

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова

Кафедра Горное дело

Зулхарнаев Самат Ермухамедович

«Подземная разработка месторождения Жаркулак»

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Специальность 5В070700 – Горное дело

Алматы 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова

Кафедра Горное дело

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**  
Зав. кафедрой «Горное дело»  
доцент.

\_\_\_\_\_ Рысбеков К.Б.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

### **ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

На тему: «Подземная разработка месторождения Жаркулак»

по специальности 5В070700 – Горное дело

Выполнил

Зулхарнаев Самат Ермухамедович

Научный руководитель  
Кандидат технических наук  
\_\_\_\_\_ Абен Е.Х.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Алматы 2020 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени  
К.И. Сатпаева

Институт геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова

Кафедра горное дело

**ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ**

Зав. кафедрой «Горное дело»  
доцент.

\_\_\_\_\_ Рысбеков К.Б.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломной работы**

Обучающемуся *Зулхарнаеву Самату Ермухамедовичу*

Тема: *«Подземная разработка месторождения Жаркулак»*

Утверждена приказом Ректора Университета № \_\_\_\_ -н от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Срок сдачи законченной работы « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 г.

Исходные данные к дипломной работе: Пакет геологической информации по месторождению, графические материалы, фондовая и периодическая литература

Перечень подлежащих разработке в дипломном проекте вопросов:

Вскрытие месторождения, система разработки, рудничный транспорт, рудничный подъем, водоотлив, энергоснабжение горного предприятия, рудничная аэрология, охрана труда, охрана недр и окружающей среды, генеральный план поверхности рудника, экономика и организация производства, специальная часть - Оптимизация параметров скважинной отбойки при очистных работах

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Геологическая карта месторождения, схема вскрытия, система разработки, генеральный план

Рекомендуемая основная литература: Горно-геологический справочник по разработке рудных месторождений, Байконуров О.А. Классификация и выбор методов подземной разработки месторождений, Требования к промышленной безопасности при взрывных работах, Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых в Республике Казахстан, СанПиН № 310 РК «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил и норм» от 29.06.2005г, СТ КазНТУ-09-2017.

**ГРАФИК**  
Подготовки дипломной работы

Наименование разделов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Вскрытие месторождения, система разработки месторождения	10.01.2020	
Специальная часть	7.02.2020	
Рудничный транспорт, рудничный подъем, водоотлив, энергоснабжение горного предприятия	24.02.2020	
Рудничная аэрология, генеральный план поверхности рудника	4.03.2020	
Охрана труда, охрана недр и окружающей среды	03.04.2020	
Экономика и организация производства	24.04.2020	

**Подписи**

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу

Наименование разделов	Научный руководитель, консультанты	Дата подписания	Подпись
Горная часть	к.т.н. Абен Е.Х.		
Специальная часть.	к.т.н. Абен Е.Х.		
Электромеханическая часть	к.т.н. Абен Е.Х.		
Рудничная аэрология	к.т.н. Абен Е.Х.		
Охрана труда, Охрана недр и окружающей среды	к.т.н. Абен Е.Х.		
Генеральный план поверхности рудника	к.т.н. Абен Е.Х.		
Экономика и организация производства	к.т.н. Абен Е.Х.		

Научный руководитель \_\_\_\_\_ Абен Е.Х

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ Зулхарнаев С.Е

Дата «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломный проект «Подземная разработка месторождения Жаркулак» выполнен на основании выданного задания на проектирование.

В проекте определены основные параметры рудника, выбраны способ вскрытия и система разработки и произведен расчет очистной выемки.

## **АНДАТПА**

«Жарқұлақ» кен орнын жер асты игеру »дипломдық жобасы жобалық тапсырма негізінде аяқталды.

Жоба шахтаның негізгі параметрлерін анықтайды, ашылу әдісі мен игеру жүйесін таңдайды және өңдеу қазбаларын есептейді.

## **THE SUMMARY**

The diploma project “Underground development of the Zharkulak field” was completed on the basis of a design assignment.

The project defines the main parameters of the mine, selects the opening method and development system, and calculates the treatment excavation.

## СОДЕРЖАНИЕ

	ВВЕДЕНИЕ
1	Геология
1.1	Общие сведения о месторождении
1.2	Горно-геологическая характеристика месторождения
1.3	Горнотехническая характеристика месторождения
1.4	Гидрогеологическая характеристика месторождения
1.5	Подсчет запасов
2	Горная часть
2.1	Существующее состояние горных работ
2.2	Производственная мощность
2.3	Срок существования рудника
2.4	Вскрытие месторождения
2.5	Система разработки
3	Специальная часть. Оптимизация параметров скважинной отбойки при очистных работах
4	Горно-механическая часть
4.1	Проветривание подземных участков рудника
4.2	Водоотлив
4.3	Подземный транспорт
5	Электроснабжение
5.1	Силовое электрооборудование
5.2	Управление электроприводами
6	Охрана труда
6.1	Производственная санитария
7	Буровзрывные работы
7.1	Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы
7.2	Производственный микроклимат и вентиляция
7.3	Санитарная охрана окружающей среды
7.4	Мероприятия по охране и рациональному использованию недр и окружающей среды
8	Генеральный план
9	Экономическая часть
	Список использованной литературы
	Приложения.

## ВВЕДЕНИЕ

Перед горнодобывающей промышленностью Республики Казахстан стоят задачи интенсивной добычи и переработки минерального сырья при минимальных затратах для обеспечения все возрастающих потребностей на рудного хозяйства. В перспективе предстоит ввести в эксплуатацию ряд новых месторождений, повысить эффективность работы действующих горных предприятий за счет ускорения научно – технического прогресса, широкого и быстрого внедрения в производстве достижений науки и техники и передового опыта.

Развитие горнодобывающей отрасли основано на минеральном сырье, получаемом из литосферы. Между числом месторождений и количеством находящихся в них запасов устанавливается довольно строгая математическая зависимость: чем крупнее месторождение, тем оно реже встречается, и, наоборот. Эта зависимость имеет универсальный характер и указывает на постоянно расширяющуюся перспективу увеличения числа маломасштабных месторождений.

## **1 Геология**

### **1.1 Общие сведения о месторождении**

Золоторудное месторождение Жаркулак расположено в Райымбекском районе Алматинской области Республики Казахстан на северных склонах Центральной горной системы Тянь-Шаня в верховьях реки Баянкол.

Расстояние от ближайшего населенного пункта районного центра с. Нарынкол - 60 км. Село Нарынкол связано с ближайшей железнодорожной станцией Алматы асфальтированной трассой (337 км).

Рельеф района типичный высокогорный, резко расчлененный. Абсолютные отметки в районе месторождения Жаркулак изменяются от 3000 м до 3600 м.

Климат района типично континентальный. Зима мягкая малоснежная, осень и весна дождливые, лето прохладное и влажное. Количество дождливых дней достигает 20-22 в месяц, сумма осадков 360-400 мм в год. Район характеризуется высокой сейсмичностью (9 баллов).

Экономически район освоен слабо. Территория его не заселена и используется для отгонного животноводства.

Линия электропередачи (ЛЭП 220 В) проведена только до погранзаставы Баянкол (30 км от месторождения по дороге Нарынкол-Жаркулак). От погранзаставы до месторождения протянута телефонная линия (не работает), с г. Алматы связь по рации.

### **1.2 Горно-геологическая характеристика месторождения**

Месторождение Жаркулак относится к жильному типу золото-сульфидно-кварцевой формации мезоабиссального уровня глубинности. Жильные зоны имеют сложную морфологию, нередко образуют линейно вытянутые цепочки кулисно линзующихся и будинированных рудных тел, осложненных секущими разрывами с амплитудами смещений до первых метров. Контакты рудных зон с вмещающими породами достаточно отчетливые, интенсивность изменения последних уменьшается по мере удаления от жил.

Всего на месторождении Жаркулак выделено и в различной степени детальности изучено четыре рудных зоны (№№ 1, 2, 3, 4).

Рудная зона № 1 из-за убогих содержаний золота признана не представляющей промышленного интереса.

Рудная зона № 2. Не были утверждены ЦКЗ РК, как не удовлетворяющие требованиям по степени изученности.

Рудная зона № 3 является наиболее изученной и крупной на месторождении. В ней сосредоточены все утвержденные балансовые запасы месторождения. Падение зоны на всем протяжении устойчивое южное под углом 70-80° с выполаживанием до 55-60° в приповерхностной части. Зона



локализована в метасоматитах полевошпат-кварц-биотитового состава и представлена кварцево-жильными телами сложной линзообразной морфологии и изменчивой мощности (от 0,1 до 1,2 м). Рудные тела осложнены поперечными разрывными нарушениями с небольшими амплитудами перемещения (от 0,5 до 8 м).

Промышленное оруденение прослеживается на всем протяжении рудной зоны и приурочено, в основном, к кварцево-жильным телам, в меньшей степени к зонам прожилково-вкрапленной сульфидной минерализации и послойным зонам дробления. Промышленный контур рудных тел определяется по результатам опробования. В пределах зоны выделено три рудных тела (1, 2, 3), располагающихся по отношению друг к другу субпараллельно с расстояниями между собой от нуля (жилы сливаются) до 4,4-5,5 м.

В соответствии с заданием проектом предусматривается отработка запасов рудных тел 1, 2, 3 рудной зоны №3.

### **1.3 Горнотехническая характеристика месторождения**

Рудолокализирующая зона № 3 висячем и лежащем боках кварцево-жильных тел в целом сложена крепкими и устойчивыми породами: окварцованными, сульфидизированными, ороговикованными диабазами.

В среднем коэффициент крепости по М.М. Протоdjяконову  $f=12-19$

### **1.4 Гидрогеологическая характеристика месторождения**

Специальных гидрогеологических исследований на месторождении не проводилось. По подземным выработкам в зонах трещиноватости участками наблюдается слабый капез, который увеличивается в периоды таяния снега.

В целом месторождение относится к объектам с простыми гидрогеологическими условиями.

