

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 «Маркшейдерское дело и геодезии»

Кали Талгат Жолбарсбекулы

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Маркшейдерские работы на карьере нерудных материалов Актасты

6B07205 – «Горная инженерия»

Алматы 2024

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 «Маркшейдерское дело и геодезии»



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ  
Зав. кафедрой МДиГ  
PhD, ассоциированный профессор  
Э.О. Орынбасарова  
« 4 » 06 2024 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Маркшейдерские работы на карьере нерудных материалов Актасты»

6B07205 – «Горная инженерия»



Кали Талгат Жолбарсбекулы

Научный руководитель  
PhD, ассоциированный профессор  
Токтаров А.А  
« 4 » июня 2024 г.

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

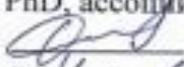
Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезии»

6B07205 – «Горная инженерия»

**УТВЕРЖДАЮ**

Зав. кафедрой МДиГ

PhD, ассоциированный профессор

 Э.О. Орынбасарова

« 4 » 06 2024 г.

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение дипломной работы**

Обучающемуся Кали Талгату Жолбарсбекулы

На тему: Маркшейдерские работы на карьере нерудных материалов Актасты

Утверждена приказом проректора по академическим вопросам №548 П/Ө от 4 декабря 2023 г.

Срок сдачи законченной работы «31» мая 2024 г.

Исходные данные к дипломной работе:

1. Геологические данные месторождения Актастинского рудника

2. Материалы, собранные во время прохождения практики

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

а) Горно-геологическая часть, вскрышные работы, система разработки

б) Анализ проведения маркшейдерского обеспечения БВР

в) Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): геологическая карта месторождения; способ вскрытия; маркшейдерские работы при БВР, представлены 13 слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований:

1 Бабец М.А. «Буровые работы», Минск 2014., 176 с;

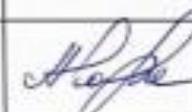
2 Городниченко В. И., Дмитриев А. П. Основы горного дела: Учебник для вузов. – М.: «Горная книга», 2016, - 201 с.

**График**  
подготовки дипломной работы

Наименования разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Горно-геологическая часть	18.03.2024	
Маркшейдерская часть	29.04.2024	
Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом	29.04.2024	

**Подписи**

консультантов и нормоконтролёра на законченную дипломную работу с указанием относящихся у них разделов работы

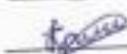
Наименования разделов	Научный руководитель, консультанты, ФИО. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Горно-геологическая часть	Токтаров А.А. PhD, ассоциированный профессор	03.06.24	
Маркшейдерская часть	Токтаров А.А. PhD, ассоциированный профессор	03.06.24	
Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ при разработке месторождений открытым способом	Токтаров А.А. PhD, ассоциированный профессор	03.06.24	
Нормоконтролер	Айтказинова Ш.К. PhD, ассоциированный профессор	3.06.24	

Научный руководитель



Токтаров А.А

Задание принял к исполнению студент



Кали Т.Ж

Дата

«04» 06 2024г

## **АНДАТПА**

Дипломдық жұмыс «Ақтасты» рудалық емес материалдарды өндіру бойынша белсенді карьерде маркшейдерлік жұмыстарды ұйымдастыру мен жүргізуді зерттеуге арналған. Бірінші тарауда кен орны аймағының физикалық-географиялық және геологиялық ерекшеліктері, карьердің өзі туралы жалпы мәліметтер, тау-кен жұмыстарының технологиялары мен механизациясы, оның ішінде ашу схемалары, қолданылатын құрал-жабдықтар және өндірістің экономикалық көрсеткіштері жан-жақты қарастырылады. Дипломдық жұмыстың негізгі бөлімі карьерді маркшейдерлік қамтамасыз ету тақырыбына арналған, атап айтқанда, бұрғылау және жару жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету: жобаны құру, жарылыс саңылауларының орнын орнында анықтау, бұрғыланған блоктың құрылыстық түсірілімі. және жарылыстардан кейінгі тау-кен массасының опырылуын зерттеу.

## **АННОТАЦИЯ**

Дипломная работа посвящена исследованию организации и проведению маркшейдерских работ на действующем карьере по добыче нерудных материалов «Актасты». В первой главе подробно рассматриваются физико-географические и геологические особенности региона месторождения, общие сведения о самом карьере, технологии и механизация горных работ, включая схемы вскрытия, используемое оборудование и экономические показатели производства. Основная часть дипломной работы посвящена теме маркшейдерского обеспечения карьера, в частности маркшейдерскому сопровождению буровзрывных работ: составлению проекта, определению местоположения взрывных скважин в натуре, исполнительной съемке обуренного блока и съемке развала горной массы после взрывов.

## **ANNOTATION**

The thesis is devoted to the study of the organization and conduct of surveying work at the active quarry for the extraction of non-metallic materials "Aktasty". The first chapter examines in detail the physical, geographical and geological features of the deposit region, general information about the quarry itself, technologies and mechanization of mining operations, including opening schemes, equipment used and economic indicators of production. The main part of the thesis is devoted to the topic of surveying support for the quarry, in particular surveying support of drilling and blasting operations: drawing up a project, determining the location of blast holes in situ, as-built survey of the drilled block and survey of the collapse of the rock mass after explosions.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общие сведения о районе месторождения	8
1.1 Физико-географическая характеристика района	8
1.2 Краткая геологическая характеристика месторождения	9
1.3 Общие сведения о действующем карьере	11
2 Технология и механизация горных работ	14
2.1 Схема вскрытия и система разработки	14
2.2 Применяемое горно-технологическое оборудование	18
2.3 Основные технико-экономические показатели горного производства	19
2.4 Вспомогательное карьерное хозяйство	22
3 Маркшейдерские работы на месторождении	23
3.1 Организация маркшейдерской службы	23
3.2 Приборы, оборудование и программное обеспечение	24
3.3 Опорные и съемочные сети	25
3.4 Виды маркшейдерских работ в карьере Актасты	27
4 Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ	30
4.1 Подготовка исходных данных для составления проекта буровзрывных работ	30
4.2 Вынос в натуру проекта буровзрывных скважин	33
4.3 Составление исполнительного плана обуренного блока	34
4.4 Съемка развала горной массы взорванного блока	35
Заключение	36
Список используемой литературы	37

## ВВЕДЕНИЕ

В современном мире добыча нерудных материалов играет ключевую роль в обеспечении разнообразных отраслей промышленности необходимыми ресурсами. Одним из важных аспектов успешной и безопасной эксплуатации карьеров является проведение маркшейдерских работ. Эти работы включают в себя комплекс мероприятий по измерению, анализу и контролю геометрических параметров месторождений, что позволяет оптимизировать процессы добычи и минимизировать риски, связанные с геотехническими и экологическими факторами.

Карьеры нерудных материалов Актасты представляют собой сложные и динамичные объекты, требующие постоянного мониторинга и точного планирования. В условиях интенсивной разработки месторождений становится крайне важно использовать передовые маркшейдерские технологии и методы для обеспечения стабильности карьера и безопасности рабочих процессов.

Цель данной дипломной работы заключается в исследовании особенностей маркшейдерских работ на карьере нерудных материалов Актасты, а также в разработке рекомендаций по их совершенствованию. Для достижения этой цели необходимо провести анализ текущего состояния маркшейдерских работ, выявить существующие проблемы и определить перспективные направления их решения. Особое внимание будет уделено применению современных геоинформационных систем и технологий лазерного сканирования, которые позволяют значительно повысить точность и оперативность маркшейдерских измерений.

В первой части работы рассматриваются теоретические аспекты маркшейдерии в карьерах, включая обзор методов и инструментов, используемых в данной области. Во второй части приводится характеристика карьера Актасты, его геологическая структура и особенности добычи нерудных материалов. Третья часть посвящена анализу существующей системы маркшейдерских работ на карьере, выявлению проблем и потенциальных улучшений. В заключении представлены выводы и рекомендации по оптимизации маркшейдерских процессов.

Таким образом, данная дипломная работа направлена на повышение эффективности и безопасности маркшейдерских работ в карьерах нерудных материалов, что, в свою очередь, способствует устойчивому развитию горнодобывающей отрасли в целом.

## 1. Общие сведения о районе месторождения

### 1.1 Физико-географическая характеристика района

Актастинское месторождение известняков расположено в 27 км к северо-востоку от города Актюбинск и в 8 км к северу от поселка Актасты. Абсолютные высоты на месторождении варьируются от 346 до 275 м над уровнем моря. Склоны гряд, окружающих известняковый риф, постепенно и круто выполаживаются, образуя широкие долины, полностью покрытые травянистой растительностью.

Гидрографическая сеть в районе месторождения развита слабо. В непосредственной близости от месторождения протекает маловодная река Актасты. Расход воды в реке изменяется в зависимости от времени года. Воды реки Актасты не имеют постоянного водотока. Русло реки имеет меандрирующую форму, ширина долины реки достигает 100 м. Питание реки осуществляется за счет атмосферных осадков и подземных вод. Замерзает река в первой половине ноября, а вскрывается в конце марта или начале апреля.

Климат района резко континентальный, что характеризуется резкими колебаниями температуры, сухостью воздуха и небольшим количеством атмосферных осадков. Среднегодовое количество осадков составляет 275 мм. Среднегодовая температура воздуха составляет  $+4,2^{\circ}\text{C}$ . Зимы в этом регионе малоснежные и продолжительные, морозы удерживаются с середины ноября до апреля. Среднегодовая температура самого холодного месяца, января, составляет  $-14,9^{\circ}\text{C}$ , а минимальная температура может опускаться до  $-48^{\circ}\text{C}$ . Глубина снежного покрова в среднем составляет 0,32 м, а почва промерзает на глубину от 1,5 до 2,0 м. Влажность воздуха составляет 1,2-1,5 млб. Ветры в основном дуют с северо-востока. Лето жаркое и сухое, со средней температурой самого жаркого месяца, июля,  $+22,5^{\circ}\text{C}$ , при этом максимальная температура может достигать  $+43,0^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовой дефицит влажности составляет -6,2 млб, а среднегодовая относительная влажность — 67%.

На основной территории месторождения преобладают сухие степи, за исключением небольших участков вдоль речных долин, где встречается древесная растительность. Район месторождения не является сейсмически активным. Площадка для вспомогательного хозяйства относительно ровная.

Подземные воды, связанные с зоной трещиноватости, питаются за счет атмосферных осадков и фильтрации из реки Актасты. Поверхностный сток в реке наблюдается только во время весеннего снеготаяния и достигает абсолютной отметки 273 м, поэтому продуктивная толщина известняков до горизонта 275 м может разрабатываться без водоотлива, а атмосферные осадки сбрасываются за пределы карьера.

В областном центре, городе Актобе, находится головной офис ТОО «Актыбинский комбинат нерудных материалов». Этот офис управляет деятельностью на месторождении и координирует добычу и обработку

известняков, обеспечивая необходимую инфраструктуру и поддержку для эффективного функционирования предприятия.

Река Актасты, несмотря на её небольшие размеры и изменчивый водоток, играет важную роль в гидрологии района. Её питание осуществляется за счёт осадков и подземных вод, которые фильтруются через пористые известняки. Эта река также замерзает в холодные месяцы, обычно в первой половине ноября, и остаётся подо льдом до конца марта или начала апреля. Летом, при высоких температурах и низкой влажности, река практически пересыхает.

Известняковые гряды, окружающие месторождение, представляют собой важный геологический и экологический элемент ландшафта. Они создают характерный рельеф и оказывают влияние на локальные климатические условия, такие как ветровые режимы и распределение осадков.

