

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О.А Байконурова

Кафедра «Горное дело»

Қайрақты Демеу Медеуұлы

Обоснования технологии отработки оставленных запасов в зоне обрушения месторождения
Жыланды

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

7M07203 – «Горная инженерия»

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова

УДК 622.2

На правах рукописи

Қайрақты Демеу Медеуұлы

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

На соискание академической степени магистра

Название диссертации «Обоснование технологии отработки оставленных запасов в зоне
обрушение в месторождение Жыланды»

Направление подготовки 7M07203 – «Горная инженерия»

Научный руководитель,
Д-р тех. наук, профессор,

Юсупов Х.А.

«13» 06 2025 г.

Рецензент

канд. техн. наук, ассоц. профессор,

Ельжанов Е.А.

«16» 06 2025 г.

Нормоконтролер

ведущий инженер

Мендекинова Д.С.

«16» 06 2025 г.

Подпись Ельжанов Е.А.
заверяю
HR департамент
«__» 20__

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой ГД

д-р техн. наук, профессор

Молдабаев С.К.

«17» 06 2025 г.

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
НАО «КазНТУ им. К.И. Сатпаева»
Горно-металлургический институт
им. О.А. Байконурова

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество
«Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К.И. Сатпаева»

Горно-металлургический институт имени О.А. Байконурова

Кафедра «Горное дело»

7M07203 – «Горная инженерия»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

«Горное дело»

д-р техн. наук, профессор

Молдабаев С.К.

«03» м. 01 2025 г.

ЗАДАНИЕ

На выполнение магистерской диссертации

Магистрант: Кайрақты Демеу Медеуұлы

Такырыбы: «Обоснование технологии отработки оставленных запасов в зоне обрушения в месторождение Жыланды»

Утверждена приказом ректора университета №548-п от «04» декабря 2023г

Срок сдачи законченной диссертации: « » 2025г.

Исходные данные к магистерской диссертации: филиал ПО КЦМ «Рудник Абыз», планы горных работ «Абыз рудник» (ПГР) за 2023-2025, перечень проектов промышленной разработки месторождений медных руд. АО «Казахмыс»//, ВНОГЕМ, ВНИМИ. Производственные отчеты предприятия (2021-2024 гг.);

Перечень подлежащих разработке в магистерской диссертации вопросов:

- а) Анализ технологии горных работ Абызовского рудника;
- б) Анализ проблемы и технологическое решение которые применяются на данный момент;
- в) Разработка технологии отработки с учетом горнотехнических условий рудника Абыз;
- г) Техничко-экономический анализ применения цифровых решений для повышения эффективности отработки оставленных запасов в зоне обрушения на руднике Абыз.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

- а) геологическая карта месторождения Абыз;
- б) рисунок схема отработки г. 290м;
- в) таблица с данными тех-экономических работ;

Рекомендуемая основная литература:

1. Кеніштер мен шахталарды желдетуге қажетті ауаның мәшерін есептеу жөніндегі уақытша әдістемелік құрал – АО «ТНҚ «Казхром» - 2021 ж
2. ҚР 27.12.2017 жылғы № 125-VІ «Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы» Кодексі (24.05.2018 жылғы өзгерістерімен және толықтыруларымен).
3. Сабянин. Геоэкологические аспекты подземной разработки жильных Г.В. месторождений. Институт проблем комплексного освоения РАН. 2014г

ГРАФИК
подготовки магистерской диссертации

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечания
Геологическая характеристика и обзор на современное состояние горных работ	21.05.2023г	
Описание вскрытия, подготовки, системы разработки и причины оставления запасов	21.11.2024г	
Разработка технического решения, обзор вариантов отработки оставленных запасов. Предлагаемое решение отработки оставленных запасов	12.05.2025г	
Технико-экономическая оценка предлагаемого решения отработки оставленных запасов	30.05.2025г	

ПОДПИСИ

консультантов и нормоконтролера на законченную магистерскую диссертацию с указанием относящихся к ним разделов диссертации

Наименования разделов	Консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Даты подписания	Подпись
Геологическая характеристика и обзор на современное состояние горных работ	Юсупов Х.А, д-р техн.наук, профессор	12.06.25г	
Описание вскрытия, подготовки, системы разработки и причины оставления запасов	Юсупов Х.А, д-р техн.наук, профессор	21.11.2024г	
Разработка технического решения, обзор вариантов отработки оставленных запасов. Предлагаемое решение отработки оставленных запасов	Юсупов Х.А, д-р техн.наук, профессор	12.05.2025г	
Технико-экономическая оценка предлагаемого решения отработки оставленных запасов	Юсупов Х.А, д-р техн.наук, профессор	05.06.2025г	
Нормоконтролер	Д.С. Мендекинова, ведущий инженер	16.06.25г	

Научный руководитель

Задание принял к исполнению обучающийся

Дата

Юсупов Х.А.

Кайракты Д.М.
« 03 » 01 2025 г.

АНДАТПА

Бұл дипломдық жобада Абыз руднигіндегі Жыланды кен орны қарастырылады. Мұнда төменгі деңгейлі қопару әдісі қолданылуда. Бірінші горизонттағы жұмыстар кезінде карьер төбесінің опырылуы салдарынан негізгі дрейф жабылып, жұмыс жүргізу мүмкіндігі жойылды. Осы жағдайға байланысты, кәсіпорын басшылығы 20 метрлік қауіпсіздік тірегін қалдыру жөнінде шешім қабылдады. Алайда геологиялық зерттеулер нәтижесінде опырылған жыныстар мен қауіпсіздік тірегінде бағалы құрамның мол екені анықталды. Жобада осы аймақтардағы тасталған кенді қайта өңдеудің тиімді технологиясы ұсынылады, ол техникалық және экономикалық параметрлерге негізделеді.

АННОТАЦИЯ

В данной диссертационной работе рассматривается месторождение Жыланды, где применяется система подэтажного обрушения. Во время проведения работ на первом горизонте произошло обрушение кровли над карьером, что привело к закрытию полевого штрека и невозможности дальнейшей работы. В связи с этим было принято решение оставить предохранительный целик высотой 20 метров. Однако, по геологическим данным, в обрушившихся породах и оставленном целике содержится значительное количество полезных компонентов. В рамках проекта предлагается технология для освоения оставшихся запасов в зоне обрушения и в предохранительном целике с учетом технико-экономических факторов.

ABSTARCT

This thesis project explores the Zhylandy deposit located in the Abyz mine, where a sublevel caving method is utilized. During operations on the first level, a roof collapse occurred above the quarry, resulting in the closure of the field drift and making further access and work impossible. In response, management opted to preserve a 20-meter-high safety pillar. However, geological data indicates a high ore content in both the collapsed material and the abandoned pillar. The project proposes a recovery technology for the remaining ores in the caved area and the safety pillar, taking into consideration technical and economic feasibility.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	
1	Общие сведения об объекте исследования	8
1.1	Общие сведения о месторождениях	8
1.2	Краткая горно-геологическая характеристика месторождения	9
1.3	Современное состояние горных работ и причины оставления запасов	17
1.4	Потери руды в зоне обрушения	19
	Выводы по главе	
2	Предлагаемое техническое решение	22
2.1	Рынок меди	22
2.2	Описание существующего положения горного дела	23
2.3	Расчет потери в оставленном целике и в обрушенных породах Расчет потери в оставленном целике	24
2.4	Предлагаемая технология отработки	24
2.5	Очистная выемка	25
	Выводы по второй главе	
3	Вспомогательные процессы при отработке оставленных запасов	28
3.1	Вентиляция участка добычи оставленных запасов	28
3.2	Техника промышленной безопасности	32
3.3	Ожидаемый экономический эффект	41
	Заключение	
	Список использованной литературы	
	Приложение 1	

ВВЕДЕНИЕ

Жезказганский рудный район включает в себя два ключевых месторождения — Жезказганское и Жиландинское рудные поля, а также их фланговые части и глубокозалегающие горизонты.

Жиландинская геологическая зона (ЖГМ) располагается примерно в 30–35 километрах к северу от действующих шахт Жезказгана. В ее состав входят пять месторождений, расположенных с запада на восток: Итауз, Западная Сарыоба, Восточная Сарыоба, Кипшакбай и Карашошак. Рудные залежи в этих месторождениях имеют форму пластов, линз и лент, отличаются изменяющейся мощностью и неоднородным содержанием полезных ископаемых. В большинстве случаев они залегают в согласии со вмещающими породами.

Месторождение Восточная Сарыоба разрабатывается акционерным обществом «Казахмыс», образованным в 1992 году. Главным инвестором компании выступает Владимир Сергеевич Ким.

Подземная добыча руды играет важную роль в обеспечении минерально-сырьевой базы, однако сопряжена с рядом рисков, включая обвалы и образование зон с неразработанными породами. Такие участки представляют угрозу для безопасности персонала, негативно влияют на экологическое состояние и усложняют функционирование подземных объектов.

Цель данной работы — рассмотрение эффективного способа извлечения рудных остатков из зон обрушения. Предлагаемая технология ориентирована на повышение безопасности горных работ и восстановление нормальной работы шахтной инфраструктуры.

1 Общие сведения об объекте исследования

1.1 Общие сведения о месторождения

Месторождение Восточная Сарыоба входит в состав Жиландинской группы, охватывающей несколько рудных полей (рисунок 1.1). С восточной стороны оно граничит с Кипшакпайским месторождением, от которого отделено участком безрудных пород. Западная граница осложнена разломной тектоникой, формирующей естественное разделение между Восточной и Западной Сарыобой. Южная часть определяется значительным погружением рудоносных слоев, и лишь на отдельных участках остается открытой, где рудные тела ещё не оконтурены по падению.

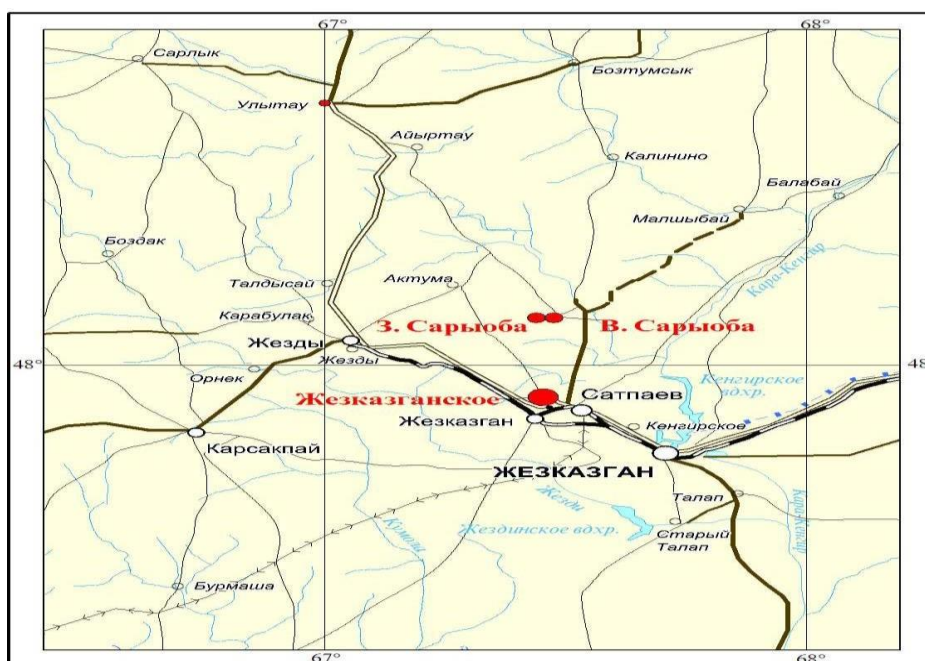


Рисунок 1.1 — Схема расположения месторождения Абиз

Жиландинская рудная группа геологически приурочена к верхним слоям белеутинского горизонта (C1sbl2III) и нижним частям таскудукской свиты (C2ts). В этих породах выделяются три основных рудоносных горизонта: копкудукский, жиландинский и промежуточный, а также таскудукский горизонт, находящийся в основании свиты. Вышележащие горизонты не содержат продуктивных слоев и представлены в основном красноцветными образованиями, где промышленное оруденение не обнаружено.

Основную промышленную ценность представляют таскудукский и жиландинский горизонты, сложенные слоями разномеристых песчаников серого цвета, перемежающихся с алевролитами, внутриформационными конгломератами и буроватыми песчаниками. В рудоносных слоях

встречаются линзы и прослои с высоким содержанием органического материала, что указывает на высокий потенциал минерализации.

Характерной чертой Жиландинской группы является многоярусное, преимущественно пластовое, залегание рудных тел, при этом минерализация, как правило, локализована в сероцветных песчаниках, конгломератах и темных алевролитах. Рудные тела имеют сложную морфологию — от вытянутых ленточных до округлых форм, часто осложнены «окнами» из бедных пород или малорудных участков.

Минеральный состав представлен, в основном, вкрапленными и прожилково-вкрапленными текстурами. В зоне первичных руд главные минералы: халькозин, борнит, халькопирит, галенит, сфалерит. Среди минералов окисленных зон — малахит, азурит, самородная медь. Нижние горизонты также содержат пирит, блеклые руды и арсенопирит.