Источником водоснабжения для нужд рудника могут быть речки Карасай, а для питьевых нужд - вода из гидрогеологических скважин, пробуренных на первой надпойменной террасе правого берега р. Кескентас.

### **1.5 Подсчет запасов**

Состояние геологических, промышленных и эксплуатационных запасов месторождения Жаркулак с разбивкой по эксплуатационным горизонтам и блокам представлено в таблице **Приложения А**. Запасы месторождения Жаркулак утверждены ЦКЗ Мингео РК и учтены Госбалансом РК в количестве: - категория  $C_1$  - 104 тыс.т, категория  $C_2$  - 258 тыс.т, всего – 362 тыс.т.

## 2 Горная часть

### 2.1 Существующее состояние горных работ

В 1938 г. работами конторы Кегеньзолото было открыто месторождение Жаркулак, которое уже с 1940 г. находилось в эксплуатации у старателей.

Работы на месторождении велись старателями до 1952 г. С 1 января 1952 г. эксплуатационные работы на месторождении Жаркулак по указанию ГРУСГУ МВД СССР были прекращены, а с 1956 г. были приостановлены и геологоразведочные работы. Возобновлены они были в 1988 г. и продолжались до 1993 г.

Все разведочные подземные выработки хорошо сохранились до настоящего времени и в большинстве своем могут использоваться в качестве эксплуатационных.

### 2.2 Производственная мощность

Максимально возможная производственная мощность рудника по горным возможностям определялась по формуле [3]

$$A = \frac{V \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot S \cdot \gamma \cdot K_{II}}{K_p}, \quad (2.1)$$

где

$V$  - среднее годовое понижение уровня выемки, м (при рудной площади до 4 тыс.м<sup>2</sup>  $V=24-33$  м, принимается в расчете  $V = 24$ м);

$K_1$  - коэффициент к выемке годового понижения по углу падения (при 70°  $K_1=1.07$ );

$K_2$  - коэффициент принимается в зависимости от мощности рудного тела ( $K_2=1,3$ );

$K_3$  - коэффициент принимается в зависимости от применяемых систем разработки (для системы с распорной крепью  $K_3=1$ );

$K_4$  - коэффициент принимается в зависимости от числа этажей, находящихся в одновременной работе ( $K_4 = 1$ );

$S$  - средняя величина рудной площади этажа, тыс.м<sup>2</sup> (на верхнем участке от 0,11 до 0,61 тыс.м<sup>2</sup>, на нижнем участке от 0,08 до 0,36 тыс.м<sup>2</sup>);

$\gamma$  - плотность руды, т/м<sup>3</sup> ( $\gamma = 2.72$  т/м<sup>3</sup>);

$K_{II}, K_p$  – коэффициенты, учитывающие потери и разубоживание.

Годовая производственная мощность рудника, определенная в соответствии с нормами технологического проектирования по горным возможностям по вышеприведенной формуле может достичь 86 тыс. т руды в год. Однако, принимая во внимание сложные горно-технические условия

эксплуатации месторождения (его высокогорное расположение, маломощные жилы, одновременную работу на двух участках и др.), сезонный режим работы, вовлечение в отработку запасов категории С<sub>2</sub>, требующих детальной дополнительной разведки, производительность рудника принимается 50 тыс.т руды в год.

Режим работы принимается сезонный (март-октябрь) с вахтовой организацией труда:

- число рабочих дней в году - 230;
- число рабочих смен в сутки - 2;
- продолжительность смены подземных рабочих - 10,5 часов;
- продолжительность смены поверхностных рабочих - 12 часов;
- продолжительность вахты - 15 дней.

Расчетная суточная производительность рудника 218 т руды, сменная - 109

т.

Срок существования рудника определяется по формуле

$$T = t_{стр} + t_{расч} + t_{зат} = 3 + 7 + 2 = 12 \text{ лет} \quad (2.2)$$

где  $t_{стр}$ ,  $t_{зат}$  - время строительства и затухания рудника;  
 $t_{расч}$  - расчётный срок существования рудника.

### 2.3 Вскрытие месторождения

Верхний участок месторождения вскрывается – штольной 8, штреками, пройденными по руде и штольной 1, из которой осуществляется проходка западного и восточного штреков (по руде). **Приведено в приложении Г**

Штольни, восточные и западные штреки горизонта 1, являются откаточными, а пройденные, штреки 11, 12 служат в качестве скреперных – при отработке блоков с 8 горизонта с перепуском руды на откаточные горизонт 1. Кроме того, штольня 1 бис и штреки служат для подачи свежего воздуха по вентиляционным восстающим на 8 горизонт для проветривания очистных блоков.

К горнокапитальным выработкам отнесены погоризонтные вскрывающие выработки (штольни, вентиляционные штольни, штреки), вентиляционно-ходовые восстающие на флангах месторождения с выходом на вышележащие горизонты, служащие запасными выходами (при отработке блоков они используются как блоковые восстающие) и камерные выработки: электровозное депо, насосные камеры противопожарно-технического водоснабжения, слесарная мастерская и др.

Перечень горнокапитальных выработок, необходимых руднику для достижения проектной мощности приведен в таблице Б.1 Приложения Б и

объем их составляет 3806,9 м<sup>3</sup>. Остальные горнокапитальные выработки (для поддержания рудником проектной мощности) проходятся параллельно с очистными работами и проходкой горноподготовительных выработок на вышележащих горизонтах и приведены в таблице Б.2.

Сечения горизонтальных горнокапитальных выработок приняты с учетом размещения подвижного состава (вагонетки ВО-0,8; электровоз АК-2У), необходимых зазоров, проверены на возможность размещения в них проходческого оборудования, инженерных коммуникаций, а также с учетом переноса водоотливной канавки на сторону, противоположную свободному проходу для людей.

Откаточные выработки предусматривается проходить с уклоном 0,003-0,005 в сторону устьев штолен.

Технологические схемы проходки горизонтальных откаточных выработок обычные и не отличаются от типовых проектов. Вентиляционно-ходовые восстающие на флангах месторождения запроектированы с выходом на вышележащие горизонты, служащие запасными выходами и для вентиляции, при отработке блоков используются как блоковые. Проходка их производится обычным способом. Начале расширяют штрек на сопряжении его с восстающим и проходят нишу. Затем нишу крепят, укладывают усиленный крепежный венец (раму) из круглого леса, основной венец и несколько венцов крепи, а также устраивают люк для выпуска породы (руды), после чего осуществляют проходку восстающего. Шпуров бурят телескопными перфораторами ПТ-48А с временного рабочего полка. Рабочий полк устраивают на расстоянии 1,8-2 м от забоя, а ниже него на расстоянии 1,2-1,5 м - предохранительный полк.

В забое восстающего комплекты шпуров бурят прямым врубом. Вруб располагают с таким расчетом, чтобы отбойка породы производилась в направлении к породоспускному отделению.

Заряжание шпуров осуществляется в ручную патронированными ВВ, способ взрывания электрический.

Крепление вентиляционно-ходовых восстающих – сплошной венцовой крепью.

Проветривание восстающих производится вентиляторами местного проветривания ВМЭ-5 с применением вентиляционных труб диаметром не менее 300 мм. Последние должны прокладываться по ходовому отделению до отбойно.

Бурение шпуров при проходке горизонтальных выработок производится ручными перфораторами ПП-63В с пневмоподдержек, шпуров для крепления железобетонными штангами - телескопными перфораторами ПТ-48А. Шпуров заряжаются патронированным ВВ - аммонитом 6ЖВ, возможно заряжание гранулитом АС-8 с применением порционных зарядчиков ЗП-2.

Для уборки горной массы из проходческих забоев принята погрузочная машина ППН-1А, откатка – аккумуляторными электровозами АК-2У в вагонетках ВО-0,8.

## 2.4 Система разработки

Рудные тела 1, 2, 3 проектируемого месторождения по элементам залегания классифицируются: (приложении Д)

а) по углам падения:

- крутопадающие - 100 % запасов, средний угол падения - 70°;

в) по мощности:

- тонкие (менее 0,8) - 46,9%, средняя мощность в подсчетных блоках - 0,57м;

- маломощные (0,8-2,55) - 53,1% запасов, средняя мощность подсчетных блоков 1,36 м.

Исходя из характеристики руды и вмещающих пород рудной зоны 3 для отработки рудных тел (жил) 1, 2, 3 могут быть применены все классы систем подземной разработки, кроме систем с обрушением.

Как видно из таблицы Б.3 (приложение Б), для отработки рудных тел рудной зоны 3 приемлемы системы: подэтажных штреков, с магазинированием, с закладкой выработанного пространства, с распорной крепью.

Применение системы разработки подэтажных штреков при мощностях до 1,36 м с применением штанговых скважин влечет за собой увеличение разубоживания и объемов нарезных работ за счет проходки подэтажных штреков по сравнению с системой разработки с магазинированием руды блоками.

В сравнении с магазинированием, система разработки с распорной крепью менее безопасна, более трудоемка и требует большего расхода лесоматериала.

Таким образом, для применения могут рассматриваться только система с магазинированием руды в блоке.

Эта система, как сказано выше, применяется в настоящем проекте для отработки маломощных (0,8-2,5 м) рудных тел. (лист 3).

Рудные тела по простирацию делятся на эксплуатационные блоки.

Длина среднего (расчетного) блока – 40м. Высота блока - 40 м.

Выемочная мощность равна мощности рудного тела плюс по 5 см прихвата породы с лежащего и висячего боков, минимальная выемочная мощность – 1,0м.

Так как обрабатываются маломощные рудные тела, то межблоковые целики не предусматриваются, их роль выполняют закрепленные сплошной венцовой крепью блоковые восстающие.

К горно-подготовительным выработкам в блоке отнесены: скреперный штрек, блоковый и фланговый восстающие, рудоспуск. К нарезным работам отнесены ниши и выпускные дучки из них.

