ по доразведке месторождений с целью выявления прироста или не подтверждения запасов, или перевода их в промышленные категории, а также для уточнения качественных показателей, морфологии рудных тел;
- разведке новых месторождений на прилегающей территории;
- непосредственное участие геологической службы в проведении добычных работ и подготовке готовой продукции;
- изучение и учет состояния минерально-сырьевой базы, оценка перспектив развития предприятия и разработка мероприятий по охране недр;
- участие в оперативном планировании добычных, разведочных и других эксплуатационных работ;
- подготовка и выдача геологических материалов для планирования и ведения горных работ, геологической документации и опробования траншей, эксплуатационных, буровзрывных скважин.

Для решения задач, стоящих перед геологической службой, производится следующий комплекс работ:

- планирование, проектирование и проведение геологоразведочных работ всех видов;
- геологическая документация, опробование, составление геологических планов и разрезов;
- учет запасов в недрах, учет потерь и разубоживания руды при добыче;
- участие в составлении проектов горных и геологоразведочных работ и контроль за их правильным исполнением.

Методы выполнения каждого вида работ определяются в зависимости от геологических особенностей месторождений и горнотехнических условий его отработки.

Главными факторами, определяющими выбор методов работы геологической службы, являются:

- форма, условия залегания, размеры, литологические особенности и химический состав рудных тел;
- тектоническое строение месторождения и рельеф палеозойского фундамента;
- физические свойства руд и вмещающих пород.

Эти факторы определяют выбор мест документации и распределение проб, технические приемы документации, способы учета запасов руд, потерь и разубоживания, методику разведки, эксплуатационной разведки и методы геологического контроля за полнотой выемки рудных тел.

Геологический контроль качества аналитических работ осуществляется геологической службой предприятия в течении всего периода разведки и эксплуатации месторождения. Контролю подлежат результаты анализов, которые выполняются для подсчета запасов основных компонентов в рудах месторождения.

Система геологического контроля качества аналитических работ включает в себя внутренний геологический контроль и внешний геологический контроль. При проведении геологического контроля качества аналитических работ результаты анализа разбиваются на классы содержаний полезного компонента.

При пользовании недрами ведется книга геологических указаний, в которую работники геологической службы записывают выявленные отклонения от проектной документации ведения горных работ и необходимые предупреждения по вопросам, входящим в их компетенцию.

Деятельность геологической службы определяется положением о геологической службе, утверждаемым и согласованным предприятием в установленном порядке.

3.6. Рациональное и комплексное использование недр

Для рационального и комплексного использования недр при разработке открытым способом месторождения Нура-Талды, Планом горных работ предусматривается проведение мероприятий в полном соответствии с Кодексом РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 г. № 125-VI (с изменениями и дополнениями от 01.07.2021 г.) и другими действующими законодательными нормативно правовыми актами.

Планом на разработку месторождения предусмотрено:

- размещение наземных сооружений; способы вскрытия и системы разработки месторождения полезных ископаемых; применение средств механизации и автоматизации производственных процессов, обеспечивающие наиболее полное, комплексное извлечение из недр, рациональное и эффективное использование балансовых запасов полезных ископаемых;
- календарный график горных работ с объемами добычи и показателями качества полезного ископаемого на срок до полной отработки утвержденных запасов для открытой разработки месторождения;
- обоснование нормативов потерь и разубоживания;
- обоснование нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых;
- обоснование оптимальных параметров выемочных единиц, обеспечивающих рациональный уровень полноты извлечения полезных ископаемых из недр;
- складирование забалансовых запасов для их последующего промышленного освоения;
- складирование продуктов переработки и отходов производства с целью их дальнейшего использования;
- систематическое опробование минерального сырья с целью управления и повышения эффективности технологии его переработки;
- геологическое изучение недр (детальная и эксплуатационная разведка), техногенных минеральных образований, геологическое и маркшейдерское обеспечение работ;
- рациональное использование дренажных вод, вскрышных и вмещающих пород;
- обезвреживание отходов производства;
- меры, обеспечивающие безопасность работы производственного персонала и населения, зданий и сооружений, объектов окружающей среды от вредного воздействия работ, связанных с недропользованием;
- меры по ликвидации последствий операций по недропользованию и рекультивации нарушенных земель;
- мероприятия по предотвращению потерь полезного ископаемого;
- технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого и перерабатываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства.

Принятые технические решения сопровождены соответствующей графической документацией.

Балансовые запасы полезного ископаемого, предоставленные недропользователю для открытой разработки условиями лицензии или контракта, отрабатываются полностью.

Недропользователю при проведении операций по недропользованию необходимо обеспечить:

- выполнение лицензионно-контрактных условий и исполнение решений утвержденных проектных документов;
- максимальное извлечение из недр всех утвержденных запасов;
- охрану запасов месторождения от проявлений опасных техногенных процессов, приводящих к осложнению их отработки, снижению промышленной ценности, полноты и качества извлечения полезных ископаемых;
- отработку изолированных рудных тел, имеющих промышленное значение;
- достоверный учет извлекаемых и оставляемых в недрах запасов полезных ископаемых, продуктов переработки минерального сырья и отходов производства при разработке месторождения;
- полноту извлечения из недр полезных ископаемых, не допускающую выборочную отработку богатых участков;
- соблюдение нормативов вскрытых, подготовленных и готовых к выемке запасов полезных ископаемых;
- экологические и санитарно-эпидемиологические требования при складировании и размещении промышленных и бытовых отходов в целях предотвращения их накопления на площадях водосбора и в местах залегания полезных ископаемых;
- опережающее геологическое изучение недр для достоверной оценки величины и структуры запасов полезных ископаемых;
- соблюдение утвержденных кондиций при отработке месторождения.

Не допускается оставление запасов полезных ископаемых, вызывающее осложнения при их выемке в будущем, полную или частичную потерю этих запасов.

Не допускается корректировка геологических и маркшейдерских данных количества и качества добытых полезных ископаемых по учетным данным перерабатывающего производства.

В процессе вскрытия и разработки месторождения не допускается порча примыкающих к нему участков тел с балансовыми и забалансовыми запасами полезных ископаемых.

В процессе добычных работ необходимо:

- определять количество и качество готовых к выемке запасов полезных ископаемых, нормативы эксплуатационных потерь и разубоживания по выемочным единицам;
- вести регулярные геологические наблюдения в очистных забоях и обеспечивать своевременный геологический прогноз для оперативного управления горными работами;
- вести учет добычи и нормативов потерь по каждой выемочной единице;
- не допускать образования временно-неактивных запасов полезного ископаемого, потерь на контактах с вмещающими породами и в маломощных участках тел;
- разрабатывать и осуществлять мероприятия по недопущению сверхнормативных потерь и разубоживания;
- вести работы в соответствии с календарным графиком проектных документов;
- проводить эксплуатационную разведку и опробование;
- осуществлять контроль соблюдения предусмотренных проектом мест заложения, направлений и параметров горных выработок, технологических схем проходки;
- проводить геологический контроль опробования (внешний и внутренний контроль), при этом внешний контроль должен осуществляться ежеквартально в объеме не менее 5 процентов от общего объема опробования;
- проводить постоянные наблюдения за состоянием горного массива, геологотектонических нарушений и других явлений, возникающих при разработке месторождения.

Не допускается:

- выборочная отработка богатых или легкодоступных участков месторождения, приводящая к необоснованным потерям балансовых запасов полезных ископаемых;
- оставление запасов полезных ископаемых, вызывающее осложнения при их выемке в будущем, полную или частичную потерю этих запасов;
- подработка запасов полезных ископаемых, приводящая к их потерям;
- сверхнормативные потери и разубоживание;
- нарушение установленных сроков отработки выемочных единиц.

3.6.1. Эффективное использование дренажных вод, вскрышных пород

3.6.1.1 Расчёт прогнозных водопритоков

При отработке карьеров будет проводиться предварительное осушение при помощи отвода паводковых и ливневых вод за пределы горных работ. Для этого предусматривается строительство нагорных канав и валов.

Водопритоки в карьера будут формироваться в основном за счёт подземных вод и атмосферных осадков.

Рассчитанная величина прогнозного водопритока за счёт подземных вод и атмосферных осадков, является вероятным пределом возможных водопритоков в карьера.