Зона вторичного сульфидного обогащения охватывает глубины до 40–100 метров и содержит в основном халькозин, с примесью борнита, ковеллина и в редких случаях — самородной меди. Окисленные участки развиты преимущественно в пределах Центральной Сарыобинской тектонической зоны, где рудные тела оказались приповерхностными вследствие надвигов.

С точки зрения тектоники, рудное поле Сарыоба связано с северным крылом Жезказганской синклинали, характеризующимся мягким погружением и наличием складчатых и разрывных структур. На северной территории синклинали выделено девять вторичных антиклинальных и синклиналильных образований. Некоторые имеют сундучную форму с крутыми (до 70–80°) крыльями, оси которых погружаются на юг под углами 10–15°.

Главным тектоническим элементом является Центральный Сарыобинский взбросо-сдвиг, разделяющий месторождения Восточная и Западная Сарыоба. Это сложная зона шириной до 400 м на севере и до 1200 м на юге, состоящая из системы сдвигов и надвигов, формирующих блоковое строение с падением на запад под углами 25–30°. Протяжённость по простиранию — более 10 км, вертикальные смещения достигают 300 м, а горизонтальные — до 3 км.

Кроме него, на юго-западе месторождения выявлен крупный разлом — продолжение Кипшакпайского сбросо-сдвига, ориентированного по азимуту 230–260°, который соединяется с главным Сарыобинским разломом.

Также зафиксировано множество мелких тектонических нарушений, амплитуда которых колеблется от 10 до 60 м. Большая часть таких разломов быстро затухает по падению. Часто встречаются мелкие трещины, заполненные кальцитом и рудными минералами.

Краткая характеристика других месторождений группы:

1) Итауз — представлено крутонаклонёнными рудными телами мощностью 5–10 м (иногда до 25–35 м), сложенными алевролитами, аргиллитами и песчаниками. Запасы — около 38 млн тонн руды с содержанием меди 0,70%. Верхняя часть отработана карьером, сейчас ведётся подземная добыча с применением системы подэтажного обрушения.

2) Западная Сарыоба (ЗСО) — находится на пологом участке синклинали, с почти горизонтальными ядрами и крутыми крыльями. Месторождение не вскрыто, прогнозные ресурсы составляют 59 млн тонн руды со средним содержанием меди 0,67%.

3) Восточная Сарыоба (ВСО) — имеет залежи с падением на юг под углами 10–20°, на глубине угол увеличивается до 50–60°. Разработка ведётся камерно-столбовой системой. Запасы — 70 млн тонн с содержанием меди 0,95%.

4) Кипшакбай — геологическое продолжение ВСО, характеризуется изменчивыми углами падения рудных тел (10–50°), пока не вскрыто. Запасы — 11 млн тонн руды с содержанием 1,39%.

5) Карашошак — расположен на северо-восточном крыле Карашошакской синклинали. Залежи ориентированы по азимуту 50–60°, рудные горизонты — Каскудукский и Жиландинский. Запасы — 17 млн тонн с содержанием меди 1,1%

Горные работы ведутся в сложных условиях. Кровля и борта выработок сложены переслаивающимися песчаниками и алевролитами, характеризующимися высокой трещиноватостью. По устойчивости месторождение относится к категории средней, контакт между разными породами резкий, без сцепления.

В настоящее время на ВСО применяются такие методы, как камерно-столбовая система и система подэтажного обрушения.

С периода неолита территории области Ылытау были колыбелью металлургии. Особенно сильно расцвела добыча руды и ее плавка в период Андроновской (XVI—XII веков до н.э.), а позже и Бегазы-Дандыбаевской (XII—IX вв. до н.э.) культур. В начальном периоде своего развития медный промысел служил для местного населения как способ производства орудий труда для сельского хозяйства андроновских пастушеских племен, которые наряду со скотоводством на побережьях рек занимались земледелием. Становление кочевых государств, образование мощных племенных объединений саков увеличили спрос на железо. Тем не менее, это не уменьшило потребности в меди. Спрос на высококачественные товары был велик, потому степи всегда пересекали торговые караваны, в то время прибывавшие в крупный торговый центр в устье рек Кенгир и Сарысу. Там торговцы меняли свои товары на скот и медную продукцию и распространяли

ее по всему миру. Большой спрос сделал труд металлургов одним из привилегированных среди скотоводческого общества и привел к окончательному разделению труда среди местного населения. С совершенствованием технологий можно было заметить разделение труда. Так появились рудокопы, обогатители, ремесленники и ювелиры. Особо отличились в медеплавильном деле андроновцы, саки, а за ними и канлы, которые в средневековье стали преуспевающими рудокопами, обогатителями, металлургами и искусными ювелирами Жезказгана.

Учеными и археологами было найдено и исследовано большое количество стоянок и исторических памятников, найденных в ходе раскопок. Все они свидетельствуют об уникальности творений и высоком мастерстве древних ремесленников.

Однако, с развитием морских торговых путей, о сокровищах, таящихся в недрах нашей степи, позабыли. Позже, когда Казахское ханство стало колонией Российской империи, в ходе экспедиций ученые обнаружили, что земли Ылытау богаты залежами свинца, меди и золота. Однако, данное открытие не послужило началом развития добывающей и перерабатывающей промышленности в нашей стране. В тот период казахский народ боролся с колониальной политикой, основанной на изъятии земель и строительстве крепостей и форпостов. Потому годами продолжались национально-освободительные движения, вспыхивали антиколониальные восстания. Однако, к концу XIX века, на основе строительства форпостов и военных крепостей, началось интенсивное продвижение казачьих гарнизонов, после чего окрестности этих укреплений заселяли крестьяне, прибывающие из-за Урала в связи с отменой крепостного права в 1861 году. Данные процессы положили начало формированию крупных русских поселений, которые постепенно превращались в города с крупными центрами торговли между степняками и земледельцами.

Именно в этот период и начинается история развития медных месторождений Жезказгана. С укреплением в Казахстане колониальной власти России и с прекращением сопротивления казахов, смирившихся со своим вассальным положением, в степи начали прибывать капиталисты в лице крупных русских купцов, которые взялись за освоение полезных ископаемых казахского края. Наиболее для нашей истории будет интересна фигура Екатеринбургского купца Никона Абрамовича Ушакова, который 11 декабря 1850 года подписал договор о долгосрочном управлении землями от Жезказгана до Байконыра с бием Кожас-Ибески-Журтшинской волости, Кокшетауского округа — Бабыром Бокеншиулы. Согласно данному договору, купец получил полное право неопределённое время производить разведку и добычу медной руды в районе, относящемся в наше время к городу Жезказгану. Очевидно, что данный договор не был честным и носил чисто формальный характер, так как за Ушаковым стояла царская администрация и казачьи гарнизоны в станице Улытау, а также и в крепостях Торгай и Ыргыз, потому у бия не было ни единого шанса оказать сопротивление под давлением

столь внушительных «аргументов». Земля была сдана в аренду за совсем смешную сумму всего в 100 рублей серебром. Именно так на нашей малой родине началось зарождение цветной металлургии. Но до расцвета было еще далеко, так как купцы, мало что понимающие в тонкостях развития перерабатывающих предприятий, не желали тратить средства на переработку и плавку меди, строительство обогатительной фабрики и медеплавильного завода, потому, навьючивая на верблюдов по 300 кг богатой руды, они отвозили ее на Урал. Данная схема не была особо прибыльной, так как в лучшем случае из 300 килограммов руды они получали 100 килограммов черновой меди. Затраты на транспортировку, переработку и оплату человеческого труда совершенно не окупались. Было очевидно, что столь неприбыльный бизнес нужно как можно скорее перепродать. Благо, кандидат нашелся очень быстро. В игру вступили англичане.

В начале XX века медными рудами Жезказгана заинтересовались англичане, которые к тому времени уже сконцентрировали в своих руках большую часть мирового финансового капитала. В 1906 году в Улытау прибыла геологическая партия английского инженера-геолога Уэста. Ими были проделаны геологоразведочные работы, пробные бурения и анализ полученной руды. В 1910 году они составили первую геологическую карту Жезказганского месторождения, после чего была разработана программа и методика дальнейших геологических работ. Все сделанные в ходе исследований заключения позволили Уэсту сделать вывод о том, что в выбранной ими местности можно построить медеплавильный завод проектной мощностью в 5000 тонн меди в год, при минимальной продолжительности деятельности завода в течение 30 лет. В 1906 году в Лондоне было образовано АО «Атбасарские медные копи». 29 мая 1909 года Жезказганское месторождение меди, Ескулинское месторождение железа, известковый карьер в Улытау, а также Байконырские буроугольные копи были приобретены этим Акционерным обществом. За 260 тысяч рублей они выкупили у Ушакова права на работу и добычу руды в районе Жезказгана. В степи закипела работа, которой руководило АО «Спасские медные руды». Началась грандиозная стройка, масштабы которой доселе еще не видели в этих краях.

Англичане ответственно и скрупулёзно подходили к созданию такого масштабного проекта, как строительство заводов и шахт по добыче меди. Проект был выполнен лишь на 70—80 процентов, когда царскую Россию поглотила Октябрьская революция, которая отложила строительство рудников и заводов до 1925 года. Строительство проходило тяжело: низкая оплата труда, малое количество строителей, постоянная инфляция и ужасные условия проживания. Однако, степной народ все равно шел работать на строительство заводов и шахт, так как другого выбора у них просто не было. Кровью и потом людей завод был достроен и 1—5 ноября 1928 года в столице Казахской Автономной Советской Социалистической республики — городе Кызылорде прошла первая партийная конференция, куда делегат от Карсакбайского

комбината привез и вручил первый слиток карсакбайской черновой меди. Постепенно технологии производства развивались, условия труда улучшались. В КазССР медленно, но верно, формировался рабочий класс. Наши шахтеры и металлурги не покладая рук работали, развивая наш регион.

Раньше шахтеры работали практически в рабских условиях - по 12 часов, мужчины получали 20 копеек в день, женщины и дети — 10. Единственные требования, которые они предъявляли к своим работодателям — небольшое повышение оплаты труда и сменная одежда. Но и эти требования так и не были удовлетворены, шахтеры продолжали голодать и умирать от болезней и голода. Благо, темные времена позади. Сейчас профессия шахтера считается очень престижной, хотя и одной из самых опасных. Наши шахтеры получают достойную оплату труда, имеют все необходимое для качественной работы. Как и предшественники, они каждый день работают на благо развития нашего региона. Мы желаем нашим шахтерам долгих лет жизни и крепкого здоровья, а нашей богатой земле — процветания.

Климатическая характеристика района расположения предприятия

Регион характеризуется резко континентальным климатом, с малым количеством снега и длительной зимой, а также жарким летом. В самый холодный месяц, январе, средняя температура воздуха составляет около -16,6 °С, в то время как в самый жаркий месяц, июле, средняя максимальная температура воздуха достигает примерно +27,0 °С. Продолжительность вегетационного периода, когда средняя температура составляет 5 °С и выше, составляет около 172-178 дней. Что касается ветрового режима, зимой преобладает восточное направление ветров, а летом – северное. В этом районе ветры дуют постоянно. Средняя скорость ветра в течение года составляет примерно 3,6 м/с, а скорость ветра, которую превышает в 5% случаев, составляет около 9 м/с. Таблица 1.1. предоставляет информацию о частоте ветровых направлений и периодах безветрия, основанную на данных МС Улытау. Месторождение Карашошак расположена на Северо-восточном крыле Карашошакской синклинали. Пласты горных пород падают на юго-восток под углом 13-47 градус. На дневную поверхность породы выходят линейными грядами, вытянутыми в северо- восточном направлении (азимут простирание 50-600м). Орудинение наблюдается в двух рудоносных горизонтах: Каскудуксом и Джиландинском, приурочено к участкам осложненным разрывной тектоникой. 17млн тон руды с содержанием 1,1%. Регион характеризуется резко континентальным климатом, с малым количеством снега и длительной зимой, а также жарким летом. В самый холодный месяц, январе, средняя температура воздуха составляет около -16,6 °С, в то время как в самый жаркий месяц, июле, средняя максимальная температура воздуха достигает примерно +27,0 °С.

