

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

Горно-металлургический институт имени О.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезии»

Бектасова Сабина Болатовна

«Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений
открытым способом»

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6В07205 – Горная инженерия

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

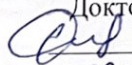
Институт Горно-металлургический имени О.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезии»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедры МДиГ

Доктор PhD, ассоц. проф

 Э.О. Орынбасарова
« 06 » 06 2023г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке
месторождений открытым способом»

6B07205 – специальность «Горная инженерия»

Выполнила

Бектасова Сабина Болатовна

Рецензент

Зав. кафедрой геомеханики института горного

дела им. Д.К.Сунаева

Чл.-корр. НАН РК, д-р техн наук




Шимганова Л.С.

2023 г.

Научный руководитель

Д.т.н, профессор

кафедра «Маркшейдерское
дело и геодезия»



Касымканова Х.М.

« 06 » 06 2023г.

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

Горно-металлургический институт имени О.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезии»
6B07205- Горная инженерия



**ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы**

Обучающимся: Бектасова С.Б.

Тема: «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом»

Утверждена приказом Ректора Университета № 173-П/Ө от "20" апреля 2023г.

Срок сдачи законченной работы: «7» май 2023г.

Исходные данные к дипломному проекту:

1. Геологические данные месторождения «Алексеевский доломитовый рудник»
2. Материалы, собранные в течение исследования в области БВР

Перечень подлежащих разработке в дипломной работе вопросов или краткое содержание дипломной работы:

- а) Горно – геологическая часть, вскрывающие работы на руднике, система разработки
- б) Анализ проведения Маркшейдерского обеспечения БВР
- в) Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): геологическая карта месторождения; способ вскрытия месторождения; геодезические и маркшейдерские работы; специальная часть (БВР)

Представлены __ слайдов презентации работы.

Рекомендуемая основная литература: из 13 наименований

Алматы 2023

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

Институт Горно-металлургический имени О.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезии»

6B07205 – специальность «Горная инженерия»

Бектасова Сабина Болатовна

Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений
открытым способом

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

6B07205 – Горная инженерия

Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

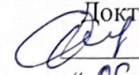
Институт Горно-металлургический имени О.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезии»

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедры МДиГ

Доктор PhD, ассоц. проф

 Э.О. Орынбасарова
« 06 » 06 2023г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

На тему: «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке
месторождений открытым способом»

6В07205 – специальность «Горная инженерия»

Выполнила

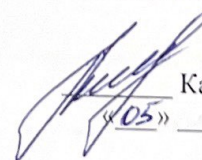
Бектасова Сабина Болатовна

Рецензент
Зав. отделом геомеханики института горного
дела им. Д. Кунаева
Ил.-корр. НАН РК, д-р техн наук



 Шамганова Л.С.
« 06 » 06 2023 г.

Научный руководитель
Д.т.н, профессор
кафедра «Маркшейдерское
дело и геодезия»

 Касымканова Х.М.
« 05 » 06 2023г.

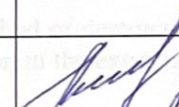
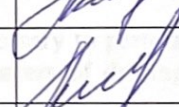
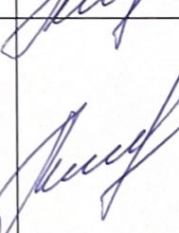
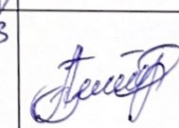
Алматы 2023

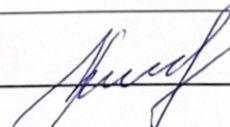
ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

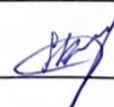
Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Геология и горная часть	С 14.02.2023 по 28.02.2023	
Маркшейдерская часть	С 28.02.2023 по 17.03.20223	
Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом	С 20.03.2023 по 05.04.2023	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченный дипломный проект с указанием относящихся к ним разделов проекта

Наименование разделов	Научный руководитель, консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Горно-геологическая часть	д.т.н., профессор Касымканова Х. М.	28.02.2023	
Маркшейдерская часть	д.т.н., профессор Касымканова Х. М.	17.03.2023	
Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом	д.т.н., профессор Касымканова Х. М.	05.04.2023	
Нормоконтролер	м.т.н., старший преподаватель Абдуллаева А.Б.	02.06.2023	

Научный руководитель  Касымканова Х. М.

Задание принял к исполнению студент  Бектасова С.Б.

Дата "21" 02 2023 г.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың тақырыбы: "Алексеевский доломит кен орнында ашық әдіспен кен орнын игеру кезіндегі бұрғылау жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету".

Дипломдық жұмыс тау жыныстарын бұзу және тау-кен қазу кезінде бұрғылау-жару әдісіндегі маркшейдерлік жұмыстар көрсетілген. Бұл әдіс қатты пайдалы қазбаларды өндіруде ең практикалық және кеңінен қолданылатын әдіс болып келеді.

Бұрғылау-жару жұмыстарының дұрыс жүруі үшін тиісті маркшейдерлік есептерді дәл орындау және бұрғылау мен жару жұмыстарының барлық параметрлерін толық бақылау.

АННОТАЦИЯ

Тема дипломной работы: «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом на Алексеевском месторождении доломитов».

Дипломная работа отражает маркшейдерские работы при буровзрывном способе разрушения горных пород и добыче полезных ископаемых. Этот способ является наиболее производительным и распространенным при добыче твёрдых полезных ископаемых.

Для повышения эффективности буровзрывных работ необходимо точное выполнение сопутствующих маркшейдерских расчётов и полный контроль всех параметров буровзрывных работ.

ANNOTATION

The topic of the thesis: "Mine surveying support of drilling and blasting operations in the development of open-cut deposits at the Alekseevskoye field of dolomites.

The thesis reflects the surveying work in the drilling and blasting method of destruction of rocks and mining of minerals. This method is the most productive and common in the extraction of solid minerals.

To improve the efficiency of drilling and blasting operations it is necessary to perform the accompanying surveying calculations accurately and fully control all parameters of drilling and blasting operations.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	
1	Горно-геологическая часть	10
1.1	Общие сведения о районе месторождения	10
1.2	Запасы месторождения	11
1.3	Гидрогеологические условия отработки месторождения открытым способом	12
1.4	Карьерный водоотлив	14
1.5	Вскрытие месторождения	15
1.6	Система разработки	15
1.7	Отвальное хозяйство рудника	17
2	Маркшейдерская часть	19
2.1	Задачи маркшейдерской службы	19
2.2	Оснащение маркшейдерской службы	19
2.3	Маркшейдерская опорная сеть на открытых разработках	19
3	Специальная часть	22
3.1	Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ	22
3.2	Буровзрывные работы	28
3.2.1	Буровые работы	35
3.2.2	Технология заоткоски уступа под углом 50°	35
3.2.3	Взрывные работы	36
3.2.4	Паспорт буровзрывных работ	38
	Заключение	
	Список использованной литературы	

ВВЕДЕНИЕ

Алексеевское месторождение производительностью 500 тыс. т в год находится в Акмолинской области в Республике Казахстан. Является одним из главных рудников по добыче доломитов высокого качества. Алексеевское месторождение начало своё производство в 1964 г. В орографическом отношении район месторождения (рисунок 1) находится в северной части Центрально-Казахстанского поднятия, характеризующегося мелкосопочным и слабовсхолмлённым рельефом с абсолютными отметками 192-240 м. Непосредственно на месторождении абсолютные отметки находятся в пределах 197-226 м. Характерной особенностью региона является общий уклон поверхности к северу [1].

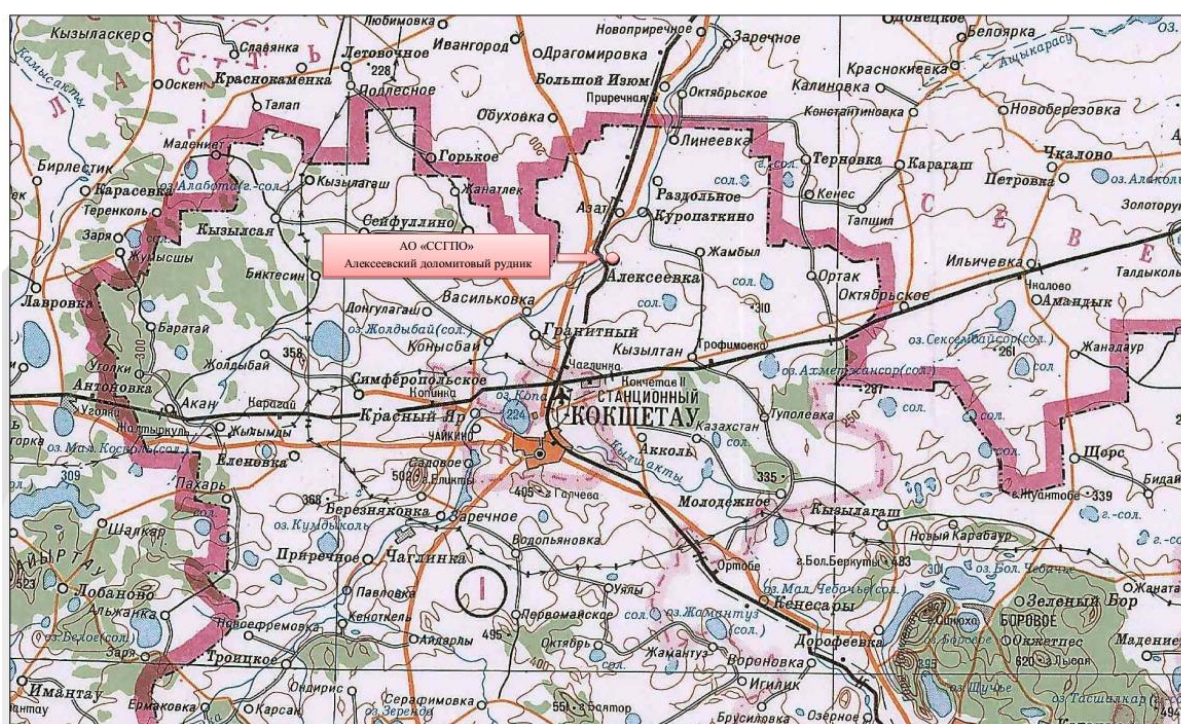


Рисунок 1 – Обзорная карта района

Проект Промышленной разработки действующего Алексеевского месторождения доломитов АО «ССГПО» (I очередь. Поддержания мощности Алексеевского доломитового рудника) и Технико-экономического обоснования выполнен в соответствии с Заданием на проектирование, утвержденного главным инженером АО «ССГПО».