1. Расчёт максимального водопритока за счёт подземных вод в карьер проводится по формуле «большого колодца», заложенного в беззапорном водоносном пласте.

$$Q = \frac{1,36 \cdot K \cdot H^2}{\lg R - \lg r_0}, \text{ м}^3/\text{сутки},$$

где Q – ожидаемый приток воды в карьер, $\text{м}^3/\text{сутки}$;

K – коэффициент фильтрации, $\text{м}/\text{сут}$;

H – понижение уровня, м ;

r_0 – радиус депрессионной воронки, определяется по формуле:

$$R_0 = r_0 + 2S\sqrt{KH}, \text{ м};$$

где S – понижение уровня воды при откачке по центру воронки, м ;

r_0 – приведённый радиус «большого колодца», определяется по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ м},$$

где F – площадь отрабатываемого горизонта, принимается по чертежам. 2,7031

Результаты вычислений по формулам приведены в таблице 3.19.

Таблица 3.19 – Расчёт максимального водопритока за счёт подземных вод в карьер

№	Площадь карьера, м^2	Понижение уровня, м	Коэф. фильтрации, $\text{м}/\text{сут}$	Подземный водоприток	
				$\text{м}^3/\text{сут.}$	$\text{м}^3/\text{час}$
	F	H	K	Q	
1	300 000	5.0	30	3960,0	165,0

Приток воды за счёт атмосферных осадков, выпадающих на площади карьера (блока), определяется по формуле:

$$Q = (h \times F) \times k,$$

где k – коэффициент поверхностного стока для бортов и дна карьера ($\lambda=0,6$);

h – максимальное количество осадков в сутки ($h_c=0,022$ м);

F – площадь карьера на поверхности;

$$Q = (0,022 \times 300000) \times 0,6 = 3960,0 \text{ м}^3/\text{сут} = 165,0 \text{ м}^3/\text{час}$$

В заключении выполненных расчетов водопритоков необходимо отметить, что водопритоки за счет дренирования подземных вод будут иметь постоянный характер и фактические величины будут постоянно нарастать до величин вышерасчитанных водопритоков, которые соответствуют максимальному развороту горнодобычных работ на карьере.

Водопритоки за счет снеготаяния ожидаются ежегодно в паводковый период. Расчетные их величины соответствуют максимально возможным значениям наиболее многоводных лет.

Водопритоки за счет ливневых дождей носят разовый характер и всецело зависят от природно-климатических условий района.

3.6.1.2 Использование дренажных вод

Разработка месторождения открытым способом не вызовет особых трудностей из-за величины водопритоков.

Осушение проектируемых карьеров производится с помощью открытого водоотлива параллельно с горными работами. Для этой цели целесообразно использовать передвижные насосные установки.

Расчет насосных установок производится для максимально-возможного общего водопритока каждого карьера. 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:

$$Q_{\text{нас}} = \frac{24 \cdot Q_{\Sigma}}{20}, \text{ м}^3/\text{ч}$$

Манометрический напор при работе на сеть должен быть равен геофизической высоте H_r

$$H_r = H_k + h_{\text{пр}} - h_{\text{вс}}, \text{ м}$$

где H_k – максимальная глубина карьера до разрабатываемого горизонта, м;

$h_{\text{пр}}$ – превышение труб на сливе относительно борта карьера;

$h_{\text{пр}}=1 \div 1,5$ м, принимаем $h_{\text{пр}}=1,5$ м;

$h_{\text{вс}}$ – высота всасывания относительно насосной установки, $h_{\text{вс}}=3$ м.

Ориентировочный напор H_o , который должен создавать насос при минимально необходимой производительности должен находиться в пределах:

$$H_o = (1,05 \div 1,18) H_r, \text{ м}$$

Расчетные показатели производительности и напора определяются на период завершения отработки карьера, т.е. при достижении максимальной глубины от поверхности и представлены в таблице 3.21.

Необходимое количество насосных установок, марка насосов и т.д. приведены в таблице 3.21.

Технологией откачки вод при открытом водоотливе предусматривается устройство в наиболее низкой части карьера, водосборника (зумпфа) для сбора вод.

Ливневые и талые воды в пределах контура карьера, а также высачивающиеся с бортов карьера воды будут собираться, и отводиться самотеком по системе прибортовых канав на бермах и перепускных сооружений в водосборники (зумпфы). Вместимость зумпфа рассчитывается на трехчасовой нормальный приток, соответствующего горизонта. Место расположения зумпфа определяется при производстве горных работ.

Полная глубина водосборника принимается равной 5,0 м, максимальный уровень воды на 0,5 м ниже дна карьера.

Отвод карьерных вод предусматривается переносными насосными установками, устанавливаемыми возле зумпфа. Для отвода воды от насосной станции водосборника предусматриваются два напорных трубопровода, один из которых резервный. Трубопровод прокладывается на глубине 1,5-2,0 м от земли. Насос устанавливается на салазках, либо на переходной раме. По мере углубки карьера строятся временные зумпфы на каждом горизонте, удлиняется карьерный трубопровод.

Автоматизация водоотливных установок в карьере обеспечивает автоматическое включение резервного насоса взамен вышедшего из строя с возможностью дистанционного управления насосами и контролем работы установки с передачей сигналов на пульт управления [6].

Водоотливные установки и трубопроводы, непосредственно присоединенные к насосам, утепляются перед зимним периодом и закрываются от возможных повреждений при производстве взрывных работ быстросъемными кожухами и имеют приспособления, обеспечивающие полное освобождение их от воды [6].

Годовое количество подотвальных вод определяется суммой водопритоков с породного отвала в паводковый период за счет снеготаяния и с учетом ливневой вероятности в 2%, что составляет 5 суток водопритоков с породного отвала за счет ливневых дождей, приходящихся непосредственно на площадь отвала.

Для эффективного использования дренажных вод предусмотрены мероприятия по орошению технологических автодорог, породных отвалов карьерными сточными водами.

Таблица 3.21 – Расчетные показатели производительности, напора и необходимое количество насосных установок на конец отработки карьеров

Карьер	Номер карьера	Глубина карьера, м	Общий водоприток, м ³ /ч	Производительность насоса, м ³ /ч	Манометр. напор насоса, м	Ориентиров. напор насоса, м	Марка насоса	Необходимое количество насосов, шт.	
		h	Q _{общ.}	Q _{нас.}	H _r	H ₀		в работе	в резерве
Нура-Талды		150	165,0	490.8	100.5	110.6	ЦНС-300-140	1	1

3.6.1.3 Использование вскрышных пород

Настоящим планом горных работ предусматривается отработка карьера месторождения транспортной технологической схемой работ.

Вскрышные породы складируются в породные отвалы.

Плодородный слой от карьеров, породных отвалов и рудного склада складируют в спецотвалы, расположенные в непосредственной близости от породных отвалов.

Вскрышные породы из-за отсутствия надежного потребителя, расположенного вблизи рудника, будут использованы на собственные нужды (строительство дорог, плотин, фундаментов, при производстве рекультивационных работ и т.д. в объеме 2% от общего количества), поэтому учитывать ценность вскрышных пород при технико-экономических оценках месторождения не целесообразно.

3.6.2. Технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства

Технические средства и мероприятия по достоверному учету количества и качества добываемого минерального сырья, а также их потерь и отходов производства уточняются в процессе производства.

4. Генеральный план объекта и организация транспорта, инженерные сети, системы и оборудования

4.1 Генеральный план

Генеральный план открытой разработки месторождения представляет собой графическое изображение всех локальных участков (карьеров), на которых предусматривается добыча полезных ископаемых, отвалов вскрышных пород, промышленных объектов и сооружений, транспортных, энергетических и водопроводных сетей и объектов жилого массива, расположенных на поверхности в пределах земельного и горного отводов с учетом конкретного рельефа местности и 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).

Размещение карьеров, отвалов и промплощадок рудника, компоновка зданий и сооружений принята из условия:

- расположения разведочных скважин;
- рациональной схемы обслуживания объектов;
- зонирования территории площадок по функциональной принадлежности размещаемых объектов;
- рациональной блокировки зданий и сооружений по их производственной взаимосвязи;
- безопасного транспортного обслуживания движения людских потоков по территории промплощадок;
- обеспечение противопожарных проездов по всем зданиям и сооружениям на территории рудника;
- существующими автомобильными путями в районе проектирования рудника.

Вскрышные породы, складируемые в породные отвалы, представлены суглинками и скальным грунтом. Параметры по устойчивости породных отвалов определены в соответствии с рекомендациями «Краткого справочника по открытым горным работам».

Параметры породных отвалов, определились из условия обеспечения их устойчивости, с учетом принятой механизации и способа отвалообразования, а также вида складируемых пород.