Средняя глубина снежного покрова зимой составляет около 32 см, а глубина промерзания почвы достигает 1,5-2 м. Этот фактор важен для разработки месторождения, так как он влияет на доступность и обработку известняков в зимний период. Почвы в этом регионе, как правило, засушливые, что в сочетании с резко континентальным климатом, создаёт специфические условия для ведения хозяйственной деятельности.

В целом, Актастинское месторождение известняков представляет собой важный ресурс для местной экономики, предоставляя строительные материалы и другие продукты из известняка для различных нужд.

## **1.2 Краткая геологическая характеристика месторождения**

### **Геологическая структура**

Месторождение Актастинского показанный на рисунке 1.1 в своей геологической структуре в основном представлено терригено-осадочными породами пермской системы, а также в некоторой мере мезокайнозойскими породами. Открытые породы в этом месторождении состоят из глин, суглинков и обломочно-щебеночного материала карбонатных пород. Толщина открытых пород колеблется от нуля до 10 метров, со средней толщиной около 0,91 метра. Внутренняя вскрыша характеризуется наличием линзовидных тел песчаников и аргиллитов, толщина которых изменяется в пределах от 1,5 до 5,0 метров. Эти тела распределены преимущественно в северо-западной и центральной частях карьера.

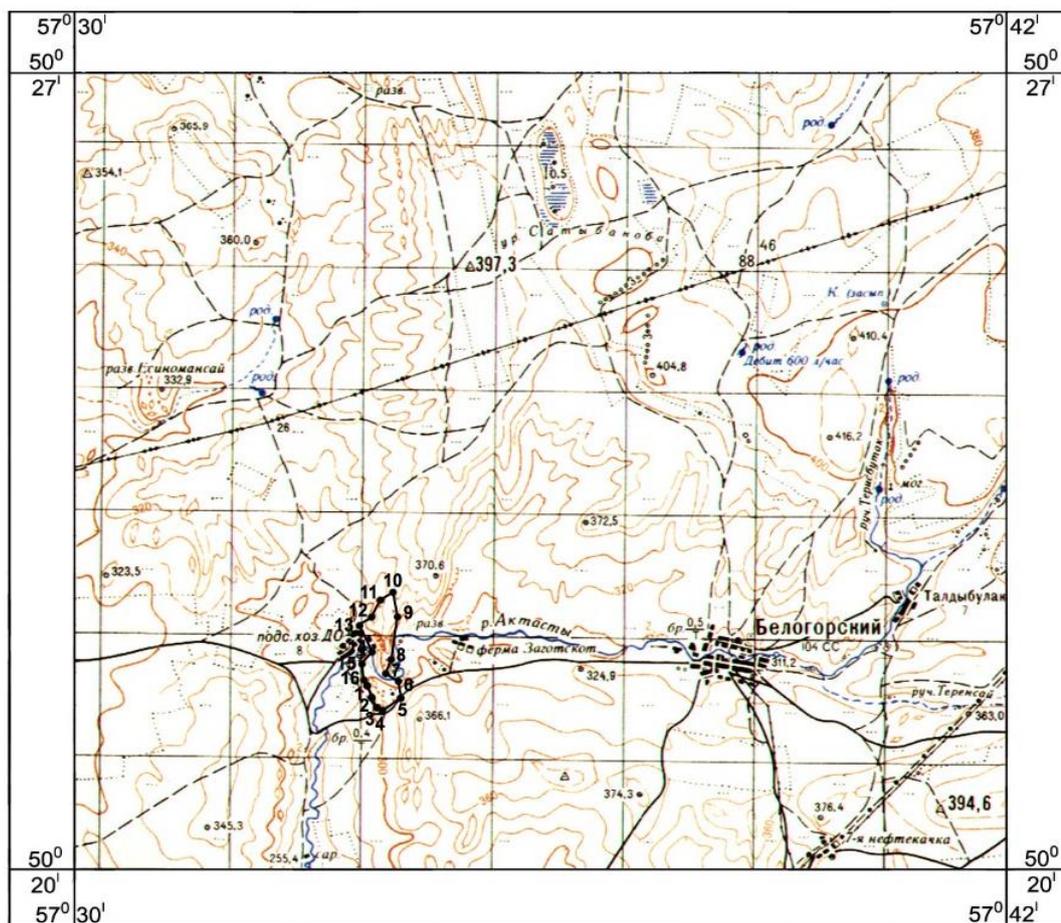
Полезное ископаемое представлено тремя разновидностями известняков: светло-серыми, серыми и темно-серыми. Светло-серые известняки, находящиеся в центральной части месторождения, соотносятся с верхними горизонтами. Ниже, на южной части месторождения, следуют серые известняки, а затем темно-серые мелкокристаллические известняки, иногда доломитизированные, преимущественно на северном фланге участка. Мощность этих известняков изменяется от 3 до 49 метров, со средней мощностью около 32,85 метра. В некоторых скважинах отмечаются небольшие

карстовые воронки диаметром до 3,0 метров и глубиной до 30 метров, заполненные желтовато-бурой глиной с обломками известняков размером от 5 до 40 см. Рифовые известняки, простираются в меридиональном направлении на протяжении 2,2 км при ширине около 650 метров. Породы данного месторождения имеют западное падение под углом 50-60 градусов.

#### Гидрогеологическая характеристика

Характеристика подземных вод месторождения представляет собой описание источников и движения воды внутри земли в конкретном геологическом образовании. В случае месторождения Актастинского, подземные воды связаны с зоной трещиноватости, что указывает на присутствие разломов или трещин в горных породах, через которые вода может проникать и циркулировать. Эти воды питаются от атмосферных осадков, которые проникают в землю, а также от фильтрации воды из реки Актасты.

**Схема расположения  
месторождения Актастинское  
Масштаб 1:100 000**



**Контур горного отвода с номерами угловых точек**

Рисунок 1.1 – Схема расположения карьера

Важным аспектом является режим поверхностного стока в реке, который наблюдается только в определенные временные периоды, в данном случае - во время весеннего снеготаяния. Высота этого стока достигает отметки 273 метров над уровнем моря. Это имеет значение при определении возможности использования подземных вод и эксплуатации месторождения, так как продуктивные слои известняков до глубины 275 метров могут быть эксплуатированы без необходимости дренажных систем.

Кроме того, учитывается управление атмосферными осадками, которые сбрасываются за контуром карьера, что также влияет на гидрологический режим в этом регионе.

Таким образом, гидрогеологическая характеристика месторождения Актастинского является ключевым элементом при планировании и осуществлении эксплуатации данного ресурса, а также при оценке возможных воздействий на окружающую среду.

Качественные характеристики и запасы полезного ископаемого

Характеристика качества и запасы полезного ископаемого для месторождения Актастинского являются важным аспектом при планировании добычи и использования этого ресурса. Известняки, которые добываются здесь, играют ключевую роль в различных отраслях строительства. По стандартам и нормативам, установленным в Республике Казахстан, 50% известняков используется в качестве строительного щебня, который применяется для создания фундаментов, бетонных конструкций и других строительных работ, а также для асфальтирования дорог. Оставшиеся 50% известняков направляются на дорожное строительство, где они используются для укрепления дорожного покрытия, а также в качестве основного материала для строительства дорог.

Кроме того, процесс дробления известняков приводит к образованию отсеков, которые также находят свое применение в дорожном строительстве. По данным стандарта ГОСТ 8736-93, 80-90% материалов из отсеков дробления используются в дорожном строительстве как дополнительный ресурс для создания дорожных покрытий и обеспечения их прочности и устойчивости к нагрузкам.

По состоянию на 1 января 2016 года запасы известняков на месторождении Актастинского были оценены по категориям В+С1 и составляли 1242,294 тысячи кубических метров. Из этого объема 380,663 тысячи кубических метров приходятся на категорию В, которая обозначает достаточно изученные и подтвержденные запасы, а 861,631 тысячи кубических метров - на категорию С1, что указывает на возможность дополнительных ресурсов с учетом дальнейших геологических исследований и разработок.

### **1.3 Общие сведения о действующем карьере**

Изучение Актастинского месторождения известняков проводилось впервые геологоразведочной экспедицией ЗападноКазахстанского комплекса в

1967 году. На основе полученных данных и результатов исследований были утверждены технико-экономические показатели запасов. По классификации категорий А, В и С общий объем запасов составил 16,4 миллиона кубических метров. На рисунке 1.2 показан план месторождения.

Этот этап разведки месторождения представляет значимую точку в его истории и развитии. Он стал отправной точкой для дальнейших исследований и добычи ресурсов на данном участке. Полученные в ходе экспедиции данные стали основой для разработки планов по дальнейшей эксплуатации месторождения и использованию его ресурсов в различных отраслях промышленности и строительства.

Технико-экономические показатели запасов являются важным индикатором потенциала месторождения и служат основой для определения его ценности и значимости. Утвержденные показатели позволяют сделать предварительные оценки по возможности дальнейшей эксплуатации и рентабельности использования ресурсов, что помогает в принятии решений о вложении средств и развитии проектов в данной области.

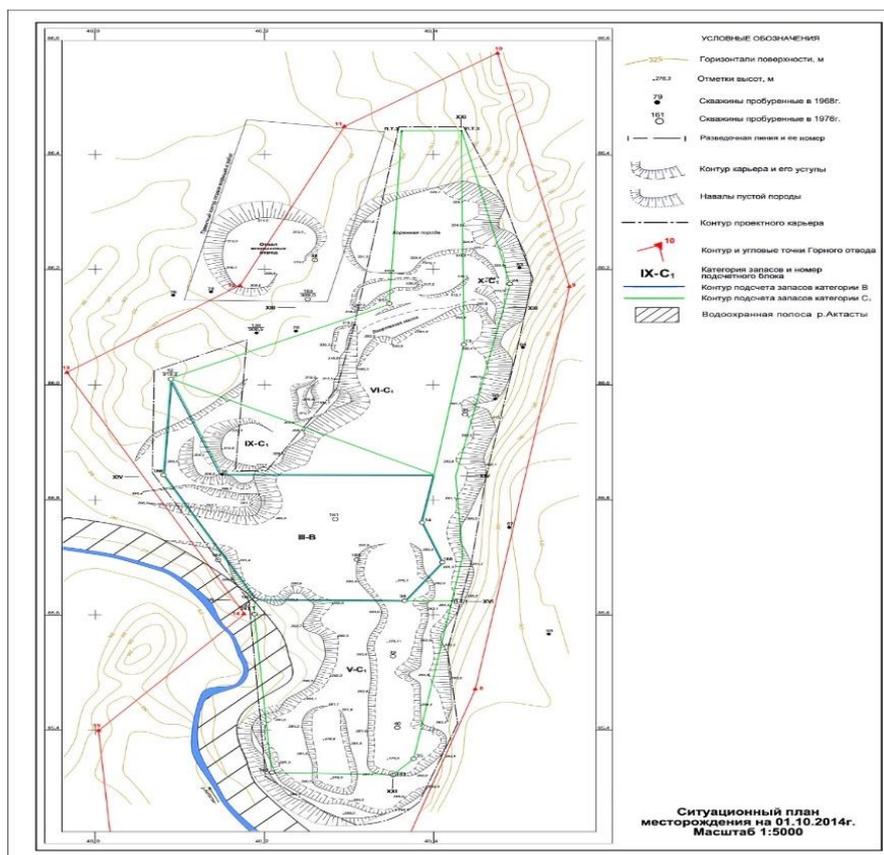


Рисунок 1.2 – План месторождения

Месторождение делится рекой Актасты на два участка - "Северный и "Южный". Запасы "Северного" участка в 1984 году были переоценены на флюсы, известь и строительный щебень. Протоколом ГКЗ N 9758 от 5 июля 1985 года запасы утверждены в следующих объемах:

Таблица 1.1 – Состояние запасов

Категория запасов	Известняки для производства стр. щебня, песка, извести, т.м <sup>3</sup>	В т.ч известняки для производства ферросплавов	Содержание сорта Ф-1 %	Содержание сорта Ф-2 %
В	2963	7911	100	-
С	7964	10263	50,3	49,7

Эксплуатационная разведка, проведенная в северной части месторождения в период 1986-87 годов, представляла собой комплексные работы, направленные на оценку и подтверждение запасов полезных ископаемых. В ходе этой разведки были использованы различные методы и технологии, включая бурение скважин, обследование горных выработок и проведение анализа проб горных пород.