Таблица 1.1 – Повторяемость направлений ветра по МС Улытау, %

Направление	год
С	9
СВ	7
В	6
ЮВ	12
Ю	16
ЮЗ	15
З	18
СЗ	17
штиль	12

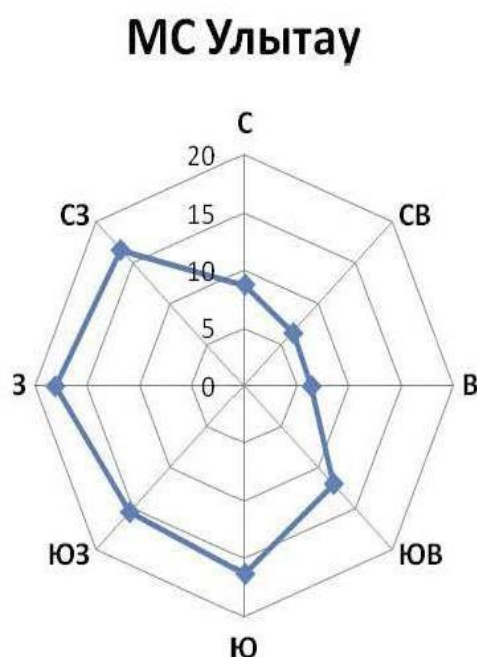


Рисунок. 1.2 - Роза ветров по МС Улытау

Осадки

Годовое суммарное количество осадков составляет примерно 349 мм. Толщина снежного покрова колеблется в пределах 25-28 см. В течение года в среднем происходит около 63 дней с выпадением жидких осадков. Средняя продолжительность жидких осадков составляет примерно 147 часов в году.

Влажность воздуха

В данном районе среднегодовая относительная влажность находится в диапазоне от 64% до 96%.

Снежный покров

В данном районе количество дней с устойчивым снежным покровом составляет 123. Средняя дата установления снежного покрова приходится на 30 ноября, а его сход на третью декаду марта. Глубина промерзания грунта составляет 2 метра. Продолжительность безморозного периода колеблется в пределах от 113 до 170 дней..

Опасные метеорологические явления

Опасные метеорологические явления представляют собой атмосферные явления, которые могут оказывать негативное влияние на производственные процессы и затруднять жизнедеятельность населения. Среди опасных метеорологических явлений можно выделить сильные ветры, туманы, метели, грозы, обильные осадки и другие.

Грозы

На исследуемой территории грозы часто сопровождаются шквальными ветрами, ливнями и градом. В среднем в течение года на этой территории наблюдается около 13 дней с грозой. Грозы наиболее часто встречаются в летний период, с пиком в июне-июле, когда их количество достигает 3-4 дней, реже они происходят в весенние и осенние месяцы.

Туманы

В течение года на исследуемой территории число дней с туманом достигает

22. Наблюдается повышенное туман образование в ноябре-январе и в начале весны, в то время как в летние месяцы количество дней с туманом незначительно

Метели

В исследуемом регионе метели часто возникают. В среднем в году происходит около 9 дней с метелью. Наиболее часто метели наблюдаются в период с декабря по февраль

Пыльные бури

Пыльные бури являются одним из опасных атмосферных явлений. В среднем в течение года в исследуемом районе происходит около 2 дней с пыльными бурями.

Количество облачности в холодное и теплое время года показывает незначительные различия. Наименьшая облачность наблюдается в августе и сентябре, в то время как наивысшая облачность отмечается в декабре. Детали о параметрах облачности в рассматриваемом регионе можно найти в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Облачность, баллов

Облачность	янв	фев	март	пр	май	июн	июл	авг	сен	окт	ноя	дек	год
общая	,2	,1	,0	,7	,8	,2	,1	,3	,3	,5	,8	,0	,8
нижняя	,2	,2	,4	,1	,2	,3	,4	,7	,4	,4	,6	,5	,5

Таблица 1.4 содержит информацию о числе ясных, облачных и пасмурных дней в рассматриваемом регионе. Средние годовые значения для ясных дней составляют 88 дней по общей облачности и 203 дня по нижней

облачности. Количество пасмурных дней составляет 74 дня по общей облачности и 26 дней по нижней облачности. Количество облачности в холодное и теплое время года показывает незначительные различия. Наименьшая облачность наблюдается в августе и сентябре, в то время как наивысшая облачность отмечается в декабре.

Таблица 1.4 - Число ясных, облачных и пасмурных дней

Показатель	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
общая облачность													
ясных								1	1				8
облачных	3	3	5	8	1	2	2	9	8	6	3	3	03
пасмурных	3										1	3	4
нижняя облачность													
ясных	6	7	9	8	6	5	4	9	1	0	3	5	03
облачных	0			1	5	5	7	2			1	0	36
пасмурных													6

Солнечная радиация

Данные, представленные в таблице, показывают, что интенсивность солнечной радиации на исследуемой территории зависит от продолжительности солнечного сияния и высоты солнца над горизонтом. Максимальный приток солнечной радиации наблюдается в июне и превышает минимальный в декабре в 4,8 раза. Однако максимальная солнечная радиация в промежутке 12-13 часов июня превышает соответствующую величину декабря только в 2,8 раза. Таким образом, образование фотохимического смога наиболее вероятно в летние месяцы и в середине дня, когда интенсивность солнечной радиации является максимальной. Годовой ход радиационного баланса деятельной поверхности при средних условиях облачности приведен в таблице 1.5. С общей характеристикой распределения климатических параметров в данном районе можно сказать, что выделяются два основных периода: холодный период с ноября по март и теплый период с апреля по сентябрь [2].

Таблица 1.5 - Радиационный баланс деятельной поверхности (МДж/м²) при средних условиях облачности

январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
--------	---------	------	--------	-----	------	------	--------	----------	---------	--------	---------

83	73	32	8	55	43	83	7	68	7	89	21	5	08	76	1	39
----	----	----	---	----	----	----	---	----	---	----	----	---	----	----	---	----

С общей характеристикой распределения климатических параметров в данном районе можно сказать, что выделяются два основных периода: холодный период с ноября по март и теплый период с апреля по сентябрь [2].

Система подэтажного обрушения обладает следующими преимуществами: наличием однотипных горизонтальных выработок большого сечения, служащих одновременно для целей бурения и зарядания скважин, выпуска и доставки руды; возможностью применения унифицированного оборудования как на проходческих, так и на очистных работах; благоприятными условиями для комплексной механизации всех производственных процессов и применения самоходного оборудования при добыче руды. позволяет упростить конструкцию системы и создать все условия для механизации всех процессов технологического цикла. позволяет применить высокопроизводительное оборудование, однотипное как на проходческих, так и на очистных работах. значительно повышает производительность труда и безопасность горных работ.

Одним из самых существенных преимуществ системы является возможность эффективного управления горным давлением и поддержание выработок в рабочем состоянии, так как основные выработки прямолинейные и находятся в рудном ненарушенном массиве.

Одним из основных препятствий внедрения систем подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды могут стать большие потери и разубоживание руды.

По вопросу потерь и разубоживания руды при подэтажном обрушении с торцевым выпуском имеются, судя по периодической литературе, различные суждения. Большинство исследователей считает, что для этой системы характерны большие потери (до 20%) и разубоживание руды (до 40%).

Необходимо отметить, что эти величины обосновываются тем, что между погрузо-доставочными выработками остаются гребни невыпущенной руды. Однако при вертикальном падении рудного тела и многоподэтажной разработке (в условиях кимберлитовых трубок до 100 и более подэтажей). Оставленные на верхних подэтажах гребни руды будут извлекаться при отработке нижних, учитывая их шахматное расположение на смежных подэтажах.

Всё вышеизложенное показывает, что целесообразность применения подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды при отработке кимберлитовых трубок будет определяться величинами потерь и разубоживания, которые, учитывая вертикальное падение кимберлитовых трубок не должны иметь больших значений. Это и определяет актуальность темы диссертационной работы.

1.3 Современное состояние горных работ

Рудник Абыз — это месторождения, где было решено изменить способ добычи руды и перейти от открытой разработки к подземному методу. Одним из методов, используемых при разработке, является подэтажное обрушения. Подэтажный метод предполагает разделение месторождения на блоки, которые располагаются вдоль его простирания. Эти блоки имеют ширину, соответствующую общей толщине месторождения, и их протяженность может достигать до 70 метров. Каждый блок дополнительно разделен на подэтажи высотой около 16-22 метров, которые создаются путем вырытия панелей шириной 16–20 метров по всей длине блока. Основная поверхность месторождения имеет полевые и ортогональные ходы, которые служат основой для размещения рудных ходов и ходов проницаемости. Рудные ходы направлены к верхнему подэтажу, где осуществляется добыча руды, а ходы проницаемости обеспечивают приток воды или подачу энергии. Для обслуживания месторождения на границах блока располагаются буровые ходы и стояки с интервалом примерно 5–5,5 метров.

Система разработки месторождений представляет собой определённый порядок выполнения подготовительных и очистных операций, который формируется с учётом геологических характеристик пластов, а также применяемых технологических и механизированных решений. В состав системы входят методы подготовки, буровзрывных работ, транспортировки и обеспечения устойчивости очистного пространства.

Разрабатываемый блок делится на подэтажи, для каждого из которых устанавливается собственный уровень выпуска руды. Это ключевая отличительная черта метода. При необходимости подэтажи могут быть разбиты вертикальными плоскостями в плане на панели, которые в свою очередь могут делиться по длине на секции. Отработка подэтажей ведется сверху вниз. В пределах каждого подэтажа (или панели, секции) руда добывается с применением бурения и выпускается под обрушенными породами.

Условия применения подэтажного обрушения допускают широкий спектр геологических параметров: руда и вмещающие породы могут обладать любой степенью устойчивости, угол падения залежи также не ограничивается. Однако при крутом падении мощность залежи должна быть не менее 3–5 метров во избежание чрезмерного разубоживания, а при пологом — не менее 10–20 метров, иначе нет необходимости в разделении блока на подэтажи. Метод рентабелен при умеренной ценности руды, а также при допустимости обрушения поверхности. При этом руда не должна быть склонна к самовозгоранию. В исключительных случаях допускается слабая возгораемость при условии обязательного заиливания обрушенного пространства в профилактических целях.

Таким образом, технология применима в разнообразных условиях, но используется преимущественно в ситуациях, когда этажное обрушение

экономически или технически не оправдано. Дополнительными показателями в пользу подэтажного обрушения могут быть:

- 1) Низкая устойчивость руды и высокое горное давление — метод сокращает период поддержания горных выработок.
- 2) Склонность руды к слёживанию.
- 3) Перемежающиеся участки прочной руды с легкообрушаемыми породами.
- 4) Наличие в блоке пустых или некондиционных включений, которые можно локализовать в пределах подэтажа, панели или секции и оставить в недрах.
- 5) Разнотипная руда, которую можно извлекать отдельно.
- 6) Относительно небольшая мощность тела при недостаточном угле падения.
- 7) Сложные и неровные границы залежи при ограниченной мощности, где требуется высокая точность разработки.

На российских подземных рудниках доля применения подэтажного обрушения составляет около 18%. Особенно активно метод используется в Кривбассе — до 80% добычи, где его применяют для среднекрепких и мощных залежей. В международной практике метод широко используется в Канаде, США и странах Скандинавии [1]

1.4. Потери руды в зоне обрушения

Однако на отметке 323 метров в участке номер 18 произошло обрушение кровли, что привело к неконтролируемому обрушению породы и полностью закрыл штрек что привело к созданию неразработанных участков с ценной рудой. В результате обрушения, в данной области осталось примерно 20800 кубических метров руды, содержащей медь. Концентрация меди в этой руде варьирует от 1,8% до 2,4%. Обрушение кровли также привело к загрязнению нижнего горизонта дождевыми водами, что может потребовать дополнительных мер для управления сточными водами и предотвращения негативного воздействия на окружающую среду. (рисунок 1.2) В целом, разработка месторождений Восточная Сарыоба с использованием подэтажного обрушения позволяет эффективно извлекать руду из подземных залежей. Однако инцидент с обрушением кровли требует внимательного контроля и принятия мер для безопасности горных работников, разработки оставшейся руды и минимизации негативного воздействия на окружающую среду [2].

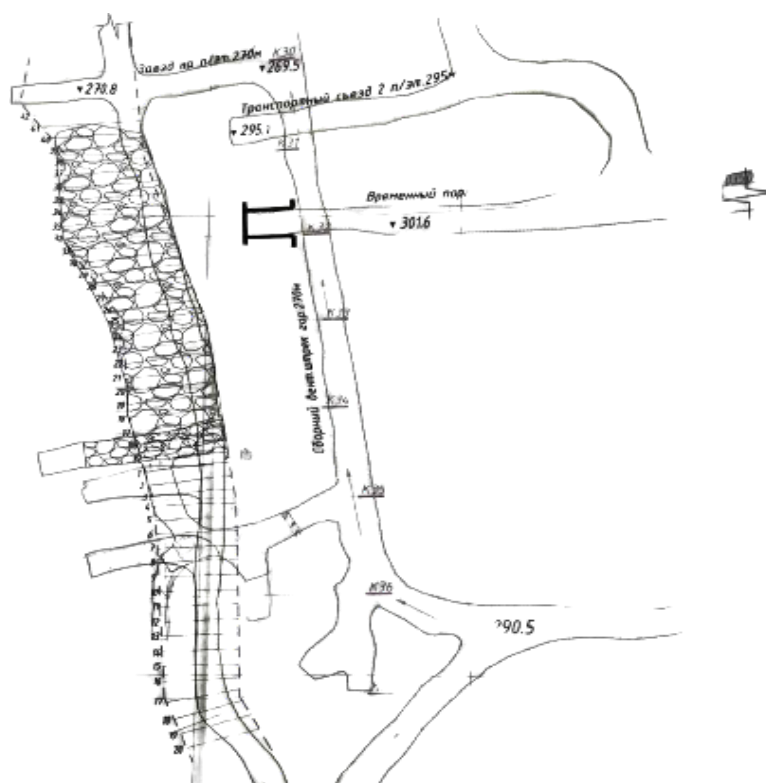


Рисунок 1.2- Схема участка где было разрушение

Краткий вывод по главе

Глава описывает геологическое строение, тектонические особенности и климатические условия рудника Абыз и прилегающих месторождений Жиландинской рудной группы. Основные рудоносные горизонты — таскудукский и жиландинский — характеризуются высокой минерализацией и сложной морфологией рудных тел. Район подвержен интенсивной тектонической переработке, включая разломы, надвиги и сбросы, особенно в пределах Центральной Сарыобинской зоны.