Технология отвалообразования определилась видом транспорта, используемого на карьере для вывоза вскрыши.

Отвальные работы включают: выгрузку породы автотранспортом на разгрузочной площадке, сталкивание бульдозером оставшейся части породы на площадке, планировку отвала и дорожно-планировочные работы. Площадки отвалов планируются под углом 3° в стороны развития отвала, в связи с необходимостью иметь по всему фронту поперечный уклон не менее 3°, направленный от бровки откоса в глубину отвала. По всей протяженности верхней бровки яруса следует отсыпать предохранительный вал высотой не менее 1,08 м.

Основными объектами генплана являются карьеры, отвалы, склады ПРС, руды, некондиционных руд, промышленная площадка.

В целях рационального использования земель размещение породных отвалов и складов предусмотрено в границах существующего земельного отвода предприятия.

Под основанием отвалов вскрышных и вмещающих пород, предусмотрено устройство защитного однослойного глиняного экрана.

Для защиты отвалов от подтопления поверхностными водами предусмотрено устройство земляных валов, расположенных с нагорной стороны с параметрами: высота не менее 0,6 м, ширина по верху не менее 0,6 м, крутизна откосов 1:1,5. Поперечное сечение вала – трапецидальное.

4.1.1 Основная промплощадка

Основная промышленная площадка ограждается, на ее территории располагаются основные производственные, административные, санитарно-бытовые, а также вспомогательные объекты, здания и сооружения предприятия.

В состав основных объектов промплощадки входят склады, АБК, пожарное депо, которые будут разрабатываться отдельным проектом.

Горюче-смазочные материалы будут храниться в специально предназначенных для этих целей емкостях. Заправочная станция вынесена за территорию промплощадки на расстоянии 300 м.

Временные сооружения, а также подсобные сооружения обеспечиваются первичными средствами пожаротушения в соответствии действующими правилами безопасности.

Помимо противопожарного оборудования зданий и сооружений, на территории складов, зданий будут размещены пожарные щиты со следующим минимальным набором пожарного инвентаря, шт: топоров – 2, ломов и лопат – 2, багров железных – 2, ведер, окрашенных в красный цвет – 2, огнетушителей – 2.

Для пожаротушения настоящим проектом предусматривается два источника:

резервуар емкостью 500 м³ и пожарная машина.

В резервуаре хранится неприкосновенный запас воды на наружное и внутреннее пожаротушение.

4.1.2 Горизонтальная и вертикальная планировки

Планировка участка ведется путем срезки ПРС и подсыпки его в необходимых объемах и местах в необходимых местах. Устраиваются дополнительные земляные сооружения — водоотводные либо дренажные канавы, обваловки, прочее, которые будут препятствовать поступлению и скоплению атмосферной воды в карьер или вблизь отвалов.

Вертикальную планировку необходимо выполнять с максимальным сохранением естественного рельефа местности.

Вертикальная планировка выполняется в нескольких этапах:

- 1) Снятие и перемещение растительного слоя почвы;
- 2) Разработка земляных масс путем срезки насыпей и перемещение их в имеющиеся выемки;
- 3) Завершающая планировка площадей и откосов в насыпях и выемках.

4.1.3 Автодороги

Внутрикарьерные дороги.

По условиям эксплуатации автодороги на карьерах месторождения делятся на временные и постоянные.

Форма трассы постоянных дорог – простая с петлевыми разворотами. Временные дороги, сооружаемые на уступах и отвалах, перемещающиеся вслед за подвижанием фронта работ и имеющие небольшой срок службы, проектируются по нормам дорог I-к категории.

Ширина дорог на съездах с обочинами принята равной 24 м, предельный уклон автодорог на съездах 80%. Проектом принят не жесткий тип покрытия дорожной сети. На съездах устраиваются двухполосные дороги с гравийно-щебеночным покрытием.

Все постоянные дороги внутри карьера имеют двухполосное движение, кроме временных съездов, где принято однополосное движение. Принятые параметры элементов дорог обеспечивают безопасность движения автосамосвалов.

Характеристика покрытия:

- основание - мощностью 300 мм, состоит из щебня фракций 40-70 мм, 10-20 мм;
 - расклинивающее покрытие – мощностью 100 мм, состоит из щебня фракций 5-20 мм.
- Для устройства и ремонта дорог применять вскрышные и вмещающие породы.

Устройство и зачистку внутрикарьерных дорог производить бульдозером. Зачистку дорог от просыпей осуществлять по мере необходимости.

Отвальные дороги

Схемы движения на отвале выбраны в зависимости от технологии отвалообразования и свойств пород. На одноярусном автомобильном отвале вдоль кромки устроена временная автодорога и площадки для разворотов автосамосвалов. Тип дорожного покрытия – щебеночная, укатанная.

Внутренние дороги на территории зон обслуживания. Для транспортировки руды с карьера на железнодорожную станцию, а также вскрышной породы на отвал будут использоваться технологические дороги на поверхности.

4.2 Водоснабжение и канализация

Для приготовления пищи и питьевых нужд вода привозная. Доставка воды от близлежащего села Кошкарбай (расстояние 1,3 км) будет доставляться автомашиной с емкостью 12 м³.

Водоснабжение рудника для хоз.бытовых нужд осуществляется за счет повторного использования подземных вод (оборотное водоснабжение), благодаря чему часть (до 30-35%), поднятой зумпфовым водоотливом карьерной воды, возвращается для использования на технологические нужды.

На площадке рудника предусматриваются площадочные сети водоснабжения, отвод карьерной воды.

Карьерная вода отводится в приёмник дренажных вод. Напорная сеть проектируется из стальных трубопроводов по ГОСТ 10704-91 Ø102. В местах пересечения с автодорогой проложить в футляре.

Трубопровод прокладывается на глубине 1,5-2,0 м от земли. Стальные трубопроводы по поверхности, уложенные в грунт, покрываются весьма усиленной антикоррозийной изоляцией:

- очистка поверхностей трубопровода;
- грунтовка (битум БН-IV и бензин Б-70);
- мастика битумно-резиновая δ=3мм;
- покровный слой (холст стекловолокнистый).

Горные работы сопровождаются бурением массива с применением технической воды. Техническая вода используется на орошение отбитой горной массы, образования водовоздушной смеси для пылеподавления рудничной атмосферы и для борьбы с пожарами.

4.3. Электроснабжение

Основными потребителями электроэнергии являются: насосные установки открытого водоотлива; осветительные установки породных отвалов, складов; стационарные мачты освещения по периметру карьеров, объекты промплощадок.

Электроснабжение насосов и буровых станков предусматривается от дизельных электростанций, размещенных рядом с оборудованием.

Для освещения района проведения работ карьера, складов и отвалов предусматриваются прожектора ПСМ-40А с лампами накаливания Г-215-225-500, мощностью 500 Вт, устанавливаемые на передвижных прожекторных мачтах типа ПМ по т.пр. 3.403-7.

Управление наружным освещением предусматривается ручным. Согласно приложению 51 к «Правилам обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы», район работ, подлежащий освещению, устанавливается техническим руководителем карьера.

Для обеспечения безопасности персонала, обслуживающего оборудование, проектом предусматривается устройство контуров заземления с присоединением к ним корпусов электротехнического оборудования (корпуса насосов, кожухи передвижных трансформаторных подстанций и приключательных пунктов, металлические и железобетонные опоры и конструкции электропередач, корпус прожекторов и осветительной арматуры и др.).

Заземление стационарных и передвижных электроустановок напряжением до 1000 В и выше выполняется общим. Сопротивление заземления карьеров должно быть не более 4 Ом. Длина заземляющих проводников от передвижных электроустановок до центрального контура должна составлять не более 1 км. Учитывая величину сопротивлений заземляющего провода, сопротивление собственного контура заземления не должно превышать 2 Ом.

4.4. Связь и сигнализация

Объекты рудника оснащаются следующими видами связи и сигнализации, которые обеспечивают управление производством:

1. Административно-хозяйственная телефонная связь
2. Диспетчерская телефонная связь
3. Производственная громкоговорящая связь
4. Оповещение об аварии
5. Радиосвязь
6. Сигнализация пожарная
7. Оповещение при взрывных работах

Административно-хозяйственная телефонная связь промплощадки осуществляется от УПАТС “Definity”.

Диспетчерская телефонная связь. Телефонная связь горного диспетчера с отдельными абонентами поверхности осуществляется на базе системы оперативно-диспетчерской связи ПОС-90.