Результаты разведки показали, что значительная часть заявленных запасов не была подтверждена практикой добычи. Общий объем не подтвердившихся запасов составил 836,7 тысяч кубических метров. В связи с этим, согласно решению Местного координационного звена, при Министерстве по делам геологии и природных ресурсов "ЗападноКазахстанской области" от 28 сентября 2011 года, данные запасы были списаны с баланса месторождения.

При составлении плана горных работ были учтены и использованы различные документы и отчеты, включая геологический отчет о детальной разведке месторождения, выполненной в 1984 году, технорабочий проект разработки, составленный в 1986 году, а также результаты геологоразведочных работ по эксплуатационной разведке за период 1986-87 годов. Дополнение №1 к Договору №3/95 от 15 ноября 1995 года на добычу известняков также было учтено при разработке плана горных работ.

## **2 Технология и механизация горных работ**

### **2.1 Схема вскрытия и система разработки**

Схема вскрытия нерудных материалов на месторождении Актасты в Актюбинской области.

Месторождение Актасты, расположенное в Актюбинской области, является важным источником нерудных материалов, в частности известняков, которые широко используются в строительной индустрии. Для успешной разработки и эксплуатации месторождения необходимо детально продумать схему вскрытия, учитывая геологические особенности, тип оборудования и методы добычи. Эта схема должна обеспечивать максимальную эффективность, экономичность и безопасность производственных процессов.

#### **Подготовительный этап**

Прежде чем приступить к непосредственным горным работам, проводится всестороннее изучение месторождения. Подготовительный этап включает следующие ключевые мероприятия:

-Геологическая разведка: детальное исследование структуры месторождения, определение точного залегания нерудных материалов, их качественных и количественных характеристик.

-Топографическое обследование: создание точных карт местности, включающих все важные географические и инфраструктурные объекты.

-Разработка плана работ: составление детализированного плана, который учитывает геологические данные, прогнозируемые объемы добычи и технические условия.

#### **Выбор оборудования**

Для вскрытия и добычи нерудных материалов используется специализированное горнодобывающее оборудование. В данном случае оптимальным решением является использование экскаваторов типа ЭКГ-5, а также автомобильного транспорта для перевозки материалов к дробильно-сортировочной установке. Дополнительно применяются буровые установки для проведения взрывных работ.

#### **Взрывные работы**

Взрывные работы являются важной частью процесса вскрытия месторождения. Они позволяют разрушать горные породы и готовить их для последующей добычи. Взрывные работы проводятся с учетом всех нормативных требований и стандартов безопасности, что минимизирует риск для персонала и оборудования. Процедура включает бурение скважин, закладку взрывчатых веществ и контроль за проведением взрывов.

#### **Транспортировка материалов**

После взрывных работ и первичной обработки материалы транспортируются к дробильно-сортировочной установке. Для этого используются грузовые автомобили, которые обеспечивают оперативную и безопасную доставку добытых материалов. Автотранспорт позволяет гибко

адаптироваться к условиям месторождения и маршрутам перевозки, что особенно важно при изменяющихся условиях эксплуатации.

#### Дополнительные аспекты

В процессе разработки месторождения учитываются также следующие важные аспекты:

-Охрана окружающей среды: внедрение мер по минимизации воздействия на окружающую среду, включая управление отходами, рекультивацию нарушенных земель и контроль за качеством воздуха и воды.

-Обеспечение безопасности: соблюдение всех нормативов и стандартов безопасности для защиты работников и предотвращения аварийных ситуаций.

-Оптимизация затрат: использование современных технологий и оборудования для повышения эффективности и снижения затрат на добычу и переработку материалов.

-Планирование и контроль: постоянный мониторинг и контроль всех этапов работ, регулярное обновление планов и корректировка стратегии в соответствии с текущими условиями и результатами.

Схема вскрытия нерудных материалов на месторождении Актасты в Актюбинской области разработана с учетом всех геологических, технических и экономических факторов. Применение современных методов и оборудования позволяет организовать процесс добычи и обработки материалов на высоком уровне, обеспечивая эффективность, безопасность и минимальное воздействие на окружающую среду.

Система разработки, показан на рисунке 2.1.

Принятие решения о системе разработки является ключевым этапом при извлечении полезных ископаемых. При принятии решения о системе разработки для обеспечения экономически выгодной эксплуатации месторождения учитывается ряд факторов. Среди них горнотехнические особенности месторождения, уровень механизации технологических процессов, максимизация добычи материала при минимальных потерях и разрушениях, экономическая эффективность и обеспечение безопасности горных работ. Все эти аспекты принимаются во внимание при выборе оптимальной системы разработки.

В связи с особыми горно-геологическими условиями залегания полезных ископаемых и необходимостью их транспортировки автотранспортом на дробильно-сортировочную установку была разработана и внедрена система, основанная на применении циклического забойно-транспортного оборудования. Этот выбор был обусловлен тщательным анализом геологической структуры месторождения, свойств пород и наиболее эффективных методов их добычи и транспортировки.

Использование циклического забойно-транспортного оборудования позволяет оптимально организовать процесс извлечения и перемещения полезных ископаемых. Система предусматривает циклические операции, в ходе которых добытые материалы загружаются в транспортные средства и доставляются к месту дальнейшей обработки на дробильно-сортировочной



сложных горно-геологических реалий. Внедрение системы разработки с циклическим забойно-транспортным оборудованием способствует более эффективному управлению ресурсами месторождения и оптимизации производственных процессов, повышая их общую эффективность.

Основные элементы разработки, продемонстрированы на рисунке 2.2.

а) Высота уступа

Высота уступа, выбранная для разработки месторождения, составляет 10 метров. Эта высота соответствует рабочим параметрам добычного оборудования, в частности экскаватора ЭКГ-5. Данный параметр выбран также с учетом соблюдения требований "Единых правил безопасности при разработке месторождений открытым способом". Высота уступа в 10 метров обеспечивает оптимальную производительность экскаватора и безопасные условия для проведения горных работ.

б) Ширина рабочей площадки

Ширина экскаваторной заходки определяется на основе радиуса черпания экскаватора. Радиус черпания экскаватора ЭКГ-5 составляет 9 метров, и для расчета ширины заходки применяется коэффициент 1,6. Таким образом, ширина экскаваторной заходки составляет:

$$A = R * 1,6 = 9 * 1,6 = 14 \text{ м}$$

где R - радиус черпания экскаватора.

Для двухрядного взрывания ширина рабочей площадки определяется следующим образом:

$$Ш = Б + По + 2Пп + Пс + Пбп = 28 + 1,5 + 8 + 4,5 + 2,2 = 45 \text{ м}$$

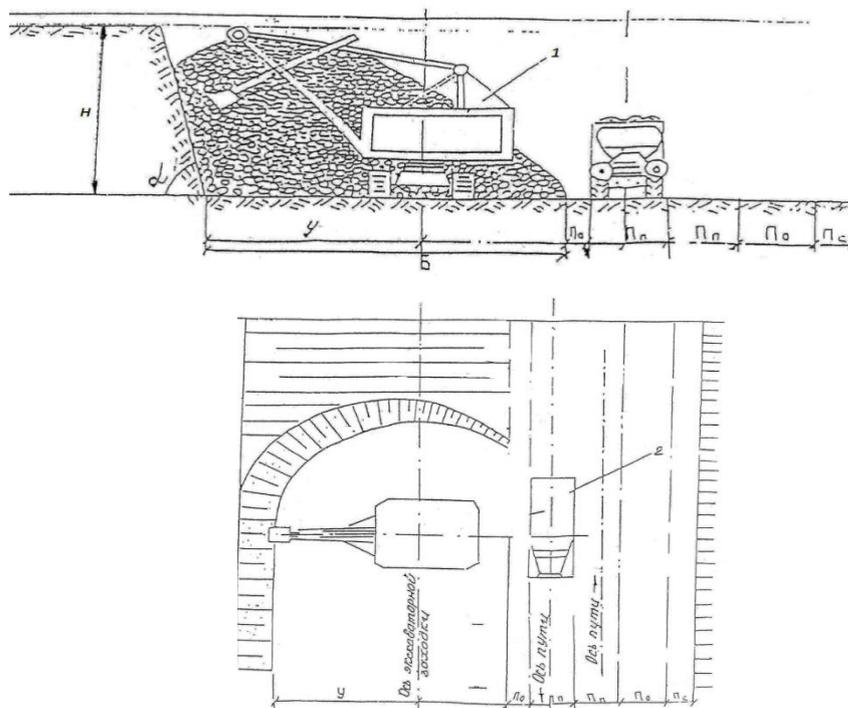


Рисунок 2.2 – Элементы системы разработки

где: Б - ширина развала взорванной массы, которая обеспечивает достаточное пространство для хранения добытых материалов до их транспортировки;

-По - ширина обочины движения, необходимая для безопасного передвижения автотранспорта и техники по рабочей площадке;

-Пп - ширина полосы движения, необходимая для перемещения транспортных средств и оборудования;

-Пс - ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, необходимого для проведения различных вспомогательных операций;

-Пбп - ширина полосы безопасности, необходимая для обеспечения безопасности работников и техники на рабочей площадке.

Эти параметры обеспечивают оптимальную организацию рабочей площадки, способствуют повышению производительности и безопасности труда на месторождении.

Кроме того, ширина рабочей площадки уступа рассчитывается с учетом нескольких факторов: ширины развала горной массы, ширины транспортной полосы, полосы для размещения дополнительного оборудования и полосы безопасности. Эти параметры важны для обеспечения эффективной и безопасной работы на месторождении.

## **2.2 Применяемое горно-технологическое оборудование**

Для эффективного извлечения и обработки этих материалов используется разнообразное горно-технологическое оборудование, соответствующее современным стандартам производительности и безопасности.

### **2. Основное горно-технологическое оборудование**

В процессе разработки и эксплуатации месторождения Актасты применяется следующее горно-технологическое оборудование:

Экскаваторы:

Экскаваторы играют ключевую роль в вскрытии и добыче нерудных материалов. На месторождении используются экскаваторы модели ЭКГ-5, обладающие следующими характеристиками:

-Объем ковша: 5 кубических метров.

-Рабочая масса: примерно 260 тонн.

-Радиус черпания: до 9 метров.

-Производительность: до 600 кубометров в час.

Экскаваторы ЭКГ-5 выполняют широкий спектр горных работ, включая погрузку взорванной породы в автотранспортные средства.

Автомобильный транспорт: Для транспортировки добытых материалов на дробильно-сортировочные установки используются карьерные самосвалы, отличающиеся высокой грузоподъемностью и проходимостью. Это позволяет

эффективно выполнять транспортные операции в сложных условиях карьера. Примеры используемых моделей включают:

БелАЗ 7540 с грузоподъемностью 30 тонн.

CAT 773 с грузоподъемностью 55 тонн.

Дробильно-сортировочные установки: Для обработки добытых нерудных материалов используются дробильно-сортировочные установки, обеспечивающие необходимую степень измельчения и сортировки продукции. Эти установки включают:

- Щековые дробилки для первичного дробления крупных кусков породы.