1 Горно-геологическая часть

1.1 Общие сведения о районе месторождения

Алексеевское месторождение доломитов расположено в 33 км к северу от г. Кокшетау Республики Казахстан. В административном отношении район месторождения входит в состав Зерендинского района Акмолинской области. Ближайшие населенные пункты расположены - пос. Доломитовый в 1 км к югу от района месторождения, село Алексеевка - в 0,5 км западнее, на левом берегу реки Чаглинка.

В орографическом отношении район месторождения (рисунок 1.1) находится в северной части Центрально-Казахстанского поднятия, характеризующегося мелкосопочным и слабовсхолмлённым рельефом с абсолютными отметками 192-240 м. Непосредственно на месторождении абсолютные отметки находятся в пределах 197-226 м. Характерной особенностью региона является общий уклон поверхности к северу.



Рисунок 1.1 – Ситуационный план месторождения

Район месторождения не сейсмичен.

Гидрографическая сеть развита очень слабо. В восточной части района с юга на север протекает река Чаглинка, имеющая широкую долину, которая в

засушливое время часто пересыхает, образуя многочисленные плесы. Напротив, западного борта Алексеевского карьера в 70-х годах прошлого века для переезда через реку из отвала вскрышных пород сооружена плотина с двумя шлюзами, выше которой образовалось искусственное водохранилище.

Алексеевский доломитовый рудник разрабатывает одноименное месторождение с 1964 г.

За период эксплуатации месторождения на руднике построены все объекты инфраструктуры, решены вопросы внешнего электроснабжения, водоснабжения, водоотведения, теплоснабжения и канализации, поэтому в соответствии с Задаaniem на проектирование в данном проекте они не рассматриваются.

На территории месторождения Алексеевского доломитового рудника (АДР) не обнаружено исчезающих и «краснокнижных» [2] видов растений и животных. Из этого следует, что дальнейшая разработка месторождения АДР не окажет негативного влияния на видовой состав, численность, генофонд, условия размножения биологических сообществ, обитающих на данной территории.

Заказники, заповедники, охраняемые территории, памятники природы и пути миграции животных на прилегающей территории месторождения отсутствуют.

Срок отработки карьера составляет 29 лет.

Наибольший объём вскрышных работ приходится на 2018-2022 годы.

Режим работы карьера в соответствии с Задаанием на проектирование принят: 250 рабочих дней в году, 5 рабочих дней в неделю, 2 смены по 8 часов.

Основное бурение и погрузочные работы производятся в 2 смены по 8 часов. Производство взрывных работ предусматривается один раз в две недели, в светлое время суток.

1.2 Запасы месторождения

Доломиты Алексеевского месторождения являются мономинеральными и исключительно однообразными по вещественному и химическому составу породами.

По внешним признакам выделяется несколько разновидностей доломитов: доломиты серого-темно-серого, иногда до черного цвета скрыто-мелкокристаллические;

- доломиты молочно-белого цвета обычно крупнокристаллические;
- доломиты полосчатые;
- доломиты брекчиевидные;
- доломиты углистые.

Наиболее распространены скрыто-мелкокристаллические доломиты. Полосчатые разности развиты вблизи контактов со сланцами. Мощность слоев колеблется от долей миллиметра до 2-3 см.

В зонах тектонических нарушений встречаются брекчиевидные разности.

В целом это плотные неравномерно зернистые породы, целиком состоящие из минерала доломита $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$, пронизанные многочисленными маломощными ветвящимися прожилками белого среднекристаллического доломита. Содержание второстепенных минералов и соединений составляет в среднем 2%.

В доломитах встречаются прожилки белого кальцита, на контактах со сланцами -прожилки и вкрапленность сульфидов (пирит) [2,3]. По трещинам развиваются известково-магнезиальные корочки, натеки и шпирсы марказита, глинистые примазки с гидроокислами железа и кварца.

В доломитах наблюдается интенсивное развитие трещин кливажа, секущих породы перпендикулярно слоистости на параллельные отдельности. Трещины выполнены доломитом, бурой железной глиной и редко бурым железняком.

По химическому составу доломиты практически однородны. Качество их зависит от степени заполнения трещин чужеродными минералами. Смолодоломиты визуально не отличаются от рядовых доломитов, а выделяются только по результатам химических анализов. Закономерностей в пространственном распределении сортов доломита нет.

1.3 Гидрогеологические условия отработки месторождения открытым способом

Район месторождения находится в северной части Центрально-Казахстанского поднятия, характеризующегося мелкосопочным и слабовсхолмленным рельефом.

Гидрогеологические условия месторождения определяются наличием двух водоносных горизонтов:

- водоносный горизонт аллювиальных среднечетвертичных современных отложений (aQ_{III-IV});
- водоносный горизонт трещинных вод рифей-средне- верхнеордовикских пород (R_3+O_{23}).

Водоносный горизонт аллювиальных отложений распространен в виде полосы шириной 3,2 - 3,6 км в долине р. Чаглинка [4]. Водовмещающие породы представлены разномощными песками, в том числе гравелистыми, гравийными грунтами с песчаным заполнителем. Общая мощность аллювия от 3,3 до 12,2 м. По условиям залегания воды безнапорные. Уровни воды устанавливаются на глубинах от 1,5 до 5,6 м. Мощность водоносных грунтов от 1,78 до 8,5 м. Водообильность горизонта различная и зависит от гранулометрического состава песков. Дебиты скважин составляют от 0,03 до 3,6 л/сек при понижениях до 3,5 м. Коэффициент фильтрации аллювиальных отложений изменяется от 0,44 до 24,5 м/сут. Воды слабосоленоватые с минерализацией от 1,4 до 2,5 г/л, преобладают воды с минерализацией 1,7 г/л. По химическому составу воды гидрокарбонатно-хлоридные, широко распространены сульфатно-хлоридные.

Водоносный горизонт трещинных (таблица 1.1) вод рифей - средне - ордовикских пород на площади месторождения залегает первым от поверхности, в долине реки - вторым. Вмещающие породы представлены доломитами, известняками, сланцами, порфиритами. Воды горизонта в основном безнапорные, местами под влиянием слабо напорные. Мощность наиболее обводненной зоны на площади карьера условно принята до глубины развития регионального карста 100 - 115 м. Ниже трещиноватость затухает и происходит снижение фильтрационных свойств пород. Водоносный горизонт развит до глубины 300м. Характеристика водоносных горизонтов приведена в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Характеристика водоносных горизонтов

Наименование водоносного горизонта	Мощность, м	Наименование пород	Коэффициент фильтрации, м/сутки	Химический состав Минерализации, г/л
аллювиальных средне четвертичных современных отложений	1,75-8,5	Разнозернистые пески	0,44 - 26,5 средний - 22	гидрокарбонатно-хлоридные и хлоридные, сульфатно-хлоридные и хлоридно-сульфатные 1,4-2,5
рифей-средне-верхне-ордовикских пород	300	доломиты, известняки, сланцы, порфириты, кварциты	до 100 м: 0,26 - 5,6 (до глубины развития регионального карста) 100-300 м: 0,006-0,011	сульфатно-хлоридно-магниевые-натриевые 1,7-2

Абсолютная отметка уровня подземных вод на месторождении до водопонижения принята [4] в среднем 191 м. Водообильность горизонта зависит от состава водовмещающих пород, степени их выветрелости и трещиноватости, взаимосвязи с аллювиальным водоносным горизонтом. Дебиты скважин, вскрывших верхнюю зону до 100 м, составляли от 0,7 до 6,7 л/сек при понижениях от 1,3 до 18,45 м. Коэффициент фильтрации для этой зоны изменяется от 0,26 до 5,6 м/сут. Дебиты скважин, вскрывших нижнюю зону от 100 до 200 -300 м, составляли 0,2 - 0,28 л/с при понижениях от 10,1 до 23,7 м. Коэффициент фильтрации для этой зоны - 0,006 - 0,011 м/сут. Среднее значение коэффициента фильтрации для водоносного горизонта составляет от 0,09 до 0,3 м/сут.

1.4 Карьерный водоотлив

Водопонижительная система карьера состоит из опережающих зумпфов, расположенных на дне карьера. Емкость каждого зумпфа в среднем составляет 360 м³. Водоотлив оснащен полустационарной установкой с двумя насосами ЦНС – 180х70, один из которых резервный. В зависимости от гидрогеологической обстановки в работе может находиться от одного до нескольких зумпфов. Учет откачиваемых вод осуществляется водомерным прибором. В настоящее время карьерные воды откачиваются со дна карьера, по трубопроводному ставу диаметром 159 мм [5] доставляются на поверхность, на отм. +225 м., и далее сбрасываются в накопитель-отстойник, где вода осветляется и в случае переполнения пруда, для недопущения разрушения плотины, вода будет, поступает в р. Чаглинка через левый борт плотины по водосбросному сооружению. Накопитель-отстойник карьерных вод (таблица 1.2), полезной емкостью 2 184 м³, рассчитан на 39-часовое отстаивание. Накопитель-отстойник принят размерами в плане по дну 20х50 м и глубиной 5 м.

Гидрогеологические условия отработки месторождения простые. Осушение карьера предусматривается только посредством карьерного водоотлива. С учетом того, что отработка производится с гор. +90 м, ожидаемый водоприток в карьер составит – 128 м³/час (1 121 280 м³ в год).