Система обеспечивает:

- осуществление входящих и исходящих соединений по всем включенными линиям с каждого пульта;
- разговор с прямыми абонентами при помощи микротелефонной трубки либо громкоговорящего оборудования;
- удержание абонентов;

- проведение совещаний с основного пульта с участием требуемого числа абонентов;
- оптическую сигнализацию состояния линий;
- подключение системы звукозаписи для записи ведущихся разговоров.

Телефонная связь с абонентами подземной части рудника организована от УПАТС “Definity” через комплекс “ДИСК-ШАТС”, установленный в ламповой.

Производственная громкоговорящая связь предназначена для организации обмена двухсторонней информацией между отдельными абонентами, связанными между собой по технологии производства. ПГС организуется с использованием усилителей, сети мощных громкоговорителей и телефонных аппаратов.

Оповещение об аварии. Для оповещения об аварии используются: телефонные аппараты, система громкоговорящего оповещения комплекса “ДИСК-ШАТС”, системы поверхностной радиосвязи.

Радиосвязь между диспетчерским пунктом и подвижными и стационарными объектами осуществляется через систему радиосвязи – с использованием стационарных и мобильных радиостанций.

Сигнализация пожарная. Автоматическая пожарная сигнализация предусматривается в административно-бытовых и производственных помещениях. Автоматическая пожарная сигнализация выполнена на базе приемно-контрольных устройств различных типов с выводом информации на пульты соответствующих операторов.

Оповещение при взрывных работах. Звуковая сигнализация для оповещения о ведении взрывных работ предусматривается в соответствии с «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7], согласно которым устанавливается электросирена типа С-40.

При производстве взрывных работ даются три сигнала:

- первый сигнал подается перед установкой взрывных патронов или взрывателей в прострелочные и взрывные аппараты (ПВА), по которому обслуживающий персонал удаляется в безопасное место;
- второй сигнал – боевой, подается после укрытия людей, происходит взрыв;
- третий сигнал - «отбой» подается после осмотра места взрыва и означает окончание работы.

5 Экологическая безопасность плана горных работ

Детальная информация по экологической безопасности плана горных работ и результаты оценки воздействия на окружающую среду приведена в Отчете о возможных воздействиях, в данном разделе приводятся основные мероприятия по снижению влияния горных работ на окружающую среду.

5.1 Основные мероприятия по снижению влияния горных работ

5.1.1 Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу

Мероприятия по сокращению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу в период неблагоприятных погодных условий (НМУ) разрабатывают предприятия, организации, учреждения, расположенные в населенных пунктах, где органами Казгидромета проводится или планируется прогнозирование НМУ.

Месторасположение месторождения не входит в перечень населенных пунктов, для которых необходима разработка мероприятий по регулированию выбросов в период НМУ. Ответ РГП «Казгидромет» представлен в приложении настоящего Плана.

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, дробильно-перегрузочные пункты, а также на рудные склады различного назначения.

С целью уменьшения пыления Планом предусматривается полив автодорог, площадок, проездов в летний засушливый период.

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 забоевых материалов, методы взрывания, время производства массового взрыва, метеоусловия на момент массового взрыва и др.

Для взрывания технологических скважин предусматривается применение взрывчатых веществ. На основании опыта производства буровзрывных работ на горных предприятиях Республики Казахстан установлено, что при взрывании простейших (игданит и т.п.) и эмульсионных взрывчатых веществ происходит значительно меньшее загрязнение окружающей среды, чем при взрывании промышленных тротилосодержащих ВВ.

Таким образом, для снижения пылегазообразования при ведении буровзрывных работ на карьерах складываются оптимальные условия:

- применение буровой техники, оснащенной средствами эффективного пылеподавления и пылеулавливания в процессе бурения технологических скважин;
- средняя крепость пород, что при взрыве выделяет меньше взвешенной пыли;
- осуществление взрывной отбойки горных пород в зажатой среде методом многорядного короткозамедленного взрывания, использование гидрозабойки скважин и схем инициирования;
- орошение водой поверхности взрываемых блоков перед взрывом;
- использование в качестве ВВ простейших и эмульсионных составов с нулевым или близким к нему кислородным балансом, а также средств механизированного заряжания скважин.

Так же при проведении операций по недропользованию будут учтены требования статьи 397 ЭК РК:

- использование буровых растворов на природных компонентах (глина).

При размещении отвалов вскрышной породы, 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;
- максимальное использование существующей сети дорог и прочей инфраструктуры.
- использование существующих географических образований (например, существующих ям или склонов);
- применение геомембранны для недопущения проникновения подотвальных вод в подземные воды.

Вскрышная порода будет использоваться на такие цели как:

- рекультивация объекта (использование вскрышных пород в целях рекультивации таких как обваловка карьера);
- строительство защитных дамб используемого в качестве приемника очищенных сточных вод;
- строительство дорог.

5.1.2 Мероприятия по охране поверхностных и подземных вод

Проведение работ по отработке карьеров должно соответствовать требованиям методических указаний по применению Водного Кодекса и «Правил охраны поверхностных вод РК» РНД 211.2.03.02-97.

На расстоянии порядка 1,5 км в южном направлении протекает р. Шерубай-Нура. Ее главными притоками являются Талды и Карамыс имеют постоянно действующий сток круглый год. Ширина водоохранной зоны для реки Шерубай-Нура определена в 500 м. (см. картографический материал ниже). Рассматриваемый объект не попадает в водоохранную зону реки за счет своей значительной удаленности.

На основании вышеизложенного при осуществлении намечаемой деятельности нет необходимости в установлении водоохраных зон и полос для водных объектов в виду их значительной удаленности от участка проведения работ.

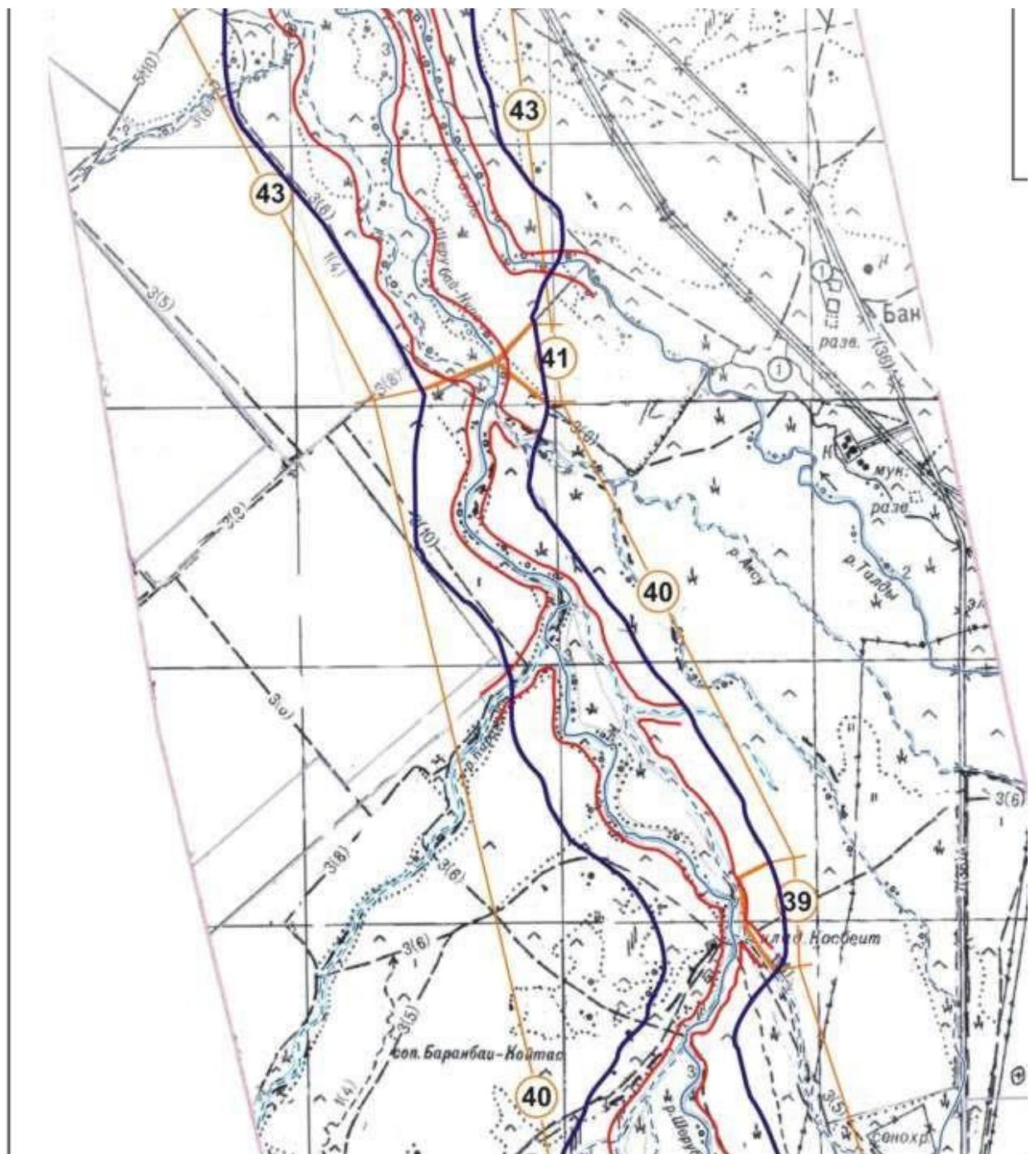


Рисунок 5.1. Водоохранная зона р. Талды.