- Конусные дробилки для вторичного дробления.

- Грохоты для сортировки материалов по фракциям.

Буровое оборудование: Для проведения взрывных работ на месторождении используется буровое оборудование, позволяющее бурить скважины необходимой глубины и диаметра. Примеры используемого бурового оборудования: буровые станки СБШ-250, буровые установки Atlas Copco.

Взрывное оборудование: Взрывные работы выполняются с использованием специализированного оборудования для подготовки и проведения взрывов. Это включает: зарядные машины для механизированной загрузки взрывчатых веществ в буровые скважины; детонирующее оборудование для инициирования взрывов.

Погрузочно-доставочное оборудование: Для погрузки и перемещения горной массы в пределах карьера и на поверхности используются погрузочно-доставочные машины (ПДМ), такие как: фронтальные погрузчики Komatsu WA600, погрузчики CAT 988H.

Вспомогательное оборудование: Для обеспечения бесперебойной работы горно-технологического комплекса используется разнообразное вспомогательное оборудование, такое как: бульдозеры для расчистки территории и подготовки рабочих площадок, грейдеры для выравнивания поверхностей и создания дорог; водозаливочные машины для снижения пылеобразования. Применяемое горно-технологическое оборудование на месторождении Актасты включает современные и высокоэффективные машины и механизмы, которые обеспечивают высокую производительность добычи, безопасность работ и минимальное воздействие на окружающую среду. Использование такого оборудования позволяет оптимизировать процессы добычи и обработки нерудных материалов, обеспечивая стабильное и эффективное функционирование месторождения.

### **2.3 Основные технико-экономические показатели горного производства**

Расчетные потери полезных ископаемых рассчитываются исходя из технических границ карьера, особенностей формирования полезного пласта и

выбранного способа разработки. Общие потери планируются на уровне 0,5%, в том числе 0,3% потерь при транспортировке и 0,2% потерь при буровзрывных работах. Процесс калькуляции включает детальный анализ всех этапов разработки месторождения: от определения границ карьера до оценки геологических условий и выбранной системы разработки. Учитываются все факторы, которые могут повлиять на эффективность производства и минимизацию потерь полезных ископаемых.

При разработке месторождения строго соблюдаются установленные нормы потерь и разжижения, разработанные специально для данного месторождения, с учетом геологических особенностей и методов добычи. Это позволяет поддерживать высокие стандарты производительности и качества продукции. В течение всего периода эксплуатации месторождения осуществляется постоянный мониторинг и контроль соблюдения технологий и процессов. Благодаря этому можно быстро выявить и устранить любые отклонения от установленных норм, что поможет снизить затраты и повысить эффективность работы в целом.

В отчетном периоде 2015 года горные и вскрышные работы на Актастинском месторождении проводились в строгом соответствии с планом горных работ. Все запланированные объемы вскрыши и добычи выполнены на горизонтах 321, 311, 301, 291, 281 и 275 метров. В ходе работы были соблюдены все требования безопасности, а также нормы затрат, что позволяет поддерживать высокие стандарты качества и безопасности на производстве. В 2016 году ожидается значительное ускорение горных и вскрышных работ в северной части карьера. Запасы известняков подготовлены на горизонтах 311, 301, 291 и 281 метр. Также будут раскопаны горизонты 321 и 311 метров, чтобы получить доступ к новым месторождениям полезных ископаемых. Для удобства транспортировки и перемещения оборудования съезды сделаны на горизонте 301 метр и на горизонте 291-281 метр.

Для выполнения всех этих задач используются современные и мощные технологии. Для горных и вскрышных работ используются экскаваторы ЭКГ-5, ЭКГ-4,6 и «Хундай», обладающие высокой производительностью и экономичностью. Транспортировка цельного и добытого известняка осуществляется карьерными самосвалами КамАЗ. Для резки крупных кусков камня используется экскаватор-бластер Hitachi, позволяющий быстро и эффективно работать с крупными фрагментами. Работы по очистке блоков и содержанию дорог выполняются бульдозером «Шантуй», что обеспечивает чистоту и порядок на рабочих местах.

Таким образом, вся деятельность направлена на достижение высоких производственных результатов, обеспечение безопасности и снижение потерь полезных ископаемых. Благодаря планированию и использованию современных технологий можно эффективно управлять процессами добычи и вскрыши, что обеспечивает стабильную работу месторождения. На рисунке 2.3 показаны вскрышные работы.

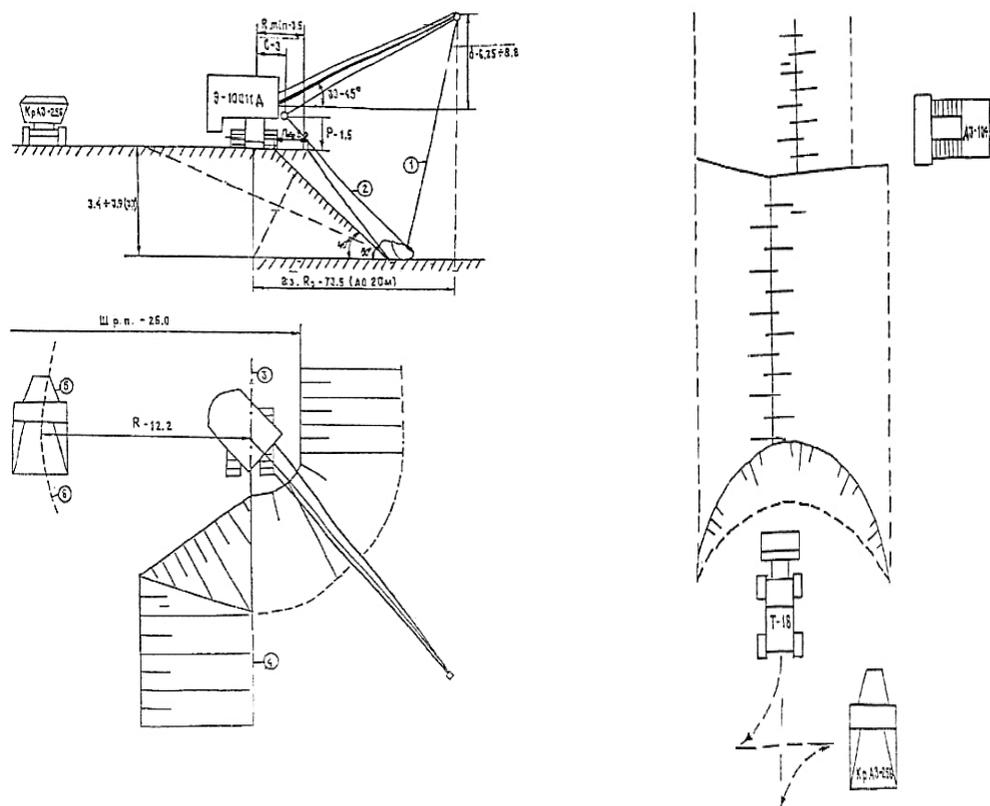


Рисунок 2.3 – Вскрышные работы

Таблица 2.1 – Техничко-экономические показатели рудника

№ п/п	Наименование показателей	Ед. измерения	Показатель
1	Годовая производительность карьера	тыс.м <sup>3</sup>	490
2	Сменная производительность	м <sup>3</sup>	1140
3	Режим работы карьера: число рабочих дней за год. число смен в сутки продолжительность смены рабочих дней в неделю	День Смена Часов День	249 2 8 5
4	Высота уступа	м	10
5	Ширина предохранительной бермы	м	7
6	Глубина скважины	м	11,5
7	Диаметр скважины	м	110;216
8	Расстояние между рядами скважин	м	3;6
9	Расстояние между скважинами в ряду	м	3;6
10	Текущий коэффициент вскрыши	м <sup>3</sup> /м <sup>3</sup>	0,09
11	Углы откосов бортов: в период разработки в период погашения	Град Град	80 60

## 2.4 Вспомогательное карьерное хозяйство

Вспомогательное карьерное хозяйство постройки на руднике «Актасты» играют важную роль в обеспечении бесперебойной и эффективной работы основных процессов добычи полезных ископаемых. Он включает в себя разнообразные услуги и оборудование, поддерживающие основные процессы добычи и вскрыши. Для обеспечения надежной работы горнодобывающего оборудования на руднике имеются ремонтные мастерские, где проводятся плановые и внеплановые ремонты экскаваторов, самосвалов и другой техники. Регулярное техническое обслуживание поможет сократить время простоя оборудования и продлить срок его службы. В состав карьерных самосвалов вспомогательного транспорта входит парк автомобилей типа КАМАЗ, которые используются для перевозки горной массы и вспомогательных материалов. Специализированные машины, такие как экскаваторы Hitachi, также используются для дробления крупных камней.

Инженерные службы планируют и контролируют горные работы, а также контролируют соблюдение правил техники безопасности и охраны труда. Геодезическая служба измеряет и размечает участки, предназначенные для горных работ, что позволяет точно выполнить проектные параметры карьера. Для обеспечения карьера электроэнергией используются автономные электростанции и трансформаторные подстанции. Постоянный мониторинг состояния энергооборудования и сетей помогает предотвратить возникновение аварийных ситуаций. Дренажная система предотвращает затопление карьера и создает оптимальные условия для эксплуатации. Система водоснабжения обеспечивает воду для технологических процессов и хозяйственно-бытовых нужд работников.

К вспомогательным объектам также относится дорожная инфраструктура, где бульдозер Shantui отвечает за расчистку кварталов и поддержание дорог в хорошем состоянии. Регулярное содержание и ремонт дорожной сети обеспечивает безопасное и эффективное перемещение техники по территории карьера. Для хранения взрывчатых материалов, запасных частей, топлива и других необходимых ресурсов предусмотрены склады, на которых строго соблюдаются все меры безопасности. На территории рудника имеется медицинский пункт для оказания первой помощи работникам. А служба охраны труда регулярно проводит инструктажи и контролирует соблюдение всех норм безопасности.

Вспомогательное хозяйство на Актастинском руднике играют важную роль в обеспечении слаженной работы всех подразделений, обеспечении безопасности, эффективности и производительности горных работ.

### **3 Маркшейдерские работы на месторождении**

#### **3.1 Организация маркшейдерской службы**

Маркшейдер участвует практически на всех этапах разработки месторождения от разведки до ликвидации. На этапе геологоразведочных работ маркшейдер на основе топографических съемок и утвержденного проекта определяет оптимальные места для проведения геологоразведочных работ, такие как колодцы, каналы, штошки, штольни и другие. После этого он детально изучит территорию и составит четкий план расположения всех рабочих мест. Этот план включает в себя координаты и глубины, что позволяет получить полное представление о геологическом строении месторождения. В процессе работы геодезист также создает графики, которые затем используются для анализа и интерпретации данных. Вместе с геологом они оценивают и подсчитывают запасы полезных ископаемых. Этот процесс включает в себя анализ полученных данных, корректировку проб и расчет количества полученного материала. Таким образом, маркшейдер и геолог вместе обеспечивают точность и достоверность оценки запасов, что важно для дальнейшего планирования и разработки месторождения.

Маркшейдерская служба занимается регулярным осмотром и мониторингом всех геометрических параметров карьера, и их документированием в горных и графических отчетах. Они сотрудничают с геологами, отслеживают движение запасов и помогают планировать горные работы вместе с другими подразделениями карьера. Маркшейдеры отвечают за перенос проектных планов геометрических элементов, зданий и коммуникаций, а также за установление границ для безопасного ведения горных работ. Они проводят инструментальные обследования для контроля деформаций зданий, стен карьера и поверхности земли, следят за устойчивостью склонов и отвалов. Кроме того, маркшейдеры рассчитывают объемы вскрышных и отвальных работ, разрабатывают нормы потерь и разубоживания полезных ископаемых, контролируют эффективность буровзрывных работ. Одной из их обязанностей также является обеспечение соблюдения экологических норм, установленных законодательством Республики Казахстан [2].

