

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева

Институт Геология, нефти и горного дела имени К.Турысова

Кафедра Маркшейдерское дело и геодезия

Есенбаева Жанаргуль Мухтаровна

Использование инновационных методов съемки на руднике ТОО «Восход»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

Специальность 5В070700 – Горное дело

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева

Институт Геология, нефти и горного дела имени К.Турысова
Кафедра Маркшейдерское дело и геодезия

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,
Доктор PhD, ассоц. проф
Имансакипова Б.Б.Имансакипова
« ____ » _____ 2020 ж.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

**На тему: Использование инновационных методов съемки на руднике
ТОО «Восход»**

по специальности 5В070700 – Горное дело

Выполнила: Есенбаева Ж.М
Научный руководитель
к.т.н., ассоц. профессор

М.Б.Нурпеисова 

15. 05. 2020 г

.

Алматы 2020

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный исследовательский технический университет имени
К.И. Сатпаева

Институт Геология, нефти и горного дела имени К.Турысова
Кафедра Маркшейдерское дело и геодезия

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой,
Доктор PhD, ассоц. проф
Имансакипова Б.Б. Имансакипова
« ____ » _____ 2020 ж.

ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы

Обучающемуся: **Есенбаевой Жанаргуль Мухтаровне**

Тема: **Использование инновационных методов съемки на руднике ТОО
«Восход»**

Утверждена приказом по университету № 762-б от «27». 01. 2020г.

Срок сдачи законченного проекта «25». 05. 2020г.

Исходные данные к дипломной работе:

- 1 Геологические данные месторождения рудника ТОО «Восход».
- 2 Краткие сведения о гидрогеологии
- 3 Материалы собранные во время преддипломной практики и конспекты лекций

Краткое содержание дипломной работы:

- а) в работе описывается ведение маркшейдерских работ на месторождении при подсчете и учете полезных ископаемых;
- б) в работе также описываются инновационные методы, осуществляемые маркшейдерской службой предприятия.

Рекомендуемая основная литература:

- 1 Нурпеисова М.Б., Рысбеков К.Б., Кыргызбаева Г.М. Инновационные методы ведения комплексного мониторинга на геодинамических полигонах (монография) - Алматы: КазНТУ, 2015.-266 с.
- 2 Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М. Маркшейдерский мониторинг прибортовых массивов. - Алматы: КазНТУ, 2014.-280 с.
- 3 Проект промышленной разработки месторождений хромовых руд Хромтау, 2016.-116 с
- 4 Середович В.А., Комиссаров А.В. Наземное лазерное сканирование: Монография / – Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с.

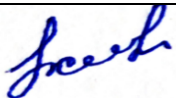
ГРАФИК

Подготовки дипломной работы

Наименование разделов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Геология и месторождения	15.04.20-10.03.20	
Горная часть	10.03.20-30.03.20	
Маркшейдерские работы на месторождении	30.03.20-25.04.20	
Спец.часть	25.04.20-13.05.20	

Подписи

консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу

Наименование разделов	Научный руководитель, консультанты	Дата подписания	Подпись
Геология месторождения	д.т.н., профессор Нурпеисова М.Б	15.05.20	
Горная часть	д.т.н., профессор Нурпеисова М.Б	15.05.20	
Маркшейдерские работы на месторождении	д.т.н., профессор Нурпеисова М.Б	15.05.20	
Спец.часть	д.т.н., профессор Нурпеисова М.Б	15.05.20	
Нормоконтролер	Нукарбекова Ж.М.	20.05.20	

Научный руководитель  Нурпеисова М.Б

Задание принял к исполнению  Есенбаева Ж.М

Дата «__» _____ 2020г.

АҢДАТПА

Дипломдық жобада «Восток» ЖШС кенішінде түсірістің инновациялық әдістерін қолдану қарастырылған.

Дипломдық жоба үш бөлімнен тұрады. Жалпы бөлімдер және негізгі бөлімдер. Жалпы бөлімде кен орнының геологиялық, гидрогеологиялық және кен-техникалық жағдайлар қарастырылған. Бүгінгі күні "Восход" кенішінің жұмысына талдау жүргізілді. Жобаның бірінші бөлімінде Восход кен орнының геологиялық жағдайы, қоры және сол кен орнын ашу мен қазу жұмыстары туралы мәліметтер берілген.

Жобаның екінші бөлімі (негізгі) кен қазу жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету үшін ең алдымен жер бетінде геодезиялық тораптарды құрудан басталады. Мемлекеттік геодезиялық тораптарға 1,2,3,4 класс мемлекеттік триангуляциялық, полигонометрия және I,II,III,IV нивелирлеу жатады. Содан кейін жер бетіндегі координаталар жерастына көшіріледі де жерасты қазбаларында түсіріс жұмыстары жүргізіледі.

Жобаның осы бөлімі кеніштегі геодезиялық және маркшейдерлік жұмыстарға арналған. Бұл жұмыстарды жүргізу үшін маркшейдерлік жұмыстардың барлық әдіс-тәсілдерін қолдану және қазіргі кездегі заманауи геодезиялық-маркшейдерлік аспаптарды пайдалану қарастырылған. Сонымен қатар, бөлімде тау-кен кәсіпорнындағы маркшейдерлік қызметтің негізгі міндеттері, маркшейдерлік тірек және түсіріс жүйелері, осы күнгі геодезиялық-маркшейдерлік аспаптар туралы мәлімет, кен игерудегі тау-кен жұмыстарын жоспарлау принциптері келтірілген.

Арнайы бөлім – тау-кен кәсіпорындарының өзекті мәселесінің бірі болып есептелетін, кенішті маркшейдерлік қамтамасыз етуде жер бетінде және жерасты қазбаларындағы түсірістерді инновациялық әдістермен, заманауи аспаптармен жүргізуге арналған. Бұл бөлімде жерасты қазбаларын заманауи маркшейдерлік аспаптармен қамтамасыз ету қарастырылған.

Соңғы жылдары бұрынғы қолданыстағы аспаптардың орнына жаңа электронды тахеометрлер, лазерлі сканерлер, цифрлы нивелирлер өндіріске енгізіліп, олар маркшейдерлік жұмыстардың өнімділігін, жылдамдығын және дәлдігін көтеруге, маркшейдерлік бөлімнің штатын қысқартауға, сонымен қатар өлшеу жұмыстарының қауіпсіздігін қамтамасыз етуге мүмкіндік жасады.

ТОО "Восход" кенішіндегі CMS Minei сканері тік, көлбеу және тазарту кен қазбаларында сілемнің НДС зерттеуіндегі тәжірбие лазерлік сканерлеуді енгізудің нақты мысалы бола алады. Minei жүйесі- еңіс немесе тік бағыт бойымен бос қуыстарды талдауда мүмкіндік беретін сенімді, жылдам, сымсыз жүйе болып табылады. Бұл жүйе тау кен жұмысшыларының қауіпсіздігін және тау кен жұмыстарының өнімділігін арттырады. Соңғы жылдары ескі маханикалардың орнына еңбекқабілеттілігін арттыратын және нақты өлшемді қамтамасыз ететін жаңа электронды тахеометр, лазерлі сканер, цифрлы нивелир пайда болуда.

АННОТАЦИЯ

Дипломный проект посвящен использованию инновационных методов съемки на руднике "Восход". Проект состоит из трех разделов. Общие разделы и основные разделы. В общей части предусмотрены горно-геологические и гидрогеологические условия. На сегодняшний день проведен анализ работы рудника "Восход".

В первом разделе дипломного проекта приведены сведения о геологических условиях, о запасах, а также о способах вскрытия и системы разработки месторождения Восход.

Основная часть дипломного проекта посвящена геодезическим и маркшейдерским работам. Маркшейдерско-геодезическая часть начинается из создания геодезических опорных сетей на земной поверхности. Геодезическая опорная сеть состоит: из триангуляции 1,2,3,4 классов, разрядов полигонометрии а также нивелировании I,II,III,IV классов. Затем наземные координаты переносятся на подземные горные выработки. В подземных горных выработках проектируется проведения всех видов маркшейдерских работ.

В этой части проекта приведены все способы и методы маркшейдерских съемок, основные задач и маркшейдерской службы горного предприятия, маркшейдерские опорные и съемочные сети, современные геодезические и маркшейдерские приборы, а также принципы планирования горных работ на карьере.

Третья часть дипломного проекта посвящена применению инновационных методов съемки при ведении наземных и подземных маркшейдерских работ. В специальной части дипломного проекта рассматриваем обеспечение наземных работ современными маркшейдерскими приборами.

В последнее время на замену старых появляются новые электронные тахеометры, лазерные сканеры, цифровые нивелиры, что обеспечивают стремлении к повышению производительности и сокращению штата маркшейдерского отдела, требования к скорости и качеству, а также безопасному ведению измерительных работ возрастают. Одним из реальных примеров внедрения лазерного сканирования является опыт работы на руднике ТОО «Восход» сканером CMS MINEi (GeoSight, Канада) при исследовании НДС массива в вертикальных, горизонтальных и очистных горных выработках. Система MINEi – это надежная, быстрая, беспроводная система, позволяющая проанализировать пустоты по вертикали или под уклоном. Система обеспечивает безопасность горняков и увеличение производительности горных работ.