Таблица 1.2 – Ожидаемые притоки в карьер по периодам отработки:

Год отработки	Абс. отм. дна. карьера, м	Величины ожидаемых водопритоков в карьер, м ³ /час			
		За счет подземных вод	Максимальный атмосферных осадков (за счет снеготаяния)	Максимальный с учетом снеготаяния	Среднегодовой
2020	90	67	69	136	75
2025	70	61	88	149	72
2029	70	70	113	183	91
на конец отработки	40	89	113	202	105

Продолжительность максимального притока составляет 15 суток в год, нормального – 350 суток.

Водопритоки в карьер поступают за счет подземных вод и атмосферных осадков. Влияние поверхностных вод р. Чаглинка и водохранилища на водопритоки в карьер 1 очереди оказываться не будут, так как водохранилище и река расположены в кармане мезокайнозойских пород (глины) до абс. отметки +134 м. Мощность глинистого экрана между карьером и водохранилищем порядка 20-30 м.

В районе Алексеевского месторождения организована режимная гидронаблюдательная сеть для наблюдения за ходом снижения уровня подземных вод и развитием депрессионной воронки во времени и пространстве в пределах зоны влияния системы осушения карьера. Это сеть необходима для наблюдения за динамикой изменения химического состава подземных вод.

1.5 Вскрытие месторождения

Вскрытие месторождения предусматривается двумя обособленными внутренними автомобильными траншеями по северному и южному бортам карьера. Эти траншеи, используются для обеспечения доступа к месторождению доломита и транспортировки добытого материала из карьера.

Вскрытие рабочих горизонтов (рисунок 1.2) осуществляется скользящими автомобильными съездами.

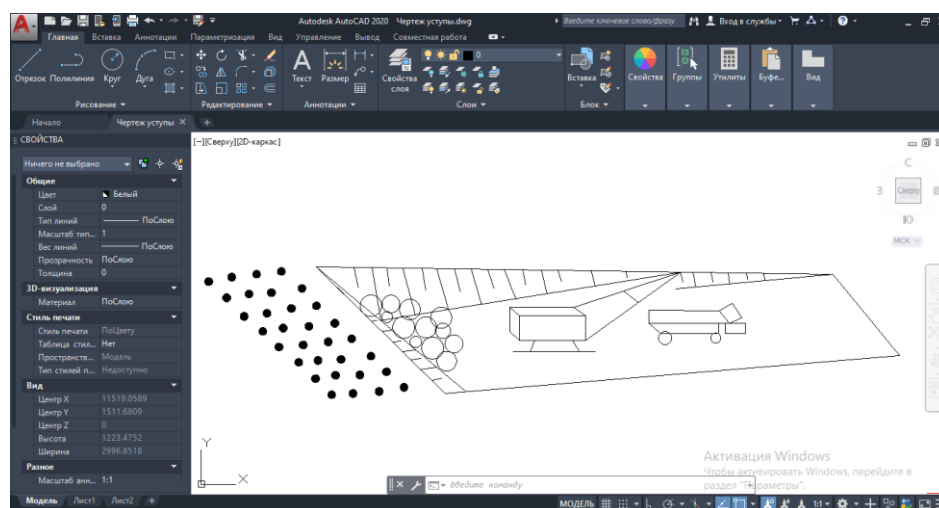


Рисунок 1.2 – Схема вскрытия месторождения

По мере обработки рабочих горизонтов скользящие съезды перемещаются к конечным границам карьера и ставятся в стационарное положение.

После добычи доломита он может быть переработан на месте для производства различных видов доломитовой продукции, например, [5,6], щебня или сельскохозяйственной извести. В качестве альтернативы его можно транспортировать на другие предприятия для дальнейшей переработки или распределения.

1.6 Система разработки

Система разработки -транспортная с внешним отвалообразованием - это метод добычи, при котором добытый материал транспортируется с помощью

грузовиков к месту внешнего отвала, такому как отвал или перерабатывающий завод. Эта система обычно используется при открытых горных работах, когда материал извлекается с поверхности земли.

Процесс начинается с извлечения материала с помощью тяжелой техники, такой как экскаваторы или бульдозеры, которые загружают материал на грузовики или конвейеры. Затем материал транспортируется на внешнее место захоронения, где он либо утилизируется, либо подвергается дальнейшей переработке.

Одним из преимуществ этой системы является то, что она позволяет вести непрерывные горные работы, поскольку материал можно вывозить за пределы участка добычи, пока добывается новый материал. Это также помогает снизить воздействие горных работ на окружающую среду, поскольку отходы можно более эффективно утилизировать [6].

Однако у этой системы есть и некоторые недостатки. Создание и обслуживание транспортной системы может быть дорогостоящим, кроме того, существует риск аварий или поломок, которые могут привести к задержкам или прерыванию горных работ. Кроме того, транспортировка материала на большие расстояния может привести к увеличению потребления топлива и выбросов, что может оказать негативное воздействие на окружающую среду.

В целом, использование системы добычи (таблица 1.3) с транспортной системой внешнего отвала - это сложный процесс, который требует тщательного планирования и управления для обеспечения его эффективности, и результативности.

Таблица 1.3 – Ширина транспортных берм в карьере

	Ширина транспортных берм, м	
	На рыхлом основании	На скальном основании
Постоянные бермы	26,6	23,4
Временные бермы	25,1	21,8

Разработка карьера предусматривается уступами высотой 10 м, с последующим страиванием уступов на конечном контуре.

Для обеспечения качества добываемого сырья с целью предотвращения засорения предусматривается селективная разработка месторождения.

В качестве добычного оборудования используются экскаваторы ЭКГ - 4,6Б и ЭКГ-5А.

Скальная вскрыша и руда обрабатываются с предварительным рыхлением БВР.

Буровые работы предусматривается вести имеющимся на руднике станком СБШ-250МНА-32.

«Глубинная зона» с севера зажата погашенными, строенными уступами (фактическое положение). При отработке данной зоны, с целью обеспечения фронта добычных работ, её северный борт ставится во временно нерабочий целик со строенными уступами под углами на конец отработки.

По мере продвижения работ в «зоне разноса» этот целик срабатывается. Показатели интенсивности ведения открытых горных работ для опорных годов приведены в таблице 1.3.

1.7 Отвальное хозяйство рудника

Отвальное хозяйство рудника представлено 3-мя породными (рисунок 1.3) отвалами: №1, №2 и №3, действующими, расположенными на борту карьера.



Рисунок 1.3 – Схема отвалов на месторождении

Пустая порода вывозится из карьера и отсыпается в отвалы. Отвал №1 располагается к северу от карьера. Отсыпка выполняется с помощью автомобильного транспорта. Пустая порода с участка «глубинной зоны» и с зоны разноса южного борта карьера складировается в отвалы №2 и №3, расположенные на южном борту карьера. Пустая порода с разноса северного борта карьера и с зоны разборки южной части существующего отвала транспортируется в отвал №1. Формирование отвалов производится бульдозером. В атмосферу при формировании и пылении отвалов выделяется пыль неорганическая 20-70% 5102. В общей сложности, на руднике находится в движении 3 отвала, несколько складов и отвалы ШТС [7].

Дробление негабарита предусматривается бутобоем на базе дизельного экскаватора ЭО-5126. Выход негабарита составляет порядка 1,5% от объема вскрышных пород. Дробление негабарита является неорганизованным источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

2. Маркшейдерская часть

2.1 Задачи маркшейдерской службы

Маркшейдерская служба отвечает за регулярный осмотр и мониторинг всех геометрических характеристик карьера и их документацию в горных и графических отчетах. Они работают вместе с геологами, отслеживая движение запасов и помогая планировать горные работы совместно с другими отделами карьера.

В обязанности маркшейдера входит перенос проектных планов геометрических элементов, зданий и коммуникаций, а также установление границ для безопасного ведения горных работ. Они также организуют инструментальные обследования для контроля деформаций зданий, стен карьера и поверхности земли, следят за устойчивостью склонов и отвалов. Кроме того, маркшейдер рассчитывает объемы вскрышных и отвальных работ, разрабатывает нормы потерь и разубоживания полезных ископаемых, контролирует буровзрывные работы на предмет их эффективности. В обязанности маркшейдера также входит обеспечение соблюдения экологических норм, установленных законодательством Республики Казахстан.

2.2 Оснащение маркшейдерской службы

Оснащение маркшейдерской службы Алексеевского месторождения доломитов предполагает предоставление необходимых инструментов, оборудования и ресурсов, позволяющих маркшейдерам эффективно выполнять свои обязанности. Это могут быть геодезические приборы, такие как нивелиры, тахеометры, GPS-приемники и лазерные сканеры, а также программное обеспечение для обработки и анализа данных. Маркшейдерской службе также имеются соответствующие офисные помещения и складские помещения для хранения оборудования, а также доступ к необходимым геологическим и горным данным. Специалисты-маркшейдеры отдела регулярно проходят обучения повышения квалификации, чтобы владеть новейшими приемами работы. В конечном итоге, целью оснащения маркшейдерской службы является обеспечение эффективного и точного выполнения ими своих обязанностей, способствуя успешному освоению Алексеевского месторождения доломитов.

2.3 Маркшейдерская опорная сеть на открытых разработках

Наличие опорных геодезических пунктов и съемочных сетей необходимо для проведения любых геодезических работ на территории карьера.

Для обеспечения точной съемки изменений в производственно-хозяйственной деятельности организации, включая промышленные площадки, требуется не менее четырех опорных точек (рисунок 2.1) съемки на квадратный километр на застроенных территориях и не менее одной опорной точки на квадратный километр на незастроенных территориях.

Плотность опорной сети высотной съемки определяется масштабом съемки. Для съемок, проводимых в масштабе 1:5000, требуется минимум одна опорная точка на 10-15 квадратных километров, а для съемок, проводимых в масштабе 1:2000 или крупнее на неосвоенных территориях, требуется минимум одна опорная точка на 5-7 квадратных километров [7].