При проходке горно-подготовительных и нарезных выработок предусмотрено оборудование: перфораторы ПП63В, ПТ-48А, скреперная лебедка 17ЛС–2СМА, проветривание при помощи вентиляторов местного проветривания ВМЭ–5. Взрывание шпуров предусматривается аммонитом 6ЖВ, гранулитом АС-8.

Отбойка руды (очистная выемка) в блоке производится послойно по 1,5 м высотой (первый слой – над дучками).

Технологический процесс по очистной добыче включает в себя: бурение шпуров телескопными перфораторами ПТ-48А с трапов длиной не менее 3,5 м, уложенных на поверхность замаганизированной руды, зарядание шпуров аммонитом 6-ЖВ и взрывание, проветривание очистного пространства за счет общешахтной депрессии, частичный выпуск замаганизированной руды скреперной лебедкой 17ЛС-2СМА для создания необходимого рабочего пространства, оборка кровли и боков очистного забоя, подготовка поверхности замаганизированной руды для бурения шпуров, выкрепление флангового и восстановление блокового восстающих.

Затем цикл вышеперечисленных работ по очистной добыче руды повторяется до достижения (по высоте) проектной потолочины (3 м) – подштрекового целика вышележащего горизонта. Эта потолочина разбуривается восходящими штанговыми скважинами с замаганизированной рудой последнего слоя.

Взрываются штанговые скважины трехметровых подштрековой и надштрековой потолочин порядно в отступающем порядке от фланга блока (на фланговый или блоковый восстающие).

После взрывания скважин потолочин производится полный выпуск замаганизированной руды.

Технико-экономические показатели по среднему расчетному блоку приведены в таблице.

Таблица 2.1 - Технико-экономические показатели

<b>Именованние показателей</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Показатель</b>
Длина блока	м	40,0
Высота блока	м	40,0
Мощность рудного тела	м	1,0
Выемочная мощность	м	1,1
Угол падения руды	градус	70
Объемный вес руды	т/м <sup>3</sup>	2,72
Геологический запасы блока	т	4352
Потери руды	%	5,4
Разубоживание	%	14,3
Товарная руда	т	4804
в том числе попутная	т	850
Активные запасы блока	т	3954
Горно-подготовительных работы на 1000 т товарной руды	м <sup>3</sup>	78, 3
Нарезных работ на 1000 т	м <sup>3</sup>	20,5
Производительность блока в месяц	т	3375

Потребное количество подземного оборудования для рудника приведено в табл. Б.4, а количество материалов на год в табл. Б.5. (приложение Б)

### 3 Специальная часть. Оптимизация параметров скважинной отбойки при очистных работах

Качество дробления руды при отбойке, производительность выпуска, погрузки, транспортировки полезного ископаемого зависит от правильного выбора параметров буровзрывных работ при очистной выемке.

Удельный вес влияния буровзрывных работ на себестоимость и трудоемкость добычи 1 т руды в общем технологическом цикле производственных процессов при подземной добыче руды составляет 50-60%. При этом толщина отбиваемого слоя (ЛНС), расстояние между скважинами, диаметр и величина недозаряда в веерном комплекте оказывают значительное влияние при отбойке на гранулометрический состав рудной массы и выход некондиционной руды.

При отбойке руды в условиях маломощных рудных тел скважинные заряды работают в стесненной забойной плоскости, ограниченной мощностью рудного тела. Скважинные заряды ВВ, расположенные по контуру рудных тел, работают в боковом зажиме, что приводит к подрыву боковых пород приконтурными скважинами и, как следствие, к разубоживанию руды до 15-20% [5]. Особенно это проявляется при выемке рудных тел мощностью  $m = 1,5-4,5$  м.

Построение схем разбуривания в рассматриваемых пределах мощностей рудных тел показывает, что величина линии наименьшего сопротивления  $W$  уменьшается практически пропорционально уменьшению  $m$ . При меньшем значении  $m$  должен уменьшаться диаметр скважин  $d$ . В работе [5] показано, что при  $d = 105$  мм с уменьшением  $m$  с 4 до 1,5 м значение  $W$  уменьшается почти в 2 раза. Это подтверждается в работе [7], где при  $d = 56$  мм с уменьшением  $m$  с 12 до 3 м значение  $W$  уменьшается в 1,4 раза, а показатель  $q_0$  увеличивается в 1,6 раза. Поэтому с уменьшением значения  $W$  необходимо применение скважин малого диаметра  $d = 50-70$  мм, т.е. подтверждается необходимость соблюдения отношения  $W/d$  как критерия взрываемости для достижения нормальной проработки зарядов ВВ и более качественного дробления руды [5]. Однако применение уменьшенного  $d$  ограничивается длиной скважин по условию допустимого их искривления при принятой высоте подэтажа (таблица 3.1).

Таблица 3.1

$m$ , м	Требуемый диаметр скважин $d$ , мм	Глубина скважин по условию допустимого их искривления, м	Высота подэтажа разбуривания $h_n$ , м
1,5-2,0	50-55	6-8	9-11
2,0-3,0	65-70	1-12	13-15

В рассматриваемых условиях при  $h_n = 15-20$  м возможно применение скважин  $d = 65-70$  и 105 мм.

Известно, что для нормальной работы скважинного заряда ВВ угол возможного раскрытия воронки выброса должен быть не менее  $90^\circ$ , иначе заряд работает в зажиме. При малой мощности угол воронки взрыва меньше, чем при нормальной воронке выброса, что приводит к законтурному разрушению боковых пород [5].

Условием сохранения свободной работы заряда ВВ при постоянном диаметре является уменьшение величины  $W_1$  пропорционально изменению  $m$ , как величины, определяющей свободную забойную поверхность:

$$W_1 = W_0 \frac{m}{a_0}, \quad (3.1)$$

где  $W_0$  и  $a_0$  - значение ЛНС и расстояния между скважинами в ряду при взрыве зарядов ВВ в условиях неограниченной свободной забойной поверхности, м.

При несоблюдении этого условия происходит зажим приконтурных скважинных зарядов, характеризующийся коэффициентом зажима  $K_3 = W_1/W_0$ .

Снижение отрицательных последствий зажима и уменьшение подрыва боковых пород возможно за счет применения схем с расположением забойной плоскости под углом к плоскости контура рудной залежи, т.е. наклонных забойных поверхностей [6]. При этом необходимо учитывать, что величина  $W''$  вновь образованной поверхности при взрыве скважины уменьшается по отношению к величине  $W'$  предыдущей взорванной скважины [5]. При этом меняется направление силы действия заряда ВВ, стремящейся расположится перпендикулярно к плоскости забойной поверхности. Тогда величину  $W''$  необходимо корректировать в сторону приближения к величине  $W'$ .

Существенно снижает отрицательные последствия зажима порядок взрывания скважин, сущность которого также заключается в придании направления действию взрыва под углом к плоскости контура рудного тела.

На увеличение показателя  $q_0$  влияет поперечное сечение забойной площади. Чем больше вытянутость забойной плоскости, что свойственно при уменьшении  $m$  в условиях постоянной высоты подэтажа, тем больше увеличивается показатель  $q_0$ .

Исходя из рассмотренных положений разработаны и проходят промышленную проверку технологические схемы разбуривания и взрывания с формированием клиновидных забоев и наклонной забойной поверхности (чертеж 3).

Принцип построения схем разбуривания, приведенных на чертеже 3, основан на следующем:

- забуривание скважин производят из расчета точки расположения шпинделя бурового станка на расстоянии 0,8 м от борта и 1,0 м от почвы буровой выработки;



- перебур торцовых скважин висячем и лежащем боках составляет 0,4-0,5 м для нормальной проработки зарядами ВВ контуров рудных тел;

- при веерном расположении скважин верхняя часть на глубину 1/3 их длины размещается во вмещающих породах, т.е. вне контура рудной залежи с целью снижения потерь руды на контактах рудного тела в нижней части отбиваемого рудного массива;

- длину незаряжаемой части устья скважин принимают из расчета расположения нижних концов скважинных зарядов между собой в ряду на расстоянии, равном величине  $W$ .

На основании проведенных исследований и результатов опытных взрывов уточнена методика расчета параметров буровзрывных работ ( $W$  и  $q_0$  при соответствующем  $d$ ) с учетом влияния мощности  $m$  и формы площади забойной поверхности. В условиях маломощных рудных тел ширина забойной площади ( $b_c$ ), прилегающей к буровой выработке, всегда меньше ее длины ( $l_c$ ), равной высоте подэтажа  $h_n$ .

Значение ЛНС ( $W$ ) следует определять по формуле

$$W = 1.17d \sqrt{\frac{K_1 \times K_2 \times \rho}{q_0 \times m_{сб}}}, \quad (3.2)$$

где  $d$  - диаметр скважин, м;

$K_1$  и  $K_2$  - коэффициенты заполнения скважин по их длине и сечению, ед.;

$\rho$  - плотность заряжения скважин, кг/м;

$m_{сб}$  - коэффициент сближения скважин, ед.