ANNOTATION

The diploma project addresses the issue of innovative methods for surveying underground workings Voskhod. The diploma project consists of three sections. The General sections and the main sections. The General part provides mining-geological and hydro geological conditions.

The main part of the thesis project is devoted to geodetic and mine surveying. In this part of the project, all methods and methods of surveying surveys, the main tasks and surveying services of a mining enterprise, surveying support and survey networks, modern geodetic and surveying instruments, as well as the principles of mining planning for a quarry are presented. In surveying a part of the start of the ground surface of the geodetic reference networks. Geodetic backbone consists of: 1,2,3,4 triangulation classes, categories and leveling polygonometry I, II, III, IV classes. Then the coordinates of the surface is transferred to the underground mine workings. In underground mining projects of all types of surveying work.

A special part of the diploma project include the provision of land surveying work of modern appliances. Recently appearing on the replacement of old, new electronic total stations, providing increased capacity for work and exact solutions.

In the first part of the thesis project, there are all about the geological conditions, the reserves, as well as the methods of opening and the development system of the DIK deposit.

The main part of the thesis project is devoted to geodetic and mine surveying. In this part of the project, all methods and methods of surveying surveys, the main tasks and surveying services of a mining enterprise, surveying support and survey networks, modern geodetic and surveying instruments, as well as the principles of mining planning for a quarry are presented.

Special parts: a general view of the drainage dumps, layers of empty stones, the location of scanners, the Faro Focus 3D scanner, the Trimble RealWorks software for processing the results of the Faro Focus 3D scanner. In the special part of the diploma project we consider the provision of ground works with modern surveying instruments. Recently, new electronic total stations are appearing to replace old ones, which ensures the increase of work capacity and the exact solutions. The geodetic and geodetic instruments of this day are, of course, opto-mechanical and optoelectronic devices. The introduction of electronic tachometers has recently helped to increase productivity by automating former simple tools.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	9
1 ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	10
1.1 Геологическая часть	10
1.1.1 Геологическое строение месторождения.	10
1.1.2 Гидрогеология.	11
1.2 Горная часть.....	12
1.2.1 Вскрытие месторождения.	12
1.2.2 Система разработки.....	13
2 МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	15
2.1. Геодезия	15
2.1.1 Проект триангуляционной сети.	15
2.1.2 Проект полигонометрической сети.	15
2.1.3 Проект нивелирной сети.....	16
2.2 Маркшейдерская часть	18
2.2.1 Основные маркшейдерские работы на месторождении «Восход».....	18
2.2.2 Ориентировка через один вертикальный ствол.	19
2.2.3 Рассечка горной выработки.	21
2.2.4 Задание направления горным выработкам.	21
2.2.5 Задание направления лазерными указателями.	25
2.2.6 Маркшейдерские работы при проведении выработок встречными забоями.	27
2.2.7 Съёмочные работы на руднике «Восход»	27
2.2.8 Съёмочные работы по 3D.	28
3 ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК.....	30
3.1 Съёмка подземных выработок с помощью лазерного сканера и определение 3D моделей объектов.....	30
3.1.1 Прогрессивные методы в подземных съёмочных работах.	30
3.1.2 Подземная лазерно-сканирующая съёмка.	32
3.1.3 Лазерный сканер CMS MINEi (GeoSight, Канада).	33
3.1.4 Результаты лазерного сканирования подземных пространств.	35
3.1.5 Проведение геомеханического мониторинга за состоянием пород массива подготовительных горных выработок.	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	42

ВВЕДЕНИЕ

Месторождение хромовых руд Восход находится в Актюбинской области Республики Казахстан, занимающей второе место в мире по запасам и добыче этих руд после ЮАР. Располагается оно в экономически освоенном горнорудном регионе с развитой инфраструктурой. В данном районе ОАО «Донской ГОК» разрабатываются уникальные хромитовые промышленные месторождения в пределах известного Кемпирсайского ультраосновного массива. В данном массиве известны более 80 хромитовых месторождений различного масштаба и качества руд.

ОАО «Трансконтинентальной компанией Казхром», состоящей из ОАО «Донской ГОК», Актюбинского завода ферросплавов, Актюбинского завода хромовых соединений и Аксуского завода ферросплавов, ежегодно выпускаются ферросплавы и товарные хромовые руды. Указанные виды продукции поставляются в страны СНГ и дальнего зарубежья.

Хром имеет широкое применение в различных областях промышленности. Особенно ценны ферросплавы, которые востребованы практически всеми металлургическими заводами мира. Использование ферросплавов в черной металлургии позволяет получать высокопрочные конструкционные, кислотоупорные, нержавеющие, жароупорные и другие специальные стали. В настоящее время 80% товарной хромовой руды в мире потребляется для производства нержавеющей стали, 11% - в химической промышленности и 9% - в огнеупорной промышленности и литейном производстве.



Рисунок 1 – Обзорная карта города Хромтау и предприятия «Восход»

1 ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

1.1 Геологическая часть

1.1.1 Геологическое строение месторождения.

Месторождение «Восход» находится в юго–восточной части Кемпирсайского массива. Массив вытянут на 82км в субмеридиональном направлении, ширина его варьируется от 0,6 км на севере до 31,6 км на юге.

По составу массив является типичным представителем дунит-гарцбургитовой формации.

Ультраосновные породы на месторождении представлены в разной степени серпентинизированными безпироксеновыми дунитами, пироксеновыми дунитами и перидотитами. Участками породы превращены в серпентиниты, в которых практически отсутствуют признаки исходных пород. Несмотря на сложные взаимно переходы между указанными разновидностями пород, наблюдается определенная закономерность в их размещении в пределах месторождения. Так, серпентинизированные дуниты и серпентиниты по дунитам слагают западную часть, а также нижние горизонты (100-250 м) центральной и восточной частей месторождения. Они являются здесь основными рудовмещающими образованиями. Макроскопически они представляют собой серые, темно-зеленовато-серые, темно-зеленые до черных мелкозернистые породы в разной степени трещиноватые. Под микроскопом имеют массивную петельчатую структуру. В зависимости от степени серпентинизации эти породы состоят из серпентина (от 50% до 85-90%) и оливина (40%), редко ромбического пироксена. Серпентин представлен двумя разновидностями – волокнистым хризотилом и пластинчатым антигоритом.