В качестве мероприятий по охране поверхностных 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 и почв;
- химические и другие вредные вещества, жидкые 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;
- 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).

5.1.3 Мероприятия, обеспечивающие снижение негативного влияния размещаемых отходов на окружающую среду

В ходе ведения работ рекомендуется:

- организовать систему сбора, транспортировки и утилизации отходов, исключающую 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;
- не допускать пролив каких-либо горюче-смазочных материалов на поверхность земли;
- отведение хоз-бытовых стоков будет осуществляться в водонепроницаемый выгреб (септик). Стоки из выгреба, по мере необходимости, будут передаваться специализированным организациям на договорной основе;
- организовать производственную деятельность с акцентом на ответственность персонала и подрядчиков за нарушение техники безопасности и правил охраны окружающей среды.

5.1.4 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, строительными и бытовыми отходами, а также предотвращения сокращения проектного 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 обильное орошение полевых дорог и отвалов, особенно в сухой период, добиться минимальных объемов выбросов неорганической пыли.
- заправка дорожно-строительной и транспортной техники, установка временных складов ГСМ, хранение и размещение других вредных веществ, используемых при строительстве участков 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).

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. Проводить обязательный инструктаж работников по соблюдению специальных экологических требований и законодательства об особо охраняемых природных территориях, с росписью в специальном журнале о его получении.

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 местах размножения и произрастания редких видов флоры.
- меры по ограничению факторов беспокойства в сезоны размножения и вегетации редких видов.
- ограничение на посещение сотрудниками мест произрастания редких видов флоры в сезоны их наибольшей экологической чувствительности.
- запрет на проезд в несанкционированных местах.
- информацию об основных и используемых полевых дорогах.
- соблюдение проектных решений при использовании временных дорог.
- 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 отпугивающие; используемые осветительные приборы должны быть снабжены специальными защитными колпаками для предотвращения массовой гибели насекомых.

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 заказника;
5. Слив ГСМ и других загрязняющих веществ на дорогах и вне их, сливы производятся только в специально отведенных местах, с предотвращением попадания загрязнителей в окружающую среду (грунт, водные источники).
6. Несоблюдение скоростного режима.

5.1.5 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 строительных машин и механизмов, имеющих минимально возможное удельное давление ходовой части на подстилающие грунты;
- устройство дорожного покрытия на рабочих площадках, проездах;
- запрет езды по нерегламентированным дорогам и бездорожью;
- рекультивация земель в ходе и (или) сразу после окончания добычи;
- недопущение захламления и загрязнения отводимой территории пустой породой, рудой, строительным и бытовым мусором и др. путем организации их сбора в специальные емкости (мусоросборники) и вывозом для обезвреживания на полигоны хранения указанных отходов;
- предупреждение разливов ГСМ;
- осуществление стоянки и заправки горнотехнического оборудования механизмов ГСМ на специальной площадке с устройством твердого покрытия;
- своевременное выявление загрязненных земель, установление уровня их загрязнения (площади загрязнения и концентрации) и последующую их рекультивацию;
- производственный мониторинг почв.

5.1.6 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.

Данный раздел более подробно описывается в «Плане ликвидации последствий операций по добыче твердых полезных ископаемых редкоземельного кварцево-жильно-гнейзенового месторождения Нура-Талды».

6 Промышленная безопасность плана горных работ

Все проектные решения по разработке открытым способом медных руд месторождения Нура-Талды приняты на основании действующих законодательных нормативных документов.

6.1 Обоснование идентификации особо опасных производств

Площадка рудника по категории опасности природных процессов относится к простой сложности и к умеренно опасным по подтоплению территории. По интенсивности землетрясения – 5 баллов. Исключены опасные явления экзогенного характера типа селей, лавин и др. Добыча руды осуществляется открытым способом с перемещением пустых пород в отвалы, руды – на рудные склады.

Основными источниками загрязнения окружающей среды вредными веществами являются:

- карьеры;
- отвалы пустой породы;
- пункт хранения средств взрывания.

Взрывные работы дополнительно сопровождаются выделением газообразных веществ: оксида углерода и диоксида азота.

При отработке месторождения возможно развитие оползней по бортам карьеров в результате переувлажнения рыхлых и выветренных, а в основном глинистых пород.

Для предотвращения обильного поступления поверхностных и подземных вод в карьер предусматривается работа открытого водоотлива. Посредством системы труб и нагорных канав вода поступает в приёмник дренажных вод.

Работы по очистке берм и дренажных траншей производятся только в дневное время суток. При производстве массовых взрывов персонал и техника отводится на безопасное расстояние и допускается к рабочим местам только после полного проветривания карьера и проведении анализа воздуха рабочих зон после взрыва на содержание вредных компонентов.

Основными объектами, представляющими опасность, являются:

- склад горюче-смазочных материалов (ГСМ);
- пункт хранения СВ, которые в определенных условиях могут гореть с различной интенсивностью.

Категория опасности предприятия определена разделом «Отчет о воздействии на окружающую среду» к данному Плану горных работ.

6.2 Мероприятия по предупреждению и ликвидации аварий, несчастных случаев и профилактике профессиональных заболеваний

Все работы в карьере должны производиться с соблюдением требований Закона РК «О гражданской защите» и в соответствии с действующими «Правилами обеспечения промышленной безопасности...» [6, 7] и другими инструктивными материалами.

Согласно п. 3 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] на объектах, ведущих горные работы, разрабатываются и утверждаются техническим руководителем организаций:

- 1) положение о производственном контроле;
- 2) технологические регламенты;
- 3) план ликвидации аварии (далее ПЛА).

ПЛА составляется под руководством технического руководителя производственного объекта, согласовывается с руководителем аварийно-спасательной службы (далее - АСС), обслуживающей данный объект.

В ПЛА предусматриваются:

- 1) мероприятия по спасению людей;
- 2) пути вывода людей, застигнутых авариями, из зоны опасного воздействия;
- 3) мероприятия по ликвидации аварий и предупреждению их развития;
- 4) действия специалистов и рабочих при возникновении аварий;
- 5) действия подразделения АСС.

ПЛА составляется по исходным данным маркшейдерско-геотехнической службы организации. В случае изменений направления горных работ в ПЛА вносятся изменения и корректировки.

С целью обеспечения принятия превентивных мероприятий по предупреждению аварийных ситуаций, а также своевременной корректировки ПЛА вся техническая документация при производстве горных работ должна своевременно пополняться в соответствии с требованиями соответствующих нормативных актов.

В соответствии с планами ликвидации аварий производится аварийное отключение оборудования. Оповещение персонала об аварии во всех случаях осуществляется не менее чем двумя независящими друг от друга способами.

В качестве систем аварийного оповещения применяются:

- световая сигнализация (мигание общекарьерным освещением);
- телефонная связь в качестве канала информации об аварии;
- системы позиционирования и поиска персонала.

Выводятся все люди, оказавшиеся в опасной зоне, за ее пределы. Эвакуируются из опасной зоны пострадавшие, при этом в первую очередь выносятся пострадавшие с явными признаками жизни. Организуется место для оказания первой помощи.

Обследуется аварийная зона, проверяется полный вывод людей из нее, и ее границы. Аварийная зона ограждается, по внешним ее границам выставляются посты из проинструктированных рабочих, с целью предупреждения входа в нее людей.