Климат резко континентальный, с холодной зимой, жарким летом, сильными ветрами и различными опасными метеоявлениями (гроза, туман, метель). Это оказывает влияние на условия эксплуатации.

В горных работах применяются подземные методы добычи (камерно-столбовая система и подэтажное обрушение), однако условия нестабильны: фиксируются случаи обрушения кровли, что приводит к потерям руды и необходимости дополнительных мер по водоотведению.

Объём разведанных запасов в регионе значителен, при этом отмечается высокая изменчивость содержания меди, достигающего до 2,4% в отдельных участках.

2 Предлагаемая технология отработки

2.1 Рынок меди

В начале 2025 года стоимость меди составляла около 6,2 тыс. долларов США за тонну, однако уже в марте на фоне пандемии COVID-19 она резко упала до 4,6 тыс. долларов. Снижение было вызвано введением ограничительных мер и снижением промышленной активности. Тем не менее, в апреле, после ослабления карантина в Китае и восстановления экономической динамики, цена меди начала расти. Во второй половине года рост ускорился благодаря мерам государственной поддержки, перезапуску китайских производств, обнадеживающим новостям об испытаниях вакцины и растущим ожиданиям масштабной электрификации транспорта.

К концу 2025 года на положительное ценовое движение также повлияли перебои в добыче меди в странах Латинской Америки, изменение классификации медного лома в Китае, а также надежды на крупные инвестиции в экологически чистые технологии в США. В результате в декабре цена меди достигла максимального уровня с 2013 года — 7 964 доллара США за тонну.

Несмотря на глобальный кризис, вызванный пандемией, мировое потребление меди сократилось всего на 1% по сравнению с предыдущим годом.

Это в первую очередь стало возможным благодаря росту потребления в Китае на 4%. Быстрое восстановление китайской экономики после первой волны ограничений стало ключевым фактором увеличения спроса на медь во второй половине года. За пределами Китая, напротив, наблюдалось сокращение потребления на 7%.

2.2 Описание существующего положение горного дела

На основании представленных данных, наблюдается обрушение целика в интервале между отметками 340 и 323. Вследствие этого повреждён полевой штрек на горизонте 306, что ограничило доступ к зоне обрушения. С целью недопущения распространения обрушения до нижележащего подэтажа на уровне 290, было принято решение сохранить предохранительный целик.

На рисунке 2.1 показаны схема и поперечный разрез зоны обрушения, а также размещение оставленного предохранительного целика. Как обрушенные породы, так и сам целик оставлены в текущем состоянии до определения дальнейших шагов.

Сохранение предохранительного целика играет критически важную роль в обеспечении вентиляции на нижних горизонтах. Эффективная вентиляция необходима для поддержания безопасной атмосферы в подземных выработках. Целик способствует нормальной циркуляции воздушных потоков

и гарантирует подачу свежего воздуха в рабочие зоны, минимизируя риски накопления вредных газов и создавая приемлемые условия труда.

Следует подчеркнуть, что текущая конфигурация — временная мера. Она останется в силе до тех пор, пока не будет разработан и внедрён наиболее безопасный и эффективный метод восстановления доступа и удаления обрушенных масс. Это, в свою очередь, позволит продолжить производственные работы и провести мероприятия по рекультивации обрушенного участка.

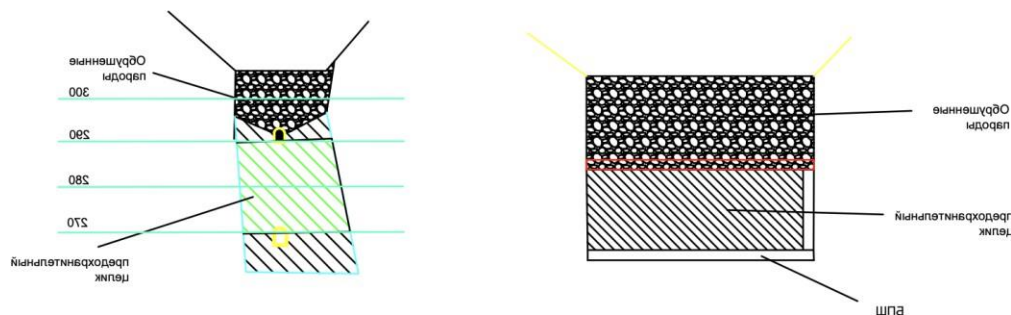


Рисунок 2.1 - Схема нынешнего положение горных дел

2.3 Расчет потери в оставленном целике и в обрушенных породах

Расчет потери в оставленном целике

Данные:

Длина целика -52 м Мощность -20м Ширина-18м
с-2,2%

$$V = L \cdot M \cdot B \quad (2.1)$$

1) Объем целика

По формуле -(2.2) $V=52 \cdot 20 \cdot 18=18720 \text{ м}^3 \cdot 3 = 56160$

2) Полезное ископаемое

По формуле -(2.2) $C=56160 \text{ т} \cdot 2,2\% = C=1235 \text{ т}$

Расчет потери в разрушенной зоне:

Длина по простиранию -52 м Мощность -15м

Ширина-18м с-2,4%

1) Объем целика $V=52 \cdot 15 \cdot 18=14040 \text{ м}^3 \cdot 3=42129 \text{ т}$

2) Полезное ископаемое

$$\Pi = V \cdot C \quad (2.2)$$

где V =Объем целика, м^3

C =содержание полезного ископаемого, г/т $C=42129 \cdot 2,4\%=29 \text{ т}$
 $C=1011 \text{ тонны}$

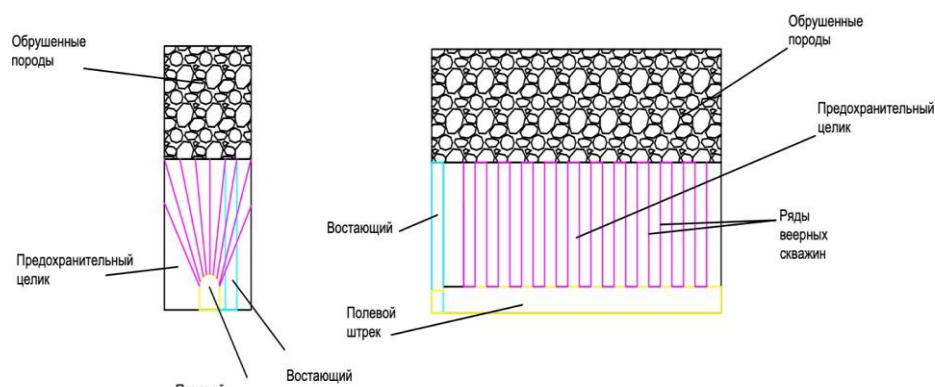
Потери в целом $C1+C2=C$ $C=1235+1011=2246$ т меди

Важно отметить, что предохранительный целик и обрушенные породы оставлены временно до тех пор, пока не будет найдено оптимальное решение для восстановления доступа и безопасного удаления обрушенных частей. Нахождение такого решения позволит возобновить работу и принять необходимые меры по восстановлению области обрушения.

2.4 Предлагаемое технология отработки

Метод решение основывается на том, что из 270ого горизонта пробурить веерные скважины вверх с длиной от 20 до 35метров (рисунок 2.2). Суть технологии заключается в отработки сразу двух целиков суммарной высотой 35 метров, где первые 15 метров разрушенные породы с содержанием

2,4 г/т, а оставшееся 20 метров предохранительный целик с содержанием 2,2 г/т. В ходе горных работ нужно будет пройти выпускные воронки, и разработать в отступающем порядке. По простиранью по штреку до конца дошли и проходим отрезной восстающий и потом его расширяем до отрезной щели и образуем пустое пространство, откладываем ЛНС и с торца бурением двух веерных скважин проводим буро взрывные работы по штреку так как мощность от 15 до 20 метров что позволяет нам внедрить эту технологию без ортов [4].



Суть технологии заключается в отработки сразу двух целиков суммарной высотой 35 метров, где первые 15 метров разрушенные породы с содержанием

2,4 г/т, а оставшееся 20 метров предохранительный целик с содержанием 2,2 г/т. В ходе горных работ нужно будет пройти выпускные воронки, и разработать в отступающем порядке. По простиранью по штреку до конца дошли и проходим отрезной восстающий и потом его расширяем до отрезной щели и образуем пустое пространство, откладываем ЛНС и с торца бурением двух веерных скважин проводим буро взрывные работы по штреку так как

мощность от 15 до 20 метров что позволяет нам внедрить эту технологию без ортов [4].

Настоящий проект Выполнен на бурение скважин буровой установкой "Solo" с диаметром бурения d-89мм.

2.5 Очистная выемка

Очистная выемка при *подэтажном обрушении* представляет собой завершающий этап в системе разработки рудного тела, при котором осуществляется добыча руды с последующим её выпуском под обрушенными породами. Эта технология применяется в рамках подэтажной системы и включает ряд специфических характеристик:

Суть очистной выемки при подэтажном обрушении:

Очистная выемка производится с одного или нескольких горизонтов (выпускных штреков), расположенных под разрабатываемым подэтажом. Выемка руды происходит за счёт *отбойки скважинами*, проходящими через весь подэтаж. После отбойки руда обрушается и самотёком поступает в выпускные выработки.

Основные этапы очистной выемки:

- 1) *Бурение и отбойка руды:*
 - а. Скважины бурят снизу вверх (обычно веерами) или сверху вниз, в зависимости от схемы разработки.
 - б. Применяются погружные или станковые буровые установки.
- 2) *Обрушение и выпуск:*
 - а. Отбитая руда частично самостоятельно обрушается под действием силы тяжести.
 - б. Её выпускают через рудоспуски или выпускные люки, расположенные в выработках нижнего горизонта.
- 3) *Погрузка и доставка:*
 - а. Погрузка производится с помощью самоходных погрузочно-доставочных машин (ПДМ).
 - б. Доставка руды на рудоспуск, штрек или ствол осуществляется автотранспортом или ленточными конвейерами.
- 4) *Управление обрушением:*
 - а. Верхние породы (вмещающие) обрушаются в выемочное пространство и играют роль заполнителя.
 - б. Обрушение может быть управляемым или неуправляемым в зависимости от прочности пород.

Особенности:

- 1) Очистные работы ведутся *в нисходящем порядке*: отрабатывается верхний подэтаж, затем ниже расположенные.
- 2) Обрушаемое пространство заполняется пустыми породами, что снижает стоимость закладки.

3) Контроль разубоживания достигается благодаря разделению на панели и секции.

Преимущества очистной выемки в подэтажном обрушении:

- 1) Высокая степень механизации.
- 2) Относительно низкие капитальные затраты на крепление.
- 3) Возможность раздельной добычи разных типов руды.
- 4) Подходит для устойчивых, средней и слабой крепости руд и вмещающих пород.

Условия применения. Систему разработки применяют при отработке крутопадающих мощных и весьма мощных рудных залежей с неустойчивыми вмещающими породами. Руда не должна быть склонной к слеживанию, окислению и самовозгоранию.

Параметры системы. Рудную залежь разбивают на блоки высотой 50-60 м и длиной 100-120 м. Расстояние между погрузочными заездами принимают равным 10-12 м.

Подготовительно-нарезные работы. Подготовка блока включает проведение транспортного штрека, восстающего, погрузочных заездов. Нарезка - проведение бурового штрека, выпускных выработок днища, траншейных штреков.

Очистная выемка. Руду отбивают веерным комплектом скважин на ранее обрушенную породу. При этом восходящие скважины бурят из траншейных и бурового штреков станками ударно-вращательного действия. Отбитая руда под действием собственного веса поступает на почву погрузочного заезда. Погрузку и доставку руды с почвы заезда осуществляют погрузочно-доставочными машинами.