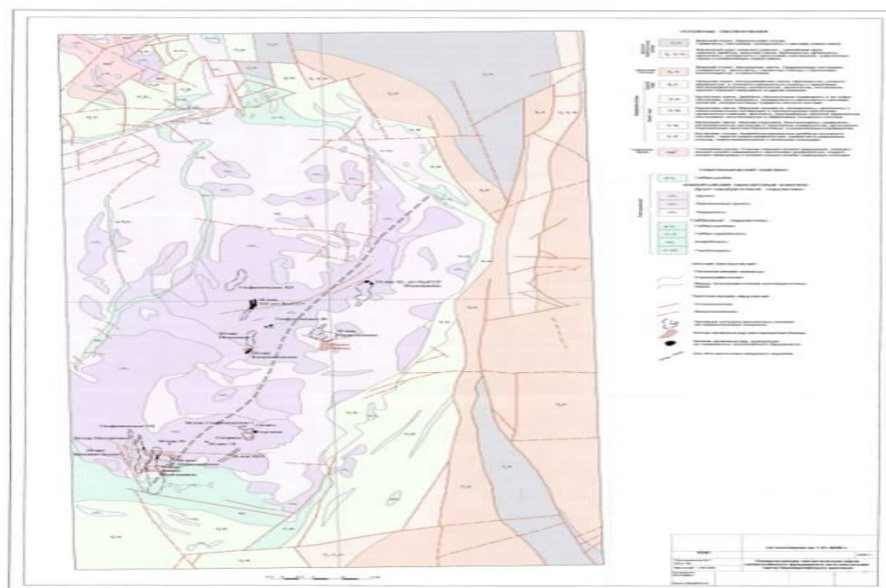


Рисунок 2 – Геологическая карта месторождения

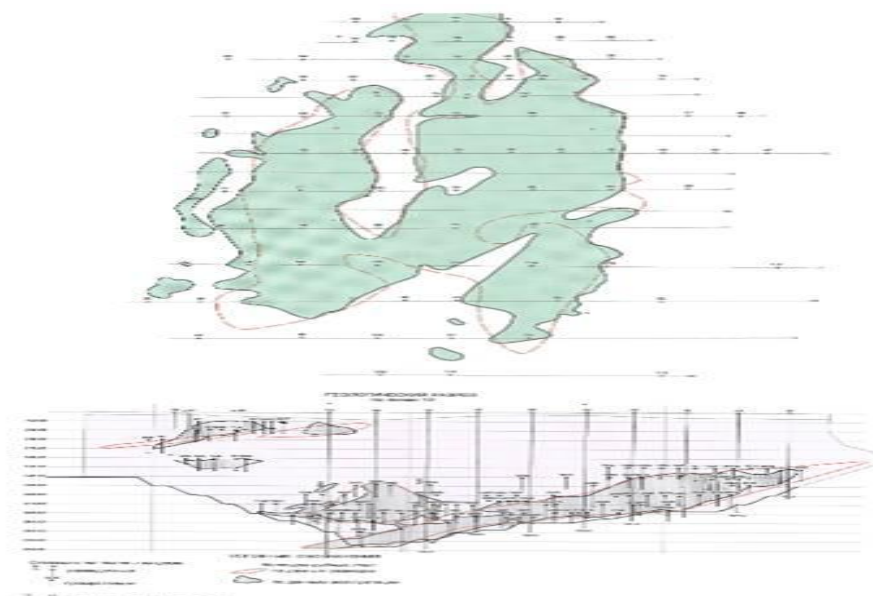


Рисунок 3 – Разрез по линии АВ

Отметим некоторые другие особенности месторождения, касающиеся присутствия здесь других полезных ископаемых. В частности, редко встречающиеся здесь сульфидоносные дуниты размещаются вблизи хромитового рудного тела. Этот фактор может рассматриваться как один из поисковых признаков для выявления хромитовых месторождений. Среди сульфидов установлены пирротин, петландит и редко халькопирит. Ввиду ничтожно малого количества указанные виды минерализации не представляют практической ценности.

1.1.2 Гидрогеология.

Гидрогеологические условия месторождения простые.

В пределах месторождения выделен один водоносный комплекс – подземные воды зоны открытой трещиноватости нижеордовикских ультраосновных пород.

Водовмещающие породы представлены серпентинитами, дунитами и перидотитами.

Обводненность пород зависит от степени их трещиноватости, ширины трещин, степени их заполнения вторичными минералами. Наиболее водообильные зоны трещиноватых пород располагаются преимущественно до глубины 110 м, зона активной трещиноватости не превышает 300 м, ниже – породы практически безводные. Между тем активная зона трещиноватости наблюдается до глубины 500м и более только в пределах тектонического нарушения ограничивающего месторождение с северо-востока.

Подземные воды безнапорные. Глубина залегания их от 1 до 13 м.

Источником питания подземных вод являются атмосферные осадки. Разгрузка подземных вод происходит в долину крупного оврага, проходящего по упомянутому выше разлому с северо-восточной стороны месторождения.

Режим подземных вод климатический.

Воды колеблется в одной и той же скважине от 5,8 до 9,0. Еще более резкие изменения происходят с ионами железа, кремнекислоты и агрессивной CO_2 , эти компоненты то появляются в больших количествах, то полностью исчезают, в режиме названных компонентов закономерность в процессе режимных наблюдений не выявлена.

Подземные воды пригодны как для технических нужд, так и для питьевых целей.

1.2 Горная часть

1.2.1 Вскрытие месторождения.

Вскрытие предусматривается осуществить двумя вертикальными стволами и автотранспортным уклоном расположенных в лежащем боку месторождения по фланговой схеме. Автотранспортный уклон проходится под углом 6° . Стволы и автотранспортный уклон располагаются за зоной сдвижения отстроенной от максимальной глубины отработки месторождения.

Отработка месторождений, будет производиться с использованием на очистных и подготовительно-нарезных работах самоходного оборудования. Высота этажа принята 80м. Отметки горизонтов: +260м, +180м, +100м, +20м, и -40м. Вертикальные стволы и автотранспортный уклон с поверхности проходятся до горизонта +180м, нижележащие горизонты и гор. +260м будут вскрываться с помощью лифтовых подъемников и автотранспортных уклонов. Запасы ниже горизонта -40м будут вскрыты двумя автоуклонами.

Вскрытие рудных залежей по горизонтам предусматривается главными и вентиляционными квершлагами, откаточными штреками.

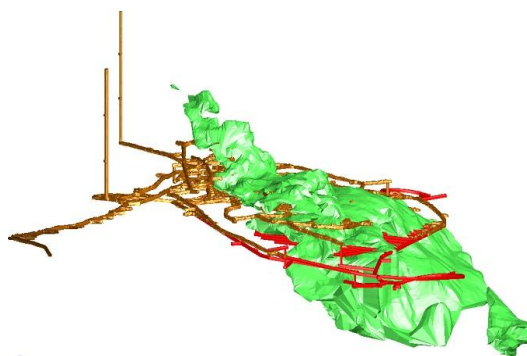


Рисунок 4 – Схема вскрытия

Для крепления автотранспортных съездов и выработок горизонтов предусматриваются тяжелые виды крепи:

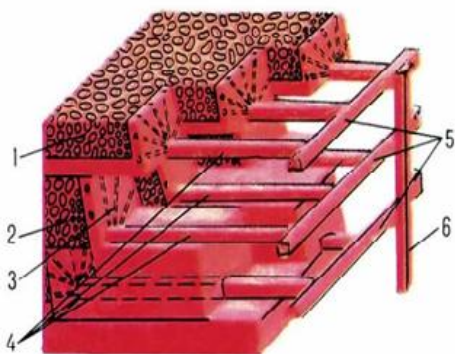
- металлическое арочное крепление из спецпрофиля с железобетонной затяжкой – 50%;
- монолитным бетоном – 40%;
- торкретбетон – 10%.

Все камерные выработки и сопряжения откаточных выработок крепятся монолитным бетоном или железобетоном в зависимости от горно-геологических условий.

1.2.2 Система разработки.

Для отработки запасов месторождения «Восход-ORIEL» используют систему подэтажного обрушения с послойным торцевым выпуском. Применяется для выемки устойчивых руд, позволяющих проводить без крепления выработки сечением 10-12 м².

Подготовка подэтажа к вскрытию производится с проходки заезда на подэтаж из автотранспортного уклона в сторону рудного тела под углом 2° до уровня, подготавливаемого подэтажа. По окончании проходки заезда проходится транспортный штрек с уклоном 0,004 ‰ в сторону водосборных выработок, которые предусматриваются на всех подэтажах. После обеспечения подэтажа вентиляцией, проходятся рудные орты с интервалом 14 м и со смещением на 7 м от вертикали по отношению к выше пройденным рудным ортам. Проходка выработок осуществляется с применением самоходного оборудования.



1 - обрушенная порода; 2 - обрушенная руда; 3 - веера скважин; 4 - подэтажные штреки; 5 - подэтажные орты; 6 - рудоспуск

Рисунок 5 – системы подэтажного обрушения с торцевым выпуском руды

Высота блока 45-80 м, подэтажа 8-15 м, сечение подэтажных выработок 10-12 м². Расстояние между подэтажными выработками по осям 10-12 м. Для доставки на подэтажи предусматривают наклонные заезды через 250-400 м. Для ускоренного вовлечения запасов блока в отработку обычно проходят заезд сверху вниз и по мере углубления его развивают работы в подэтаже. Выемку ведут отступая, как правило, от висячего блока. Отбивают руду веерами скважин диаметром 50-70 мм, вертикальными, либо имеющими наклон 60-80° в сторону массива или обрушения.

После взрывания 1-2 комплектов скважин приступают к погрузке руды погрузочно-доставочными машинами или погрузчиками в самоходные вагоны, которые транспортируют руду из забоя по подэтажным выработкам до блокового рудоспуска.

Производительность труда на очистной выемке 80-90 т в смену (до 150 т в смену). Расход подготовительно-нарезных выработок 5-9 м/1000 т. Потери руды 10-15%, разубоживание 10-20%. Достоинства: высокая производительность и интенсивность выемки, сравнительно небольшой объём подготовительно-нарезных работ, конструктивная простота, высокая механизация работ. Недостатки: относительно высокие потери и разубоживание руды.