Необходимое количество опорных маркшейдерских пунктов в карьере зависит от различных факторов, включая потенциальный рост горных работ, размер и глубину карьера, а также целесообразность использования пунктов для развития маркшейдерской сети.

Площадь горного отвода составляет 22,9 га, и для сети в пределах горного отвода требуется не менее трех пунктов. Количество пунктов опорной маркшейдерской сети на промышленной площадке определяется исходя из производственных потребностей, технических проблем и нормативных требований.

В настоящее время существующая опорная маркшейдерская сеть, состоящая из трех опорных пунктов в пределах карьера и двух опорных пунктов на промышленной площадке, является достаточной для обеспечения маркшейдерских работ.



Рисунок 2.1 — Схема расположения опорных сетей на месторождении

Триангуляция является одним из методов создания сети геодезических ориентиров (рисунок 2.2), как и сама сеть. Он состоит из геодезической структуры, состоящей из системы точек, образующих треугольник, в котором измеряются все углы и длины некоторых главных базисных сторон.

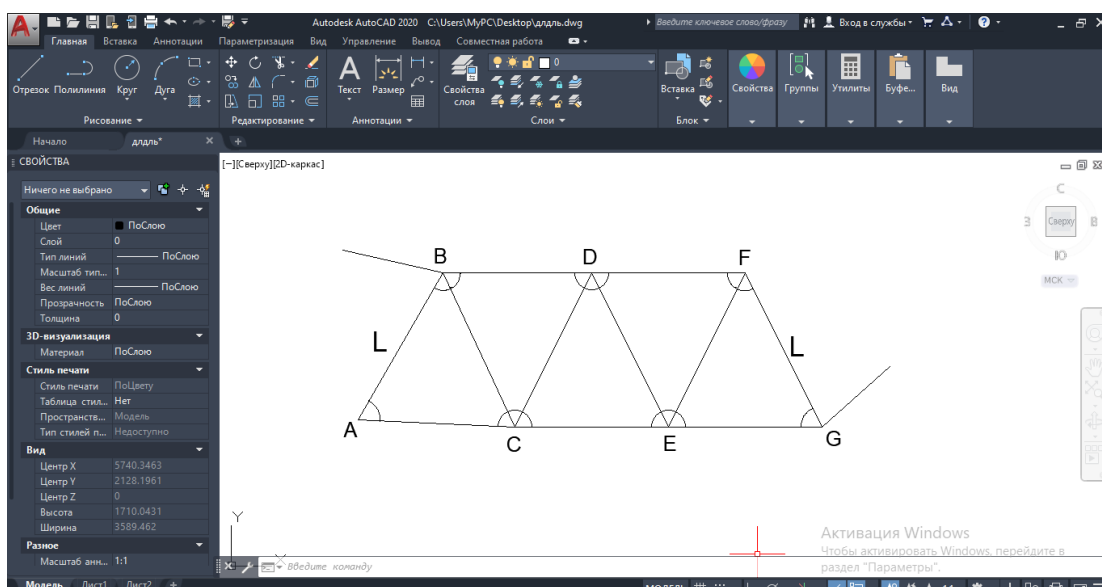


Рисунок 2.2 — Схема создания маркшейдерской опорной сети методом триангуляции

Схема триангуляции зависит от геометрии объекта, технико-экономических условий, наличия измерительных приборов и квалификации исполнителей. Триангуляция формирует геодезические сети классов I, II, III и IV, а также используется для построения геодезических сетей для обеспечения сгущения и съемки геодезических сетей классов 1 и 2. Триангуляция 2 класса разрабатывается в виде сеток, отдельных точек или групп точек, расположенных по 2-4, между сетками класса и точками сетки класса 1. Точка каждого из треугольников степени 1 и 2 должна быть определена из треугольников, в которых измерены все углы. Участки не менее чем с тремя измеряемыми направлениями следует использовать только для выявления местных объектов, недоступных для наблюдения. Для выполнения топографической съёмки плановое обоснование составляют с помощью микротриангуляции [7]. Микротриангуляция это плановая съёмочная сеть для наземных топографических съёмок. Она создается путем триангуляции и используется на открытой местности.

3. Специальная часть «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ»

3.1 Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ.

Маркшейдерская съемка буровзрывных работ включает съемку блока перед выемкой, разбивку и съемку скважин, их положение и определение объема взорванной горной массы.

Расположение скважин определяется на основе проектных чертежей, точек съемочной сети и контурных точек. В контур включаются только те скважины, которые определяют площадь, подлежащую выемке или оттаиванию.

Маркшейдерское обеспечение буровых работ включает:

- перенос проектных положений контрольных скважин, предназначенных для определения толщины мерзлого торфа, подлежащего разрыхлению взрывными работами. Это также включает точную разбивку взрывных скважин.

- запись проектных положений скважин, предназначенных для гидроигольчатого оттаивания мерзлых пород, и планирование трасс для дренажно-фильтрационного оттаивания.

- проведение выборочной проверки расстояний между рядами скважин и внутри ряда, а также глубины скважин на различных участках площадки.

Для определения количества и соответствующих мест расположения взрывных скважин проводится съемка взорванного блока. Объем съемочных работ зависит от вида полезных ископаемых, геологического строения участка и общей сложности месторождения. В некоторых случаях достаточно определения граней склона и нескольких профилей, описывающих форму склона.

На сложных горнодобывающих участках расчет буровзрывных работ выходит за рамки рассмотрения только формы блока. Он также требует понимания состава и свойств присутствующих пород и минералов. В таких случаях после бурения и документирования скважин составляются поперечные геологические разрезы. Эти разрезы содержат информацию о химическом составе, прочности, физических свойствах и структуре горных пород и минералов в пределах блока.

После этого в процессе изысканий производится разбивка скважин на месте и определение отметок и глубины устья скважин. Проектная глубина скважин рассчитывается путем определения разницы между отметками их устья и дном взорванного уступа, при этом учитывается заранее определенный объем перебуривания. Фактическая глубина скважин определяется путем прямого измерения.

В небольших карьерах (рисунок 3.1), ориентированных на добычу строительного камня, такого как щебень или брусчатка, расчет размера блоков для рыхления (путем взрыва) производится с использованием упрощенного подхода. Он опирается на размеры сетки пробуренных скважин и их глубину. В этом сценарии размер сетки скважин обычно определяется на основе проекта буровзрывных работ, используемого в карьерах на месторождении. На размер

этой сетки влияют такие факторы, как прочность породы, образующей извлекаемый блок, однородность пород внутри блока и другие геологические параметры, характерные для участка месторождения.

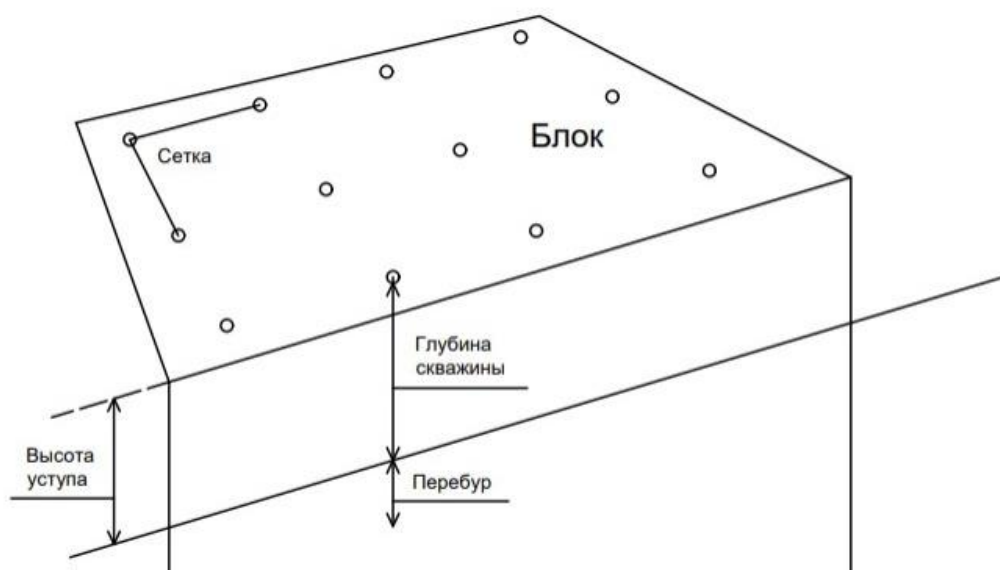


Рисунок 3.1 — Процесс подготовки блока к взрыву.

Глубина каждой пробуренной скважины на блоке измеряется с помощью рулетки или шнура. Затем эти замеры глубины суммируются, и из общей суммы вычитается величина перебурирования.

Под перебуриванием понимается бурение скважины глубже, чем дно уступа отработанного блока. Это делается для того, чтобы дно взорванного блока не выступало над уступом. Обычно при бурении скважин перебур составляет от 0,5 до 1,5 метра, то есть каждая скважина бурится примерно на один метр глубже, чем дно уступа.

Маркшейдерское обслуживание буровзрывных работ в условиях месторождения «Алексеевский доломитовый рудник» [8] при массовых взрывах на различных этапах выполнения включает в себя следующие виды маркшейдерских работ:

- 1) маркшейдерские работы на стадии подготовки проекта массового взрыва;
- 2) маркшейдерские работы при разметке блока под бурение при необходимости;
- 3) маркшейдерские работы на стадии бурения скважин;
- 4) маркшейдерские работы после производства массового взрыва;
- 5) маркшейдерские работы после полной выемки горной массы блока из недр.

3.1.1 Маркшейдерские работы на стадии подготовки проекта массового взрыва

Первым этапом подготовки массового взрыва является составление проекта на бурение блока скважинами в соответствии с утвержденным календарным планом горных работ в карьере. Обеспечение этого этапа осуществляется выполнением нижеперечисленных маркшейдерских работ.