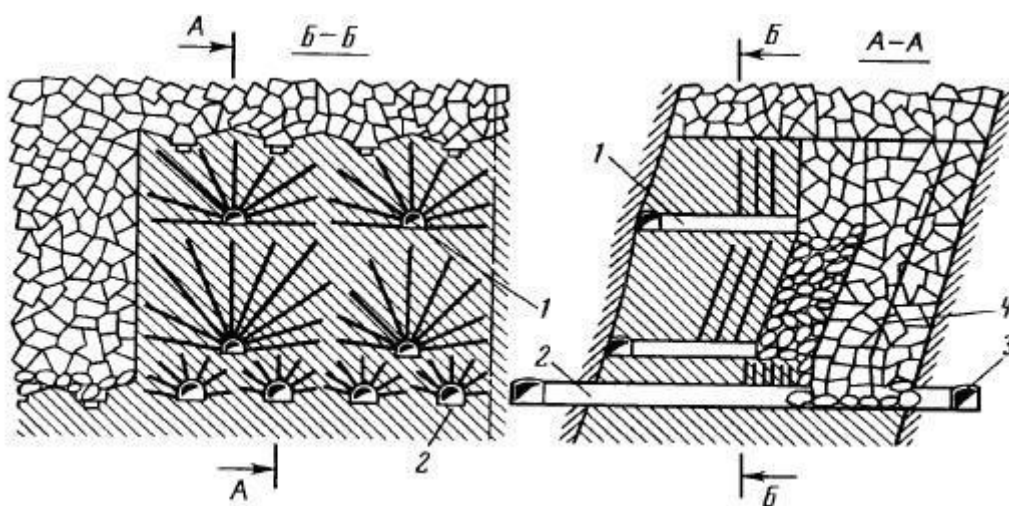


Рисунок 2.3 Система подэтажным принудительным обрушением со сплошной выемкой и торцовым выпуском руды:

- 1- буровая выработка 2 - доставочная выработка 3 - вентиляционный штрек 4 – контур отрезной щели

Выбор техники и логистика в шахте

Таблица 2.1 Технические характеристики ГТО(горно-техническое оборудование

Оборудование	Модель	Характеристики
Самосвал	Sandvik TH430	Грузоподъемность:30т Объемкузова:16м ³ Двигатель:дизельный Ширина: 2,5 м
Погрузчик	CAT R1600H	Ковш:4м ³ Масса:28т Высотаразгрузки:2,1м Тип: подземный LHD

Погрузчик с ковшом на 4 м³ может загружать 30-тонный самосвал за 7–8 ковшей, что соответствует эффективному загрузочному циклу при подземной разработке.

Выводы по второй главе

В 2025 году мировой рынок меди продемонстрировал волатильность: после падения цен на фоне пандемии COVID-19 произошло устойчивое восстановление, обусловленное ростом спроса в Китае, перебоями в добыче и инвестициями в «зелёные» технологии. Общее мировое потребление меди сократилось всего на 1%, в основном за счёт увеличения спроса в Китае, который занял 54% мирового рынка.

В рамках подземной разработки использован метод *подэтажного обрушения*, эффективный при отработке крутопадающих и мощных залежей в условиях нестабильных пород. Текущая горно-геологическая ситуация требует сохранения предохранительного целика между 310 и 295 отметками из-за обрушения. Потери меди составили 2246 тонн.

Предлагается технология отработки с бурением веерных скважин с 290-го горизонта, направленная на безопасную и эффективную выемку разрушенных пород и целика. Очистная выемка предполагает поэтапную добычу и выпуск руды под действием силы тяжести, с последующей погрузкой и доставкой ПДМ. Метод обеспечивает высокую механизацию, экономичность и безопасность работ в сложных горных условиях.

3 Технико-экономический анализ

3.1 Вентиляция участка добычи оставленных запасов

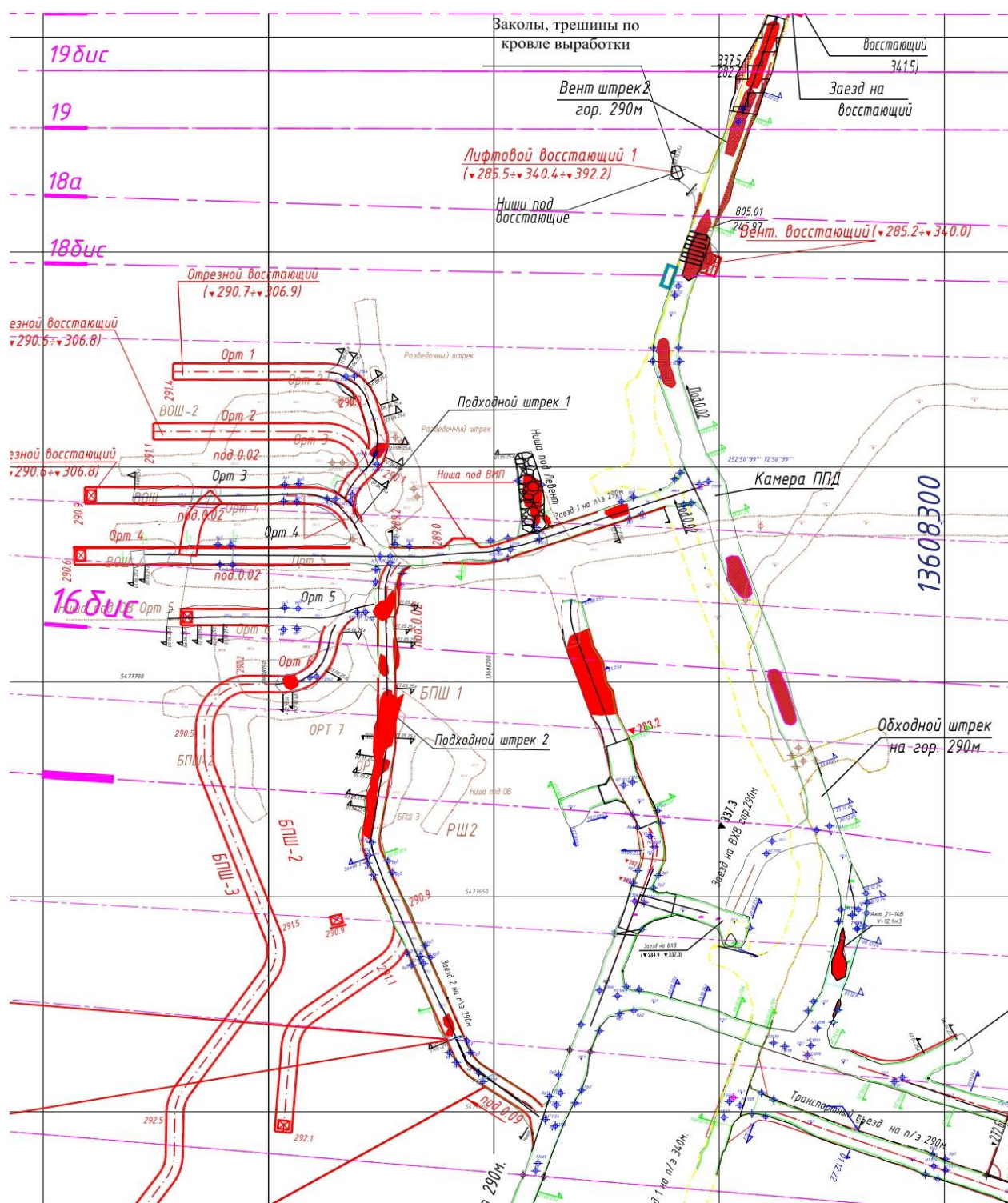


Рисунок 3.1 - Схема горизонта 290 м

1) *Подача свежего воздуха:*

а. Свежий воздух следует подавать через имеющийся вентиляционный штрек 2 (горизонт 290 м). Это обеспечит необходимый приток воздуха для рабочих зон и очистных выработок.

2) *Направление воздушного потока:*

а. Свежий воздух, поступая через вентштрек, распределяется по подэтажным ортам и подэтажным штрекам (например, Орт 1, Орт 2 и Подходной штрек 1 и 2).

б. Эффективно использовать вентиляционные перемычки для организации направленного воздушного потока по нужным маршрутам (например, через обходной штрек на гор. 290 м), минимизируя участки с застойным воздухом.

3) *Вывод загрязнённого воздуха:*

а. Загрязнённый воздух целесообразно отводить через вентиляционный восстающий (на схеме обозначен как Вент. Восстающий 1, на уровне 285.2–340.0 м), который предназначен специально для отработанного воздуха и выведения газов.

б. Для отвода отработанного воздуха также можно использовать стрежневой восстающий и лифтовой восстающий.

4) *Распределение вентиляции:*

а. На участках с интенсивными работами и выделениями вредных газов (например, очистные камеры, камеры подготовки) рекомендуется применять локальные вентиляционные установки (вентиляторы местного проветривания).

б. Организация временных перемычек и регулирующих устройств (дверей и заслонок) позволит направлять воздушные потоки и обеспечивать эффективное проветривание по всей шахте.

Таким образом, сочетание магистральных вентиляционных выработок с локальными вентиляционными устройствами и перемычками позволит эффективно управлять потоками воздуха, обеспечивая безопасность и комфорт рабочих условий на всех горизонтах.

Ниже представлены характеристики вентиляторов местного проветривания (ВМЭ-8, ВМЭ-12) и вентилятора АЛ-17, которые широко применяются в горнодобывающей промышленности для обеспечения проветривания горных выработок.

ВМЭ-8

Назначение: Применяется для местного проветривания небольших и средних горных выработок, тупиковых забоев шахт и рудников.

Характеристики:

- Производительность: до 400 м³/мин.
- Напор воздуха: до 3000 Па.
- Диаметр рабочего колеса: 800 мм.
- Электродвигатель: мощностью 11-22 кВт.
- Масса вентилятора: примерно 400-500 кг.

- Длина вентилятора: около 1,5–2,0 м.
 - Напряжение питания: 380 В (трехфазное)
- ВМЭ-12

Назначение: Используется для эффективного проветривания более крупных горных выработок и очистных забоев значительной протяженности.

Характеристики:

- Производительность: до 800–1200 м³/мин.
- Напор воздуха: до 3500–4500 Па.
- Диаметр рабочего колеса: 1200 мм.
- Электродвигатель: мощностью 30–75 кВт.
- Масса вентилятора: примерно 900–1500 кг.
- Длина вентилятора: около 2,5–3,0 м.
- Напряжение питания: 380/660 В (трехфазное).

АЛ-17

Назначение: Осевой вентилятор АЛ-17 используется для магистральной и местной вентиляции подземных горных выработок значительной длины и большого объема.

Характеристики:

- Производительность: до 1500–2500 м³/мин.
- Напор воздуха: до 5000 Па.
- Диаметр рабочего колеса: 1700 мм.
- Электродвигатель: мощностью до 132–160 кВт.
- Масса вентилятора: примерно 1500–3000 кг (в зависимости от исполнения).
- Длина вентилятора: около 3,5–5,0 м.
- Напряжение питания: 660/1140 В (трехфазное).

Эти вентиляторы применяются в шахтах и рудниках для поддержания оптимального уровня вентиляции, обеспечения безопасности и комфортных условий труда, предотвращения скопления взрывоопасных и токсичных газов, пыли и создания нормальных микроклиматических условий (рисунок 3.2)

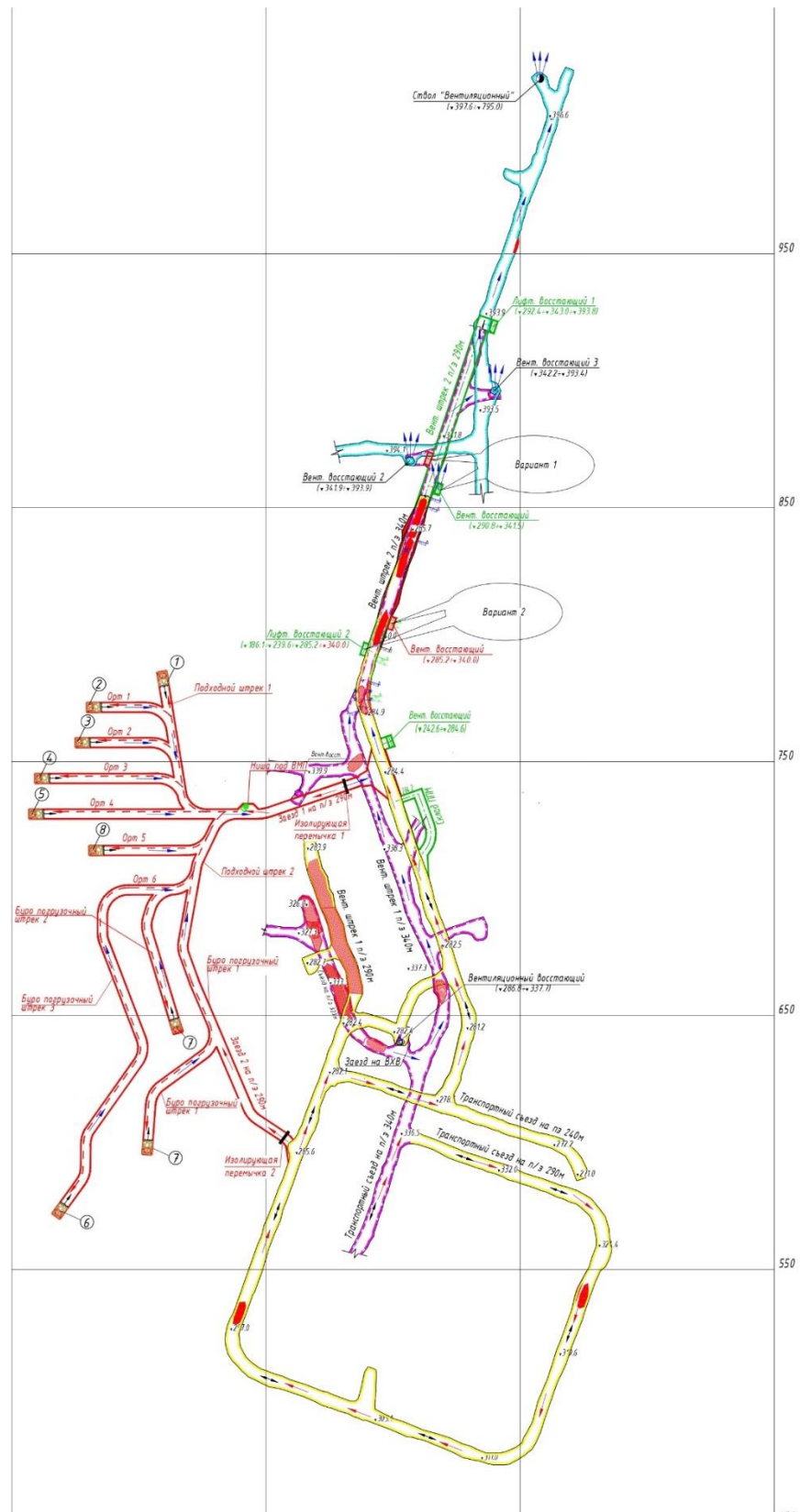


Рисунок 3.2- Схема вентиляции горизонта 290м.