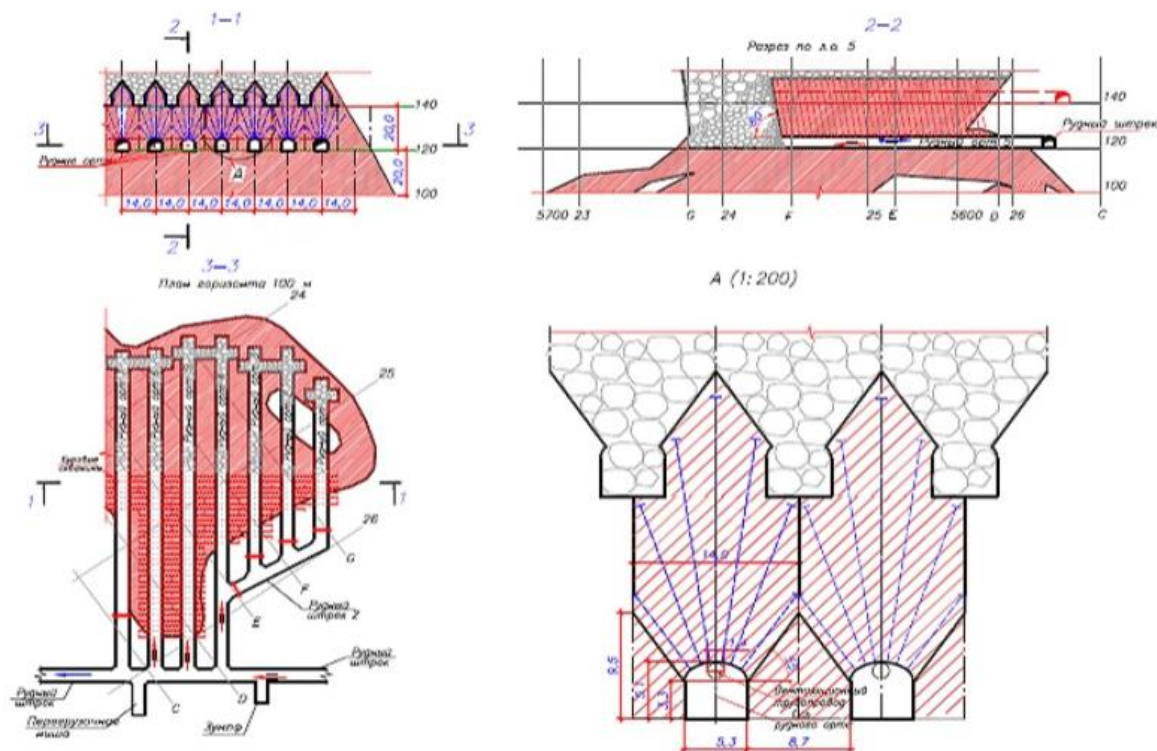


Рисунок – 6 Система подэтажного обрушения с послойным торцевым выпуском руды

В постоянной работе находятся две панели: одна на выпуске руды, другая в бурении.

Отбитая руда в панелях доставляется ПДМ TORO 1400 по рудным ортам и транспортным штрекам до перегрузочных камер или загружается непосредственно в автосамосвал TORO 40D.

2 МАРКШЕЙДЕРСКО-ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1. Геодезия

2.1.1 Проект триангуляционной сети.

Триангуляция – это геодезическое построение на местности, состоящая из смежных треугольников, в которых измерены все внутренние углы треугольника. Метод триангуляции состоит в создании простых геометрических форм на поверхности земли - треугольников, расположенных в определенном порядке, форма которых близка равносторонней. В треугольниках измеряются все углы, и что обеспечивает надежный контроль полевых угловых измерений. Чтобы определить линейные размеры сторон треугольника, достаточно измерить одну из сторон сетки треугольников. Государственная триангуляционная сеть делится на четыре класса:

- 1 – класс (20 с 25 км);
- 2 – класс (15 с 20 км);
- 3 – класс (10 с 15 км);
- 4 – класс (5 с 10 км);

Чем класс увеличивается, тем выше точность измерительного инструмента. Для проектирования триангуляционной сети мы проводим рекогносцировку. Основная цель состоит в том, чтобы выбрать конечное положение в местности определенных точек триангуляции и уточнить высоты геодезических знаков.



Рисунок 7 – Геодезическая сеть

2.1.2 Проект полигонометрической сети.

Полигонометрия - это геодезическое построение на местности, в которых измеряются все длины сторон и все углы треугольника. Углы в полигонометрии измеряют теодолитами. Для измерения длин сторон полигонометрических ходов применяют свето-и радиодальномеры, оптико-механические дальномеры, ленты и т.п. Длины сторон могут быть определены также от измеренного

базиса через вспомогательную геометрическую фигуру с измеренными углами. В процессе проектирования полигонометрической сети намечается целесообразный вариант проложения ходов, закрепления центров, производство наблюдений и обработки результатов. На карте, прежде всего, наносят имеющиеся в районе работ пункты триангуляции и полигонометрии.

Проектируемые ходы намечают сначала для высших, а затем для низших классов и разрядов с учетом следующих условий:

- линии ходов располагают вдоль улиц, дорог, по просекам и вообще на участках удобных для угловых и линейных измерений; пункты намечают вблизи объектов съемки и строительства в местах, удобных для разбивочных работ и обеспечивающих их сохранность;

- полигонометрические ходы должны быть по возможности вытянутыми и равносторонними; короткие стороны не следует располагать рядом с длинными; практически ход считается вытянутым, если пункты его расположены вправо или влево от замыкающей не более чем на $1/10$ ее длины, а стороны составляют с замыкающей углы не более 20°

- для ходов с большим числом подсчитывают ожидаемую линейную невязку M' , если относительная невязка $\frac{2M'}{[S]}$ окажется больше допустимой, проект следует изменить.

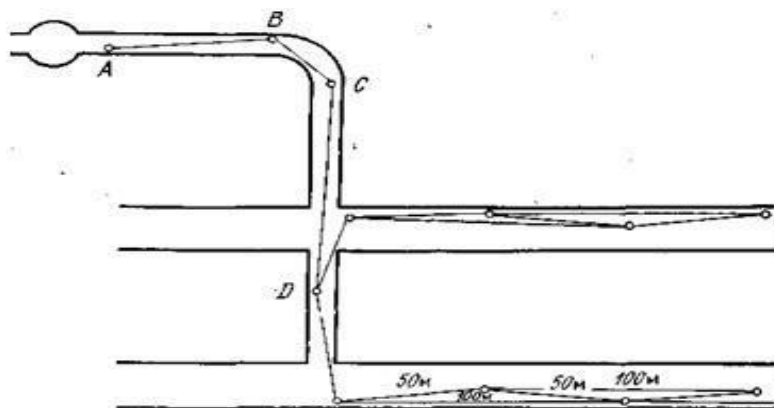


Рисунок 8 – полигонометрический ход

Для угловых измерений в полигонометрии данный проект предлагает использовать тахеометр-автомат ЗТА5. Выбор этого устройства опирается на, удовлетворяющие нас, его характеристики. ЗТА5 позволяет измерять не только направления, но и длину расстояний между точками. Он достаточно прост в применении, работа на нем экономична по времени.

2.1.3 Проект нивелирной сети.

Высоту геодезических пунктов определяют методом нивелирования. Нивелирование - вид геодезических измерений, в результате которых

определяются превышения точек (разность высот) и их высоты над принятой горизонтальной поверхностью. Результаты выравнивания изображают рельеф на планах и картах, строят профили поверхности земли. Существует несколько видов нивелирования:

- геометрическое
- тригонометрическое
- барометрическое
- гидростатическое
- механическое.

Основным видом нивелирования является геометрическое, которое производится при помощи геодезических приборов – нивелиров. Геометрическое нивелирование по технологии и точности работ разделяется на I, II, III и IV классы.

Для производства нивелирования можно пользоваться рейками трех типов:

- 1) трехметровыми двусторонними с шашечными сантиметровыми делениями на каждой стороне, красного цвета на одной стороне и черного на другой;
- 2) трехметровыми двусторонними с черными сантиметровыми делениями на одной и с красными делениями, равными $11/10$ см, на другой стороне;
- 3) трехметровыми односторонними или двусторонними штриховыми с полу сантиметровыми делениями. Рейки первого типа оцифрованы в дециметрах и на черной стороне нуль совпадает с пяткой, а на красной стороне с пяткой совпадает отсчет, превышающий 40 дециметров; на одной рейке он равен 4687, а на другой комплектной 4787, отличающийся на 100 мм. Случайные ошибки дециметровых делений не должны быть больше 0,5 мм.

Тригонометрическим нивелированием называют процесс измерения разностей высот точек местности (превышений) и определения их высот с помощью наклонного луча визирования угломерного геодезического прибора (теодолита).

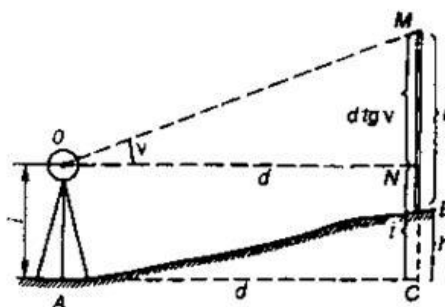


Рисунок –9 Схема тригонометрического нивелирования

Для определения превышения h в точке А устанавливают теодолит, приводят его в рабочее положение и измеряют высоту оси вращения

зрительной трубы над точкой, называемую высотой прибора i . М рейки, установленной в точке В, измерить угол наклона v визирной оси к горизонту ON и горизонтальную проекцию расстояния d , то получим:

$$MN = dtgv , \quad (1)$$

$$h + 1 = dtg + i, \quad (2)$$

искомое превышение получим

$$h = dtgv + i + l . \quad (3)$$

Формула позволяет определить превышение А по измеренному вертикальному углу v , если известна горизонтальная проекция расстояния d между нивелируемыми точками А и В. Топографо-геодезические работы, выполненные геолого-маркшейдерским отделом имели своей задачей, обеспечить детальные геологоразведочные работы координацией горно-геологических выработок, надежной геодезической и топографической основами, необходимыми для подсчета запасов полезного ископаемого

2.2 Маркшейдерская часть

2.2.1 Основные маркшейдерские работы на месторождении «Восход».