Маркшейдерская служба рудника Актасты обладает передовым оборудованием, необходимым для точного и надежного контроля геометрических параметров карьера. В их арсенале имеются современные теодолиты, нивелиры и GPS-технологии, которые гарантируют высокую точность измерений и определение координат объектов. Кроме того, служба использует специализированное программное обеспечение для обработки данных и создания графических отчетов. Инженерные изыскания проводятся с использованием новейших приборов и оборудования, а системы мониторинга позволяют быстро реагировать на изменения в геологической среде. Это обеспечивает не только безопасность горных работ, но и эффективное планирование и управление процессами добычи на руднике. В Актастинском

руднике постоянно проводятся мероприятия по повышению квалификации, что очень положительно влияет на дальнейшие работы маркшейдеров и других подразделений.

### 3.2 Приборы, оборудование и программное обеспечение

Маркшейдерские инструменты представляют собой специализированное оборудование, используемое для замеров и измерений в горных условиях. Они включают различные устройства, предназначенные для определения геометрических характеристик карьера, мониторинга деформаций и обеспечения безопасности работ.

**Нивелиры:** Применяются для измерения разности высот между точками на местности, что помогает выстраивать горизонты и контролировать уровни поверхности земли.

**GPS-приборы:** Системы глобального позиционирования используются для определения координат объектов на местности, обеспечивая точную привязку карьерных объектов к геодезической сети.

**Электронные тахеометры:** Эти приборы совмещают функции теодолита и нивелира, позволяя одновременно измерять углы и высоты. На карьере Актасты применяются тахеометры Leica TS02 показанный на рисунке 3.1.

**Дальномеры:** Используются для измерения расстояний между объектами на местности, обеспечивая точные данные, необходимые для составления планов и карт карьера.

Маркшейдерские инструменты играют ключевую роль в проведении геодезических и инженерных изысканий, обеспечивая точность и надежность данных, необходимых для безопасной и эффективной эксплуатации карьера.



Технические характеристики		
Тип прибора	Тип тахеометра	Ручной
	Наводящие винты	Бесконечные
Угловые измерения	Угловая точность	5"
	Разрядность дисплея	1"
Безотражательные измерения	Дальность без отражателя	400 м
	Точность без отражателя	± (2.0 мм + 2.0 ppm)
	Время без отражателя	1 сек
Измерения на отражатель	Дальность на отражатель	3500 м
	Точность на отражатель	± (1.5 мм + 2.0 ppm)
	Время на отражатель	2,4 / 0,8 / <0,15 сек
	Дальность на плёнку	250 м

Рисунок 3.1 – Тахеометр Leica TS02

В качестве программного обеспечения для обработки данных маркшейдерских съемок на месторождении используется AutoCad Civil 3D. Это довольно удобное для работы программное обеспечение с интуитивно понятным интерфейсом.

### 3.3 Опорные и съемочные сети

На Актастинском руднике в Актюбинской области используется система опорных и съемочных сетей как часть геодезической инфраструктуры для обеспечения безопасности и точности горных работ. Опорные сети представляют собой сеть геодезических точек, установленных на стабильных и надежных объектах вокруг карьера. Эти точки служат базовой основой для проведения замеров и измерений, предоставляя точные координаты и ориентиры для съемочных работ. На рисунке 3.2 показаны схемы геодезических сетей.

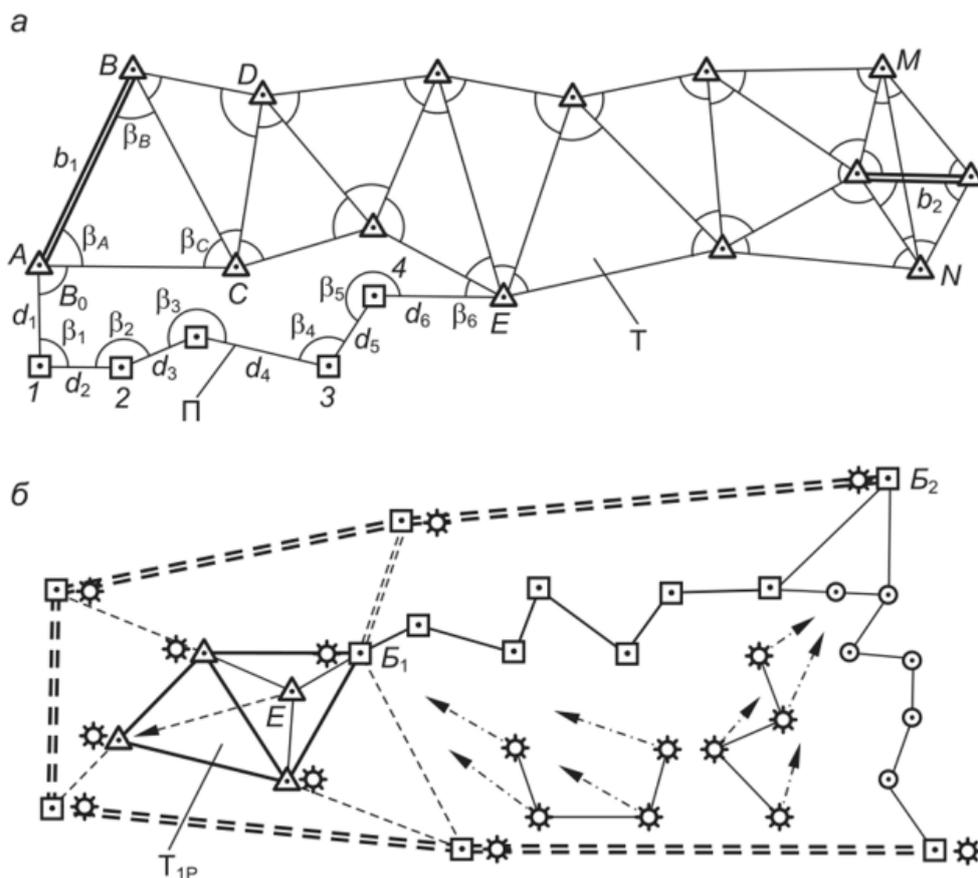


Рисунок 3.2 – Схемы плановых геодезических сетей:  
 а - триангуляция (Т) и полигонометрия (П);  
 б - пункты полигонометрии и пункты опорных теодолитных ходов

Съемочные сети включают ряд геодезических точек, расположенных внутри карьера на различных уровнях и в ключевых точках геометрических

структур. Эти точки используются маркшейдерскими службами для проведения детальных измерений и замеров геометрических параметров, таких как высоты, углы и расстояния между объектами. Применение съемочных сетей позволяет эффективно контролировать изменения в геометрии карьера и обеспечивать точность в планировании и выполнении горных работ [1].

Таким образом, опорные и съемочные сети на Актастинском руднике играют важную роль в поддержании безопасности и эффективности горных работ, предоставляя точные данные и ориентиры для маркшейдерских и геодезических изысканий.

Способы построения съемочных сетей:

Обратная засечка на рисунке 3.3 б:

$$m_p = \pm \frac{m_{\beta} l_{2-P}}{\rho \sin(\varphi + \psi)} \sqrt{\left(\frac{l_{1-P}}{l_{1-2}}\right)^2 + \left(\frac{l_{4-P}}{l_{2-4}}\right)^2} \quad (1)$$

где  $m$  - средняя квадратическая погрешность измерения угла в засечке;

$\rho$  - коэффициент для перехода из градусной меры в радианную;

$\varphi$  и  $\psi$  – углы

Прямая засечка на рисунке 3.3 а:

$$m_p = \pm \frac{m_{\beta B}}{\rho \sin^2 \gamma} \sqrt{\sin^2 \alpha + \sin^2 \beta} \quad (2)$$

Полярный способ:

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{m_{\beta}^2}{\rho^2} l^2 + m_l^2} \quad (3)$$

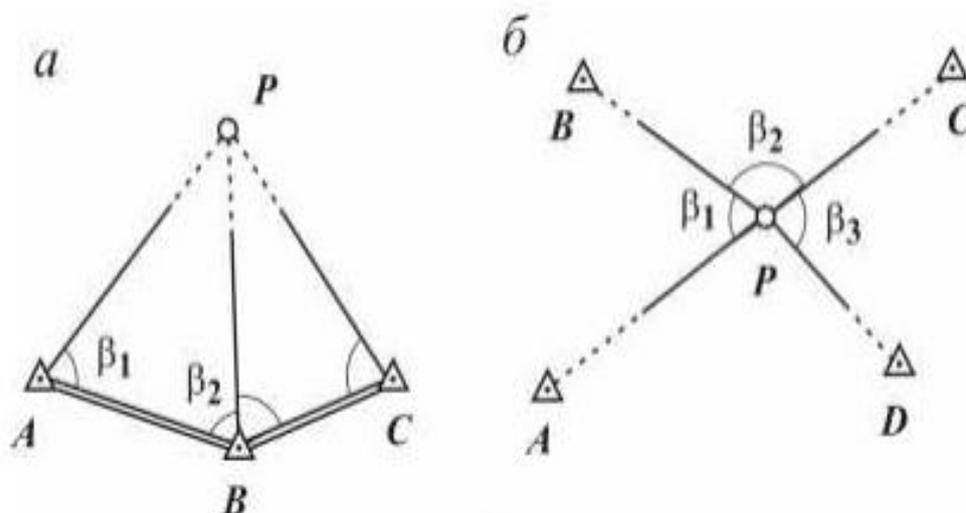


Рисунок 3.3 – Схемы засечек:

а – прямая угловая; б – обратная угловая;

### 3.4 Виды маркшейдерских работ в карьере Актасты

На карьере Актасты выполняется ряд маркшейдерских работ. Маркшейдер как писал ранее составляет съемочные и опорные сети. Опорные сети устанавливаются на надежных локациях. Они устанавливаются для ориентира на последующие маркшейдерские работы, чтобы данные были наиболее точными. Опорные сети как фундамент для начала всех работ. С помощью них мы устанавливаем координаты и высотные отметки для точных определений объектов и контролируем стабильность выявляя смещения.

Съемочные сети мы устанавливаем внутри карьера, то есть уже внутри рабочего объекта. Они бывают как временные, так и постоянные. С помощью съемочных сетей мы измеряем углы, высоты и расстояния между точками в карьере; контролируем изменения, смещения, деформации объектов карьера.