1) Для составления проекта буровзрывных работ производится тахеометрическая съемка зачищенного блока под бурение в масштабе 1:500. Съемка производится с точек съемочного обоснования, плановые координаты которых определяются обратной, полярной засечкой или другими методами, обеспечивающими требуемую в соответствии с «Инструкцией по производству маркшейдерских работ» точность. Высотная отметка определяется тригонометрическим нивелированием. Расстояния от точек съемочного обоснования до пикетных точек не должны превышать 150 м, если съемка производится теодолитом, отсчеты по горизонтальному кругу допускается округлять до десятков минут. Если работы выполняются электронным тахеометром либо GPS-приемниками, то расстояние до пикетов регламентируется техническими характеристиками прибора [8,9].

Производится съемка:

- верхней и нижней бровок с обязательным снятием характерных заколов подготовленного для съемки участка;
- геологических нарушений (трещин и т.д.) и контактов полезного ископаемого с вмещающими породами;
- рельефа поверхности зачищенного блока.

2) Масштаб тахеометрической съемки, отражающей рельеф блока, определяется в зависимости от сетки взрывных скважин, от пересеченности рельефа блока, от размеров блока и от типового проекта производства буровзрывных работ на предприятии.

Перед началом подготовки материалов для составления проекта буровзрывных работ инженерно-техническим персоналом буровзрывного участка маркшейдерской службе предоставляются параметры буровзрывных работ на проектируемом блоке.

Для автоматизации вычерчивания тахеометрической съемки блока предусмотрено использовать программное обеспечение типа Credo или AutoCad, Civil 3D.

3) После того, как составлен план площадки под бурение в горизонталях, маркшейдерская служба обязана нанести на план скважины блока вышележащего горизонта. Они наносятся на современный план и положение скважин планируемого блока определяется так, чтобы стаканы скважин будущего блока не совпадали со стаканами скважин взрывов вышележащего горизонта. Это необходимо сделать для того, чтобы не произошло попадания

стаканов скважин нижележащего горизонта в стаканы скважин вышележащего горизонта с возможными остатками взрывчатых веществ.

4) Далее производится непосредственно проектирование конкретного блока инженером буровзрывного участка. При создании проекта учитываются также положение заколов и самой бровки, сопротивление по подошве, ситуация, отметки по подошве, величина перебура, сетка скважин и т.д.

3.1.2 Маркшейдерские работы на стадии разметки блока под бурение

Если блок, предназначенный для взрывных работ, расположен в непосредственной близости от контура карьера и построены капитальные ramпы, необходимо определить положение взрывных выработок, определяющих границы блока, в сторону уступа с помощью геодезических приборов. Если взрывные выработки проводятся на открытых откосах уступа, то первый ряд выработок выполняется инструментально. Если же уступ расчищен, то с помощью инструментов выполняются только первая и последняя выемки. Устья выработок закрепляются кольями [9].

Разбивка выработок для размещения зарядов взрывчатых веществ в натуре производится от ближайших основных пунктов съемочного обоснования, съемочных точек или от переходных точек. Выработки переносятся в натуру по углу и расстоянию; угол откладывается теодолитом при одном положении круга, расстояние откладывается лентой или рулеткой. Отклонения положения скважин не должно превышать 0,4 м в плане.

Также вынесение скважин можно производить современными электронными тахеометрами и GPS-приемниками посредством выноса по координатам взрывных скважин, снятых с проекта и загруженных в программное обеспечение тахеометра или контроллер.

3.1.3 Маркшейдерские работы на стадии бурения взрывного блока

После разметки и закрепления мест бурения скважин производится бурение скважин буровым станком.

Маркшейдерские работы на стадии бурения скважин сводятся к контролю соблюдения машинистами буровых установок параметров сетки скважин, глубины бурения, а у технических границ карьера кроме того угла наклона контурных скважин.

По всем отклонениям от проекта принимаются меры по их устранению.

После проведения взрывных выработок (пробуренных скважин) в соответствии с проектом массового взрыва маркшейдер проводит геодезическую оценку вырытого блока и составляет план, на котором указывается точное положение верхней и нижней части бровок уступа вместе со скважинами. На плане отмечается координатная сетка с использованием установленной системы координат карьера. Точный расчет объема вырытого блока производится с помощью таких программных средств, как CREDO, Civil 3D, AutoCAD, или с использованием горизонтальных и вертикальных разрезов. При этом контур

блока со стороны массива определяется по последнему ряду взрывных скважин и планируемой конфигурации откоса, которая при необходимости может быть проверена экспериментально.

Если горные работы ведутся с постановкой уступа в конечное положение, на границе рабочей площадки или в других случаях при необходимости на плане отображается верхняя и нижняя бровка вышележащего и нижележащего горизонтов.

При выявлении скважин, пробуренных со сверхнормативными отклонениями, рассматривается возможность устранения брака путем корректировки масс зарядов, ликвидацией излишних перебуров засыпкой и пр. Увеличение масс зарядов в скважинах допускается в пределах, исключающих усиленный разброс. При невозможности этих методов производится перебуривание забракованных скважин [10].

После завершения графической документации по взрывной установке составляется отдельный документ, называемый таблицей параметров взрывных работ. В эту таблицу маркшейдер включает как расчетные, так и фактические данные по каждой скважине, в том числе отметку скважины, расчетную и фактическую высоту уступа, расчетную и фактическую глубину скважины, высоту водяного столба. Кроме того, в таблицу заносятся линия сопротивления по подошве и среднее расстояние между скважинами и рядами. В таблицу корректировочного расчета заносятся проектные массы зарядов для пробуренных скважин, в том числе и тех, масса которых корректировалась. Фактическая глубина скважин и высота столба воды определяется представителями буровзрывного участка совместно с маркшейдером. В ходе заряжания в таблице предусмотрено проставлять фактические параметры массы заряда в скважине и длины забойки инженерно-техническим персоналом буровзрывного участка.

Расчет параметров скважинных зарядов рыхления при двух обнаженных поверхностях выполняется по методике «Технических правил ведения ВР на земной поверхности»

Качество исполнения отдельных операций по подготовке взрыва оценивается величина отклонения фактических значений контролируемых параметров от установленным проектом или корректировочным расчетом.

Качество конечной продукции результата взрыва определяется:

- по чистоте проработки подошвы,
- по выходу негабаритных фракций.

После подготовки обследованного блока он передается на взрывной участок или в цех, или в производственное подразделение подрядчика для дальнейшей работы, о чем составляется акт. Если буровзрывные работы выполняются одним участком или цехом, то акт не нужен и, соответственно, не составляется.

После составления документации для буровзрывного участка, маркшейдерской службой пополняется планшет буровзрывных работ по соответствующему горизонту в масштабе 1:500.

3.1.4 Маркшейдерские работы после производства массового взрыва

По просьбе руководителя взрывных работ и в соответствии с руководством по предотвращению, обнаружению и устранению отказавших зарядов взрывчатых веществ на поверхности Земли будет проведено комплексное обследование с использованием тахеометра на участках взорванного блока, где подозревается или обнаружен отказ в точках съемки. Результаты съемки будут включены в план буровзрывных работ в масштабе 1:500, а также в планы горных работ в масштабах 1:1000 и 1:2000.

Маркшейдерская служба карьера ведет книгу регистрации для отслеживания движения горной массы. В эту книгу заносятся различные данные, относящиеся к горным блокам, горизонтам, разрезам и карьере. Данные, записанные в книге, следующие:

1) Объемы взорванных пород на уступах, которые преобразуются в объемы в пределах целика, вместе с применяемыми коэффициентами разрыхления в процессе преобразования.

2) Масса извлеченных минералов и их плотность в пределах целика.

3) Объемы извлеченных пород, рассчитанные контрольным маркшейдером, и сравнение этих объемов с отчетными данными (обычно делается в конце года).

Расчет объемов горных пород обычно выполняется с помощью таких программных средств, как CREDO, Civil 3D или AutoCAD. Эти программные продукты помогают точно определить объемы и облегчают процесс выполнения работ.

В случаях, когда точное определение коэффициента разрыхления после взрыва не представляется возможным, рекомендуется использовать средний коэффициент разрыхления на основе не менее 25 расчетных значений. Например, на месторождении "Алексеевский доломитовый рудник" средний коэффициент разрыхления определен равным 1,5.

Полученная информация заносится в реестр движения горной массы и служит исходными данными для проведения расчетов по контролю объема.

Объем V_p' извлеченных пород из блока определяется по результатам послевзрывного обследования. Затем рассчитывается поправка ΔV_p для учета обобщения формы контура (склона) по следующей формуле:

$$\Delta V_p = (0.03 \cdot h_2 + 0.7 \cdot h) \cdot L \quad (1)$$

где h - средняя высота блока (уступа), м; L - длина блока, м.

Исправленный объем V_p взорванных горных пород подсчитывается по формуле:

$$V_p = V_p' + \Delta V_p \quad (2)$$

3.2 Буровзрывные работы

Основной целью буровзрывных работ на открытых карьерах является эффективное разрушение горной массы при соблюдении стандартных правил безопасности при взрывных работах, методов добычи и общих горных работ. Основное внимание уделяется созданию дробленых материалов заданных размеров и качества при минимизации любого негативного воздействия на окружающую природную среду.

Буровзрывные работы (БВР)-охватывают ряд технологических процедур, выполняемых в ходе буровзрывных работ. Горные работы делятся на первичные, включающие отделение и дробление части горной массы [11], и вторичные, включающие дробление укладочных материалов, сглаживание неровностей поверхности скамьи и удаление выступов или «заколов»

Извлечение пород из месторождения потребовало применения буровзрывных технологий. При этом необходимо взрывать весь объем горной массы, требующей выемки. Однако в летний период вскрышные работы можно проводить без применения буровзрывных работ.

За проведение взрывных работ отвечали подрядные организации, имеющие соответствующие лицензии. Для проведения взрывов было предписано использовать скважинные заряды.