Маркшейдерские работы производятся на всех этапах освоения полезных ископаемых: в разведке, строительстве и эксплуатации горных предприятий. Маркшейдер на основе топографической съемки разведываемого участка и утвержденного проекта геологоразведочных работ указывает в планшете места заложения разведочных выработок (скважин, ортов, штреков, штолен и т.п.), затем производит съемку и составляет план их расположения. По построенным графикам маркшейдер и геолог производят подсчет запасов полезного ископаемого. При проходке горного предприятия основными задачами маркшейдера являются: перенесение в натуру геометрических элементов запроектированных сооружений, составление планов и разрезов фактического положения вновь построенных сооружений и пройденных в недрах горных выработок.

Маркшейдер горного предприятия учитывает движение запасов полезных ископаемых, определяет количество добываемого и утраченного в глубинах полезного ископаемого, участвует в текущем и потенциальном планировании добычи полезных ископаемых, осуществляет прогнозирование добычи и геологических условий в процессе разработки месторождений, что является основой для планирования развития добычи полезных ископаемых, для применения механизации при проведении капитальных затрат и подготовительных работ., а также при выемке полезных ископаемых в забое.

При ликвидации горного предприятия маркшейдер производит съемку горных выработок, пополняет маркшейдерские планы, приводит в надлежащий вид журналы вычислений координат, нивелирования и ориентировок подземной съемки, передает основные маркшейдерские документы ликвидированной шахты на бессрочное хранение.

2.2.2 Ориентировка через один вертикальный ствол.

Ориентирно-соединительная съемка через один вертикальный ствол включает:

- 1) проектирование двух точек с поверхности в шахту;
- 2) примыкание к этим точкам на поверхности и к их проекциям на горизонте горных работ;
- 3) вычисления.

Проектирование осуществляется с помощью двух отвесов, опускаемых в ствол. Благодаря вертикальному положению отвесов, их координаты x и y на поверхности (точки A и B) и в шахте (точки A_1 , A_2 и B_1), а также дирекционные углы створа отвесов α_{A_1} и $\alpha_{A_1B_1}$ совпадают. Тем самым точки A и B и направление AB оказываются спроектированными с поверхности на горизонт горных работ.

Примыкание к отвесам на поверхности заключается в производстве угловых и линейных измерений, которые позволяют от известных пунктов C и O найти координаты x_A , y_A , x_B , y_B отвесов на поверхности и дирекционный угол и дирекционный угол их створа α_{AB} . Соответственно, примыкание к отвесам на горизонте горных работ – это измерение, позволяющее по найденным координатам x_{A_1} , y_{A_1} , x_{B_1} , y_{B_1} отвесов в шахте и дирекционному углу их створа $\alpha_{A_1B_1}$ определить координаты x_{C_1} , y_{C_1} начального пункта и дирекционный угол $\alpha_{C_1D_1}$, начальной стороны подземной опорной сети.

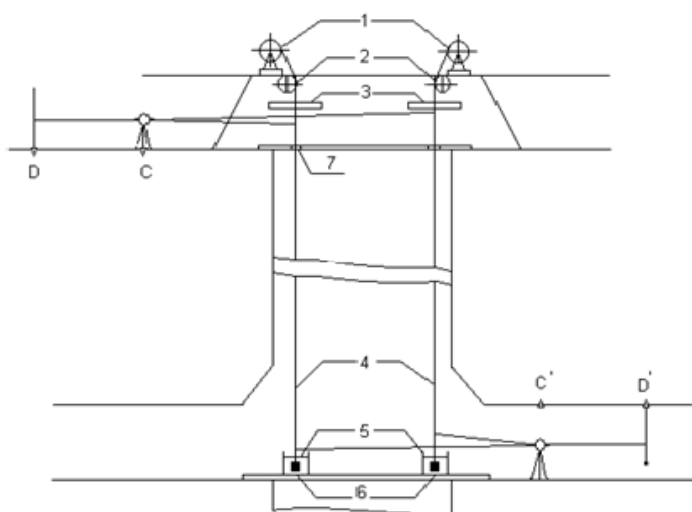


Рисунок – 10 Схема ориентирно-соединительной съемки через один вертикальный ствол

Топографо-геодезические работы, выполненные геолого-маркшейдерским отделом имели своей задачей, обеспечить детальные геологоразведочные работы координацией горно-геологических выработок, надежной геодезической и топографической основами, необходимыми для подсчета запасов полезного ископаемого.

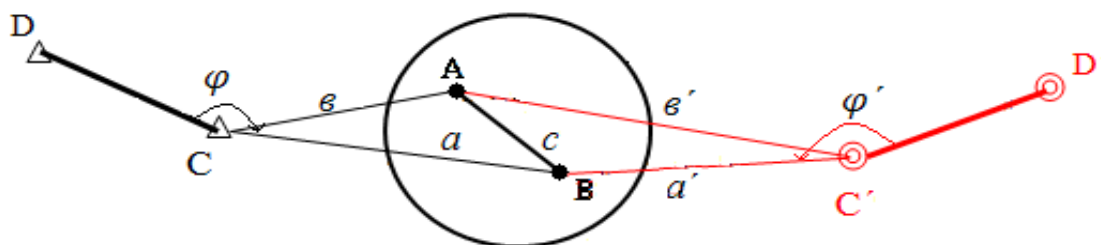


Рисунок – 11 Примыкание к отвесам способом соединительного треугольника

Следует заметить, что при ориентиро-соединительной съемке через один ствол проектирование и примыкание выполняются особенно тщательно с использованием специальных приемов

Выбор расположения примычных точек. На рис.1 показан случай, когда способ соединительного треугольника использован для примыкания и на поверхности, и на горизонте горных работ. При этом на поверхности и в шахте вблизи ствола закрепляют точки C и C_1 с таким расчетом, чтобы с них были видны оба отвеса, а также ближайший пункт поверхностной и подземной опорной сети. Вместе с проектируемыми точками A и B и их проекциями A_1 и B_1 выбранные точки образуют треугольники ABC и $A_1B_1C_1$ которые называются соединительными.

Точки C и C_1 выбирают таким образом, чтобы придать обоим соединительным треугольникам выгодную форму, при которой погрешности измерений оказывают минимальное влияние на точность примыкания.

Наиболее выгодную форму имеет треугольник с углами γ и α (или β), не превышающими $2-3^\circ$ и с возможно меньшим отклонением $a:c$ и $b:c$.

Измерение углов. На закрепленных точках C и C_1 измеряют углы соединительных треугольников γ, δ и ϵ ($\gamma_1, \delta_1, \epsilon_1$). Измерения производятся не менее чем двумя приемами. Расхождение углов в приемах не должно превышать $10''$. Средняя квадратическая погрешность каждого из углов должна быть не более $7''$.

Линейные измерения. Линейные измерения. С помощью рулетки измеряют все три стороны соединительного треугольника a, b, c (a_1, b_1, c_1). Каждая из сторон измеряется пять раз, причем разность между отдельными результатами не должна превышать 2 мм. За окончательное значение принимается среднее арифметическое. На этом измерения заканчивают и приступают к камеральной обработке примыкания. Она складывается из контроля правильности измерений, решения соединительного треугольника и вычисления дирекционного угла и координат.

2.2.3 Рассечка горной выработки.

Задача маркшейдера сводится к тому, чтобы указать точки 1-2 на стенке существующей горной выработки для проведения новой выработки. Для этого необходимо иметь:

- 1) План существующих горных выработок;
- 2) Результаты теодолитных ходов, проложенных по этим выработкам;
- 3) Проект новой горной выработки.

С проекта снимают кальку. Кальку накладывают на маркшейдерский план и карандашом наносят проектное положение новой горной выработки. На плане указывается положение точек 1-2 новой выработки. Для вынесения этих точек в натуру маркшейдер на плане по стороне теодолитного хода существующей горной выработки от точки 2229 измеряют расстояние l_{2229-1} .

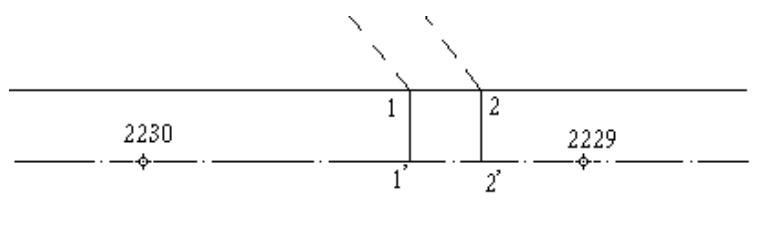


Рисунок 12 – Рассечка горной выработки

Затем в шахте откладывают эти расстояния в натуру и получают положения точек 1' и 2'. От них на стенку горной выработки откладывают перпендикуляры и указывают положение точек 1 и 2 новой горной выработки.