Величину  $q_0$  следует определять по методике [5] с поправками на зажим скважинных зарядов и форму отбиваемого слоя руды

$$q_0 = (0.8 - q_B) \times K_d \times K_c \times K_\gamma \times K_f \times K_M \times K_\phi \times \frac{1}{e}, \quad (3.3)$$

где  $q_B$  - удельный расход ВВ на вторичное дробление руды, кг/т, для  $d = 65-70$  мм  $q_B = 0,08-0,10$  кг/т; для  $d = 105$  мм  $q_B = 0,12-0,14$  кг/т;

$K_d$ ,  $K_c$ ,  $K_\gamma$ ,  $K_f$ ,  $K_M$  и  $K_\phi$  - коэффициенты, учитывающие соответственно диаметр скважин ( $d$ ), кондиционный кусок ( $c$ ), плотность руды ( $\gamma$ ), крепость руды по М.М. Протоdjяконову ( $f$ ), мощность рудной залежи ( $m$ ) и форму отбиваемого слоя руды ( $\phi$ );

$e$  - коэффициент, учитывающий мощность ВВ, ед.

$$K_d = \sqrt{\frac{d}{150}}; K_c = \sqrt{\frac{400}{c}}; K_\gamma = \sqrt{\frac{2.8}{\gamma}}; K_f = \sqrt{\frac{f}{14.5}}; K_M = 1 + \frac{1}{m}.$$

$K_{\phi}$  – зависит от соотношения ширины ( $b_c$ ) и высоты ( $h_c$ ) отбиваемого слоя руды:

при	$b_c/h_c = 0,1$	$K_{\phi} = 1,05$
	$b_c/h_c = 0,2$	$K_{\phi} = 1,04$
	$b_c/h_c = 0,4$	$K_{\phi} = 1,03$
	$b_c/h_c = 0,5-0,7$	$K_{\phi} = 1,02$
	$b_c/h_c = 0,75-0,85$	$K_{\phi} = 1,01$
	$b_c/h_c = 0,9-1,0$	$K_{\phi} = 1,0$

Расчетные параметры отбойки руды при рекомендуемых технологических схемах разбуривания и взрывания маломощных рудных тел (чертеж 3) приведены в таблице 3.2 для условий  $f = 8-10$ ,  $\gamma_p = 2,98 \text{ т/м}^3$ ,  $c = 400 \text{ мм}$ , зарядание скважин гранулитом АС-8 с плотностью зарядания  $1,10-1,15 \text{ г/см}^3$ ,  $e = 0,89$ .

Таблица 3.2 - Расчетные параметры отбойки руды при технологических схемах

Технологическая схема (рисунки 19)	Мощность рудной залежи ( $m$ ), м	Диаметр скважин ( $d$ ), м	ЛНС ( $W$ ), м	Расстояние между скважинами в ряду ( $a$ ), м	Удельный расход ВВ на отбойку ( $q_0$ ), кг/т	Выход руды с 1 м скважины, т
а	1,5-2,5	105	1,6	1,7	0,980	3,60
а	1,5-2,5	65-70	1,3	1,7	0,720	2,61
а	2,0-3,0	105	1,65	2,2	0,860	5,3
а	2,5-3	105	1,9	2,5	0,820	7,2
б	1,5-3	65-70	1,6	1,5	0,650	8,2

## **4 Горно-механическая часть**

### **4.1 Проветривание подземных участков рудника**

Штольневой способ вскрытия, выход рудных тел на поверхность, верхняя часть из некоторых отработана, наличие на верхних горизонтах ранее пройденных геологоразведочных горных выработок, предопределили нагнетательный способ проветривания.

Расчёт количества свежего воздуха для проветривания очистных блоков и проходческих забоев производился по следующим факторам: максимальному количеству людей в смену, максимальному количеству взрываемых ВВ в смену и по пылевому фактору. Максимальное количество воздуха для проветривания получилось и принято в проекте по пылевому фактору. Количество воздуха проверено по минимально допустимым скоростям движения по ЕПБ. Согласно расчетам, общее количество воздуха для проветривания, скорректированное коэффициентом потерь составило  $22 \text{ м}^3/\text{с}$ .

Для проветривания как верхнего, так и нижнего участков проектом принят вентилятор ВЦ-15 (как вентилятор главного проветривания).

Так как порядок отработки участков месторождения принят сверху вниз и от флангов месторождения к вскрывающим штольням, то первоначально для отработки блоков верхних горизонтов (верхнего участка) вентилятор главного проветривания устанавливается на уровне горизонта штольни 1 бис у устья вентиляционной штольни.

При отработке блоков выше уровня штольни 8 воздух для проветривания их поступает с восточного штрека горизонта 1 бис по блоковым восстающим. Загрязненный воздух уходит через блоковые восстающие на поверхность.

Загрязненный воздух после проветривания очистного пространства блоков 1-1-1, 2, 3 по блоковым восстающим 1-2, 3 поступает на штреки 12 и 11 м далее по штольне 8 уходит на поверхность.

### **4.2 Водоотлив**

По подземным выработкам в зонах трещиноватости отмечается только капез, который увеличивается в периоды таяния снега. Водоносный горизонт был вскрыт лишь горизонтальной скважиной на уровне шт. 2 севернее от рудной зоны 3 с дебитом  $5-6 \text{ м}^3/\text{ч}$ . Все это позволяет отнести месторождение Жаркулак по гидрогеологическим условиям - к простым.

Практически водопроток на эксплуатационные горизонты складывается из технологической воды, поступающей для мокрого бурения, орошения руды и породы, бортов и стенок выработок при их проходке и за счет капеза в весенний период. Часть технологической воды (из  $2 \text{ м}^3/\text{час}$ ) выедается на-гора с рудой и породой, Остальная часть шахтной воды поступает на горизонт в водоотливные канавки и самотеком к устьям штолен на поверхность.

### 4.3 Подземный транспорт

Откаточным горизонтом является 1 бис. Штрек 12 (на 8 горизонте) является скреперным и по нему руда через соответствующие рудоспуски поступает на откаточный горизонт 1 бис.

Доставка грузов осуществляется аккумуляторными электровозами типа АК-2У. Для транспортирования горной массы по откаточным горизонтам предусматриваются вагонетки ВО-0,8, с емкостью кузова 0,8 м<sup>3</sup>. Для материалов и оборудования используются другие вагонетки ВЛ- 600, ПОЗ-600 и ВВ-600.

Руда грузится в вагоны из рудоспусков, оборудованных вибролюками "Волна 1,5ПМ" и транспортируется электровозами на рудную разгрузочную эстакаду, у устья откаточной штольни. Порода разгружается на породной эстакаде в отвал (на рельеф). Техническое обслуживание электровозов, вагонов, зарядка, замена и ремонт аккумуляторных батарей будет производиться в специально оборудованных депо.

### 4.4 Воздухо- и водоснабжение

Снабжение сжатым воздухом подземных горных выработок осуществляется от передвижных компрессорных установок ПР-12/07 работающих от дизельного двигателя с эквивалентной мощностью равной 75 квт. Производительность одной установки равная 11,5 м<sup>3</sup>/с с рабочим давлением до 7 атм.

Для удовлетворения потребности в сжатом воздухе верхнего и нижнего участков с учетом 30% потерь на разреженность воздуха, устанавливается пять передвижных компрессорных станций ПР-12/07. Размещение блока из пяти компрессорных установок, работающих на магистральный трубопровод участка осуществляется на площадке у устья штольни 1 бис.

Для пылеподавления потребность в технической воде составляет порядка 2 м<sup>3</sup>/ч, а потребность воды для пожаротушения составляет по нормам до 25 м<sup>3</sup>/ч на один пожарный ствол. Так как вода для пожаротушения и технических нужд привозная, то для удовлетворения потребности в промводе и пожаротушении предусматривается сооружения водосборников, для верхнего участка на штольне 1 бис.

Емкость водосборников соответствует потребности на пожаротушение из расчета 3 часов работы на один пожарный ствол и сменной потребности в технической воде.

Для технического водоснабжения оборудуется насосная станция технического водоснабжения, оснащенная насосами А1-2 ВВ 2,5/16-2,5/4Б-3 (один рабочий, один резервный) с производительностью 2,5 м<sup>3</sup>/ч и напором до 40-50 атм.

## **5 Электроснабжение, электрооборудование, автоматизация и связь**

### **5.1 Электроснабжение**

Электроснабжение потребителей электроэнергии осуществляется от передвижных дизель-электрических агрегатов АПДЭС-200. Устанавливается на промплощадке штольни 1 бис. Там же устанавливается резервный агрегат.

Мощность каждого агрегата составляет 200 кВт, напряжение 400 В. Мощность агрегатов выбрана с учетом эксплуатации на высоте до 3500 м над уровнем моря. Силовые сети 400 В являются общими для промплощадок и подземных выработок и эксплуатируются в режиме изолированной нейтрали. Для распределения электроэнергии к токоприемникам промплощадок и подземных горизонтов предусмотрены распределительные устройства, составленные из выключателей ВРН-200.

### **5.2 Электрическое освещение**

Стационарное общее освещение подземных камер и выработок выполнено светильниками СШС1.1М. Напряжение в стационарной сети освещения 127 В. Для переносного освещения принято напряжение 36 В. Питание сети освещения 127 В осуществляется от пусковых агрегатов АПШ.1, для питания переносного освещения приняты шахтные сухие трансформаторы ТСШ4, защищаемые автоматическими выключателями ВРН-200. Питание осветительных трансформаторов и агрегатов осуществлено напряжением 380 В по отдельной магистральной сети от дизель-электрических агрегатов АПДЭС-200. Освещение промплощадок штолен, а также диспетчерских пунктов осуществляется от отдельных трансформаторов ТСШ4 со вторичным напряжением 220 В.

### **5.3 Связь и сигнализация**

Проектом предусматривается:

- телефонная диспетчерская связь на верхнем и нижнем участках;
- радиосвязь между участками и бытовым комбинатом промплощадки рудника;
- аварийно-предупредительная звуковая и световая сигнализация в подземных выработках верхнего и нижнего участков.

Телефонная связь выполнена на базе установок оперативной телефонной связи «Псков-25». В подземных выработках предусмотрена установка телефонных аппаратов согласно ЕПБ.

## **6 Охрана труда, производственная санитария и техника безопасности**

### **6.1 Охрана труда**

В соответствии с нормативными требованиями по охране труда проектом предусматривается:

- устройство запасных выходов (вентиляционно-ходовые восстающие) между горизонтами и выход штреков на западном фланге горизонтов на поверхность;
- применение глушителей шума в вентиляторах местного проветривания ВМЭ-5;
- применение пневмоподдержек при бурении перфораторов (защита от вибрации);
- применение виброзащитных рукавиц и ковриков.

### **6.2 Производственная санитария**

В связи с принятой вахтовой организацией труда, нормативными требованиями по охране труда администрация рудника обеспечивает питьевой водой, душем после рабочей смены, стирку, сушку и ремонт спецодежды. Кроме этого предприятие обязано обеспечить всех рабочих занятых на работах под землей индивидуальными флягами для питьевой воды емкостью не менее 0,75 л и заполнение их в местах централизованного водоснабжения.