При использовании средств позиционирования для обеспечения безопасной эксплуатации технологического транспорта и обычного оборудования, контроля скоростных режимов и взаимного расположения горнотранспортных средств и исполнительных механизмов соблюдаются следующие условия:

- непрерывная передача координат и скоростей движения в диспетчерский пункт с отображением навигационных параметров на терминалах операторов;
- точность позиционирования.

Персонал, находящийся на объекте ведения горных работ, должен быть оснащен индивидуальными средствами позиционирования с непрерывной передачей местоположения персонала в диспетчерский пункт. Программное обеспечение должно обеспечивать своевременную сигнализацию и оповещение персонала об опасности столкновений, возможных наездов, приближении к опасным зонам, нарушений технологических параметров и режимов эксплуатации горнотранспортного оборудования. При этом точность позиционирования для персонала должна составлять не более 3 м.

В соответствии с п.11 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] руководитель организации, эксплуатирующий объект, должен обеспечивать безопасные условия труда, разработку защитных мероприятий на основании оценки опасности на каждом рабочем месте и объекте в целом.

В случае возникновения непосредственной угрозы жизни работников, работы должны быть приостановлены, люди выведены в безопасное место и осуществлены мероприятия, необходимые для выявления опасности.

Не допускается нахождение персонала, производство работ в опасных местах, за исключением случаев ликвидации опасности, предотвращения возможной аварии, пожара и спасения людей.

Все работающие на горных работах при отработке карьера проходят подготовку и переподготовку по вопросам промышленной безопасности в соответствии со ст. 79 Закона РК «О гражданской защите».

Согласно п. 1716 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] горные работы по отработке уступов и отсыпке отвалов должны вестись в соответствии с утвержденными техническим руководителем организации локальными проектами (далее - паспортами).

В паспорте на каждый забой указываются допустимые размеры рабочих площадок, берм, углов откоса, высоты уступа, призмы обрушения, расстояния от установок горнотранспортного оборудования до бровок уступа.

Срок действия паспорта устанавливается в зависимости от условий ведения горных работ.

При изменении горно-геологических условий ведение горных работ приостанавливается до пересмотра паспорта.

С паспортом ознакамливаются под роспись лица технического контроля, персонал, ведущий установленные паспортом работы, для которых требования паспорта являются обязательными.

Паспорта находятся на всех горных машинах. Ведение горных работ без утвержденного паспорта, с отступлением от него не допускается.

Не допускается устройство контактной сети на эстакаде разгрузочной площадки.

Все рабочие места в карьере, на отвале и перегрузочных пунктах автодороги освещаются в темное время суток.

Согласно п. 1773 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] горные и транспортные машины, находящиеся в эксплуатации при ведении горных работ в карьере и транспортировке горной массы в отвал, оснащаются сигнальными устройствами, тормозами, ограждениями доступных движущих 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 машин после монтажа и капитального ремонта производится комиссией с составлением акта (п. 1774 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6]).

Все типы применяемого оборудования в карьере должны иметь разрешения на применение в РК в соответствии со ст. 74 Закона РК «О гражданской защите».

Эксплуатация, обслуживание технологического оборудования, технических устройств, их монтаж и демонтаж производятся в соответствии с руководством по эксплуатации заводов изготовителей. Нормируемые заводами-изготовителями технические характеристики выдерживаются на протяжении всего периода эксплуатации оборудования.

При применении оборудования, отработавшего свой нормативный срок, организация проводит с привлечением специализированных организаций экспертизу технических устройств для определения возможного срока их дальнейшей безопасной эксплуатации в соответствии с пп.5 п. 3 ст.16 и ст.73 Закона РК «О гражданской защите».

Перед пуском механизмов и началом движения машин, погрузочной техники, автомобилей должны подаваться звуковые или световые сигналы, установленные технологическим регламентом, со значением которых ознакомлены все работающие.

Таблица сигналов вывешивается на работающем механизме или вблизи него (п. 1778 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6]).

Согласно п. 1778 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] обучение, аттестация и допуск к выполнению работ машинистов и помощников машинистов горных и транспортных машин, управление которых связано с оперативным включением и отключением электроустановок, осуществляется с присвоением квалификационных групп по электробезопасности.

Перегон горных, транспортных средств и перевозка в транспортных средствах производится в соответствии с технологическим регламентом (п.1782 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6]).

Для создания нормальных санитарно-гигиенических условий труда и профилактики профессиональных заболеваний необходимо осуществление следующих мероприятий:

- для борьбы с пылью применяется орошение водой забоев и автодорог и естественное проветривание карьера;
- для предупреждения загрязнения воздуха, производить проверку двигателей всех механизмов на токсичность выхлопных газов, запрещать выпуск на линию машин, в которых выхлопные газы не соответствуют нормам.

С целью очистки воздуха в кабинах работающих механизмов должны работать воздухоочистительные установки. На рабочих местах, где комплекс технологических и санитарно-технических мероприятий по борьбе с пылью не обеспечивает снижения запыленности воздуха до предельно-допустимых концентраций, применять противопылевые респираторы.

Мероприятия по охране труда сводятся:

- к снабжению рабочих доброкачественной питьевой водой, спецодеждой;
- к устройству помещений для обогрева рабочих в холодное время года;
- к снабжению рабочих спецпринадлежностями при обслуживании электроустановок.

В карьере должны быть аптечки первой медицинской помощи.

Ежегодно все работающие в карьере проходят профилактические медицинские осмотры.

С целью противопожарной защиты на всех эксплуатирующих машинах и на рабочих местах ведения горных работ устанавливаются огнетушители, ящики с песком и соответствующий противопожарный инвентарь согласно нормативным требованиям.

6.2.1 Требования к безопасности при вскрытии месторождений полезных ископаемых

Работы по вскрытию месторождения полезных ископаемых должны производиться в соответствии с проектной документацией.

Проектная документация на разработку месторождений полезных ископаемых должна предусматривать применение технологических процессов, оборудования, установок, обеспечивающих промышленную безопасность, содержать оценку воздействия на окружающую среду планируемой деятельности.

Методы вскрытия месторождений полезных ископаемых обеспечивают устойчивость бортов, уступов и берм в местах работы или перемещения людей и оборудования.

При погашении уступов, постановке их в предельное положение соблюдается общий угол откоса бортов, установленный проектной документацией на разработку месторождения полезных ископаемых.

С целью предупреждения аварий, связанных с обрушением, оползнями уступов и бортов карьеров, согласно п. 1726 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6], на объектах открытых горных работ необходимо осуществлять контроль за состоянием их бортов, траншей, уступов, откосов и отвалов. Периодичность осмотров и инструментальных наблюдений за деформациями бортов, откосов, уступов и отвалов объектов открытых горных работ устанавливается технологическим регламентом.

Учитывая, что важным фактором является обеспечение устойчивости бортов карьеров, маркшейдерской службе необходимо строго следить за правильностью ведения горных работ. На период ведения горных работ требуется организация приборного и визуального наблюдения за состоянием бортов карьеров и конструктивных элементов системы разработки.

В случае обнаружения признаков сдвижения пород, работы должны быть прекращены и приняты меры по обеспечению их устойчивости. Работы могут быть возобновлены с разрешения технического руководителя организации по утвержденному им проекту организации работ.

Для исключения попадания атмосферных вод в карьеры предусматривается проведение водоотводящей канавки на поверхности по контурам карьеров.

Согласно п. 1715 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] не допускается:

1) находиться людям в опасной зоне работающих механизмов, в пределах призмы возможного обрушения на уступах и в непосредственной близости от нижней бровки откоса уступа;

2) работать на уступах при наличии нависающих козырьков, глыб крупных валунов, нависей от снега и льда.

3) В случае невозможности произвести ликвидацию заколов или оборку борта все работы в опасной зоне останавливаются, люди выводятся, а опасный участок ограждается с установкой предупредительных знаков.

Согласно п. 1727 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] при работе на уступах производится их оборка от нависей и козырьков, ликвидация заколов.

Работы по оборке откосов уступов производится механизированным способом. Ручная оборка допускается по наряд-допуску под непосредственным наблюдением лица контроля. Рабочие, незанятые оборкой удаляются в безопасное место.

В соответствии с п. 1722 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] формирование временно нерабочих бортов карьера и возобновление горных работ на них производится по проектам, предусматривающим меры безопасности.

Для обеспечения безопасности в зоне ведения горных работ производится оборка уступов от нависей и козырьков.

В местах, представляющих опасность для работающих людей и оборудования (водоемы, затопленные выработки), устанавливаются предупредительные знаки.