Что касается расположения скважин по отношению к горизонту, то они были размещены вертикально, их глубина соответствовала высоте пласта. Кроме того, учитывалось превышение высоты на 20%. Сетка скважин принимала различные конфигурации, такие как квадратная, прямоугольная и ступенчатая.

Стандартное рабочее время в смену при бурении скважин

$$H_i = \frac{T_{см} - T_{п.з} - T_{л.н}}{t_{oi} + t_{bi}}, \text{ м}$$

$$H_i = \frac{480 - 25 - 10}{0,38 + 0,52} = 492 \text{ м} \quad (3)$$

где $T_{см}$ - продолжительность смены, мин

$T_{п.з.}$ - продолжительность подготовительно-заключительных операций при бурении, мин.

$T_{л.н.}$ - продолжительность перерывов на личные надобности, мин

t_{oi} - время на выполнение главных операций, приходящееся на 1 м скважины;

t_{bi} - время на выполнение второстепенных операций, приходящееся на 1 м скважины

Величина общей корректировки рассчитанной нормы выработки.

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots K_n$$

$$K = 1,5 \cdot 0,5325 = 0,799 \quad (4)$$

где: продолжительность смены, $T_{см} = \frac{12}{8} = 1,5$

K_2 температурная зона, $K_2=0,5325$,

Величина нормы выработки с учетом поправки на отклонение условий бурения от нормативных.

$$H = H_B \cdot K, \text{ м}$$

$$H = 494 \cdot 0,799 = 395 \text{ м} \quad (5)$$

Можно определить годовую норму выработки или производительность буровой машины, учитывая количество смен в день $n_{см}$ и годовое время работы станка $T_{год}$ (сутки)

$$H_{год} = H \cdot n \cdot T_{год}, \text{ м}$$

$$H_{год} = 395 \cdot 1 \cdot 274 = 108148 \text{ м} \quad (6)$$

где: n - число смен

$T_{год}$ - годовой фонд времени работы бурового станка

$$T_{год} = T_k - T_{пр} - T_{кл} - T_{сумм}, \text{ сутки}$$

$$T_{год} = 365 - 60 - 10 - 21 = 274 \text{ сут} \quad (7)$$

где T_k – календарные дни в году.

$T_{пр}$ -число праздничных и выходных дней в году.

$T_{кл}$ -число дней при природно-климатическим условиях

$T_{\text{сумм}}$ - среднегодовая продолжительность простоя по всем видам ремонта оборудования.

$$T_{\text{сумм}} = 24T_1 + 6T_2 + 5T_3 + K, \text{ сутки}$$

$$T_{\text{сумм}} = 24 \cdot 8 + 6 \cdot 16 + 5 \cdot 24 + 96 = 21 \text{сут} \quad (8)$$

K - продолжительность капитального ремонта, час

Количество станков, которые обеспечивают выполнение проектного объема работ $V_{\text{год}}(\text{м}^3)$

$$n_{\text{ст}} = \frac{K_{\text{рез}} \cdot V_{\text{год}}}{H_{\text{год}} \cdot q_1}$$

$$n_{\text{ст}} = \frac{1,2 \cdot 1830571}{108148 \cdot 27} = 1 \quad (9)$$

где $K_{\text{рез}} =$ - коэффициент резерва, $K_{\text{рез}} = 1,1-1,2$

q_1 - выход породы с 1го метра скважины, м^3 .

Эталонный удельный расход взрывчатого вещества ($q_{\text{эт}}$, $\text{кг}/\text{м}^3$) для зарядов рыхления определяется в зависимости от категории твердости породы. На основе этого эталонного значения можно рассчитать расчетный удельный расход взрывчатого вещества (q , $\text{кг}/\text{м}^3$)

Тип взрывчатого вещества ВВ-Гранулит

$$q = q_{\text{эт}} \cdot K_{\text{ВВ}}, \text{ кг}/\text{м}^3$$

$$q = 0,7 \cdot 1 = 0,7 \text{ кг}/\text{м}^3 \quad (10)$$

где $q_{\text{эт}}$ - расчетный удельный расход взрывчатого вещества ВВ

Диаметр скважины в метрах:

$$d_c = d_d \cdot k_{pc}, \text{ м}$$

$$d_c = 160 \cdot 1,15 = 0,184 \text{ м} \quad (11)$$

где d_d - диаметр долота $d_d = 160$ мм

k_{pc} - поправочный коэффициент на диаметр долота

Длина забойки скважины ($l_{заб}$, м) и длина перебура ($l_{п}$, м)

$$l_{заб} = 1,1$$

$$l_{п} = l_{з}, \text{ м}$$

$$l_{п} = 2,5, \text{ м} \quad (12)$$

где $k_{п}$ - перебуривание скважины, выраженное как отношение длины скважины к диаметру заряда взрывчатого вещества, называется относительной длиной перебуривания.

Длина скважины

$$l_c = \frac{H}{\sin \beta_c} \pm L_n, \text{ м}$$

$$l_c = \frac{15}{\sin 90^\circ} \pm 2,5 = 17,5, \text{ м} \quad (13)$$

Если b равно a , то бурение ведется по квадратной сетке скважин (рисунок 3.2), если b равно $0,87a$, то используется шахматная сетка (рисунок 3.3), где расстояние между всеми соседними скважинами равно a . Шахматная сетка обеспечивает более равномерное дробление породы, но снижает выход горной массы на метр скважины, что приводит к увеличению удельного объема бурения.

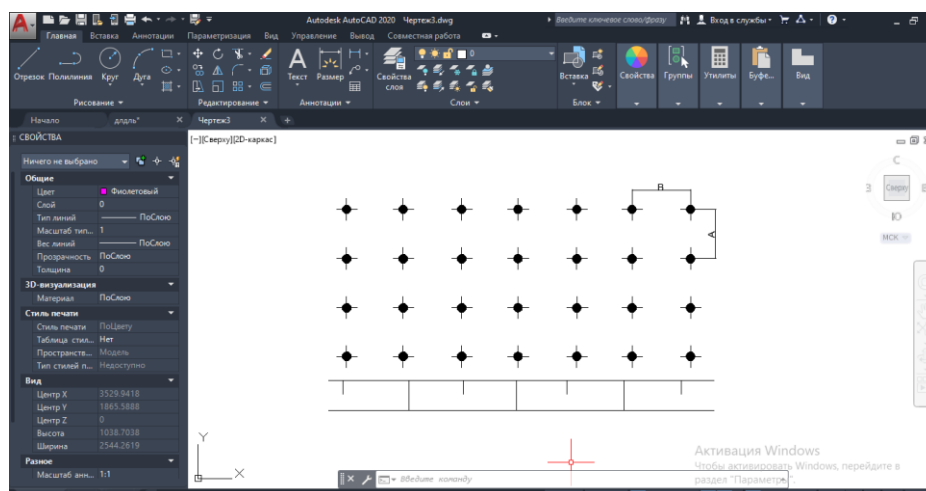


Рисунок 3.2 – Квадратное расположение сетки скважин, $a=b$

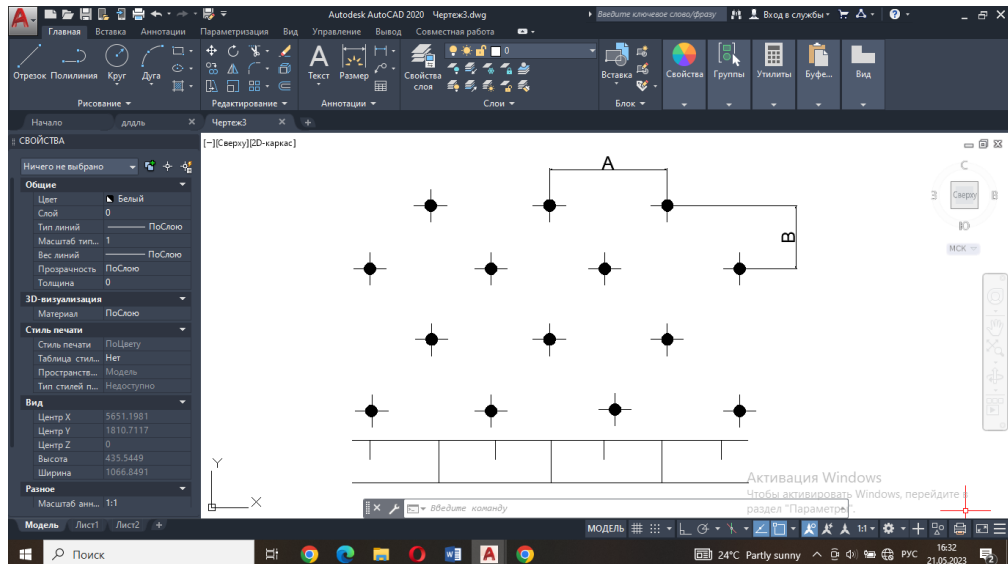


Рисунок 3.3 – Расположение сетки скважин в шахматном порядке, $a=b$

Выход породы с одного метра скважины $Q_1, \text{М}/\text{М}^3$

Для первого ряда скважин

$$Q_1 = \frac{a \cdot H \cdot W}{l_c}, \text{М}/\text{М}^3$$

$$Q_1 = \frac{6 \cdot 15 \cdot 8}{17,5} = 41,1 \text{ М}/\text{М}^3 \quad (14)$$

Ширина бурового блока (буровой заходки)

$$A_b = W + b(n_p - 1), \text{м}$$

$$A_b = 8 + 6(6 - 1) = 38\text{м} \quad (15)$$

Ширина развала породы на основе параметров взрывных работ определяется следующим образом:

$$B_{\text{рв}} = B_0 \cdot K_3 + b(n_p - 1), \text{м}$$

$$B_{\text{рв}} = 37,7 \cdot 0,9 + 6(3-1) = 45,9 \text{ м} \quad (16)$$

где B_0 - ширина развала при мгновенном взрывании первого ряда скважин

$$B_0 = 15 \cdot G_T \sqrt{W \cdot H}, \text{ м}$$

$$B_0 = 15 \cdot 0,23 \sqrt{8 \cdot 15} = 37,7, \text{ м} \quad (17)$$

где W - линия сопротивления по подошве уступа, м

H - высота уступа, сложена из двух подступов 7 м

G_T - удельный расход взрывчатого вещества ВВ. на 1т взрываваемой горной массы, кг

$$G_T = \frac{q}{\rho_{ц}}, \text{ кг}$$

$$G_T = \frac{0,7}{3} = 0,23 \text{ кг} \quad (18)$$

где q - удельный расход взрывчатого вещества ВВ, кг/м³

$\rho_{ц}$ - плотность пород в целике, т/м³

K_3 - корректировка для учета изменения ширины развала во время короткозамедленного интервала взрывных работ.

b - Расстояние между рядами скважин, м

Высота развала устанавливается:

$$H_p = (0,6 \div 1)H, \text{ м}$$

$$H_p = 0,8 \cdot 15 = 12 \text{ м} \quad (19)$$

Длина блока L_6 (м)

$$L_6 = \frac{V}{A_6 \cdot H}, \text{ м}$$

$$L_6 = \frac{83992}{15 \cdot 24} 233 \text{ м} \quad (20)$$

Безопасные расстояния рассчитываются на основе рекомендаций, указанных в «Требованиях промышленной безопасности при взрывных работах» [12]. Эти расчеты выполняются с учетом максимального количества взрывчатых веществ, используемых для взрывных работ, максимального объема блока, который составляет 60 000 кубических метров.