Для предупреждения заболевания рабочих силикозом и защите от других вредных воздействий проектом предусматривается:

- пылеподавление при бурении шпуров путем применения перфораторов ПП63В, ПТ48А с промывкой в нормализованном режиме, с проветриванием забоя и орошением поверхностей выработок в зоне ведения работ;
- подготовка забоя к уборке горной массы после взрывных работ путем проветривания и орошения отбитой горной массы и всех поверхностей выработки;
- при скреперной доставке горной массы скреперную дорожку орошать с помощью оросителей ОЗ-1;
- обеспечение действенной вентиляции и пылеподавления при проходке выработок путем применения вентиляторов местного проветривания с глушителем шума;
- для индивидуальной защиты подземных рабочих от пыли применение респираторов "Лепесток-2".

## **7 Охрана и рациональное использование недр и окружающей среды**

### **7.1 Буровзрывные работы**

Перфораторы должны эксплуатироваться только при наличии эффективных глушителей выхлопа, средств снижения шума от вибрирующей буровой стали, antivибрационных устройств. После капитального ремонта у бурового оборудования должны проверяться параметры шума и вибрации.

При работе с телескопными перфораторами должны предусматриваться меры защиты рабочих от воздействия общей вибрации.

Зарядка шпуров и скважин ВВ без применения рабочими средств индивидуальной защиты не допускается.

Для снижения пылевыведения и нейтрализации ядовитых газов при ведении взрывных работ должны применяться:

- внутренняя гидрозабойка;
- туманообразователи с установкой их в выработке на расстоянии 10-15 м от груди забоя из расчета полного перекрытия сечения выработки факелом тумана. Туманообразователи должны включаться за 1-2 мин до взрыва. Факел туманообразователя должен быть направлен навстречу взрывной волне;
- внешняя гидрозабойка при дроблении негабаритов взрывом с соотношением массы воды к массе накладного заряда 2:1.

Тара из-под ВВ должна сжигаться или подлежать захоронению в местах, согласованных с органами санитарно-эпидемиологической службы.

### **7.2 Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы**

В процессе скреперования горная масса должна постоянно орошаться на скреперной дорожке и в выпускной дучке, а в случае недоувлажнения и надрудоспуском. Оросители должны устанавливаться на таком расстоянии, чтобы факел распыляемой жидкости полностью перекрывал сечение приемных устройств. При размещении скреперной лебедки в нише необходимо осуществлять орошение тросов. В этом случае ороситель устанавливается на лебедке так, чтобы факел распыляемой жидкости был направлен вдоль движения тросов.

Мероприятия по обеспыливанию воздуха, поступающего в очистной забой во время скреперования, должны включать орошение поверхности стенок выработок и скреперной дорожки, рудоспуска и отбитой руды в радиусе не менее 10 м от рабочего места.

С целью снижения пылеобразования во время выпуска руды из очистного блока и погрузки ее в вагонетки, в местах выпуска и погрузки должны быть установлены оросители или туманообразователи.

### 7.3 Производственный микроклимат и вентиляция

При температуре воздуха ниже + 16 °С необходимо обеспечивать горнорабочих комплектами спецодежды и обуви с соответствующими тепло- и влагозащитными свойствами.

При температуре воздуха ниже + 16 °С или выше + 26 °С рабочие должны обеспечиваться соответственно горячим чаем или охлажденной питьевой водой из расчета 1,0-2,0 л на человека в смену.

Контроль параметров рудничной атмосферы должен предусматривать помимо депрессионных и воздушных съемок, отбор и анализ проб воздуха на содержание вредных газов и пыли. Для шахт с неблагоприятным микроклиматом обязательны, кроме вышеуказанного, температурные съемки.

### 7.4 Требования к освещению

Все горнорабочие должны быть обеспечены индивидуальными аккумуляторными светильниками.

Контроль за освещением, состоянием осветительных установок, сроками их чистки, ремонта и замены отработанных ламп должен осуществляться в соответствии с требованиями «Методических указаний по проведению предупредительного и текущего санитарного надзора за искусственным освещением на промышленных предприятиях».

На предприятиях должны быть выделены специально оборудованные места и помещения для хранения отработанных газоразрядных ламп, а также мастерские для ремонта и чистки светильников.

### 7.5 Требования к вспомогательным зданиям и помещениям

Состав санитарно-бытовых помещений необходимо определять исходя из группы производственных процессов, по их санитарной характеристике в соответствии с таблицей 7.1. Кроме того, должны быть предусмотрены помещения для химической чистки и ремонта спецодежды и обуви для рабочих забойной группы шахт, взрывников.

Таблица 7.1 - Группы производственных процессов, определяющих состав санитарно-бытовых помещений на предприятиях по добыче

<b>Группы производственных процессов</b>	<b>Профессиональные группы</b>
Подземные работы	
II г	Рабочие основных и вспомогательных профессий
III а	Взрывники



Устройство помещений для сушки спецодежды и обуви, их пропускная способность и применяемые способы сушки должны обеспечивать полное просушивание спецодежды и обуви к началу рабочей смены.

Для горнорабочих должны предусматриваться помещения для кратковременного отдыха, обогрева или охлаждения. Температура воздуха должна поддерживаться в пределах +22-25 °С. Скорость движения воздуха не должна превышать 0,2 м/с. В помещениях должны быть установки для питьевой воды и горячего чая.

Для организации питания рабочих во вспомогательных зданиях должны предусматриваться помещения приготовления, расфасовки и выдачи горячей пищи в термосах, индивидуальных пакетах. Необходимы также помещения для приготовления и выдачи питьевой воды и напитков с отделениями: приема, мойки и дезинфекции фляг; приготовления воды и напитков; хранения, выдачи и наполнения фляг.

Респираторная должна быть оборудована установкой для очистки фильтров от пыли и контроля их сопротивления, приспособлениями для мойки, дезинфекции и сушки полумасок, ухода за обтюраторами.

## **7.6 Санитарная охрана окружающей среды**

Санитарной охране подлежат реки, водохранилища, озера, ручьи, пруды, искусственные каналы, а также подземные воды, используемые для хозяйственно-питьевых, культурно-бытовых и бальнеологических целей.

Поверхностные сточные воды перед сбросом в водоемы должны подвергаться локальной очистке.

На отвалах пустой породы необходимо применять противоэрозийное закрепление их поверхностей. Размещение отвалов производится с учетом требований СНиП «Генеральные планы промышленных предприятий».

Контроль за эффективностью работы газопылеулавливающих сооружений и за состоянием загрязнения атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне проводится в соответствии с «Положением о санитарной лаборатории на промышленном предприятии».

Должна производиться рекультивация земель, нарушенных в результате разработки месторождений полезных ископаемых, и размещение отвалов горных пород.

Контроль за состоянием условий труда должен осуществляться с учетом особенностей технологического процесса, его изменений, реальных условий выполнения различных работ, ремонта оборудования, внедрения оздоровительных мероприятий.

## 8 Генеральный план

Раздел «Генеральный план» разработан на основании задания на проектирование.

В качестве основных отправных данных по объектам, сооружениям и транспорту, их размещение на территории промплощадки, приняты решения технологического (горного) и других разделов дипломного проекта.

Размещение объектов на промплощадке рудника выполнено в соответствии с технологией производства с соблюдением противопожарных и санитарных норм. При размещении зданий и сооружений учитывались рельеф местности в зависимости от их функционального назначения (**Приложение Е**).

Размещение объектов и сооружений на площадках решено с учетом технологических связей, обеспечения требований пожарной безопасности, удобных подъездов к ним и мероприятиям по охране окружающей среды.

Противопожарные разрывы между зданиями приняты в зависимости от степени огнестойкости конструкций, категории производств. Ко всем зданиям предусмотрены подъезды пожарной машины. На всей проектируемой территории предприятия вблизи проездов должны устанавливаться противопожарные щиты и ящики с запасом песка и кошмой.

Объектами добычного комплекса являются вскрывающие горные выработки, приштольневые площадки и обслуживающие их объекты.

Приштольневые площадки разделены на две категории - основные и вспомогательные.

К основным площадкам отнесены:

- площадка капитальной штольни, используемого для транспортировки руды на поверхность, расположенная на отметке 3200 м;
- площадка вентиляционного канала, расположенная на отметке горизонта 3412 м

Отвод поверхностных вод с площадок принят открытый по спланированной территории в водоотводные канавки и по ним в грязебензозмаслоуловители, установленные на каждой площадке. После очистки вода используется на технические нужды и орошение (обеспыливание) дорог и площадок.

Крутонаклонный сложный рельеф дневной поверхности требует высоких объемов земляных работ и соответственно затрат на сооружение приштольневых площадок и подъездных дорог к ним.

Приштольневая площадка относится к основным площадкам и имеет необходимый набор объектов и сооружений по обеспечению отработки участка в разные периоды.

На площадке располагаются следующее оборудование и сооружения:

- портал;
- трубопровод водоснабжения;
- трансформаторная подстанция ТСВП-400/6-04кВ;

- площадка под материально-технический склад;
- очистные сооружения - гряземаслобензоуловитель;
- склад противопожарных материалов и противопожарный щит;
- площадка для стоянки горного оборудования;
- административный вагончик;
- вентиляторная установка;
- калориферная установка;
- места общего пользования (туалет, умывальник).

Направления межплощадочных дорог определены расположением проектируемых площадок и существующих дорог.

В связи с тем, что дороги расположены на склонах местности с крутизной более 1:3, земляное полотно дорог в основном выполняется в полке.

Дорожная одежда проектируемых дорог не предусматривается, так как земляное полотно выполняется в полке в скальных грунтах.