Породы месторождения средней крепости. Процессы, которые могут возникнуть при отработке карьеров (осыпи, промоины, оплывины) относятся к низшей категории – умеренно опасным.

Для устранения осипей предусматривается механизированная очистка предохранительных берм. Для устранения промоин и оплывин предусмотрено предварительное осушение месторождения и защита карьеров от паводковых вод.

6.2.2 Буровые работы

Буровой станок должен быть установлен на спланированной площадке уступа вне призмы обрушения и при бурении первого ряда скважин расположен так, чтобы гусеницы станка находились от бровки уступа на расстоянии не менее 2 м, а его продольная ось была перпендикулярна бровке уступа.

Запрещается подкладывать под домкраты станков куски породы.

Перемещение бурового станка с поднятой мачтой по уступу допускается только по спланированной горизонтальной площадке. При передвижении станка под линиями электропередачи мачта должна быть опущена. При перегоне мачта должна быть опущена, буровой инструмент снят или надежно закреплен.

Запрещается работа на станках с неисправными ограничителями переподъема бурового снаряда, при неисправном тормозе лебедки и системе пылеподавления.

6.2.3 Взрывные работы

При проведении взрывных работ на карьерах необходимо руководствоваться «Правилами обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов» [7].

При эксплуатации карьеров месторождения предприятием разрабатывается Типовой проект производства буровзрывных работ на месторождении, в котором отражены параметры буровзрывных работ.

При проектировании массового взрыва в карьере в проект на взрыв должен вводиться раздел, определяющий порядок допуска людей в район взрыва и иные выработки, пребывание в которых может представлять опасность.

6.2.4 Меры безопасности в отношении ядовитых газов, образующихся при массовых взрывах

После массового взрыва, посты АСС должны осуществлять контроль над содержанием ядовитых продуктов взрыва в карьере. Количество постов определяется в каждом конкретном случае командиром АСС и ответственным за организацию производства взрывных работ.

Время проветривания карьера устанавливается в каждом случае ответственным за организацию производства взрывных работ, совместно с командиром подразделения АСС.

Допуск бойцов АСС и лиц, ответственных за проверку блоков на полноту взрывания внутрь зоны оцепления, производится по команде ответственного руководителя взрывных работ после рассеивания пылегазового облака и восстановления видимости в карьере, но не ранее чем через 15 минут после производства взрыва.

Осмотр взорванных блоков взрывперсоналом осуществляется визуально с наветренной стороны, после получения информации от бойцов АСС об отсутствии загазованности атмосферы. При этом лица взрывперсонала, ответственные за проверку блоков, допускаются по команде руководителя взрывных работ в проветренные от ядовитых продуктов взрыва места.

Хождение по взорванной горной массе категорически запрещается.

Допуск трудящихся в карьера разрешается ответственным за организацию производства взрывных работ. После получения от постов АСС сообщений о результатах анализа воздуха, подтверждающих отсутствие опасных концентраций продуктов взрыва, а также после полного осмотра взрывных блоков взрывперсоналом и докладе об отсутствии отказов, но не ранее чем через 30 минут после производства взрыва, рассеивании пылевого облака и полного восстановления видимости карьеров.

6.2.5 Экскаваторные работы

При движении экскаватора по горизонтальному пути или на подъем ведущая его ось должна находиться сзади, а при спусках с уклона – впереди. Ковш должен быть опорожнен и находиться не выше 1 м от почвы, а стрела должна находиться по ходу экскаватора.

При движении экскаватора на подъем или при спусках должны предусматриваться меры, исключающие самопроизвольное скольжение.

Экскаватор должен располагаться на уступе карьера на твердом выровненном основании с уклоном, не превышающим допустимого техническим паспортом экскаватора.

Во всех случаях расстояние между бортом уступа, отвала или транспортными средствами должно быть не менее 1 м.

При работе экскаватора с ковшом вместимостью менее 5 кубических метров его кабина должна находиться в стороне, противоположной откосу уступа.

При погрузке в автосамосвалы машинистом экскаватора должен подаваться сигнал начала и окончания погрузки.

Не допустима работа экскаватора под «козырьками» и навесями уступов.

Высота уступа не должна превышать максимальной высоты черпания экскаватора.

В случае угрозы обрушения или сползания уступа во время работы экскаватора его работа должна быть прекращена, и экскаватор отведен в безопасное место.

При работе экскаватора на грунтах, не выдерживающих давления гусениц, осуществляются меры, отражаемые в паспорте забоя, обеспечивающие его устойчивое положение.

6.2.6 Бульдозерные работы

Запрещается работа на бульдозере поперек крутых склонов.

В случае аварийной остановки бульдозера на наклонной плоскости должны быть приняты меры, исключающие его движение под уклон.

Расстояние от края гусеницы бульдозера до бровки откоса определяется с учетом горно-геологических условий и должно быть не менее ширины призмы возможного обрушения.

Максимальные углы откоса забоя при работе бульдозера не должны превышать на подъем 25° и под уклон (спуск с грузом) 30° .

Согласно п. 1766 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] площадки бульдозерных отвалов и перегрузочных пунктов должны иметь по всему фронту разгрузки поперечный уклон не менее 3 градусов, направленный от бровки откоса в глубину отвала на длину базы работающих самосвалов, и фронт для маневровых операций автомобилей, бульдозеров и транспортных средств.

Согласно п. 1770 и п. 1771 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] организация осуществляет мониторинг и контроль со стороны маркшейдерско геологической службы за устойчивостью пород в отвале.

На отвале устанавливаются схемы движения автомобилей и транспортных средств. Зона разгрузки обозначается с обеих сторон знаками в виде изображения автосамосвала с поднятым кузовом с указанием направления разгрузки. Для ограничения движения машин задним ходом разгрузочные площадки должны иметь предохранительную стенку (вал) высотой не менее 0,7 метров для автомобилей грузоподъемностью до 10 тонн и не менее 1 метров для автомобилей грузоподъемностью свыше 10 тонн. При отсутствии предохранительной стенки не допускается подъезжать к бровке разгрузочной площадки ближе чем на 3 метров машинам грузоподъемностью до 10 тонн и ближе чем 5 метров грузоподъемностью свыше 10 тонн. Предохранительный вал служит ориентиром для водителя. Наезд на предохранительный вал при разгрузке не допускается.

В соответствии с п. 1765 «Правил обеспечения промышленной безопасности ...» [6] автомобили и транспортные средства разгружаются на отвале в местах, предусмотренных паспортом, вне призмы обрушения (сползания) породы. Размеры призмы определяются работниками маркшейдерской службы организации и регулярно доводятся до сведения лиц, работающих на отвале.

Все работающие на отвале и перегрузочном пункте ознакиваются с паспортом под роспись.

Согласно п. 1767 «Правил обеспечения промышленной безопасности...» [6] подача автосамосвала на разгрузку осуществляется задним ходом, а работа бульдозера производится перпендикулярно верхней бровке откоса площадки. Движение бульдозера производится только ножом вперед с одновременным формированием предохранительного вала в соответствии с паспортом.

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.

6.2.7 Автомобильные работы

Автомобиль должен быть технически исправным, иметь зеркало заднего вида, действующую световую и звуковую сигнализацию и освещение.

На карьерных автомобильных дорогах движение автомашин должно производиться без обгона.

При погрузке автомобилей экскаватором должны выполняться следующие условия:

- ожидающий погрузки автомобиль должен находиться за пределами радиуса действия экскаваторного ковша и становиться под погрузку только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- нагруженный автомобиль должен следовать к пункту разгрузки только после разрешающего сигнала машиниста экскаватора;
- находящийся под погрузкой автомобиль должен быть в пределах видимости машиниста экскаватора.

Кабина карьерного автосамосвала должна быть перекрыта специальным защитным козырьком, обеспечивающим безопасность водителя при погрузке. При отсутствии защитного козырька водитель автомобиля обязан выйти при погрузке из кабины и находиться за пределами радиуса действия ковша экскаватора.

Расстояние между стоящими на разгрузке и проезжающими транспортными средствами должно быть не менее 5 метров.

6.2.8 Отвальные работы

Проезжие дороги должны располагаться за пределами границ скатывания кусков породы с отвалов. На отвалах должны вывешиваться надписи об опасности нахождения людей на откосах отвалов и в местах разгрузки автомобилей.