Количество одновременно взрываемого ВВ определяется по формуле:

$$Q = Y \cdot q, \text{ кг}$$

$$Q = 60000 \cdot 0.9 = 54000 \text{ кг} \quad (21)$$

где Y - максимальный объём взрываемого блока, 60 тыс. м³

q - Удельный расход ВВ - 0,9 кг/м³

α - коэффициент, который зависит от условий взрывания, $\alpha = 1$;

Q - Масса заряда, 54000кг

N - Число зарядов взрывчатых веществ, взрываемых с замедлением не меньше 20мс, $N = 57$.

Эквивалентный заряд:

$$Q_{\text{э}} = 12 \cdot P \cdot d \cdot K_{\text{з}} \cdot N, \text{ кг}$$

$$Q_{\text{э}} = 12 \cdot 44,2 \cdot 0,250 \cdot 0,003 \cdot 57 = 22,7 \text{ кг} \quad (22)$$

где P – вместимость взрывчатого вещества на 1м скважины, 44,2кг

d - Диаметр скважины, 0,250м

$K_{\text{з}}$ - коэффициент, который зависит от связи длины забойки к диаметру скважины.

При инициировании зарядов с помощью детонирующего шнура (ДШ) к расчетной величине эквивалентного заряда добавляется суммарный вес взрывчатых веществ в сети ДШ. Количество детонирующего шнура, необходимое для каждого комплекта скважин, взорванных в течение определенного интервала времени по организованной схеме взрывных работ, определяется с помощью следующего выражения:

$$L_{\text{дш}} = 1,1 \cdot (L_{\text{скв}} \cdot N + A \cdot N), \text{ м}$$

$$L_{\text{дш}} = 1,1 \cdot (7,7 \cdot 57 + 5 \cdot 57) = 800 \text{ м} \quad (23)$$

где 1,1 - коэффициент, который учитывает дополнительный расход ДШ при монтаже сети;

$L_{\text{СКВ}}$ - длина, детонирующего шнура в скважине, 7,7м

N - Количество скважин, взорванных в течение одного интервала замедления (в ряду), 57шт.;

A – расстояние между скважинами, 5м;

Количество взрывчатки на метр ДШ составляет 13 г, а общий вес взрывчатки в сети ДШ для одного ряда рассчитывается как 13 г, умноженное на 800 м ($13 \cdot 800 = 10,4$), что составляет 10,4 кг.

$$Q_{\text{э}} = 22,7 + 10,4 = 33,1 \text{ кг} \quad (24)$$

3.2.1 Буровые работы

На месторождении буровзрывному рыхлению подлежат вмещающие скальные породы, доломит, строительный камень. В зимнее время обурированию и взрыванию подлежит мерзлая корка рыхлых пород.

Коэффициент крепости доломита по шкале проф. Протоdjяконова - 8, скальной вскрыши и строительного камня - 4-6, рыхлой вскрыши - 1-6.

Для бурения скважин применяется станок шарошечного бурения СБШ-250МНА-32, со скоростью бурения 8,8 м/час, диаметром долота - 244,5 мм. Пылеподавление производится воздушноводяной смесью. В процессе бурения выбрасывается пыль неорганическая менее 20% SiO₂ и пыль неорганическая 20-70% SiO₂.

Для обеспечения объёма обурирования породы и руды достаточно одного станка на весь период работы. Дополнительного оборудования приобретать не требуется.

Станок СБШ-250 МНА-32 также применяется для вспомогательных работ в карьере и на заоткоске уступов [12].

3.2.2 Технология заоткоски уступа под углом 50°

Заоткоску уступа в интенсивно трещиноватых породах следует производить вертикальными разноглубокими скважинами, без экранирования законтурного массива, так как буровой станок СБШ-250МНА-32 (рисунок 3.4) не может бурить под углом 50°.



Рисунок 3.4 – Буровой станок СБШ-250МНА-32

Уступ ставится на предельный контур под проектными углами путём послойной выемки породы при предварительном разрыхлении.

Формирование откосов уступов производится с помощью скважинных зарядов переменной глубины заложения. Предоткосный ряд (ряды) скважин не добурируется до плоскости будущего откоса: в легковзрываемых породах на 1 м, в средневзрываемых на 0,5 м, в трудновзрываемых (если таковые встретятся) до плоскости откоса.

Расстояние между короткими скважинами составляет 0,6 - 0,8 м от параметров сетки отбойных скважин. Величина зарядов в коротких скважинах рассчитывается по удельному расходу ВВ.

Для сведения к минимуму нарушенности законтурного массива претоткосные скважины могут иметь обратное заложение [13].

Схемы коммутации зарядов в притоткосном блоке - диагональные к фронту уступа $45^\circ - 45^\circ + \varphi/2$ (φ - угол внутреннего трения массива пород). Формирование поверхностей откоса производится путём послойной выемки взорванной породы на каждом из строиваемых уступов.

3.2.3 Взрывные работы

Для производства взрывных работ ежегодно используется 829 тонн взрывчатого вещества (гранулит). В виде мероприятия по газо и пылеподавлению применяется гидрозабойка скважин. Объем взорванной горной массы 1769,5034 тыс тонн/год (834,6 тыс м³/год). Годовое количество взрывов – 26 (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Параметры расположения, заряжании и глубина скважин

Наименование показателей	Ед. изм.	Обуриваемая порода
--------------------------	----------	--------------------

		Доломит	Скальные породы	Мерзлота
Расстояние между скважинами, а	м	5	6	2
Расстояние между рядами скважин, b	м	5	6	2
Глубина скважины	м	12,5	12,5	2,0
Величина перебура	м	2,5	2,5	—
Длина заряда	м	4,7	6,8	0,3
Длина забойки	м	7,8	5,7	1,7

Выемочно-погрузочные работы доломита и породы на руднике (таблица 3.1) открытым способом производятся экскаваторами ЭКГ- 5А (рисунок 3.5), ЭКГ-4,6 Б в автомобильный транспорт. Годовой фонд работы экскаваторов - 390 смен/год по 8 час/смена 3120 ч.

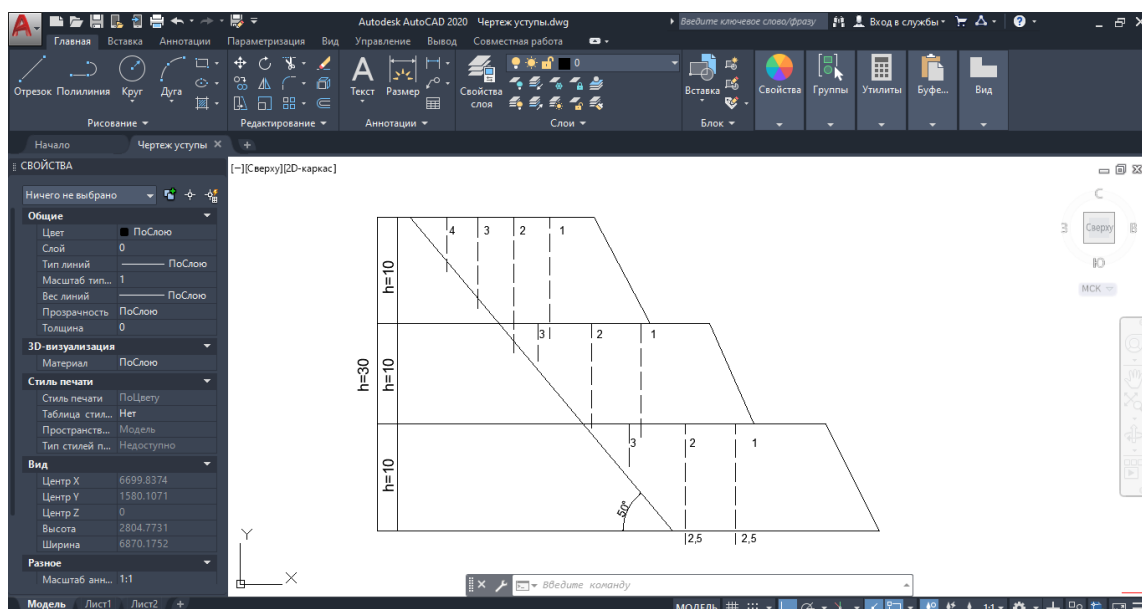


Рисунок 3.5 – Схема расположения скважин в приконтурной зоне и формирование поверхности откоса с углом наклона $\alpha = 50^\circ$ экскаватором ЭКГ-5А

Кроме того, для планировки участков погрузки используется бульдозер. Годовой фонд работы бульдозера - 3120 ч. Транспортные работы. Транспортировка горной массы будет осуществляться с помощью автосамосвалов БелАЗ-7555В (рисунок 3.6) грузоподъемностью 55 т. в количестве до 9 штук (на породе 6, на доломите - 2).