## 9 Экономическая часть

### 9.1 Структура производственных затрат на период строительства подземного рудника



### 9.2 Себестоимость горно-капитальных работ по руднику Жаркулак на 1 м<sup>3</sup> горной массы

Общий объем горных работ на отработку месторождения - 263445 м<sup>3</sup>, на горнокапитальные работы - 57688 м, что составляет 22%. При сроке освоения месторождения 12 лет (с учетом строительства и завершения его эксплуатации) среднегодовой среднемесячный - 396 м<sup>3</sup> объем горно-капитальных работ составит 4757 м<sup>3</sup>.

Эксплуатационные расходы включают затраты на горно-подготовительные и нарезные работы, добычу руды, ее переработку, транспортировку, административно-хозяйственные расходы. При расчетах эксплуатационных расходов учитывалась круглогодичная организация работ на руднике и перерабатывающем комплексе вахтовым способом с продолжительностью вахты 15 дней и круглосуточной работой по две смены.

Исходя из этого составлены штатные расписания работников на горном производстве и перерабатывающем комплексе.

По основным видам работ составлены калькуляции себестоимости, включающие затраты по заработной плате, материалам, электроэнергии и другим расходам. Основная заработная плата рассчитывалась исходя из количества занятых на конкретном производстве работников, согласно штатных расписаний, их месячных окладов, дополнительная заработная плата определялась в размере 10 % от основной, учитывались отчисления в социальный фонд в размере 21 % от зарплаты и командировочные расходы.

Материальные затраты определялись исходя из существующих норм расхода каждого вида материалов на конкретном производстве и сложившихся на момент расчетов их рыночных цен. Затраты на электроэнергию и техническую воду рассчитывались на основании норм их расхода и тарифных ставок, в зависимости от района потребления. Прочие неучтенные расходы определялись в размере 10-15% от основных расходов.

Расчеты себестоимости на горнопроходческие работы произведены отдельно для горно-подготовительных и нарезных и очистных работ, при этом учитывался процент каждого из видов в общем объеме горных работ в целом по руднику (в том числе и горно-капитальных) за весь период его эксплуатации. Согласно расчетам доля горно-подготовительных и нарезных работ составляет 17%. Очистных (добычных) – 61%, горно-капитальных – 22%. В себестоимость единицы горных работ (1 куб.м, 1 т) включены цеховые (административно-хозяйственные) расходы, расчет которых приведен в таблице 6 приложения В.

### Технико-экономические показатели по руднику

Промышленные запасы	362 тыс. т
Среднее содержание золота	17,1 г/т
Количество золота	610,5 кг
Объемный вес руды	2,72 т/м <sup>3</sup>
Годовая производительность по руде	50,0 тыс. т
Объем горно-подготовительных работ на 1000т запасов	76,0 м <sup>3</sup>
Объем нарезных работ на 1000т извлекаемых запасов	10,0 м <sup>3</sup>
Производительность труда рабочего в смену при вахтовом режиме работы	
при системе с магазинированием	
- на проходческих работах	3,6 м <sup>3</sup>
- на очистных работах	8,5 м <sup>3</sup>
- по системе (франко-люк)	6,6 м <sup>3</sup>
Производительность труда по руде:	
1 рабочего	0,49 тыс. т/год
1 трудящегося	0,41 тыс. т/год
Себестоимость добычи	6 360ТГ/Т

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной дипломной работе были проделаны работы по вскрытию и разработке подземным способом месторождения «Жаркулак». В геологической части приведено описание месторождения «Жаркулак», представлены основные характеристики рудных тел.

В специальной части проекта показана Оптимизация параметров скважинной отбойки при очистных работах.

Принятые решения в дипломном проекте определяют ход горных работ и эффективность работы. Решения по проектированию проведены в соответствии с нормами и стандартами.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юн Р.Б., Цой С.В. Основы проектирования рудников: Учебник для студентов ВУЗов. – Алматы: КазНТУ им. К. Сатпаева, 2006.
2. Горно-геологический справочник по разработке рудных месторождений. /Под ред. А.М. Бейсебаева, М.Ж. Битимбаева, С.Ж. Даукеева. – Алматы: Информационно-презентационный центр МСК РК, 1997.
3. Байконуров О.А. Классификация и выбор методов подземной разработки месторождений. Алматы: Наука, 2002
4. Баязит Н.Х. Системы подземной разработки рудных месторождений: Учебник. – 2-е изд. – Алматы: КазНТУ им. К. Сатпаева, 2007.
5. Основы аэрологии горных предприятий. Цой С., Цой Л.С. Алматы КазНТУ 2009г.
6. Требования к промышленной безопасности при взрывных работах. М.: 2009г.
7. Требования к безопасности процессов разработки рудных, нерудных и рассыпных месторождений подземным способом. М: 2009 г.
8. Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых в Республике Казахстан, Астана, 2007 г.
9. СанПиН № 310 РК «Об утверждении санитарно-эпидемиологических правил и норм» от 29.06.2005г.
10. СТ КазНТУ-09-2017

## Приложение А

Таблица А1 Месторождение Жаркулак. Состояние геологических запасов

Категория запасов	№№ рудных тел	Руда, т	Среднее содержание золота, г/т	Металл, кг
<b>БАЛАНСОВЫЕ ЗАПАСЫ</b>				
C <sub>1</sub>	р.т. 1	63625	23,4	1488,0
	р.т. 2	40573	13,3	540,0
Всего кат. C <sub>1</sub> по месторождению		<b>104198</b>	<b>19,5</b>	<b>2028,0</b>
C <sub>2</sub>	р.т. 1	127436	17,2	2198,3
	р.т. 2	59426	14,3	850,1
Всего кат. C <sub>2</sub> по месторождению		<b>258000</b>	<b>13,7</b>	<b>3539,0</b>
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	р.т. 1	191061	19,3	3686,3
C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	р.т. 2	99999	13,6	1390,1
	р.т. 3	71138	6,9	490,6
Всего кат. C <sub>1</sub> + C <sub>2</sub> по месторождению		<b>362198</b>	<b>15,37</b>	<b>5567</b>



## Приложение Б

Таблица Б.1 - Горнокапитальные работы, необходимые для достижения рудником проектной мощности

Горизонт	Наименование выработок	Длина, м	Объем, м <sup>3</sup>
Верхний участок			
1 бис	Вентиляционная штольня	41,0	144,5
	Западный штрек (сопряжения, закругления, разминовка)	266	2057,0
	Западные ходки	40	120,0
	Рудоспуск на 8 горизонт	48,0	141,1
	Восстающие	29,0	95,1
	Камерные выработки на горизонте	130,4	1176,7
	<b>Итого</b>	<b>562,5</b>	<b>3806,9</b>

Таблица Б.2 - Горнокапитальные работы, необходимые для поддержания рудником проектной мощности

Горизонт	Наименование выработок	Длина, м	Объем, м <sup>3</sup>
6	Штольня 6 бис (портал, устье)	85,0	607,1
	Штрек 7 с лебедочной камерой	94,7	307,9
	Вентиляционно-ходовой восст. на горизонт 1 бис	31,0	152,8
	<b>Всего</b>	<b>210,7</b>	<b>1067,8</b>

Таблица Б.3

Класс систем разработки	Системы разработки	Знак
I Системы с открытым выработанным пространством	Сплошная	-
	Потолкоуступная	-
	камерно-столбовая	-
	подэтажных штреков	+
	с доставкой руды силой взрыва	-
II Системы с магазинированием	этажно-камерная	-
	с магазинированием блоками	+
III Системы с закладкой	с отбойкой руды глубокими скважинами	-
	с горизонтальными слоями с закладкой	+
	столбовая с однослойной выемкой и закладкой	-
IV Системы с креплением	с камерной выемкой и закладкой	-
	с распорной крепью	+
	с крепежными рамами	-
V Системы с обрушением	сплошная с однослойной выемкой и креплением	-
	слоевого обрушения	-
	этажного обрушения	-

В таблице Б.3 приведены применимые системы разработки "+" и не пригодные к применению системы разработки "-" по горно-геологическим факторам.

Таблица Б.4

Наименование оборудования	Тип, марка, ГОСТ	Количество
Перфоратор ручной	ПП63В	8
Пневмоподдержка для перфоратора	ТУ24-00 4906-84	8
Перфоратор телескопный	ПТ-48А	8
Автомасленки для перфораторов	ФАМ-1	16
Буровой станок	ЛПС-3У	2
Погрузочная машина шахтная	ППН-1А	3
Скреперная лебедка	17ЛС-2СМА	4
Скреперная лебедка	10ЛС-2СМА	4
Скреперы литые и ящечные, емкостью	0,25-0,15	8
Вентилятор местного проветривания	ВМЭ-5	7
Вирблук в комплекте с затвором	Волна 1,5ПМ	6
Пневмолебедка вспомогательная	ЛП ТУ 1244 1070-84	6
Конденсаторная взрывная машина	КПМ-3	4
Туманообразователь зонтичный	ТЗ-1	6
Ороситель зонтичный	03-1	6
Аккумуляторный электровоз	АК-2У	4
Вагонетка шахтная с опрокидным кузовом	ВО-08	20
Вагонетка для транспортирования лесоматериалов	ВЛ-600	4
Вагонетка для транспортирования взрыв. Веществ	ВВ-600	2
Платформа для перевозки оборудования	ПОЗ-600	2
Ассинизационная вагонетка	ВАШ2-600	2

Таблица Б.5

Наименование материалов	Марка, ГОСТ	Ед. изм	Количество
Сталь буровая	55С-2	кг	15502
Коронки долотчатые диам. 0 43 мм	БКПМ-40	шт.	1780
Коронки крестовые диам. 70 мм	К-70	шт.	43
Коронки крестовые диам. 105 мм	БК-105	шт.	144
Погружные перфораторы	М-48	шт.	15
Взрывные вещества – аммонит	6-ЖВ	кг	51394
Лес крепежный		м <sup>3</sup>	1586
Трос скреперный диам. 12,5 мм		кг	4500
Капсулы детонаторы		шт.	13400
Электродетонаторы		шт.	43500
Лента конвеерная резинотканевая особопрочная	1,1м	кг	1460,0
Дизельное топливо		т	1136,0
Масло смазочное		т	6,6