Съемку откосов высоких уступов производят с целью получения детального профиля уступов в его вертикальном сечении. Такие профили обычно нужны при укреплении откосов или расчете зарядов взрывчатого вещества для глубоких скважин. Горизонтальные расстояния до точек и их превышения вычисляют по формуле:

$$L' = L \cos \delta; \quad \Delta h = L \sin \delta \quad (4)$$

где  $\delta$  – угол наклона рулетки

Съемка уступов и забоев выполняется с помощью тахеометров и GPS. Интеграция роботизированных электронных тахеометров с GPS-измерениями открывает возможность создания автоматизированных систем мониторинга состояния горного массива на открытых разработках. Использование глобальных спутниковых систем (GPS) позволяет с высокой точностью определять координаты точек на земной поверхности. Полученные цифровые данные о положении ключевых точек или объектов служат основой для создания электронных планов и карт. Широкое применение GPS-технологий на открытых разработках включает вынос проектных данных в натуру, съемку положения забоев, задание и контроль положения взрывааемых скважин, съемку рудных складов и получение топографии различных участков земной поверхности. Применение технологии лазерного сканирования, использующей 3D-сканеры для создания пространственных моделей объектов, значительно улучшает точность измерений. Плотность сканируемых точек варьируется в зависимости от расстояния и может достигать долей миллиметра. Для выполнения работ требуется только прямая видимость сканируемой поверхности. В процессе обработки данных измерений формируется трехмерная модель объекта. Применение трехмерной цифровой модели карьера значительно упрощает решение разнообразных задач. Она позволяет точно вычислять объемы вскрыши и добычи полезных ископаемых во время горных работ, а также анализировать структуру прибортового массива для получения данных о залегании трещин, слоев и нарушений. Кроме того, такая модель

обеспечивает мониторинг деформаций прибортовых массивов, позволяя сравнивать цифровые модели в разные временные периоды и выявлять величину смещений. В шахтах эта технология также широко используется, помогая создавать цифровые модели горных выработок и выполнять основные маркшейдерские задачи, такие как ориентация шахты, съемка недоступных полостей забоев, определение объемов добытой горной массы, а также учет потерь и разработки полезного ископаемого [3]

Оперативный учет объемов добычи и вскрыши в карьерах осуществляется путем подсчета контейнеров транспортных средств, загруженных горной массой и отправленных с карьера на отвалы пустой породы или склады полезных ископаемых. В зависимости от типа используемых транспортных средств различают следующие виды оперативного учета:

1. Расчет количества железнодорожных вагонов (самосвалов) с полной загрузкой горной массы, попадающей в отвалы и склады.

2. Подсчет количества полностью загруженных самосвалов, прибывших на конечные точки разгрузки.

3. Весовой учет с использованием вагонных, автомобильных или конвейерных весов.

Оперативный учет (учет емкости) путем подсчета количества груженых самосвалов и автосамосвалов непрерывно осуществляется диспетчерской службой карьера. В таблице отгрузки фиксируется следующая информация: с какой поверхности и в каком объеме была отгружена горная масса, пункт назначения отгруженной горной массы, а также экскаватор или самосвал, на котором осуществлялась погрузка горной массы. Объем отгруженной горной массы каждого экскаватора определяется по формуле:

$$V = NV_n K \quad (5)$$

где  $N$  - количество емкостей, подсчитанных диспетчерской службой;

$V_n$  - паспортный объем емкости (объем кузова), м

$K$  - коэффициент загрузки кузова.

Весовой учет массы добытого полезного ископаемого обычно осуществляется с помощью вагонных весов. Процесс обмера одного самосвала, включая его установку, занимает не менее полутора минут. На замер одного вагона из семи вагонов обычно уходит не менее 10 минут. Столько же времени уходит на замер той же композиции после разгрузки. Таким образом, из-за длительности процесса становится затруднительным измерить всю горную массу, добываемую в карьере, с помощью вагонных весов. Поэтому на данный момент вагонные весы используются только для периодического определения фактической загрузки.

Сравнение геодезических измерений и измерений эксплуатационной мощности. Для проверки правильности учета эксплуатационной мощности на 14 крупных карьерах мы сравнили ее данные с результатами маркшейдерских

измерений. Средние различия в ежемесячных объемах вскрыши, выявленные в ходе этих сравнений, составляют от 2% до 4%. Оперативное измерение емкости обеспечивает достаточную точность при условии постоянного контроля качества его выполнения.

Контроль и наблюдение за деформацией горных пород. Инструментальные наблюдения за деформацией откосов карьера проводятся с целью количественной оценки изменения деформации отдельных участков бортов во времени с учетом геологических условий и хода горных работ. Наиболее точные данные о характере склоновых деформаций получаются при наблюдении за перемещением реперов, установленных по линиям профиля, направленным в сторону наибольшего уклона борта. Эти линии профиля располагаются в местах с факторами, снижающими устойчивость бортов, такими как крутой угол откоса, большая глубина карьера, наличие тектонических нарушений, слабых связей и пластичных глинистых слоев в основании бортов, неблагоприятные гидрогеологические условия, а также наличие высоких внешних отвалов.

К простейшим методам наблюдений за деформацией бортов уступов и карьеров относятся следующие виды работ:

1. Периодическое нивелирование отдельных точек или групп точек, установленных на основных участках бортов или на площадках уступов.

2. Контролировать раскрытие трещин с помощью двух горизонтальных планок, установленных на кольях по обе стороны от трещины. Планки имеют маркировку для контроля их относительного смещения.

4. Наблюдение за выветриванием горных пород и оползнями на откосах уступов.

5. Мониторинг подошвы склонов в зонах инфильтрации подземных вод с целью выявления фильтрационных деформаций, вызванных воздействием подземных вод.

6. Контроль деформаций высоких отвалов, которые обычно проявляются в виде неровностей и смещений (начальные признаки оползней). Важно различать эти виды деформаций, поскольку методы борьбы с ними различны.

Я понял, что маркшейдер сильно влияет на последующие работы карьера, так как маркшейдер планирует и координирует дальнейшие действия всех рабочих подразделений карьера. Одной из важных обязанностей маркшейдера является разработка документации, важна она потому, что маркшейдер без единой ошибки должен вести всю графическую и описательную документацию на постоянной основе.

Также маркшейдер контролирует все процессы добычных и вскрышных работ. Наблюдение нужно для того, чтобы в последствие сопоставить фактическое положение дел в соответствии с утвержденным планом ведения работ.

## 4 Маркшейдерское обеспечение буровзрывных работ

### 4.1 Подготовка исходных данных для составления проекта буровзрывных работ

Так как буровзрывные работы, на рисунке 4.1, очень важная и экономически затратная часть работы на карьере, роль маркшейдера и здесь играет очень важную роль, ведь эта работа должна быть ювелирно чистой и точной [4]

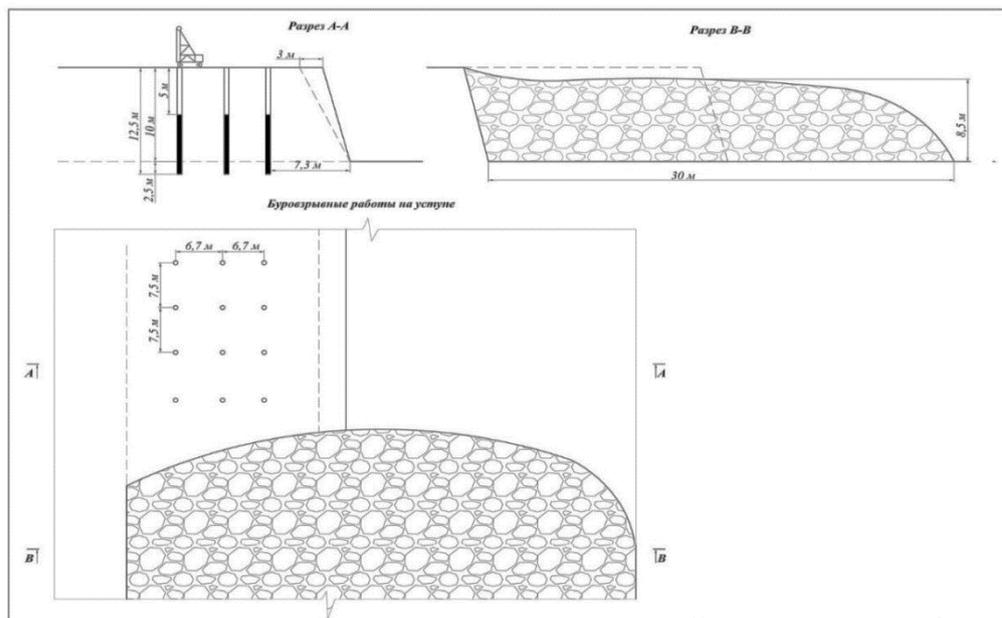


Рисунок 4.1 – Буровзрывные работы

Изначально маркшейдера готовят исходные данные объектов карьера, такие как высота уступа, количество скважин, глубина скважин и т.п. Я выделил 4 основных этапа работы маркшейдера при БВР:

1. Подготовка плана блока, т.е. выполняется съемка блока и наносятся на эту съемку скважины
2. Затем эти скважины с проекта выносятся в натуру, т.е. маркшейдер выполняет разбивку скважин
3. После того как бурильщики пробурят скважины мы выполняем исполнительную съемку скважин и замеряем их глубину
4. После взрыва рассчитываем объемы взорванной массы, оцениваем качество взрыва выходом негабарита.

На Актастинском руднике, лично я, как практикант, который выполнял обязанности помощника маркшейдера составлял План блока №5 на карьере показанный на рисунке 4.2.

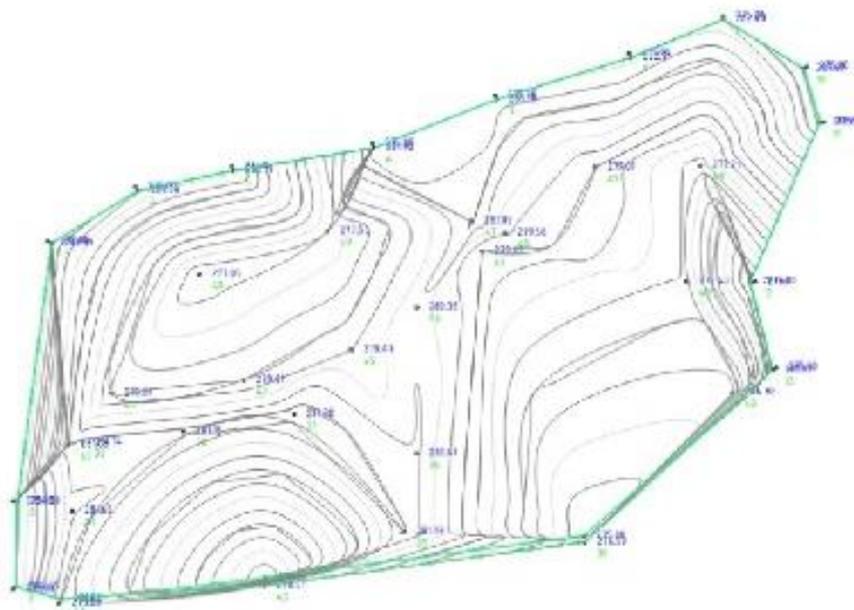


Рисунок 4.2 – План блока №5

Вместе с главным маркшейдером устанавливали и координировали опорные и контрольные пункты как базу для всех последующих геодезических измерений. Снимали горные выработки с помощью высокоточного электронного тахеометра, выполняли съемку скважин, для того чтобы точно знать их расположение.

Мы использовали тахеометр для съемки блока, которая послужила основой для составления паспорта БВР. Тахеометр был размещен на твердой точке Т4 и ориентирован на точку АН9, которая является опорной точкой аналитической сети. Ориентирование тахеометра проводилось методом по двум известным точкам. После завершения съемки блока с использованием тахеометра, данные были экспортированы на ноутбук в виде текстового файла формата txt как на рисунке 4.4. Затем, в программе AutoCAD Civil 3D как показано на рисунке 4.3, открыв txt-файл, мы создали топографический план блока с указанием высотных отметок продемонстрировав рисунок 4.5.