3.2 Охрана труда и техника безопасности

Все работники, приступающие к работе на руднике или шахте, должны пройти предварительное медицинское освидетельствование. Работники, занятые в подземных работах, должны проходить периодическое медицинское освидетельствование не реже одного раза в год, включая рентгенографию грудной клетки. Все рабочие, занятые в подземных работах, должны быть обеспечены индивидуальными средствами защиты, соответствующими установленным стандартам, такими как каски, специальная одежда, респираторы, специальная обувь и т.д.

При проведении восстающих работ с использованием комплекса КПВ проходчики обязаны выполнять следующие требования по безопасности:

а. Перед подъемом на полку комплекса необходимо промыть водой и прочистить сжатым воздухом узлы комплекса. Кроме того, необходимо проверить наличие и исправность:

б. Пневмопривода;

в. Звездочек ходовой части полки;

г. Колодочного тормоза, который должен быть нормально замкнут и заблокирован рукояткой пусковой коробки пневмодвигателя полки;

д. Ручного эксцентрикового тормоза, который должен быть в правильном положении (заторможен);

е. Шланговой лебедки, автоматически сматывающей и разматывающей воздушный шланг с кабелем при движении полки;

ж. Блока питания для дистанционного включения и выключения подачи воды и сжатого воздуха в зону восстающего, проветривания забоя и дистанционного отбора проб воздуха;

з. Ограждения платформы по периметру для обеспечения безопасных условий труда при выполнении всех рабочих процессов;

и. Защитного зонта от падающих кусков горной массы при оборке выработки и выполнении рабочих процессов на платформе, а также крышки люка в платформе;

к. Устройства для аварийного спуска полки под действием ее массы при ручном торможении;

л. Предохранительной цепи для подвески полки к монорельсу при бурении;

м. Устройства для защиты от пыли и масляных аэрозолей, включая системы подачи воды при бурении, системы пылеподавления после взрывных работ и системы отвода выхлопа пневмодвигателя ходовой части в глушитель;

н. Телефонной связи полки с камерой КПВ и диспетчером рудника;

о. Системы освещения кабины и забоя;

п. Трех комплектов индивидуальных средств передвижения по монорельсу, включающих пару когтей, скобу и предохранительный пояс, которые используются в аварийных ситуациях. Два комплекта должны находиться в кабине, а один должен быть размещен на стене монтажной

камеры около шланговой лебедки. Следует помнить, что индивидуальные средства передвижения по монорельсу и автоматический ловитель, которые не прошли испытания в установленный срок, нельзя использовать [5];

- р. Крепления узлов комплекса, водяных и воздушных шлангов;
- с. Рукояток управления и кранов;
- т. Шарнирных соединений кареток и редуктора с рамой;
- у. Направляющих роликов каретки;
- ф. Наличие масла в редукторах и пневмодвигателях полки и шланговой лебедки, а также в подшипниках (утечка масла не допускается);
- х. Работоспособности автоматического эксцентрикового ловителя при поднятой крышке барабана ловителя и легкости его поворотов при отведенном фиксаторе.

Да, все выявленные неисправности должны быть зарегистрированы в документации по эксплуатации комплекса и устранены перед продолжением работы. Эксплуатация КПВ (КПН) запрещается до устранения всех выявленных нарушений.

Дополнительно, следующие запреты и требования также должны быть соблюдены:

Перед подъемом в восстающий разрешается только после полного проветривания восстающего и отбора проб воздуха на загазованность при помощи аппаратуры дистанционного отбора проб воздуха. Подходы к восстающему должны быть ограждены плакатами "Стой! Проход запрещен!".

Запрещается приступать к эксплуатации КПВ (КПН), если отсутствует или неисправно хотя бы одно из предохранительных устройств или приспособлений, которыми должен быть оборудован проходческий комплекс в соответствии с инструкцией завода-изготовителя (включая неисправный механизм ручного спуска).

Все работы на проходческом комплексе должны проводиться при закреплении платформы домкратами в стенки, а кабины должны быть закреплены к монорельсу на предохранительные цепи, под защитой зонта, установленного в рабочее положение.

В кабине полка всегда должен находиться запас ключей для снятия автоматического ловителя при необходимости.

Испытание автоматического ловителя должно производиться при каждом монтаже комплекса, но не реже одного раза в три месяца.

Также существуют запреты, которые необходимо соблюдать:

Запрещено перемещение людей на полке при отсутствии или неисправности дверок кабины, а также при нахождении людей вне кабины полка.

Запрещено перемещать на полке материалы и инструменты без их надежного закрепления. Нельзя превышать грузоподъемность корпуса полка.

Во время движения полка запрещено выполнять какие-либо работы на полке [6].

На платформе полка запрещено находиться без демонтажной крыши, за

исключением случаев, когда расстояние от платформы до груди забоя восстающего не превышает 2,5 метра.

Запрещено бурение шпуров с платформы до распора платформы домкратами в стенки выработки и до подвеса комплекса к монорельсу на предохранительной цепи.

Подъем инструментов и материалов с кабины на платформу запрещено без их закрепления крышкой люка цепью с карабином за ограждение буровой платформы.

Запрещено находиться под восстающим при нахождении полка в восстающем положении.

Запрещен аварийный спуск по монорельсу на когтях одновременно двум рабочим.

Расстояние между стенками выработки и полком должно быть не менее 150

мм.

Подступы к восстающему в подходной выработке должны быть ограждены

предупреждающими плакатами "Стоять! Проход запрещен!".

При подъеме-спуске в кабине полка необходимо осматривать соединения монорельса, его крепления к стенке выработки, состояние цевок монорельса и периодически отбирать пробы воздуха на загазованность. Если обнаружены отклонения от нормального состояния, необходимо прекратить подъем полка и принять меры по устранению выявленных нарушений. Если содержание ядовитых газов в воздухе превышает ПДК, необходимо немедленно спуститься вниз, выйти из восстающего на свежий воздух и проветрить восстающий. После проветривания выработки необходимо повторно отобрать пробы воздуха на загазованность дистанционным способом и продолжать работу в соответствии с вышеописанными инструкциями [6].

Обязательно следуйте всем указанным инструкциям и запретам, чтобы обеспечить безопасную эксплуатацию проходческого комплекса

Для безопасной эксплуатации бурового оборудования и инструментов при бурении шпуров и скважин, необходимо соблюдать следующие инструкции:

Перед началом бурения забой выработки должен быть осмотрен лицом контроля и приведен в безопасное состояние.

Бурение шпуров должно производиться в соответствии с паспортом буровых работ. Если возникают изменения геологических условий в забое, корректировки должны быть внесены в паспорт с разрешения технического руководителя организации. Паспорт буровых работ должен быть ознакомлен и подписан начальником участка, руководителем буровых работ, сменными инженерами и горными мастерами. Один экземпляр паспорта с росписями должен храниться в техническом отделе организации, а все проходчики и взрывники, работающие в забое, должны быть ознакомлены с паспортом.

Бурение шпуров и скважин, расположенных на высоте более 1,5 метров

от подошвы забоя, должно производиться с использованием поддерживающих приспособлений. Доски полков и настилов, с которых производится бурение, должны быть скреплены между собой и уложены на прочное основание. Использование подставок из досок или отрезков труб в качестве поддержек не допускается.

Бурение шпуров со взорванной породы разрешается только при наличии выровненной площадки и дополнительных мер безопасности.

Длина забурников при ручном бурении с перфораторами должна быть не более 0,5-0,8 метров, а при использовании ручных электросверло - 0,8-1 метр.

Заклинившие буры следует извлекать только с помощью бурового ключа или специального приспособления.

Соединение пневматических шлангов должно выполняться с помощью двухстороннего ниппеля, а шланга с перфоратором с использованием конусного ниппеля, накидной гайки и штуцера. Шланг должен быть надежно закреплен на ниппеле с помощью металлических хомутов или специального приспособления.

Перед началом работы на бурильной или самоходной установке машинист-бурильщик должен убедиться в исправности основных узлов машины, включая ходовую часть, буровое оборудование, двигатели привода, систему управления, воздухоподводящие и водоподводящие шланги, гидросистему, а также крепления салазок и стрел (манипуляторов). Если обнаруживаются неисправности, которые могут угрожать безопасности работ, их следует устранить до начала работы.

Регулярная проверка состояния установки должна производиться: Машинистом-бурильщиком перед началом работ и ежесменное. Механиком участка еженедельно. Главным механиком ежемесячно.

Передвижение бурильных установок из одного забоя в другой допускается только в транспортном положении.

При работе на самоходной бурильной установке не разрешается находиться под поднятыми стрелами (манипуляторами) и автоподатчиками, а также у забоя. Следование этим инструкциям поможет обеспечить безопасность при эксплуатации бурового оборудования и инструментов при бурении шпуров и скважин [7].

Охрана атмосферы

Охрана атмосферы включает мероприятия, предотвращающие загрязнение атмосферы дымом котельной шахты, от газов, образовавшихся в результате взрыва зарядов скважин. Котельная должна быть расположена на значительном расстоянии от территорий промплощадки и оборудована фильтрами грубой очистки от дыма и сажи. Проектом предусматривается большой объем работ по пылеподавлению. Вокруг зданий и сооружений промплощадки высаживают кустарники и деревья. Ширина насаждения 30 метров. Все автомобильные дороги заасфальтированы, в летнее время специально орошаются водой. Вся площадка, свободная от строений и дорог

озеленяется насаждениями многолетних трав и разбивкой цветочных клумб. Котельная, склады топлива, стволы размещаются с учетом розы ветров в грязной зоне промплощадки.

Охрана недр Охрана недр представляет собой систему мероприятий производственнотехнического назначения, предусматривает систему разработки месторождения, обеспечивающих полное извлечение запасов руды, снижение потерь и разубоживания. На проектируемом руднике предусматривается применение системы с маагазинированием. Надшахтные копры рудника расположены за зоной сдвижения горных пород. Предусматривается постоянная доразведка месторождения строгое соблюдение и учет попутно добываемой руды, временно используемых полезных ископаемых. 33 8 Генеральный план поверхности рудника 8.1 Общие сведения Поверхность современного рудника представляет собой комплекс зданий, сооружений и оборудования. Объемное планирование и конструктивные решения рудничных зданий и сооружений на поверхности рудника определяются требованиями строительных норм и правилами противопожарной безопасности, климатическими условиями, а также организацией строительства, обеспечивающей минимальные трудовые и материальные затраты и сохранение продолжительности строительства.