Рисунок 3.6 – Автосамосвал БелАЗ-7555В

Среднее расстояние транспортировки горной массы на руднике составляет 3 км. Покрытие дорог - щебеночное. В результате транспортных работ в атмосферу выделяется пыль неорганическая менее 20% 510 и пыль неорганическая 20-70% \$10

3.2.4 Паспорт буровзрывных работ

Паспорт буровзрывных работ-это документ, который разрабатывается для каждого объекта, на котором планируется проведение буровзрывных работ (рисунок 3.7). Этот документ содержит информацию о всех этапах работ, необходимых мерах безопасности, рисках и мероприятиях по их уменьшению или исключению.

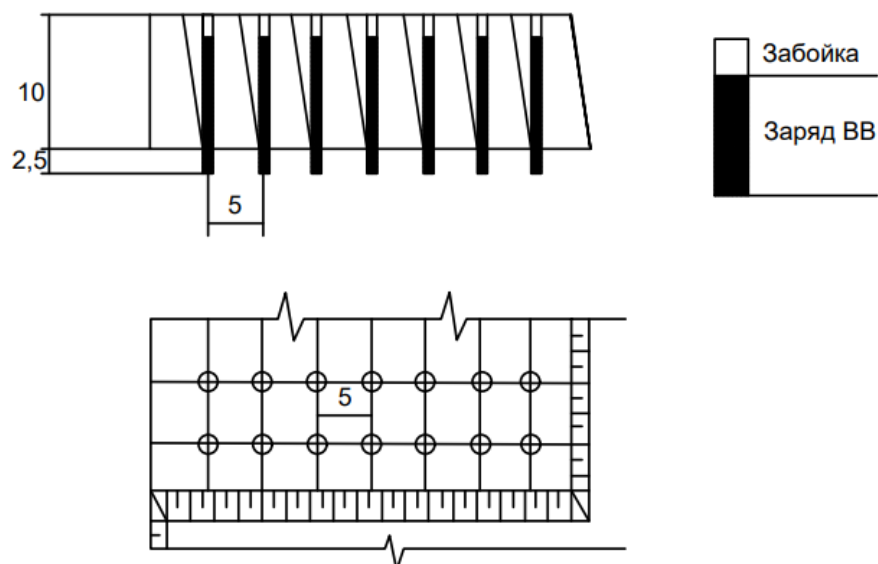


Рисунок 3.7 – Паспорт буровзрывных работ

На месторождении буровзрывному рыхлению подлежат вмещающие скальные породы, доломит, строительный камень. В зимнее время обруиванию и взрыванию подлежит мерзлая корка рыхлых пород.

Главный параметр-Коэффициент крепости доломита по шкале проф. Протодяконова – 8 (таблица 3.2), скальной вскрыши и строительного камня - 4-6, рыхлой вскрыши - 1-6.

Таблица 3.2 – Штамп паспорта на бурение

Горизонт	150-162,5
Крепость пород	8
Геологическая характеристика горных пород	Доломиты, щебень
Количество рядов скважин	2
Расстояние между рядами скважин	5x5
Ср. глубина скважин	12,5 м
Величина перебура	2,5 м

Для бурения скважин применяется станок шарошечного бурения СБШ-250МНА-32, со скоростью бурения 8,8 м/час, диаметром долота - 244,5 мм. Пылеподавление производится воздушно-водяной смесью. В процессе бурения выбрасывается пыль неорганическая менее 20% SiO₂ и пыль неорганическая 20-70% SiO₂.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломная работа на тему: «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом» основана на документах, полученных на Алексеевском месторождении доломитов.

В дипломной работе были описаны: горно-геологическая часть, маркшейдерская часть и специальная часть, а именно, буровзрывные работы. Были приведены схемы и таблицы, которые более подробно описывают буровзрывные работы на месторождении.

Для оценки текущей эффективности буровзрывных работ был проведен обширный анализ. Основной целью буровзрывных работ является достижение оптимального распределения щебня, придерживаясь требуемой формы и спецификаций, обеспечивая при этом сохранение геологической структуры и качественное дробление. Эта цель достигается путем внедрения методов и технологий, в которых приоритет отдается безопасности и экономической целесообразности этих операций.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект Промышленной разработки действующего Алексеевского месторождения доломитов АО «ССГПО» (I очередь. Поддержания мощности Алексеевского доломитового рудника) и Техничко-экономического обоснования выполнен в соответствии с Заданием на проектирование, утвержденного главным инженером АО «ССГПО».
2. Положение горных работ на 01.01.2012 г. (Акмолинская область);
3. Касенов Б.С., Жаркимбаев Б.М., Солтабаева С. Т. «Практикум общего курса маркшейдерского дело». Учебное пособие. –Алматы: КазНТУ, 2015;
4. Боровков Ю. А., Дробаденко В. П., Ребриков Д. Н., «Основы горного дела», 2021;
5. Кононенко М.Н., Хоменко О.Е., «Вскрытие и подготовка рудных месторождений при подземной разработке», 2016;
6. Бабец М.А . «Буровые работы», Минск 2014;
7. Технологический регламент по производству буровзрывных работ АО «ССГПО»;
8. Технологический регламент при выполнениях маркшейдерских работ по производству буровзрывных работа на «Алексеевском месторождении доломитов» АО «ССГПО»;
9. Игорь Катанов, Андрей Сысоев, «Буровзрывные работы на карьерах», 2021;
10. Городниченко В. И., Дмитриев А. П. Основы горного дела: Учебник для вузов. – М.: «Горная книга», 2016, -443 с.;
11. Маркшейдерия. Певзнер М. Е., Попов В. Н., Букринский В.А. и др. Москва: МГГУ, 2003;
12. Попов В.Н., Сученко В.Н., Бойко С.В. «Комментарии и инструкции по производству маркшейдерских работ», 2015г.;
13. Квагинидзе В.С, «Буровые станки на карьерах», 2015 г.

РЕЦЕНЗИЯ

на дипломную работу Бектасовой Сабины, студентки 4 курса специальности
6B07205 «Горная инженерия», кафедра «Маркшейдерское дело
и геодезия» Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

Тема: «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке
месторождений открытым способом»

Выполнено:

пояснительная записка на 41 странице
иллюстраций 13
таблиц 5
библиография 13

ЗАМЕЧАНИЯ К РАБОТЕ

Содержание дипломной работы соответствует поставленной цели. Главы в
пояснительной записке дипломной работы написаны четким, лаконичным
языком. Следует обратить внимание на то, что автор не выполнил анализ по
научным разработкам в области улучшения буровзрывных работ в
ограниченном пространстве как карьер. Например институт горного дела
разработал уникальный инновационный способ проектирования параметров
буровзрывных работ, но в дипломной работе на данный способ нет ссылки.
Имеются грамматические ошибки.

Оценка работы

Выпускная квалификационная работа выполнена полностью в
соответствии с предъявляемыми требованиями, рекомендована к защите и
заслуживает оценки «отлично» 95 баллов.

Рецензент

Зав отделом геомеханики
института горного
дела им. Д. Кунаева,
Чл.-корр. НАН РК, д-р техн. наук



Л.С. Шамганова

ОТЗЫВ

НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на дипломную работу Бектасовой Сабины Болатовны, студентки 4 курса специальности 6В07205 «Горная инженерия», кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» Горно-металлургический институт имени О. А. Байконурова

Тема: «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом»

Дипломная работа посвящена методам проведения буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом на Алексеевском месторождении доломитов.

Дипломная работа состоит из 3 основных глав, которые включают в себя по несколько подглав.

Первая глава описывает общие сведения о месторождении (геология, запасы месторождения, система разработки, вскрытие месторождения).

Во второй главе описывается маркшейдерская часть дипломной работы.

В третьей главе повествование идет о маркшейдерском обеспечении буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом.

В целом дипломная работа Бектасовой С.Б. характеризуется последовательностью подачи, структурированностью расположения информации и достаточно полным раскрытием темы.

Данная дипломная работа оценивается на «отлично» 95 баллов и рекомендуется к защите, а автор присвоению степени «бакалавр техники и технологии» по специальности 6В07205 «Горная инженерия»

Научный руководитель
профессор, д.т.н.



Касымжанова Х.М.

«05» июня 2023 г.

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Бектасова Сабина Болатовна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом»

Научный руководитель: Хайни-камаль Касымканова

Коэффициент Подобия 1: 11

Коэффициент Подобия 2: 1.4

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

Дата



Заведующий кафедрой

Протокол

о проверке на наличие неавторизованных заимствований (плагиата)

Автор: Бектасова Сабина Болатовна

Соавтор (если имеется):

Тип работы: Дипломная работа

Название работы: «Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом»

Научный руководитель: Хайни-камаль Касымканова

Коэффициент Подобия 1: 11

Коэффициент Подобия 2: 1.4

Микропробелы: 0

Знаки из других алфавитов: 0

Интервалы: 0

Белые Знаки: 0

После проверки Отчета Подобия было сделано следующее заключение:

- Заимствования, выявленные в работе, является законным и не является плагиатом. Уровень подобия не превышает допустимого предела. Таким образом работа независима и принимается.
- Заимствование не является плагиатом, но превышено пороговое значение уровня подобия. Таким образом работа возвращается на доработку.
- Выявлены заимствования и плагиат или преднамеренные текстовые искажения (манипуляции), как предполагаемые попытки укрытия плагиата, которые делают работу противоречащей требованиям приложения 5 приказа 595 МОН РК, закону об авторских и смежных правах РК, а также кодексу этики и процедурам. Таким образом работа не принимается.
- Обоснование:

2023-06-03
Дата

Батырхан Радысов

/ проверяющий эксперт