2.2.4 Задание направления горным выработкам.

Задание направления выработки осуществляют в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

Задание направления выработки в горизонтальной плоскости.

Направление выработки только в горизонтальной плоскости задают тогда, когда выработку проходят по простиранию пласта или когда направление выработки не связано с направлением простирания пласта (квершлагги, полевые штреки, орты и т. д.)

Традиционная методика.

При традиционной методике задания направления горной выработке в горизонтальной плоскости, как правило, используется теодолит. Схема работы представлена на (рис.13)

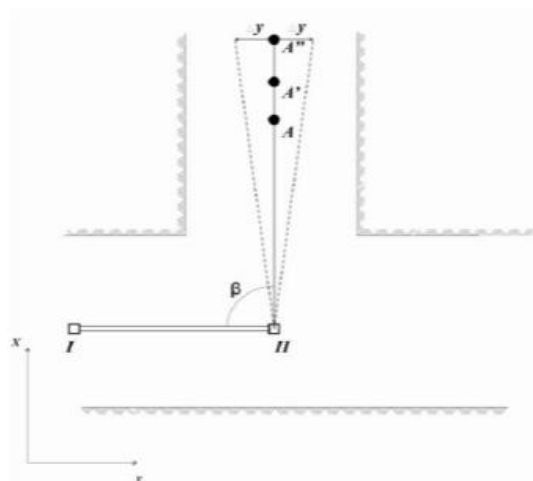


Рисунок 13 – Схема задания направления горной выработке в горизонтальной плоскости с помощью теодолита

где — I и II – точки с известными координатами;
 β – проектный угол;
 A, A', A'' – точки, определяющие направление;
 Δy – отклонение от проектного положения.

Исходные определяют графическим или аналитическим способами по проектным данными.

Для задания направления горной выработки в горизонтальной плоскости прибор устанавливается под точку II с известными координатами. Далее ориентируется на заднюю точку с известными координатами I и от исходного направления откладывается проектный угол β . По полученному направлению рулеткой откладывают горизонтальное расстояние и в кровле выработки маркшейдерским знаком отмечают исходную осевую точку проводимой горной выработки A . Затем в створе отвесов A и II в кровле выработки через 2–3 м закрепляют еще две точки A' и A'' . Закрепив точки, определяющие заданное направление, производится контроль измерения отложенного угла и расстояний между вставленными точками.

Методика работ при использовании электронного тахеометра.

Для задания направления в горизонтальной плоскости электронным тахеометром используется функция «разбивка по координатам (X, Y, Z)» или «разбивка по опорной линии» (что является частным случаем первой упомянутой функции). Схема проведения работ представлена на рисунке 14. Проектные данные вносятся во внутреннюю память прибора в камеральных условиях. Непосредственно при производстве работ прибор центрируется под маркшейдерской точкой, ориентируется, подготавливается к работе, и после этого в приборе выбирается нужная функция. В рабочем окне программы задаются исходные данные из внутренней памяти прибора, которые в безотражательном режиме измерения переносятся в натуру видимым лазерным указателем.

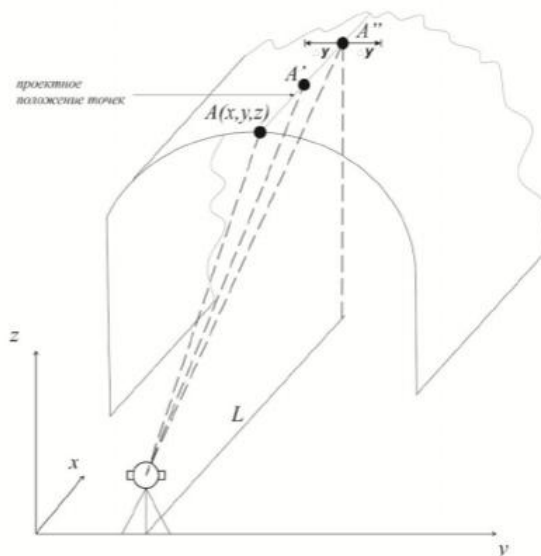


Рисунок 14 – Задание направления горной выработке в горизонтальной плоскости при помощи электронного тахеометра

где L – расстояние от прибора до выносимой точки, м

A, A', A'' – точки, определяющие направление;

Δy – отклонение от проектного положения

После выполнения измерений на экране прибора отображается разность между полученными и проектными координатами Δy (отклонения вправо/влево от проектной точки или линии при использовании функции с данным параметром). Для окончательного определения точки в натуре положение указателя перемещается до тех пор, пока разность не будет равна нулю. При совпадении натурального положения с проектными данными выносимые точки фиксируются в кровле выработки. При использовании функции «разбивка по опорной линии» после совпадения фактического положения лазерного луча с проектным, на опорной линии выбираются точки и фиксируются в кровле выработки. Количество выносимых точек определено техническим регламентом по производству маркшейдерских работ.

При задании направления выработки в вертикальной плоскости.

В практике применяют два способа задания направления при помощи боковых реперов — основной (от точки полигонометрического хода, имеющей высотную отметку) и рабочий (от существующих высотных боковых реперов)

При основном способе на точку полигонометрического хода передают высотную отметку геометрическим или тригонометрическим нивелированием $H_{м.т}$. Вычисляют проектную отметку почвы или головки рельсов под теодолитной точкой $H_{п}$. Вычисляют превышение p уровня реперов над проектной почвой. Вычисляют превышение t уровня реперов под точкой. При вычислении p учитывают угол наклона выработки α и рабочую величину высотных реперов k (рис. 15).

По формуле заранее определяют до меры Δh от горизонта визирования до уровня реперов по нормали к почве:

$$\Delta h = \frac{l^2}{2l} tg\alpha, \quad (4)$$

где l – расстояния от теодолита до стенок выработки;

L – расстояния от теодолита до пикетов на стенках выработки.

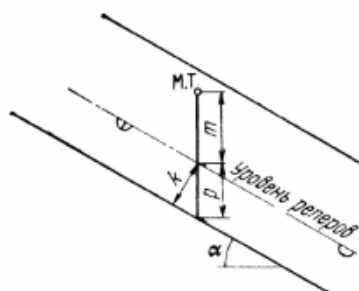


Рисунок 15 – Схема подготовки исходных данных

Таблицу до мер Δh составляют для конкретной выработки. Обычно l принимают 0,5 – 1,4 м с шагом через 0,1 м. Остальная зона выработки практически не используется при задании реперов. Размер L принимают от 6 до 50 м с шагом через 2 м.

При работе в шахте грубо центрируют теодолит под маркшейдерской точкой, измеряют превышение между осью вращения трубы и маркшейдерской точкой, вычисляют постоянную поправку к уровню реперов: $d = i - m$. Желательно, чтобы d было минимальным (рисунок 16). Разбивают пикетаж. Измеряют расстояния от теодолита до стенок выработки $l_{п}$, $l_{л}$ от теодолита до пикетов L .

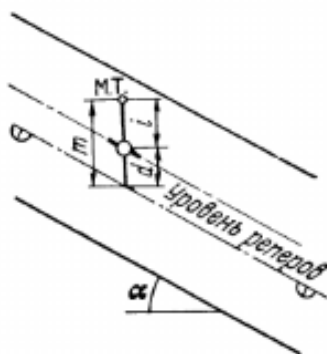


Рисунок 16 – К определению постоянной поправки d при основном способе

По вертикальному кругу устанавливают угол наклона трубы теодолита, равный проектному углу наклона выработки α . На каждом пикете, если возможно, то на обоих бортах выработки, отмечают горизонт визирования при

двух положениях вертикального круга, затем отмечают среднее положение горизонта визирования.

Рабочий способ применяют при наличии устойчивой линии реперов. Подготовки исходных данных не требуется. Устанавливают теодолит как можно ближе к борту выработки (~ 1 м) так, чтобы впереди, к забою, были два надежных высотных боковых репера на этом борту выработки. Разбивают пикетаж, измеряют l или L , отмечают горизонт визирования B , определяют Δh , заполняют рабочую книжку, т. е. выполняют операции, описанные в основном способе.

На двух известных высотных реперах того борта выработки, около которого стоит теодолит, определяют постоянную поправку, для чего от горизонта визирования B по нормали к оси выработки со своими знаками откладывают до меры Δh и отмечают риску C . Расстояния по нормали к оси выработки между риской C и реперами дают постоянную поправку d (рис. 17). Поправка d должна быть одинаковой на обоих реперах, расхождения не должны быть более 5 мм.

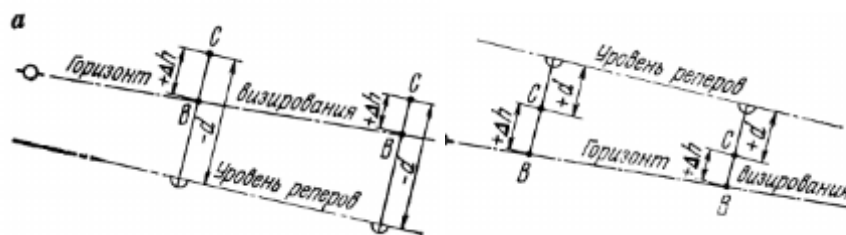


Рисунок 17– К определению постоянной поправки d при рабочем способе

2.2.5 Задание направления лазерными указателями.