## Приложение В

Таблица В.1. Штатная расстановка трудящихся

Наименование профессий	Всего по руднику	I вахта			II вахта		
		всего на вахте	по сменам		всего на вахте	по сменам	
			I	II		I	II
<b>Основные процессы</b>							
Проходчики, горнорабочий очистного забоя, взрывник	<b>40</b>	20	10	10	20	10	10
<b>Поземные вспомогательные процессы</b>							
Машинист электровоза	8	4	2	2	4	2	2
Сцепщик подвижного состава	8	4	2	2	4	2	2
Горнорабочий на геолого-маркшейдерских работах	2	1	1	-	1	1	-
электрослесарь (деж.)	8	4	2	2	4	2	2
<b>Итого</b>	<b>26</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
<b>Рабочие на поверхности</b>							
Машинист дизельных станций, компрессорных и вентиляторных установок	8	4	2	2	4	2	2
Электрослесарь по ремонту оборудования	4	2	2	-	2	2	-
Рабочий по заготовке крепления, плотник	4	2	2	-	2	2	-
Рабочий на расходном складе ВМ, раздатчик	4	2	1	1	2	1	1
Стрелок склада ВМ	4	2	1	1	2	1	1
Рабочий столовой	4	2	2	-	2	2	-
Бульдозерист (эксковат.)	2	1	1	-	1	1	-
Шаферы	6	3	2	1	3	2	1
<b>Итого шахтная поверхность</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>5</b>
<b>Администрация</b>							
Начальник рудника	1	1	1	-	-	-	-
Главный инженер	1				1	1	
Горный мастер	4	2	1	1	2	1	1
Электромеханик	1	1	1	-	-	-	-
Зам. электромеханика	1	-	-	-	1	1	-
Главный геолог	1	1	1	-	-	-	-
Участковый геолог	1	-	-	-	1	1	-
Главный маркшейдер	1	-	-	-	1	1	-
Маркшейдер	1	1	1	-	-	-	-
<b>Итого</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>1</b>
<b>Служащие</b>							
Бухгалтер-нормировщик	1	1	1	-	-	-	-
Зав. складом ВМ	1	1	1	-	-	-	-
Зам. зав. складом ВМ	1	-	-	-	1	1	-
Начальник охраны, он же кладовщик склада ГСМ	1	1	1	-	-	-	-
Кладовщик	1	-	-	-	1	1	-
Медсестра-фельдшер	2	1	1	-	1	1	-
<b>Итого</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>-</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>-</b>
<b>Итого по руднику</b>	<b>121</b>	<b>61</b>	<b>39</b>	<b>22</b>	<b>60</b>	<b>38</b>	<b>22</b>

Таблица В.2

Наименование	Расчет	Ед. изм.	Кол-во на ед.	Сумма (тенге)
<b>I. Материалы</b>				
Буровая сталь		кг/м <sup>3</sup>	0,2	38
Твердые сплавы		кг/м <sup>3</sup>	0,1	82
Взрывчатые матер.		Кг/м <sup>3</sup>	3,7	740
Огнепроводный шнур		м/м <sup>3</sup>	7,5	375
Капсюль-детонаторы		шт./м <sup>3</sup>	0,3	18
Взрывной провод		м/м <sup>3</sup>	0,8	12
Шланги напорные		м/м <sup>3</sup>	0,025	3
Рукав вентиляционный		м/ м <sup>3</sup>	0,16	192
Трубы (воздух, вода)		кг/м <sup>3</sup>	0,18	17,1
Рельсы		кг/м	2,2	264
Цемент		кг/м <sup>3</sup>	0,5	6
Арматура		кг/м <sup>3</sup>	0,45	51,75
Лес крепежный, шпалы		м/м <sup>3</sup>	0,033	495
<b>Итого:</b>				<b>2294</b>
Прочие материалы	5% от стоимости			115
<b>Всего</b>				<b>2409</b>
<b>II. Дизтопливо на технологические цели</b>				
На ДЭС-60	1 час = 11,73 л × 1,2 × 0,6 × 24 ч × 30 дн × 0,22 × 2 ед. = 2676	л/м <sup>3</sup>	6,76	338
На ПР-12(НВ-10)	1 час = 18,4 л × 1,2 × 0,6 × 24 ч × 30 дн × 0,22 × 2 ед. = 4197	л/м <sup>3</sup>	10,6	530
<b>Итого дизтопливо</b>			17,36	<b>868</b>
<b>III. Масла на технологические цели</b>				
Моторное масло	0,035 от ДТ	л/м <sup>3</sup>	0,61	42,53
Трансмиссионное масло	0,002 от ДТ	л/м <sup>3</sup>	0,035	2,08
Компрессорное масло	0,01 от ДТ	л/м <sup>3</sup>	0,17	20
Консистентная смазка	0,0025 от ДТ	л/м <sup>3</sup>	0,043	4,77
Бензин (пуск)	0,00 14 от ДТ	л/м <sup>3</sup>	0,02	1,26
<b>Итого масла</b>				<b>70,64</b>
<b>Итого материалы</b>				<b>3348</b>
<b>IV. Основная зарплата</b>	3060000 тг/мес×0,22/396		1	1700
<b>V. Дополнит, зарплата</b>	10 % от основной		1	170
<b>VI. Социальный налог</b>	21 %		1	393
<b>VII. Командировочные</b>	600 × 121 × 0,22/396		1	24
<b>Итого зарплата</b>				<b>2287</b>
<b>VIII. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования</b>	Запчасти, материалы от основных материалов		1	502
<b>IX. Цеховые расходы</b>			1	1518
<b>Итого расходы</b>				<b>7655</b>
<b>Стоимость 1м<sup>3</sup></b>				<b>58,9\$</b>

**продолжение приложения В**

В расчете дизтоплива: коэффициент 1,2 – учет работы в высокогорных районах (20%); 0,6 коэффициент использования оборудования; 0,22 объем горно-капитальных работ (22%) от общего объема горных работ при разработке месторождения.

Таблица В3. Список оборудования, необходимого для горно-добычных работ

<b>Наименование оборудования</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Стоимость единицы, \$ США</b>	<b>Общая стоимость, \$ США</b>
Электровоз АК-2У	3	10000	30000
Вагонетки ВГ-0,8	30	1000	30000
Аккумуляторные батареи 1компл.	100	100	10000
Электростанция ДЭС-200	2	20000	40000
Электростанция ДЭС-100	1	10000	20000
Компрессор ПР-10,12	2	14000	28000
Машина погрузочная	2	8000	16000
Комплекс проходческий КПВ	1	20000	20000
Лебедка ШВЛ-600	6	700	4200
Скреперная лебедка 1С- 17	5	3000	15000
Скреперы к лебедке	15	800	12000
Таль ручная	2	200	400
Перфораторы ПТ-4х	12	350	4200
Перфораторы ППВ-63	18	250	4500
Отбойный молоток	3	500	1500
Вентиляторы главного проветривания	2	25000	50000
Вентилятор СВМ-6	9	1000	9000
Трактор-бульдозер Т- 170	2	30000	60000
Автомобиль КамАЗ-самосвал	6	33900	203400
Автомобиль Урал-бортовой	1	28000	28000
Автомобиль Урал-вахтовка	1	35000	35000
Автомобиль КрАЗ-автокран	1	50000	50000
Автомобиль Урал-бензовоз	1	35000	35000
Сварочный агрегат САК	3	700	2100
Аппарат сварочный 3 <sup>х</sup> -фазный	3	200	600
Погрузчик L-34	1	45000	45000
Спецмашина	1	35000	35000
Горноспасательное оборудование	1	25000	25000
Здания и сооружения:			165000
в т.ч. АБК на 70 человек	1	70000	70000
Мех. Мастерские, боксы, склады		80000	80000
Склад ВМ	1	15000	15000
Строительство дороги (в т.ч. мосты, переезды)	30	3000	90000
<b>Итого:</b>			<b>1068900</b>

продолжение приложения В

Таблица В4. Административно-хозяйственные расходы по руднику

Наименование затрат и статьи расходов	Расчет	Ед. изм.	Расход
Зарплата: ИТР – 12 чел, рабочие – 22 чел.	ИТР – 2300000 + рабочие – 6200000	тенге	8500000
Доп. Зарплата	10 % от осн. Зарплаты	тенге	850000
Социальный налог	21 % от зарплаты	тенге	1785000
Командир, расходы	Сут. – 1800 × 15 дн. × 34	тенге	918000
<b>Итого зарплата</b>			<b>12053000</b>
Аренда офиса и др.	42000	тенге	42000
Связь Казтелеком	Турайя, местная связь	тенге	70000
Канцеляр. Почтов. И т.д.		тенге	15000
Охрана труда и ТБ		тенге	10000
Спецодежда, спецобувь, МБП		тенге	360000
Расходы по общественному питанию	Инвентарь, посуда, газ. Баллон – 10000 тенге в месяц	тенге	10000
Услуги банка	За обслуживание 25000 тг. В месяц	тенге	25000
Дизтопливо для ДЭС-30 (освещение)	Сут. – 72 л × 30 дн. × 50 + масла 0,035 × 30 × 90	тенге	112000
Перевозка вахты, ГСМ из Алматы	ГСМ – 1500 л × 50 + масла, шины, аккумулял. И т.д.	тенге	34300
Услуги автотранспорта	Бензин 30 л × 30 дн. × 52 + масла	тенге	75100
Технич. Системн. Обслужив. Оргтехника.	30000 тенге в месяц	тенге	30000
<b>Итого:</b>		тенге	<b>783400</b>
Резерв	5%	тенге	39170
<b>Всего:</b>		тенге	<b>12875570</b>
Расход на 1 м <sup>3</sup> горной массы		тенге	<b>7039</b>
Расход на 1 т добычи руды		тенге	<b>4205</b>
		\$	<b>10,9</b>