Р асположение зданий и сооружений на площадке рудника определяется:координацией отвалов с ориентацией их осей, являющихся одновременно разбивочными осями направляющих зданий и сооружений;технологической зависимостью между обслуживающими зданиями топографии месторождения, влияющей на расположение подъездных путей, связывающих с ними складов и погрузочных устройств очистных сооружений; требованиями противопожарных и санитарных норм и правилами технической безопасности, определяющими минимальное расстояние между зданиями. Компактность генерального плана поверхности, плотность застройки площадки способствует сокращению длинны транспортных путей и сетей коммунального обеспечения, снижение капитальных затрат на строительство.(Приложение Д) 8.2 Состав и назначение зданий и сооружений В состав зданий и сооружений поверхности рудника входят три основных блока (скипового ствола, вспомогательного ствола и Административнобытового комбината). Блок главного ствола включает помещения технологического комплекса по приему руды и породы; блок вспомогательного ствола включает спуск и подъем людей, спуск леса, откатку и обмен вагонеток в клетях, помещения материального склада, металлической крепи, калориферные, а также здания подъемных машин и компрессорную. Для перехода рабочих из блока вспомогательного ствола в АБК предусматривается тоннель. Блок АБК включает в себя помещения по бытовому обслуживанию горняков. В состав блока входят шахтоуправление, АТС, медпункт, продснаб, баня, прачечная. 34 Климат района резко-континентальный с засушливым летом и продолжительной зимой. Годовая температура воздуха изменяется от – 200 С зимой и до + 40-450 С летом при

среднегодовой температуре от + 50 С до +80 С. Устойчивый снежный покров держится с декабря по февраль месяц, высота снежного покрова составляет 0,3-0,5 м, глубина промерзания почвы до 1 м. Годовое количество осадков колеблется от 200 до 300 мм, которые преимущественно выпадают осенью, зимой и весной. Для района характерны сильные юго-западные ветры, со скоростью до 15 м/сек, которые довольно часто являются причиной сильных холодов.

В соответствии с нормативными требованиями по охране труда предусматривается: доставка рабочих на горизонты к месту работы в специальной машине для перевозки людей MIDIMINKA-12 по наклонному съезду; установка лифтового подъемника в вентиляционном восстающем ВВ2 для сообщения между горизонтами; использование пункта медицинской помощи в передвижном вагончике; питание в передвижном вагончике; обеспечение нормальных условий труда в производственных, вспомогательных и санитарно-бытовых помещениях путем использования: нагревательных приборов, установок для кондиционирования воздуха; применение материалов в строительной части не оказывающих вредных воздействий на организм и здоровье трудящихся; обслуживающие технологические площадки и лестницы имеют ограждения высотой не менее 1,0 м, рассчитанные в соответствии со СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия». Основным источником шумообразования является вентилятор главного проветривания. Для снижения шума до санитарных норм все источники шума выделяются в изолированные помещения с устройством изоляции. Уменьшения шумообразования в горных выработках достигается своевременным, качественным ремонтом и регулировкой очистного, проходческого и транспортного оборудования, поддержанием в нормальном состоянии дорожного покрытия и различных коммуникаций, своевременным устранением утечек в трубопроводах сжатого воздуха и воды. Вентиляторы местного проветривания комплектуются глушителями шума заводом-изготовителем. Мероприятия по борьбе с вибрацией заключаются в следующем: установка оборудования на виброопорах, оснащение пневмоподдержками ручных перфораторов при бурении шпуров. Расположение отопительно-вентиляционного оборудования и установок предусмотрено с учетом обеспечения свободного доступа к нему для безопасного ремонта и обслуживания, уменьшения шума. 7.1 Производственная санитария Безопасные и гигиенические условия труда в шахте сводятся в основном к обеспечению комфортных условий трудящихся по освещению и проветриванию рабочих забоев, борьбе с запыленностью, вибрацией и шумом. Для защиты подземных рабочих от вредного воздействия на них условий рабочей среды и работающего оборудования Проектом предусмотрено: 34 – подача свежего воздуха в количестве, обеспечивающем его эффективную скорость по выработкам; – подогрев подаваемого в шахту воздуха до температуры +2°С в зимнее время; – оснащение всех откаточных, камерных выработок, ходовых отделений стволов шахт и вентиляционно-

ходовых восстающих стационарным, а проходческих и очистных забоев переносным освещением; применение самоходного бурового оборудования, позволяющего свести до минимума влияние вибрации на работающего; применение буров с резинометаллическими буртиками, которые снижают уровень шума в 1,5-1,7 раза; применению средств индивидуальной защиты антивибрационных рукавиц института «НИГРИ», спецобуви с прокладками из пенопласта, разработанными институтом охраны труда; осуществление систематического газо-температурного контроля в очистных и проходческих забоях и на исходящей струе. Для снижения вредного влияния шума рекомендуется: установка на выхлопных отверстиях перфораторов глушителей шума, выпускаемых заводом «Пневматика» или криворожским заводом «Коммунист»; установка на вентиляторах местного проветривания глушителей шума; применение индивидуальных средств защиты органов слуха: наушников ВНИИОТ-1 (завод «Респиратор»), пластинчатых вкладышей одноразового использования (завод физико-механического института имени Карпова). Снижение запыленности. Бурение. Снижение запыленности воздуха обеспечивается нормализацией мокрого бурения с добавлением в подаваемую воду смачивателей типа ДБ. Перед бурением грудь забоя и прилегающие борта и кровля выработки орошаются водой. Примыкающие к призабойной части борта и кровля выработок орошаются водой с добавлением составов, обеспечивающих закрепление осевшей пыли. Взрывные работы. Для подавления пыли при взрывных работах предусматривается: установка туманообразователей и форсунок с регулируемым факелом струи воды и включение их непосредственно перед производством взрыва; применение гидромин, взрывааемых непосредственно перед отпалкой забоя; 35 – при проходке по сухим породам – орошение перед взрывом бортов и кровли выработок с добавкой адсорбирующих составов. Погрузочно-разгрузочные работы. Перед уборкой в проходческих забоях производится пропитка водой навала горной массы и орошение бортов и кровли выработок водой с использованием форсунок и туманообразователей. На блоковых и капитальных рудоспусках устанавливаются оросители, работа которых сблокирована с процессом разгрузки или открыванием перекрывающих их ляд. На погрузочных люках рудоспусков откаточных горизонтов устанавливаются оросители, которые включаются в работу перед погрузкой горной массы в вагонетки. При ведении горных работ основное пылеобразование происходит при бурении шпуров и скважин, взрывных работах, погрузочно-разгрузочных операциях и транспортировке горной массы. Поэтому для уменьшения пылеобразования в Проекте предусматриваются следующие мероприятия: снижение пылеобразования при бурении путем применения перфораторов с промывкой; при погрузке горной массы в транспортные средства или их разгрузке, горная масса орошается с помощью оросителей, которые устанавливаются над вибролюками у блоковых восстающих, у приемных бункеров на поверхности. Горная масса, которая грузится в забое ПДМ смачивается оросителями, встроенными в машину. При

транспортировке горной массы пылеподавление предусматривается: на скреперных дорожках с помощью оросителей, смонтированных на специальном трубопроводе или гибком шланге; на основных транспортных выработках и подъездных дорогах к приемным бункерам смывом осевшей пыли со стенок выработок, полив дорожного покрытия; для предотвращения выноса пыли из горных работ в атмосферу на основных доставочных выработках устраиваются водяные завесы. разработка схемы вентиляции рудника, обеспечивающей эффективное проветривание подземных выработок, очистных забоев, камерных выработок. Это достигается также созданием требуемой скорости воздушной струи, обеспечивающей эффективный вынос пыли, обеспечение действенной вентиляции при проходке выработок путем применения вентиляторов местного проветривания. Все пылеподавляющие устройства блокируются с работой механизмов или включаются заблаговременно перед включением механизма и производства взрыва. Построенные производственные объекты на поверхности, связанные с выделением пыли расположены на требуемом удалении с учетом розы ветров.

36 На каждом горизонте предусмотрены оборудованные камеры ожидания и санузлы, у стволов шахт и в технологических камерах – медицинские аптечки. Подземные рабочие должны быть обеспечены спецодеждой, индивидуальными светильниками, флягами для питьевой воды, а также индивидуальными перевязочными пакетами в прочной водонепроницаемой оболочке и самоспасателями

Техника безопасности

Обеспечение безопасного ведения горных работ путем осуществления следующего комплекса мероприятий: устройство выходов из подземного рудника через ствол ВЛВ1 и ВЛВ2, оборудованные лифтом, лестничным отделением и через наклонный съезд машиной для перевозки людей; устройство лестничных отделений во всех блоковых восстающих на горизонтах для сообщения между горизонтами; устройство электрического освещения поверхностных и подземных сооружений и всех рабочих мест. Промышленная площадка АТС, основные горные выработки и подземные камеры, а также все выработки, по которым перемещаются люди, освещаются стационарными светильниками; различные забои и места осмотра оборудования (вентилятора главного проветривания с вентканалом и т.п.) освещаются переносными светильниками с допустимым напряжением. обеспечение подземных рабочих индивидуальными светильниками типа «Кузбасс»; устройство телефонной связи и аварийной сигнализации для оповещения рабочих в случае возможной аварии в шахте; устройство общей сети заземления на промышленных площадках и подземных выработках рудника; по безопасному ведению работ при бурении, при взрывах и доставки ВМ к участковому пункту хранения ВМ емкостью 2000 кг. Сечения и крепления всех выработок приняты по расчету. В принятых сечениях транспортных выработках при принятого самоходного оборудования при проходке наклонного съезда обеспечиваются необходимые зазоры на прямых

участках и закруглениях (чертеж ГКР – 01-2015). При проходке выработок принято погрузочно-транспортное и проходческое оборудование, позволяющее наряду с повышением производительностью труда повысить его безопасность на всех операциях, снизить уровень пылеобразования. В подземных камерах УТП, склада ППМ предусмотрено по два выхода, а также компоновка оборудования, обеспечивающая эксплуатационные и монтажные проходы требуемой ширины. Проветривание рудника осуществляется по фланговой схеме.

Способ проветривания всасывающий. У устья ствола ВЛВ 1 расположена 37 калориферная, в которой в зимнее время приточный воздух подогревается калориферами, обеспечивающие в устье ствола температуру воздуха +2°. На устье АТС установлен вентилятор главного проветривания типа «ВО22/14 РД» (с направляющим аппаратом), работающий на всасывание. Сеть трубопроводов сжатого воздуха и пожарно-технического водоснабжения по транспортным выработкам размещается с учетом соблюдения требуемого прохода для людей, как по ширине, так и по высоте. С целью сокращения сроков поддержания выработок вентиляционных, а также возможности скорейшего погашения технологических целиков в отработанных очистных блоках принята отработка рудных тел с севера на юг. Для ликвидации замыкания вентиляционной струи через отработанные горизонты и предотвращения попадания людей в непроветриваемые выработки предусматривается установка глухих бетонных перемычек на отработанных горизонтах у ВЛВ1, ВЛВ2 и наклонного съезда, а также в выработках не участвующих в схеме вентиляции. Все насосные станции и водосборники располагаются в околоствольных дворах ВЛВ2 и АТС. Чистка водосборников предусматривается комбинированным способом, путем взмучивания с последующей откачкой пульпы насосом и выдачи их на поверхность. Все работы, связанные с проходкой выработок, очистной выемкой, буровзрывными работами, должны выполняться в соответствии с «Правилами промышленной безопасности при ведении работ подземным способом Утвержденных приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан № 132 от «25» июля 2008 года» (ППБ ПС РК)», «ППБ при взрывных работах», «Норм технологического проектирования рудников цветной металлургии с подземным способом разработки» ВНТП 37-86.

3.3 Расчет затрат при предлагаемой технологии

Объём горных работ при проходке восстающего: $V=2\cdot24\cdot2=168\text{м}^3$
 Объем буровых работ:
 2)ЛНС:

$$W = \sqrt{\frac{0,785\Delta k}{mq}} \quad (3.1)$$

где d- диаметр скважины, м;
k-коэффициент заполнения ВВ;
m- коэффициент близости зарядов q- удельный расход ВВ, кг/м³ [8].
 $M=43056 \cdot 6,8 \text{ кг} = 292780 \text{ кг ВВ}$ $M=292780 \text{ кг ВВ}$

Таблица 3.1 содержит экономические данные в котором указано расходы на внедрение данной технологии отработки.

Таблица 3.1- Расходы на внедрение технологии отработки

	Проходка востающего	Погрузка и доставка	Буро-взрывные работы	Вторичное дробление
Объём горных работ	325м ³	20%	40%	5%
Стоимость	50\$ за м ³	4-5\$ за тонну	9-10\$ за тонну	1-1,5\$ за тонну

1)Объемы руды в целиках

- Объем предохранительного целика 18 720 м³
- Объем разрушенного целика: 14 040 м³
- Общий объем руды: $18\,720 \text{ м}^3 + 14\,040 \text{ м}^3 \cdot 3 = 98\,280 \text{ т}$

2) Содержание меди и расчет выручки

- Среднее содержание меди- 2,3 %
- Стоимость 1 % меди в 1 тонне руды- 160 \$
- Общая выручка: $98\,280 \cdot 0.023 \cdot 160 = 361\,704 \text{ $}$

3) Расходы на отработку:

- Предохранительный целик: $18\,720 \text{ м}^3 \cdot 24 \text{ $} = 449\,280 \text{ $}$
- Разрушенный целик:
- Основные затраты: $14\,040 \text{ м}^3 \cdot 14 \text{ $} = 196\,560 \text{ $}$
- Вторичное дробление (доп. 5 %): $196\,560 \cdot 1.05 = 206\,388 \text{ $}$

4) Общие расходы на внедрение технологии:

$$449\,280 + 206\,388 = 655\,668 \text{ $}$$

5) Дополнительные расходы:

- Проходка восстающих выработок: $325 \text{ м}^3 \cdot 50 \text{ $} = 16\,250 \text{ $}$

5)Расчет чистой прибыли:

$$\text{Чистая прибыль: } 361\,704 \text{ $} - 655\,668 \text{ $} - 16\,250 \text{ $} = 2\,944\,786 \text{ $}$$

Итого: Ожидаемая прибыль от извлечения меди из обрушенного и оставленного целиков составляет 2 944 786 \$.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном магистерской диссертации дано решение проблемы обрушение целика между дном карьера и подземной разработки. Существующие на предприятии технологии имеет некоторые недостатки, которые могут привести к повышению потери руды и себестоимости добычи одной тонны руды. Предлагаемая технология отличается отработкой из нижнего горизонта веерными скважинами и даст возможность максимально извлечь запасы в обрушенные породы при этом снижается объём породных работ что конечном счете приведет к снижению себестоимости конечной продукции.