При выборе места установки лазера главными параметрами являются:

- а) возможность его долговременной сохранности.
- б) использование луча лазера на максимальную длину в каждом конкретном случае.

- в) возможность установки лазера прямолинейно.

Долговременная сохранность лазера обеспечивается в местах, где за счет формы торкрет бетона при движении техники появляются «мертвые» зоны, т.е. зоны в которых техника при движении не сможет задеть лазер сама или своим рабочим органом.

Также место установки лазера должно находиться на достаточном удалении от груди проходческого забоя, чтобы его не забрызгали торкрет бетоном при производстве крепления выработок, и не уничтожило во время взрыва разлетающимися кусками горной массы.

Использование луча лазера на максимальную длину достигается путем выбора места с условием что уклон и направление выработки позволяет это сделать. Условие прямолинейности лазера может быть выполнено на 100% только при установке лазера в местах сопряжения горных выработок. В других

случаях данное условие установки выполнить практически невозможно. Прямолинейность лазера также облегчает и ускоряет обработку данных после установки лазера. При ширине выработки 5м, отступ от центральной линии разумно делать 1,5м в сторону от оси выработки в которой ведутся работы. В целом выбор места установки лазера остается за маркшейдером.

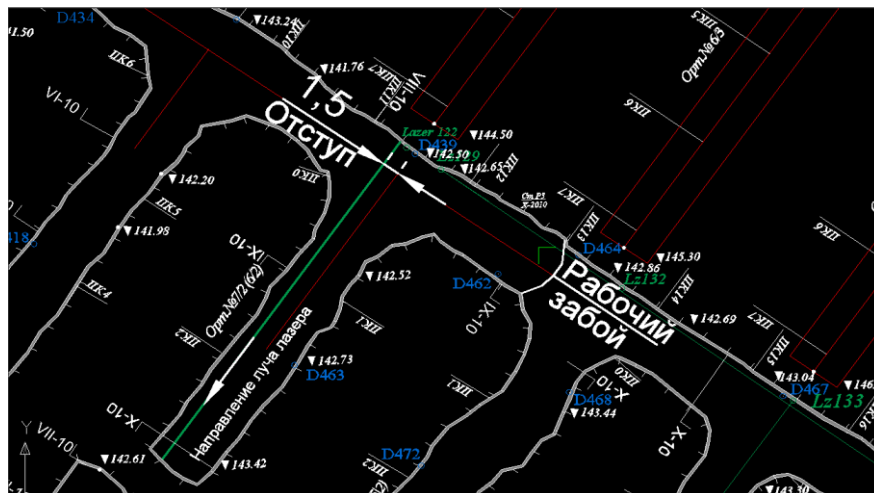


Рисунок 18 – Расположение лазера на прямолинейном участке.

Ответственными за оформление и выдачу эскизов являются участковые маркшейдера рудника, периодический контроль за правильностью оформления эскизов проводит старший маркшейдер рудника или в его отсутствие главный маркшейдер рудника.



Рисунок 19 – Штуцер для лазерного указателя и сам лазерный указатель установленный в выработке.

В случае обнаружения значительных отклонений от выданного направления в плане и/или по высоте производится контрольная съемка лазера. В случае если первоначальное положение лазера изменилось (лазер был задет ПДМ или его рабочим органом, другим оборудованием, забрызган торкрет-бетоном и т.д.) производится его переустановка, с выдачей нового эскиза на проходку. Номер лазера также меняется.

Ниже приведенные фотографии штучеров для лазерных указателей и лазерных указателей от фирмы MaGarf.

2.2.6 Маркшейдерские работы при проведении выработок встречными забоями.

Проходка выработок встречными забоями (сбоями) требует решения ряда крупных и ответственных маркшейдерских задач. Точность выполнения угломерных и линейных измерений, определяют заранее, учитывая ряд факторов. По проведению выработок встречными забоями маркшейдер должен:

Перед началом работ подготовить необходимую графическую документацию, проектный план горной выработки с опасными зонами, геологические нарушения и т.д.;

Задать первоначальные направления при расщепки выработки идущей на сбойку

Задать направление выработок в натуре;

Произвести контрольную съемку выработок после смыкания забоев (сбойки) и определить фактическую погрешность смыкания забоев

При сбойках требуется, чтобы забои выработок сошлись с заданной точностью и в плане и по высоте. Точность сбойки заранее определяется техническими условиями и может быть предрасчитана. Направления горных выработок в натуре по расчетным углам задаётся с помощью лазерных указателей направления фирмы MaGarf.



Рисунок 20 – Выработка встречными забоями

2.2.7 Съёмочные работы на руднике «Восход»

Под маркшейдерской съёмкой подразумевается геометрические измерения и расчеты, необходимые для составления планов добычи и другой маркшейдерской графической документации, а также для аналитического решения различных геометрических и горнотехнических задач.

Подземные маркшейдерские съёмки могут быть разделены на три основных видов:

1 Горизонтальная соединительная, теодолитная и вертикальная съёмки выработок объединились в один вид съёмки, так как в большинстве случаев при производстве съёмочных работ фактического положения выработки одновременно (с одной и той же станции) производится передача координат на другой пункт маркшейдерской съёмочной сети.

2 *Съемка очистных забоев* производится электронной рулеткой от пунктов маркшейдерской съемочной сети. Результаты съемки используются для пополнения графической документации и аналитического решения некоторых горнотехнических задач.

3 *Замеры горных выработок* заключаются в привязке забоев выработок к ближайшим пунктам маркшейдерской съемочной сети и являются простейшим видом съемок. Результаты измерений используются для определения объемов выполненных горных работ и пополнения графической документации.

В настоящее время съемки делятся на два вида:

1) Съемка для пополнения планов горных работ и профилей основных откаточных, воздухоподающих и других выработок.

2) Съемка для построения 3D модели пройденных выработок в программном обеспечении Surpac.

Метод съемки в обоих случаях является общим методом съемки. Не смотря на традиционное использование только на поверхности, этот метод широко используется и в подземных условиях на шахте "Восход", благодаря своей простоте и удобству, возможности большого количества измерений с одной станции. Кроме того, благодаря использованию электронных тахеометров в шахте этот метод является наиболее рациональным с точки зрения времени производства измерений и точности съемок.

Объектами съемок являются:

-все горные выработки, как подготовительные, так и очистные; разведочные, гидрогеологические, технические скважины; камеры различного назначения, транспортные пути.

2.2.8 Съёмочные работы по 3D.

Данная программа Surpac используется для проектирования развития горных работ, для проектирования взрывных скважин и многих других работ. Также 3D модели несут в себе информацию о пространственном положении выработок, ее координаты, высоты, площадь сечения выработок, объёмы фактически выбранной горной массы с проходческих работ.

Объектами 3D съёмок являются горные выработки, сопряжения горных выработок, ниши различного назначения (электрические и перегрузочные ниши, ниши безопасности для людей), геологические нарушения (вывала, заколы и т.д) независимо от их расположения в выработке.

Снимаемые поперечные профили по прямолинейным горным выработкам делаются через 2 метра, за исключением тех мест, где имеются отличные от общей поверхности места, вывала горной массы и ниши различного назначения. Также детально снимаются сопряжения горных выработок и устья вертикальных горных выработок. По прямолинейным частям горных выработок при необходимости съёмка делается через 1 метр.

3D модели горных выработок делаются согласно инструкции по 3D моделированию, а также другим инструкциям по работе в программном обеспечении Surpac.

По 3D моделям пополняются или отстраиваются продольные профили капитальных, откаточных и др. выработок. Помимо вышеперечисленных возможностей с 3D моделями считаются средние сечения выработок для подсчета месячного объема добытой горной массы с проходческих работ непосредственно с каждой выработки, а также для контроля качества проделанных горных работ в плане отклонения от проектных параметров по площади пройденных выработок.

Выходящие файлы по 3D моделированию делаются отдельно по каждому подэтажу, в случае, когда между подэтажами имеется выработка объединяющая подэтажи, допускается объединять между собой два и более подэтажа, если они не мешают дальнейшему моделированию. В случае если при объединении они мешают друг другу, разрешается выработку, которой объединены подэтажи, разделять на две половины по какому-нибудь профилю. Одна половина отходит верхнему подэтажу, другая нижнему.

Не допускается при построении отсекал части уже существующих выработок, обрезать выработки вышележащих горизонтов. Выдавать в работу незавершенные 3D модели, 3D модели с непроверенным направлением сегментов, а также модели которые не «работают».