Автомобили и другие транспортные средства следует разгружать на отвале в местах, предусмотренных паспортом, за призмой обрушения (сползания) породы. Размеры призмы обрушения устанавливаются маркшейдерской службой и доводятся до сведения работающих на отвале.

Площадки бульдозерных отвалов должны иметь 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.

Для ограничения движения машин задним ходом разгрузочные площадки должны иметь надежную предохранительную стенку (вал) высотой не менее 1 м.

При планировке отвала бульдозером подъезд к бровке откоса разрешается только ножом вперед. Допускается работа бульдозера вне призмы обрушения с передвижением его вдоль предохранительного вала.

Недопустим сброс (сток) поверхностных и карьерных вод, складирование снега в породные отвалы, так как увлажнение пород ведет к снижению их устойчивости.

В районах со значительным количеством осадков в виде снега складирование пород в отвалы осуществляют по специальному проекту, в котором должны быть предусмотрены мероприятия, обеспечивающие безопасность работы в любое время года. Повышению устойчивости отвалов способствует раздельная отсыпка пород, причем в основание отвала следует укладывать наиболее устойчивые и легкодренируемые скальные породы. Т.к. проектируемый участок не относится к областям с суровыми климатическими условиями, данные мероприятия настоящим планом горных работ не разрабатываются.

На предприятии геолого-маркшейдерской службой должен быть организован систематический контроль за устойчивостью пород в отвале.

6.2.9 Электрические работы

При эксплуатации и ремонте электрооборудования карьера должны соблюдаться требования действующих ПЭУ, ПТЭ электроустановок потребителей, Правила техники безопасности (ПТБ) при эксплуатации электроустановок потребителей, Правила пользования и испытания защитных средств, применяемых в электроустановках. Электротехнический персонал, обслуживающий электроустановки, должен пройти обучение безопасным методам работы на рабочем месте и проверку знаний в квалифицированной комиссии с присвоением соответствующей группы.

6.2.10 Пожарная безопасность

Доставка ГСМ в карьеры должна осуществляться специальной заправочной машиной. На карьерном оборудовании необходимо иметь углекислотные и пенные огнетушители, ящик с песком, простейший противопожарный инвентарь.

Смазочные и обтирочные материалы должны храниться в закрытых металлических ящиках.

Для пожаротушения настоящим проектом предусматривается два источника: резервуар емкостью 500 м³ и пожарная машина АЦ-2,5-40(5313) 6ВР, оборудованная емкостью 2,5 м³. В резервуаре хранится неприкосновенный запас воды на наружное и внутреннее пожаротушение в соответствии с требованиями СП РК 4.01-101-2012 «Внутренний водопровод и канализация зданий и сооружений (с изменениями от 25.12.2017 г.)». Для тушения крупных пожаров также предусмотрено привлечение поливочной машины на базе КАМАЗ-53228 6x6.

6.2.11 Пылеподавление

Для снижения пылеобразования при экскавации горной массы, при погрузочно-разгрузочных и бульдозерных работах на отвалах и складах руды, на автомобильных дорогах при положительной температуре воздуха в проекте предусматриваются следующие мероприятия:

- для снижения пылеобразования на технологических автодорогах должен производиться их полив водой. Пылеподавление осуществляется специализированным поливочным автотранспортом.

- пылеподавление на рабочих площадках отвалов и рудного склада в местах работы горного транспорта производится орошением аналогично орошению автодорог. Орошение предусматривается производить поливочной машиной на базе КАМАЗ-53228 6x6 либо другим специализированным поливочным автотранспортом.

6.2.12 Охрана труда

Согласно ст.18 п.3.3. Закона РК «О гражданской защите» все рабочие и ИТР, поступающие на работу в карьер, подлежат предварительному медицинскому обследованию, и должны быть застрахованы от нанесения вреда здоровью и жизни работника, проходить обучение и инструктаж, переподготовку, проверку знаний по вопросам пожарной и промышленной безопасности;

Руководством предприятия ежегодно должны составляться планы проводимых мероприятий по технике безопасности и охране труда.

6.2.13 Промышленная санитария

Во всех карьерах, имеющих источники выделения ядовитых газов (от работы автомобилей, из пожарных участков, из дренируемых в карьер вод, от взрывных работ и др.), должен проводиться на рабочих местах отбор проб для анализа воздуха на содержание вредных газов не реже одного раза в квартал и после каждого изменения технологии работ.

Допуск рабочих и технического персонала в карьер после производства массовых взрывов разрешается только после проверки и снижения содержания ядовитых газов в атмосфере до санитарных норм.

При каждом карьере должны быть оборудованы административно-бытовые помещения. Бытовые помещения должны иметь отделения для мужчин и женщин и рассчитываться на число рабочих, проектируемое ко времени полного освоения карьера.

Технико-экономической частью данной работы выполнены расчеты по определению капитальных и эксплуатационных затрат, а также разработана финансово-экономическая модель по определению эффективности отработки бериллиевых руд месторождения Нура-Талды открытым способом.

Все расчеты выполнены на основании принятых технологических решений, предусматривающих схемы вскрытия и условия отработки запасов месторождения. Производительность карьера по добыче руды составляет до 120,0 тыс.тонн в год. Производительность карьера по горной массе составляет 5 113,0 тыс. м³/год. Коэффициент вскрыши варьируется в пределах 1:4.

Переработка руд месторождения Нура-Талды планируется на обогатительной фабрике сторонней организации.

7.1 Капитальные вложения

Капитальные затраты предусматриваются по следующим статьям:

- затраты на подготовку месторождения к разработке (снятие ПРС с нарушенных земель, обустройство технологических и вспомогательных дорог, рудных складов и площадок под отвалы);
 - затраты на подготовку площадок под отвалы;
 - затраты на обустройство объектов инфраструктуры, энергоснабжения, транспортного обеспечения и связи (будут рассматриваться отдельным проектом);
 - Мастерские и складские помещения на базе контейнеров и прочее (будут рассматриваться отдельным проектом).

7.2 Эксплуатационные затраты

Для административно-бытового и производственно-технического обслуживания планируется обустройство промышленной площадки и административно-бытового комплекса.

Для расчета эксплуатационных затрат приняты следующие показатели:

- себестоимость добычи руды – 2,4 \$/т руды;
- себестоимость вскрышных работ – 2,2 \$/м³ вскрыши;
- себестоимость переработки руды – 2,9 \$/кг оксид бериллия;

Эксплуатационные затраты определены с учетом 10% на непредвиденные расходы.

В соответствии с Налоговым Кодексом Республики Казахстан предусматривается ряд отчислений в виде налогов и выплат, которые выплачиваются предприятием Государству в установленном порядке, это:

- социальное развитие региона;
- финансирование НИОКР;
- обучение казахстанских кадров;
- ликвидационный фонд;
- налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ).

Список использованных источников

1. Отчет «Бериллиевое месторождение Нура-Талды в центральном Казахстане. (Геологическое строение и объяснительная записка к подсчету запасов по состоянию на 1 января 1963г). Авторы – Торчинюк Р.Н., Белякова Н.Л., Торчинюк В.Т.
2. Протокол №4093 Заседания Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых СССР от 11 сентября 1963 г. Месторождение Нура-Талды - бериллиевые руды.
3. Инструкция по составлению плана горных работ (утверждена приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 18 мая 2018 года № 351).
4. Методические рекомендации по технологическому проектированию горнодобывающих предприятий открытым способом разработки.
5. Кодекс РК «О недрах и недропользовании» от 27.12.2017 г. №125-VI (с изменениями и дополнениями от 23.02.2021.).
6. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов, ведущих горные и геологоразведочные работы (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК, от 30.12.2014г. № 352).
7. Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов (утверждены приказом Министра по инвестициям и развитию РК от 30.12.2014г № 343 с изменениями и дополнениями в редакции приказа Министра по инвестициям и развитию РК от 20.10.2017 г. № 719).
8. Нормы технологического проектирования горнорудных предприятий цветной металлургии с открытым способом разработки, ВНТП-35-36.
9. Методические указания по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров.-Л: ВНИМИ,1972
10. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров.-М.: Недра,1965
11. Попов И.И., Окатов Р.П., Низаметдинов Ф.К., Механика скальных массивов и устойчивость карьерных откосов.-Алма-Ата: Наука,1986
12. Единые правила по рациональному комплексному использованию недр при разведке и добыче полезных ископаемых, 2015 год.
13. Инструкция по технологическому опробованию и геолого-технологическому картированию месторождений твердых полезных ископаемых. Утверждена ГКЗ РК 12 мая 2004 года.