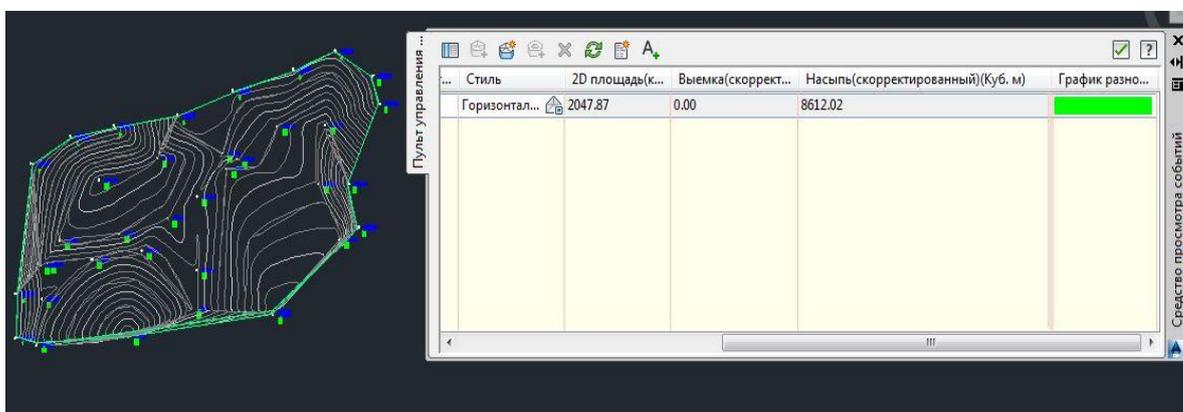


Рисунок 4.3 – Топоплан блока

На данном рисунке показан топоплан с высотными отметками, которые мы отметили на программном обеспечении AutoCAD Civil 3D.

В5\_01.07.23 – Блокнот

Файл	Правка	Формат	Вид	Справка
Г4		10540451.0800	5581903.7260	303.5970
АН9		10539867.1900	5581994.0200	297.6300
1		10540138.1911	5581920.1958	284.4489
2		10540138.2971	5581927.1481	284.5023
3		10540141.0714	5581948.1620	283.3890
4		10540148.0664	5581952.4448	282.5819
5		10540155.7616	5581954.0861	282.1923
6		10540167.1675	5581955.9256	281.9171
7		10540177.1198	5581959.8595	281.7753
8		10540187.9686	5581963.2679	282.2090
9		10540195.4796	5581966.3682	282.4853
10		10540202.0155	5581962.3614	283.6048
11		10540203.3160	5581958.0163	283.6457
12		10540197.6642	5581945.0553	281.6582
13		10540199.4615	5581937.8334	281.7732
14		10540208.4249	5581929.4795	281.8349
15		10540215.5002	5581922.5684	281.1989
16		10540223.4319	5581917.1905	281.6087
17		10540231.4563	5581918.5035	281.6157
18		10540235.9200	5581926.4083	281.7148
19		10540239.7555	5581929.1784	282.5324
20		10540249.2267	5581931.6760	281.3833
21		10540245.9215	5581927.1282	277.6280
22		10540240.9482	5581921.6969	276.8404

Стр 1, стлб 1      100%      Windows (CRLF)      UTF-8

Рисунок 4.4 – Отметки

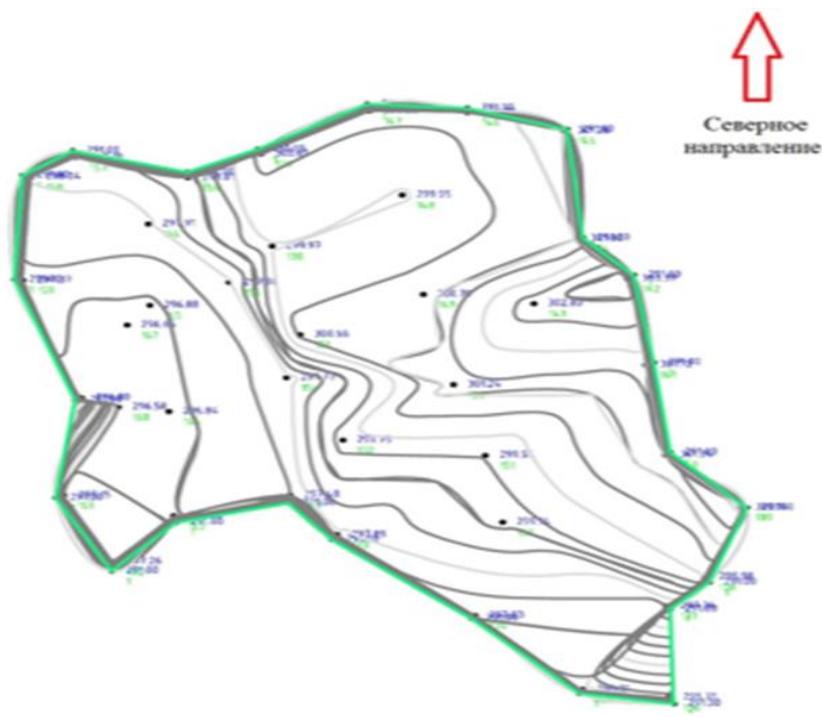


Рисунок 4.5 – План блока №6

Далее на исходный план блока №6 наносятся проектные буровзрывные скважины как показано на рисунке 4.6.

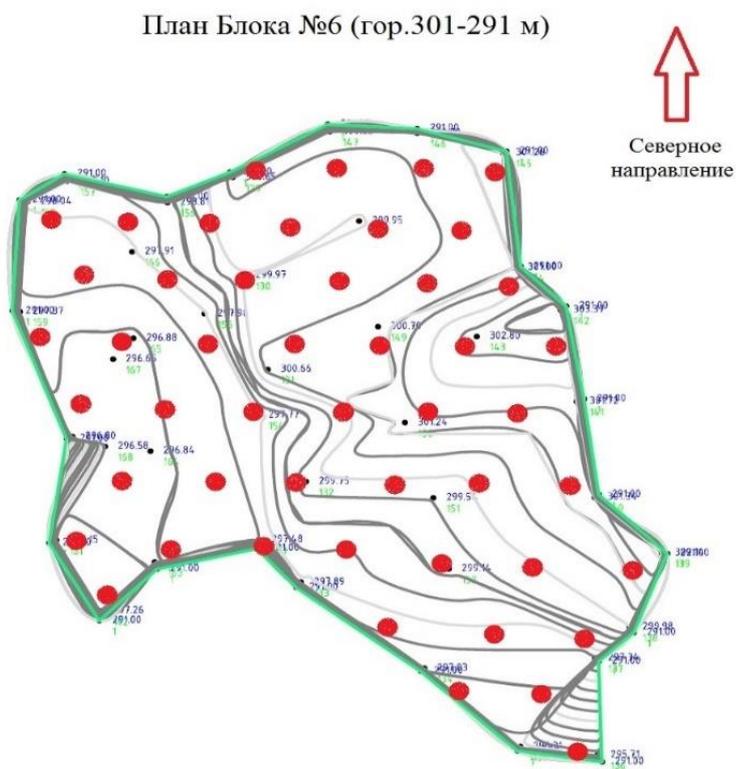


Рисунок 4.6 – План блока №6 с нанесенными скважинами

## 4.2 Вынос в натуру проекта буровзрывных скважин

После того как мы подготовили топооснову блока для проекта буровзрывных работ совместно с горняками взрывниками наносятся проектные скважины. Затем маркшейдер выполняет разбивку этих скважин как показано на рисунке 4.7 – от съёмочных пунктов в карьере. Разбивку выполняется тахеометром с отражателем полярным методом – по углу и расстоянию.

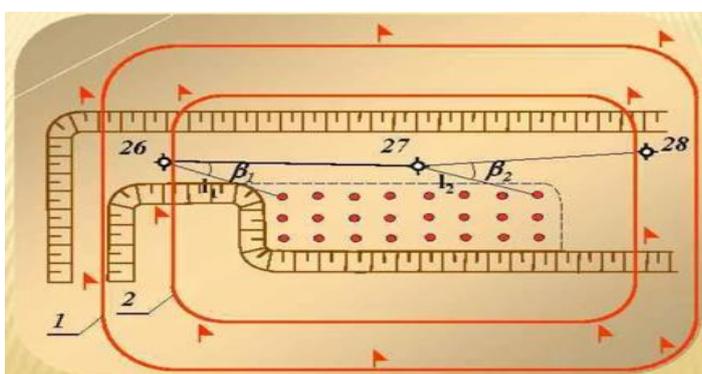


Рисунок 4.7 – Вынос в натуру

### 4.3 Составление исполнительного плана обуренного блока

После того как бурильщики пробурили скважины, дальше ведется исполнительная съемка этих скважин, чтобы зафиксировать на плане их фактическое положение и сравнить их с проектом. Если фактическое положение скважин соответствует проектному, то подписывается Акт приемки блока, пример рисунок 4.8, где указывается объем блока, количество скважин, параметры скважин и замечания если есть.

АКТ  
приемки блока № 5

Мы нижеподписавшиеся:  
Представитель: ТОО "АКНН"  
Кил. Беленгерова Карара А.К.  
Гурман Баженов Муратчи Т.У.  
Представитель ТОО \_\_\_\_\_

Составили настоящий акт о том, что нами проверена готовность скважин на блоке Блока № 5 горизонт 285 месторождение Устатинское

1. Количество скважин на блоке 227 шт.
2. Количество скважин годных к зарядке 227 шт.
3. Общий погонный метраж блока 2251,5 п.м. 10% парбура + 2020,35 п.м.
4. Средняя глубина скважин 10 м.
5. Буровая сетка 3 м<sup>2</sup> м.
6. Отступление от проекта обводнен на 100 %
  - а) количество скважин с отступлением от сетки — шт.
  - б) количество скважин с отступлением от глубины — шт.
7. Запланированный объем буровых работ \_\_\_\_\_ п.м. по причине
  - а) \_\_\_\_\_
  - б) \_\_\_\_\_
8. Особые замечания \_\_\_\_\_

9. Блок зачищен от посторонних предметов и металлолома Блок зачищен от посторонних предметов и металлолома.  
Общий объем блока: 18399 м<sup>3</sup>  
Из них обуренных скважин: 227 шт. Объем: 18399,15 м<sup>3</sup>  
Объем скважин: 0 Объем: 0.

Блок сдал:  
Гурман Баженов Муратчи Т.У.  
Кил. Беленгерова Карара А.К.  
Блок принял представитель:  
Мастер БВР: Исаинов Ю.Ф.  
(должность, Ф.И.О., подпись)

Дата 14.03.17г.

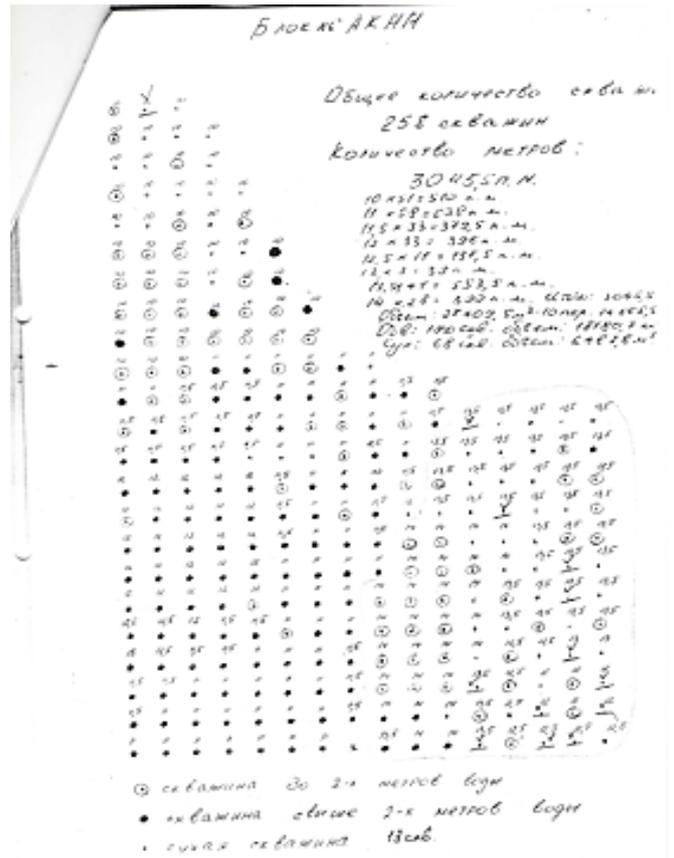


Рисунок 4.8 – Акт приемки блока №5

Если пробурены лишние скважины – то маркшейдер даёт предписание засыпать скважины, а если наоборот скважин не хватает либо они пробурены слишком далеко друг от друга с отклонением от проекта – то маркшейдер даёт предписание привести в соответствие с проектом и при необходимости добурить скважины.