**продолжение приложения В**

**Таблица В5. Сводная таблица эксплуатационных затрат**

<b>Добыча руды</b>					
<b>Наименование</b>	<b>Объем</b>	<b>Стоимость единицы</b>		<b>Общая стоимость, \$</b>	<b>Описание затрат на объект</b>
Горно-подготовительные работы	44228м <sup>3</sup>	52,3		2313124	Подготовка рудных блоков
Очистные работы	440991 т	15,9		7011756	Добыча руды
Итого:				9324880	
<b>Переработка руды</b>					
<b>Наименование</b>	<b>Объем, т.</b>	<b>Стоимость единицы, \$</b>			<b>Общая стоимость, \$</b>
		<b>Переработка</b>	<b>Дробление</b>	<b>Общая стоимость</b>	
Дробление и получение гравиконцентрата		38686		14,2	549342
Дробление и цианирование	402305	15,02	9,69	24,71	9940956
Итого:	440991				10490298
<b>Перевозка руды</b>					
<b>Наименование</b>	<b>Объем, т</b>	<b>Стоимость единицы, \$</b>	<b>Общая стоимость, \$</b>		
Перевозка руды от лагеря до заставы Баянкол	440991	3,59	1583157		
Перевозка руды от заставы Баянкол до Алматы	38686	10,08	389955		
Перевозка руды от заставы Баянкол до Текеса	402305	1,25	502881		
Погрузка руды	881982	0,54	476270		
Погрузка, разгрузка и перевозка концентрата			25743		

**Таблица В6. Расчет дисконтированного денежного потока**

<b>Годы</b>	<b>Денежный поток</b>	<b>@ = 5%</b>		<b>@ = 10%</b>	
		<b>Коэффициент дисконтирования</b>	<b>Дисконтированный денежный поток</b>	<b>Коэффициент дисконтирования</b>	<b>Дисконтированный денежный поток</b>
1	(70,82)	0,9524	(67,45)	0,9091	(64,38)
2	(782,77)	0,9070	(709,97)	0,8264	(646,88)
3	(855,54)	0,8638	(739,02)	0,7513	(642,77)
4	1335,2	0,8227	1098,47	0,6830	911,94
5	744,409	0,7835	583,24	0,6209	462,2
6	1004,8	0,7462	749,78	0,5645	567,21
7	1452,92	0,7107	1032,58	0,5132	745,63
8	2393,90	0,6768	1620,19	0,4665	1116,75
9	2115,48	0,6448	1364,06	0,4241	897,18
10	2564,7	0,6139	1574,47	0,3855	988,69
11	1914,2	0,5847	1119,23	0,3505	670,93
12	1926,2	0,5568	1072,51	0,3186	629,66
			8698,08		5620,19





# приложения Г

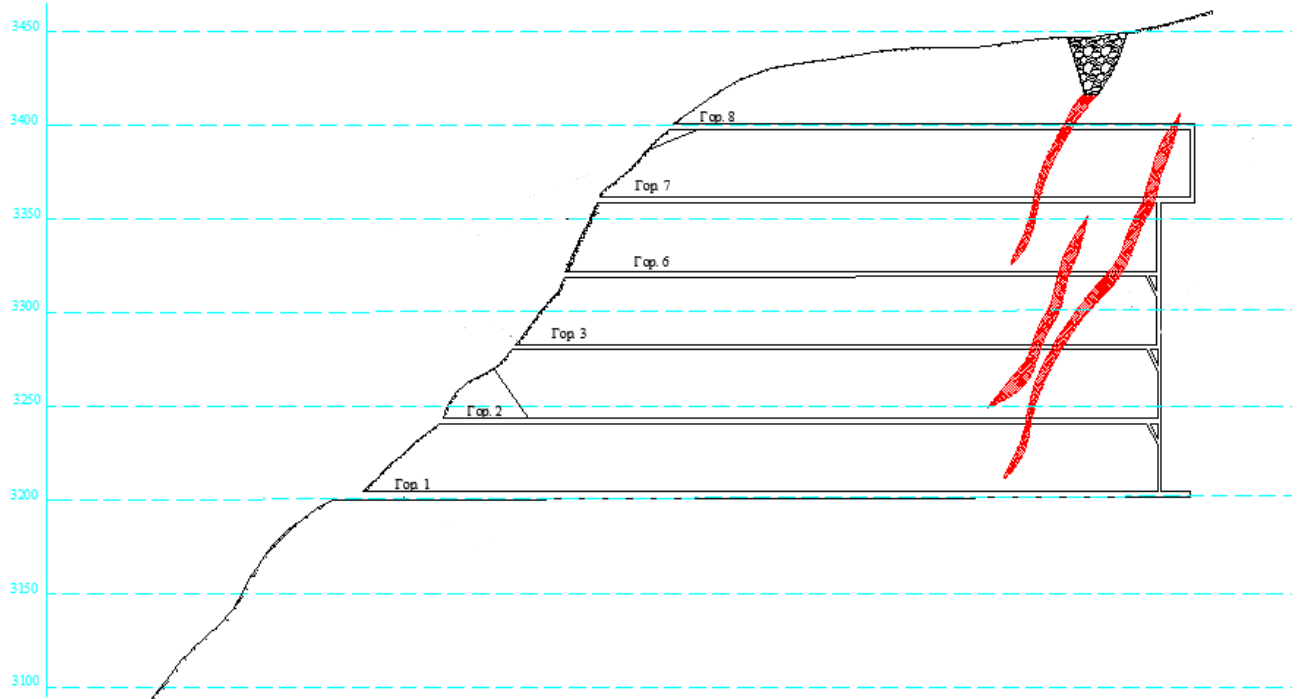
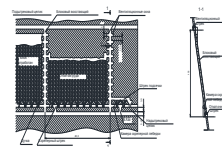


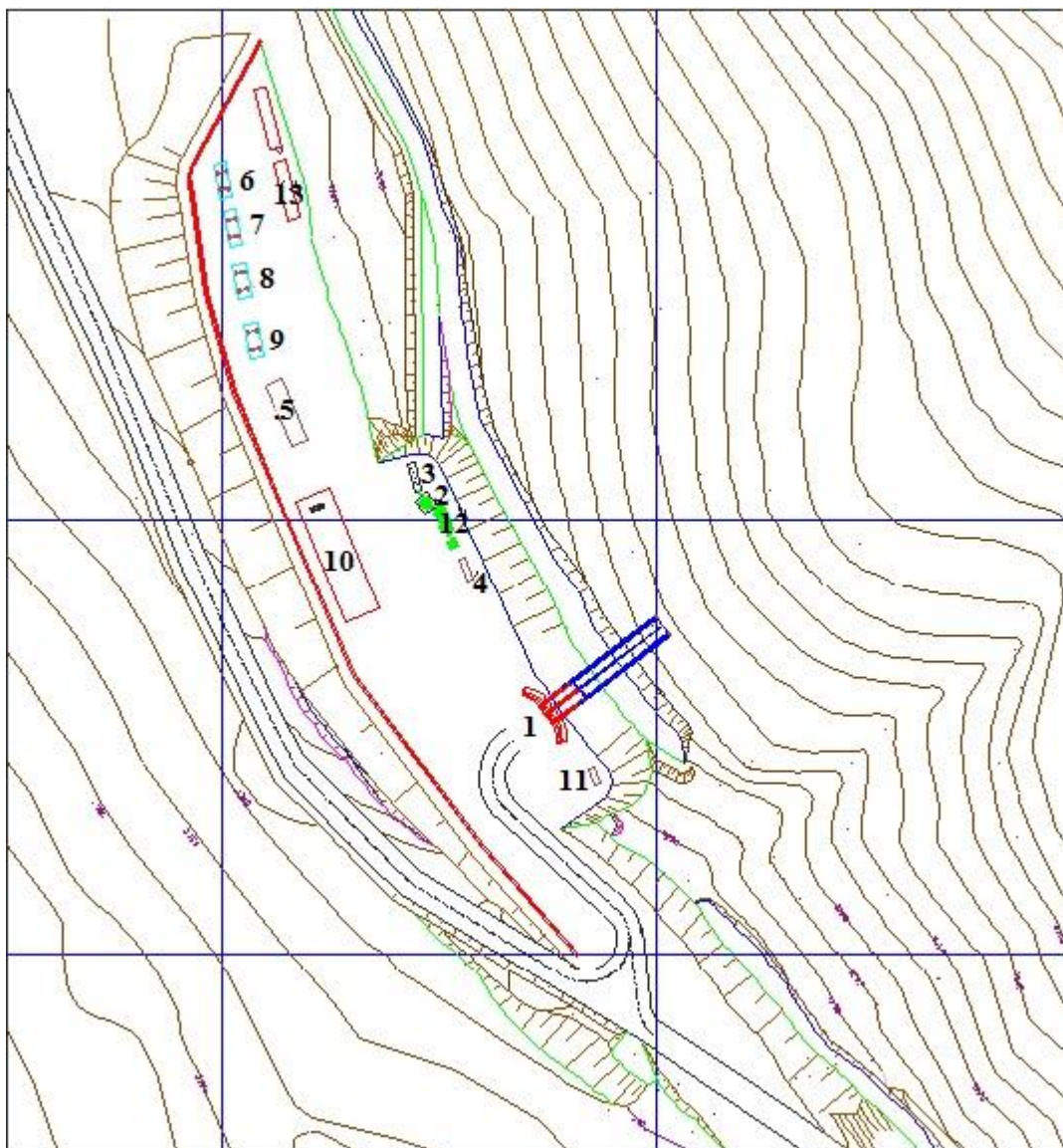
Схема вскрытия месторождения

## Приложения Д



Система разработки с магазинированием

## Приложение Е



Генеральный план

### Условия обозначения

1. Портал
2. Трансформаторная подстанция
3. Дизель-генераторная установка резервного питания
4. Ремонтный блок
5. Площадка под поверхностный материальный склад
- 6-9. Передвижные вагоны ( административный , ламповая , столовая , жильё)
10. Площадка для стоянки горного оборудования и автотранспорта
11. Противопожарный склад
12. РП-6кВ
13. Контейнеры для хранения селитры