В конце магистерской диссертации приведены экономические расчеты данной предлагаемой технологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галиев С.Ж., Галиев Д.А. Автоматизация процессов планирования и управления на предприятиях горнодобывающего комплекса // Вестник КазНУ. Серия технических наук. – 2014. – №3(59). – 104–110 б.
2. КСРО түсті металлургия министрлігінің кәсіпорындарында өндіруге дайындық дәрежесі бойынша кен (құм) қорларының нормативтерін есептеу әдістемесі – М.Недра 1988.
3. ЖСТП 37-86 «Жер асты тәсілімен қазатын түсті металлургия кеніштерін технологиялық жобалау нормалары».
4. Rakishev B.R. Optimization of the ore flow quality characteristics in the quarry in road-rail transport // Mining of Mineral Deposits. – 2015. – Vol. 9, №3. – 45–52 б.
5. Кеніштер мен шахталарды желдетуге қажетті ауаның мөлшерін есептеу жөніндегі уақытша әдістемелік құрал – АО «ТНК «Казхром» - 2021 ж.
6. Шестаков В.А. Тау-кен кәсіпорындарын жобалау, -М.: МГМУ баспасы, 2003 ж.
7. Galiyev D.A., Maldynova A.V. Features of marketing research in the industrial market // Industrial Marketing. – 2017. – Vol. 15, №2. – P. 21–29.
8. Малдынова А.В., Галиев Д.А., Устемирова А.Д. Роль маркетинга в продвижении инновационного продукта на промышленном рынке // Вестник КазНУ. Серия технических наук. – 2017. – №3(69). – 85–90 б.
9. Козлов С.В. Современные методы оптимизации горнотранспортной инфраструктуры // Горная наука и техника. — 2019. — Т. 7, № 1. — 15–22 б.
10. ҚР 27.12.2017 жылғы № 125-VI «Жер қойнауы және жер қойнауын пайдалану туралы» Кодексі (24.05.2018 жылғы өзгерістерімен және толықтыруларымен).
11. Сауда жұмыстарының жоспарын жасау жөніндегі нұсқаулық (Қазақстан Республикасы Инвестициялар және даму министрінің 2018 жылғы 18 мамырдағы № 351 бұйрығы) Қазақстан Республикасы Әділет министрлігінде 2018 жылғы 4 маусымда № 16978 болып тіркелді).
12. Жер асты тәсілімен игерілген тау-кен өндіру кәсіпорындарын технологиялық жобалау нормалары (әдістемелік ұсынымдар). Қазақстан Республикасы Төтенше жағдайларды және өнеркәсіптік қауіпсіздікті мемлекеттік бақылау комитетінің 2008 жылғы 4 желтоқсандағы N 46 бұйрығымен келісілді.
13. Жарылыс жұмыстарын жүргізетін қауіпті өндірістік объектілер үшін өнеркәсіптік қауіпсіздікті қамтамасыз ету қағидалары (ҚР Инвестициялар және даму министрінің 30.12.2014 ж. № 343 бұйрығы).

МЕТОДЫ УМЕНЬШЕНИЯ РАЗУБОЖИВАНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО СИСТЕМОЙ С ПОДЭТАЖНЫМ ОБРУШЕНИЕМ

Кайракты Д.М.

КАЗНИТУ имени К.И.Сатпаева, г. Алматы, Казахстан

Аннотация

В статье рассматриваются основные причины разубоживания при подземной добыче полезных ископаемых методом подэтажного обрушения. Предложены методы уменьшения разубоживания на этапах подготовки, буровзрывных работ и выпуска рудной массы. Особое внимание уделено вопросам оптимизации буровзрывных параметров, рациональной организации очистных работ и применению геомеханического моделирования. Приведены практические рекомендации для горнодобывающих предприятий. Результаты работы могут быть использованы для повышения эффективности и качества добычи на подземных рудниках.

Ключевые слова: подэтажное обрушение, разубоживание, буровзрывные работы, обрушение, потери, геомеханическое моделирование.

Abstract

The article examines the main causes of dilution during underground mining using the sublevel caving method. Methods for reducing dilution at the stages of preparation, drilling and blasting, and ore extraction are proposed. Particular attention is paid to optimizing blasting parameters, the rational organization of mining operations, and the use of geomechanical modeling. Practical recommendations for mining enterprises are presented. The results of the study can be used to improve the efficiency and quality of extraction in underground mines.

Keywords: sublevel caving, dilution, drilling and blasting, caving, losses, geomechanical modeling.

1. Введение

Система подэтажного обрушения является одной из наиболее продуктивных и распространённых при подземной добыче рудных тел со значительной мощностью [1]. Однако одним из основных недостатков этой системы остаётся высокий уровень разубоживания — снижение содержания полезного компонента в добываемой массе за счёт попадания пустых пород. Проблема разубоживания напрямую связана с технической и экономической эффективностью производства, поэтому актуальность исследования методов его уменьшения является несомненной. Цель настоящей работы — анализ причин разубоживания и разработка практических подходов к его снижению на основе технических и организационных решений.

2. Материалы и методы

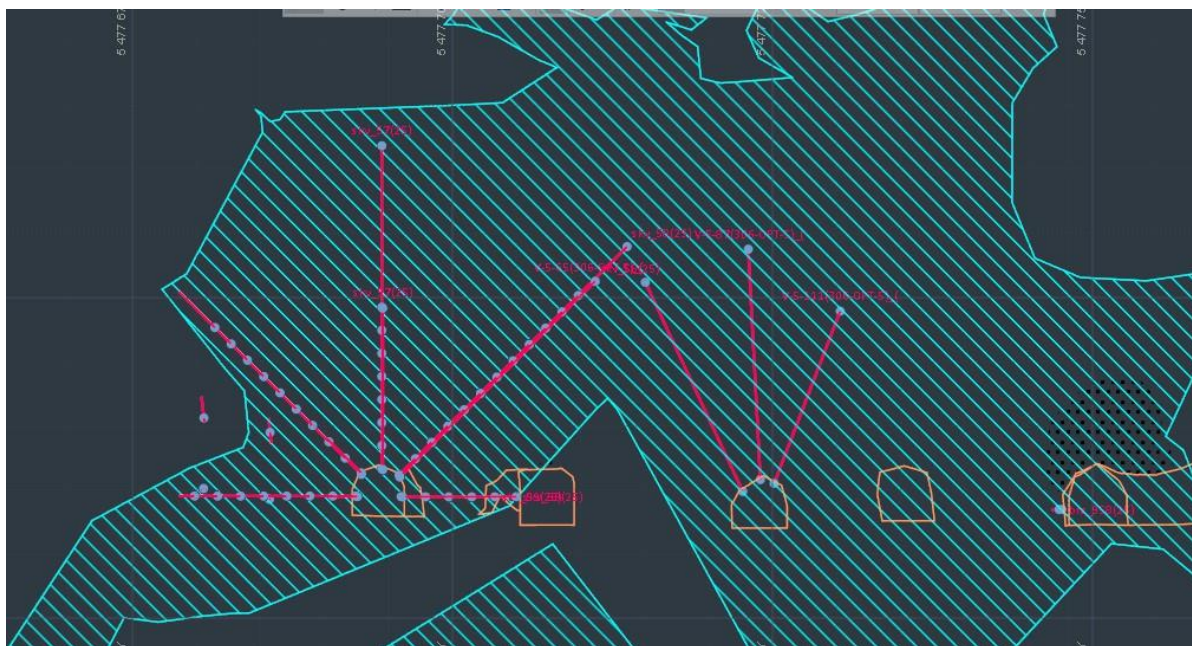
В работе использованы методы анализа технической документации действующего Рудника “Абыз” Компании “Казахмыс”, результаты моделирования геомеханических процессов [2], [4], а также обобщение отечественного и зарубежного опыта в области технологии подземной добычи [1], [3], [5].

3. Результаты и обсуждение

В результате анализа технической документации и практики применения системы разработки с подэтажным обрушением были выявлены причины разубоживания руды:

- неправильный выбор параметров буровзрывных работ [3];
- раннее поступление в забой вмещающих пород;
- нарушение порядка выпуска руды;
- смешение руды с вмещающими породами в процессе её движения.

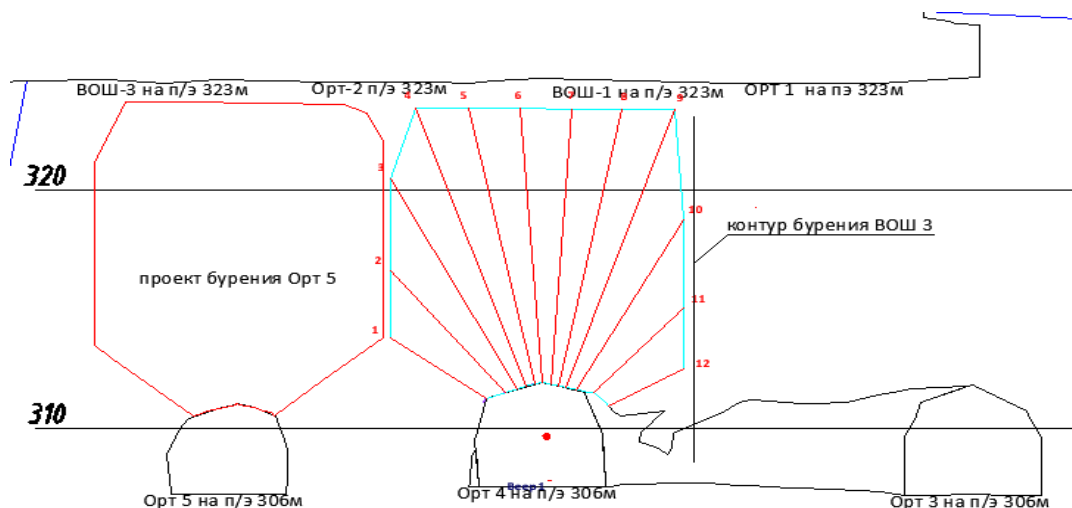
Одним из путей снижения разубоживания руды является геомеханическое моделирование. Программное моделирование обрушения (например, с использованием FLAC3D, RS2, 3DEC) позволяет спрогнозировать зону разрушения и внедрить превентивные меры [4]. Построение трёхмерных моделей движения рудной массы помогает корректировать схему подготовки подэтаж



Для этого сперва необходимо определить контур рудного тела с помощью разведочных скважин. При этом разведочные скважины бурятся минимум 5 профилей, расстояние между профилями берётся 5 м. В каждом профиле 5 скважин в направлениях 0, 45, 90, 135, 180 градусов с длиной по 20 метров.

После этого составляется паспорт бурения с учётом результатов разведочного бурения.

Глубина скважин распределяется по всему контуру рудного тела.



Дополнительными мероприятиями для снижения разубоживания руды при данной системе являются конструктивные решения, управление выпуском руды и взрывными работами. Например, направленные взрывы снижают разрушение вмещающих пород [3], использование контролируемых зарядов позволяет добиться локализованного разрушения руды с минимальным повреждением окружающих пород, оптимизация расстояний между выпускными выработками и др. [5].

Заключение

Уменьшение разубоживания при подэтажном обрушении — комплексная задача, решение которой требует точного проектирования, применения современных технических средств и анализа геомеханических процессов [2], [4]. Предложенные методы позволяют повысить качество добычи и снизить потери полезного ископаемого.

Список литературы

1. Сергеев, Е.М. Подземная разработка месторождений: учебник / Е.М. Сергеев. — М.: Недра, 2015. — 412 с.
2. Brady, B.H.G., Brown, E.T. Rock Mechanics for Underground Mining. — Springer, 2006. — 571 р.
3. Трофимов, В.А. Современные технологии буровзрывных работ. — М.: Горная

книга, 2020.

– 288 с.

4. Itasca Consulting Group. FLAC3D User's Manual, Version 6.0. – Minneapolis: Itasca, 2018.

5. Смирнов, Н.И., Хомич, В.Ф. Управление процессами обрушения при подземной добыче.

– Екатеринбург: УрГГУ, 2017. – 215 с.