Также замеряется глубина скважин с помощью длинной веревки с отвесом на конце. Здесь также, если глубины не хватает, то добуривают, если лишняя глубина, то её засыпают шламами бурения

Таблица 4.1 – Параметры взорванного блока

Наименование	Количество	Месторождение
Скважины на блоке	227, шт	Актастинское
Скважины годные к зарядке	227, шт	
Глубина скважин	10, м	
Объем взорванной массы	18399,15 м.куб	

#### 4.4 Съемка развала горной массы взорванного блока

После того как завершились буровзрывные работы, проводится последовательная съемка взорванных блоков и профиля уступа. Профильную съемку обычно можно выполнить как с безотражательным электронным тахеометром, так и с электронной рулеткой.

Для проведения измерений с помощью эклиметра, как показано на рисунке 4.9 его сначала устанавливают на вершине уступа. Затем определяют угол наклона к заданной точке и измеряют расстояние до этой точки с помощью специальной рулетки. Для измерения длины применяют метод грузика и шнура: один рабочий натягивает грузик с одного конца рулетки, а другой тянет ее с противоположной стороны, что обеспечивает точное соответствие головки рулетки и измеренной точки. При использовании телескопической штанги с прикрепленной к концу рулеткой рулетку с грузом опускают с конца штанги через ролик в обозначенную точку уклона. В этом случае с помощью рулетки измеряют расстояние по горизонтали от вершины откоса до конца бруска и расстояние по вертикали от бруска до поверхности откоса.

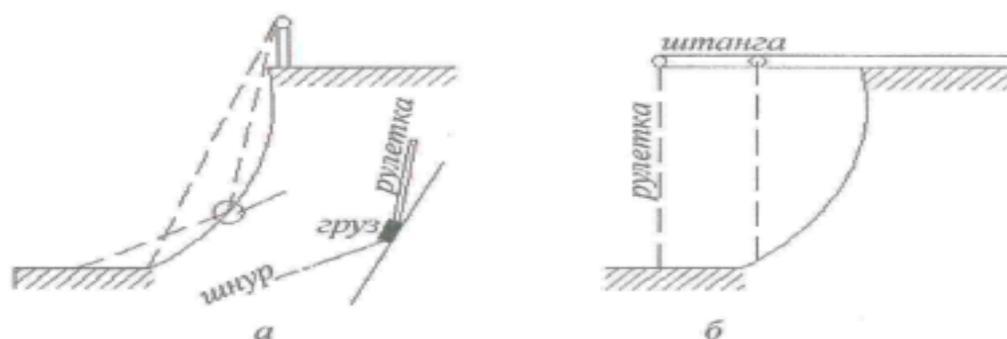


Рисунок 4.9 – Измерения с помощью эклиметра

Поперечные профили используются для расчета объема разрушенных после взрыва горных пород, а также для измерения ширины горных пород, угла наклона и коэффициента разрыхления. Эти задачи выполняются путем создания вертикальных параллельных участков или использования объемной палетки. Кроме того, в таких профилях можно определить линию верхней бровки и угол наклона верхней части откоса [5].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная дипломная работа была разработана на основе исходных данных и полевых работ, выполненных во время прохождения практики на месторождении Актасты.

В данной работе рассмотрена информация о карьере нерудных материалов Актасты, его геологические характеристики и общие сведения о данном карьере. Показаны технология ведения горных работ и применяемое оборудование.

В основной части дипломной работы подробно приводятся маркшейдерские работы при БВР на карьере нерудных материалов Актасты.

Маркшейдерские работы играют ключевую роль в обеспечении буровзрывных работ по нескольким причинам:

1. Точность и безопасность: маркшейдеры определяют точное расположение взрывных скважин, что критически важно для эффективного дробления породы и предотвращения неконтролируемых взрывов. Это повышает безопасность работников и оборудования на месте проведения работ.

2. Оптимизация ресурсов: маркшейдерские замеры помогают оптимизировать использование взрывчатых материалов и техники, что снижает затраты и повышает эффективность буровзрывных работ.

3. Контроль и мониторинг: Постоянный мониторинг состояния горных пород и изменений в геометрии забоев позволяет своевременно корректировать планы буровзрывных работ, обеспечивая стабильность и предсказуемость процесса.

4. Соответствие нормативам: маркшейдеры обеспечивают соблюдение законодательных и технических нормативов в горнодобывающей промышленности, что необходимо для получения разрешений и соблюдения стандартов безопасности.

В целом, маркшейдерские работы являются неотъемлемой частью подготовки и проведения буровзрывных операций, обеспечивая их эффективность, безопасность и экономическую целесообразность.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Певзнер М. Е., Попов В. Н., Букринский В.А. и др. Маркшейдерия Москва: МГГУ, 2003, – 141 с; [2]
- 2 Бузук Р. В. Маркшейдерские опорные геодезические сети: учеб. пособие, - 2-е издание, испр. и доп. / ГУ КузГТУ. – Кемерово, 2004, - 254 с; [1]
- 3 Бахаева С.П. Маркшейдерские работы при открытой разработке полезных ископаемых. КузГТУ им. Т.Ф.Горбачева, Кемерово, 2020 г., 210 с;
- 4 Городниченко В. И., Дмитриев А. П. Основы горного дела: Учебник для вузов. – М.: «Горная книга», 2016, - 201 с; [3]
- 5 Боровков Ю. А., Дробаденко В. П., Ребриков Д. Н., «Основы горного дела», 2021., - 139 с;
- 6 Попов В. Н., Букринский В. А., Бруевич П. Н. Геодезия и маркшейдерия: учебник для вузов, 2010., 97 с;
- 7 Канашина А.А. Опорно базовый конспект по предмету «Основы геодезии и маркшейдерского дела» – Семей, 2019 г., 80 с;
- 8 Роут, Г. Н. Маркшейдерия: учеб. пособие / Г. Н. Роут, Т. Б. Рогова, Т. В. Михайлова; КузГТУ. – Кемерово, 2019. – 144 с. [5]
- 9 Бабец М.А. «Буровые работы», Минск 2014., 176 с; [4]
- 10 Гусев В.Н., Алексенко А.Г., Волохов Е.М., Голованов В.А., Зверевич В.В., Киселев В.А., Правдина Е.А. Маркшейдерское дело. Учебник, 2016,-448 с;

**ОТЗЫВ**

**НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ**

на дипломную работу  
Кали Талгат Жолбарсбекулы  
Специальность 5В070700 – Горное Дело

Тема: «Маркшейдерские работы на карьере нерудных материалов Актасты»

В дипломной работе Кали Т.Ж. рассмотрена одна из важнейших задач маркшейдерской службы – сопровождение и обеспечение буровзрывных работ на карьере. В частности, рассмотрены задачи маркшейдера при буровзрывных работах на примере карьера известнякового месторождения «Актасты». Для выполнения работы, в качестве исходных данных были использованы материалы полученные студентом во время производственной практики, проходившей в компании ТОО «АКНМ».

В специальной части дипломной работы выполнены задачи по маркшейдерскому сопровождению составления проекта БВР, определению местоположения взрывных скважин в натуре, исполнительной съемке обуренного блока и съемке развала горной массы после взрывов. Непосредственное взаимодействие со студентом в процессе написания дипломной работы позволяет сделать вывод, что студент имеет хорошую теоретическую подготовку в рамках маркшейдерской специальности и в целом в области горного дела, владеет навыками самостоятельной работы с литературными источниками, умеет анализировать и структурировать информацию. Рассматриваемый в спецчасти вопрос маркшейдерского обеспечения БВР освещен достаточно развернуто.

Основываясь на изложенном, в качестве научного руководителя, выполненную работу считаю достойной оценки «хорошо» и рекомендую допустить Кали Т.Ж. к защите выпускной квалификационной работы перед ГАК, с последующим присуждением квалификации «бакалавр» по специальности 5В070700 – Горное Дело.

**Научный руководитель**

Ассоц. профессор кафедры МДиГ, PhD



Токтаров А.А.

«3» \_06\_ 2024 г.



### Протокол анализа Отчета подобия заведующего кафедрой

Заведующий кафедрой заявляет, что ознакомилась с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор:** Кали Талгат Жолбарсбекулы

**Название:** Диплом Кали Талгат.doc

**Координатор:** Нукарбекова Ж.М.

**Коэффициент подобия 1:** 2.06%

**Коэффициент подобия 2:** 0.42%

**Тревога:**

**Замена букв:** 2

**Интервалы:** 0

**Микропробелы:** 1

**Белые знаки:** 0

**Парафразы:** 19

После анализа Отчета подобия заведующий кафедрой констатирует следующее:

обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;

обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование: после проверки в системе Strikeplagiarism мной, заведующей кафедрой, был проведен ручной анализ текста дипломной работы Кали Т., который показал отсутствие признаков умышленного копирования идей других авторов. При этом имеющиеся немногочисленные заимствования приведены со ссылками на первоисточник. Подводя итоги анализа, считаю целесообразным признать работу самостоятельной и допустить Кали Т. к защите дипломной работы.

04.06.2024  
Дата



Э.О. Орынбасарова  
Ф.И.О., подпись зав. кафедрой

### Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

Заявляю, что я ознакомился с Полным отчетом подобия, который был сгенерирован Системой выявления и предотвращения плагиата в отношении работы:

**Автор: Кали Талгат Жолбарсбекулы**

**Название: Диплом Кали Талгат.doc**

**Координатор: Нукарбекова Ж.М.**

**Коэффициент подобия 1: 2.06%**

**Коэффициент подобия 2: 0.42%**

**Замена букв: 2**

**Интервалы: 0**

**Микропробелы: 1**

**Белые знаки: 0**

**Парафразы: 19**

**После анализа Отчета подобия констатирую следующее:**

обнаруженные в работе заимствования являются добросовестными и не обладают признаками плагиата. В связи с чем, признаю работу самостоятельной и допускаю ее к защите;

обнаруженные в работе заимствования не обладают признаками плагиата, но их чрезмерное количество вызывает сомнения в отношении ценности работы по существу и отсутствием самостоятельности ее автора. В связи с чем, работа должна быть вновь отредактирована с целью ограничения заимствований;

обнаруженные в работе заимствования являются недобросовестными и обладают признаками плагиата, или в ней содержатся преднамеренные искажения текста, указывающие на попытки сокрытия недобросовестных заимствований. В связи с чем, не допускаю работу к защите.

Обоснование: после проверки в системе Strikeplagiarism мной, научным руководителем, был проведен ручной анализ текста дипломной работы Кали Т., который показал отсутствие признаков умышленного копирования идей других авторов. При этом имеющиеся немногочисленные заимствования приведены со ссылками на первоисточник. Подводя итоги анализа, считаю целесообразным признать работу самостоятельной и допустить Кали Т. к защите дипломной работы.

03.06.2024

Дата

  
\_\_\_\_\_  
Подпись Научного руководителя