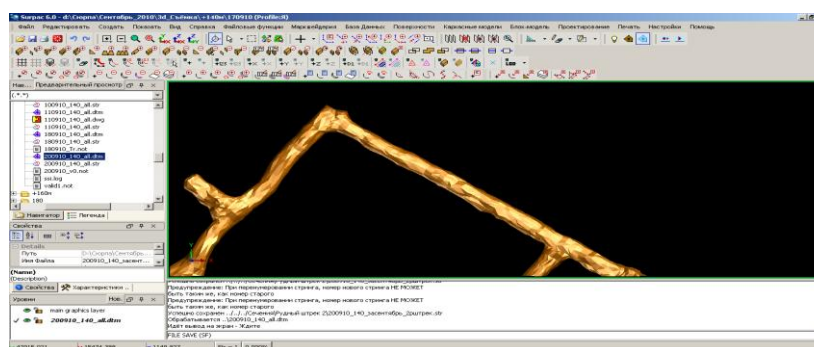


Рисунок 21 – Окончательный вид трисоляции после объединения и перенумерования.

3 ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ СЪЕМКИ ПОДЗЕМНЫХ ВЫРАБОТОК

3.1 Съёмка подземных выработок с помощью лазерного сканера и определение 3D моделей объектов

3.1.1 Прогрессивные методы в подземных съёмочных работах.

Стремительное развитие технологий в горнодобывающей отрасли обуславливает рост добычи полезных ископаемых, что, в свою очередь, приводит к необходимости создания более совершенных технологий обслуживания производства горных работ, повышения безопасности производства съёмок. Ведение подземных горных работ невозможно без маркшейдерского обеспечения, залогом качества и эффективности которого является использование маркшейдерско-геодезических приборов, обеспечивающих необходимый уровень и повышение точности с оперативностью представления результатов измерений, а также безопасному ведению измерительных работ.

Подземная топоъемка – один из видов работ, на который технический прогресс оказал за последнее десятилетие значительное воздействие. С внедрением без отражательных тахеометров упростился процесс управления и слежения за строительной техникой, вынос проекта в натуру, стал более точным и сбор данных. Но что касается использования этих тахеометров для проверки соответствия реальных размеров и формы горных выработок их проектным значениям, то они оказывались менее эффективными, нежели традиционные методы измерения, такие как механические системы для измерения профиля, которые давали большую точность.

На решение задач маркшейдерского обслуживания горнодобывающих предприятий технический прогресс оказал за последнее десятилетие значительное воздействие. Внедрение электронных тахеометров упростило работу маркшейдера, многократно увеличив скорость и точность производимой съёмки и упростив процесс обработки результатов.

В основе тахеометрического способа съёмки используется возможность получения планово-высотного положения точки одним визированием зрительной трубы тахеометра. Это достигается путем определения расстояния от инструмента на съёмочном пункте - станции до определяемой точки и превышения пикетной точки относительно станции. Наклонное расстояние определяют дальномером, а направление - с помощью горизонтального круга теодолита. Для получения превышения осуществляют нивелирование наклонным лучом, т. е. измерением угла наклона.

Электронный тахеометр — это многофункциональный геодезический прибор, представляющий собой комбинацию-кодированного теодолита, встроенного светодальномера или лазера и специализированного мини-компьютера, который производит любые угломерные измерения одновременно с

измерением расстояний и по полученным данным проводит инженерные вычисления, сохраняя всю полученную информацию.

К настоящему времени разработано и производится большое число - типов электронных тахеометров, различающихся конструктивными особенностями, точностью и назначением. Электронные тахеометры, могут работать как в отражательном режиме (наблюдатель ведет измерения на специальные устройства - отражатели, призмы, отражающие марки), так и в безотражательном режиме (наблюдения ведутся непосредственно на наблюдаемый объект).

Простейшие электронные тахеометры. Это самые простые по выполняемым функциям электронные тахеометры. Запись данных производится, как правило, во внутреннюю память или на внешний накопитель. Производят самые простые функции измерений и вычисления (горизонтальное проложение, превышение). Угловая точность таких приборов находится в пределах 5" - 6", линейная – около 3 - 5 мм.

Ко второму типу электронных тахеометров относятся *приборы среднего класса* (электронные тахеометры Leica, Nikon, Trimble). Эти тахеометры несколько дороже, но получили наиболее широкое, распространение. Угловая точность у таких приборов может быть от 1" до 5" в зависимости от класса точности.

К третьему типу можно отнести электронные тахеометры - оснащенные сервоприводом, что позволяет выполнять роботизированные измерения. Эти приборы могут самостоятельно наводиться на специальный активный отражатель и производить измерения.

В дополнение прибор с сервоприводом может оснащаться специальной системой управления; по радио, при этом съемку может производить только один человек, находясь непосредственно на измеряемой точке. Подобная схема съемки увеличивает производительность проведения съемочных работ примерно на 80% процентов.

Необходимо отметить, что маркшейдерская служба ТОО «Восход» полностью укомплектована и использует современные маркшейдерские приборы: тахеометры Trimble M3, Nikon Nivo 1C, Spectra Precision Focus 6W, нивелиры. Маркшейдерская служба использует программное обеспечение AutoCad, Micromine. Геологическая служба пользуется программным обеспечением Micromine.

Внедрение электронных тахеометров упростило работу маркшейдера, многократно увеличив скорость и точность производимой съёмки и упростив процесс обработки результатов.

Основным видом маркшейдерских работ при подземном способе разработки месторождения является подземная маркшейдерская съемка. Результаты подземной маркшейдерской съемки служат основой для составления маркшейдерско-геологической документации месторождения, которая используется при решении горнотехнических задач, возникающих перед горным предприятием.

В современных условиях рыночной экономики научно-технический прогресс в горнодобывающей промышленности во многом связан с автоматизацией геолого-маркшейдерского информационного обеспечения горных работ на всех стадиях промышленного освоения месторождения.

С выпуском новых измерительных приборов и технологии требует перед инженерно-техническим персоналом внедрение их в производство. В связи с этим, одним из реальных примеров внедрения лазерного сканирования является опыт работы на руднике ТОО «Восход» при исследовании НДС массива в вертикальных, горизонтальных и очистных горных выработках.

3.1.2 Подземная лазерно-сканирующая съёмка.

В настоящее время практически во всех отраслях применяются новые технологии для выполнения топографических работ. Маркшейдерское обеспечение добычи полезных ископаемых на подземных горных выработках не является исключением. С целью оптимизации времени выполнения съёмок, а также автоматизации процесса планирования горных работ компания Optech (Канада) в 1993 г. начала распространение специализированного съёмочного оборудования, основанного на бесконтактном измерении расстояний до различных поверхностей с помощью отраженного лазерного луча. Данная система, Cavity Monitoring System (CMS), была разработана по заказу южноафриканской алмазодобывающей корпорации DeBeers.

Лазерная сканирующая система (ЛСС) CMS предназначена для съёмки подземных полостей (камер и очистных лент), недоступных или опасных для пребывания в них человека.

ЛСС CMS состоит из лазерной сканирующей головки, контроллера управляющего системой, и кейса со встроенным источником питания и блоком памяти, который используется также как транспортировочный ящик. Кроме того, для ввода сканирующей головки в недоступную полость можно воспользоваться специальным набором мачт и штанг (рис. 21), а для съёмок рудоспусков и скважин — устройством VIP.

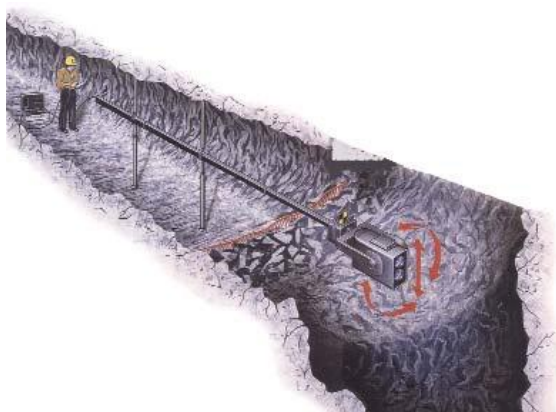


Рис. 21 – Пример съёмки недоступной полости

Лазерная сканирующая головка закрепляется на штативе или штанге и сканирует окружающее пространство. Головка вращается на 360° в горизонтальной плоскости и на 140° - в вертикальной. Предельный угол обзора можно устанавливать в вертикальной плоскости. Плотность сканирования определяется пользователем и варьируется в пределах от 0,50 до 100. Максимальная скорость сканирования составляет 210 в секунду. Дальность

сканирования достигает 350 м на поверхности с отражением 20%, что соответствует темным горным породам. Точность каждой точки получаемой модели колеблется в пределах 2 см. Сканирование можно проводить при полном отсутствии света.

Съемка осуществляется как в автоматическом режиме, так и в ручном. При использовании автоматического режима происходит сканирование всех поверхностей, находящихся в пределах дальности действия ЛСС. При применении ручного режима можно выделять для сканирования наиболее интересные оператора области. Полная съемка полости в автоматическом режиме при максимальной плотности измерений (полный цикл наблюдений одной полости состоит из 53 000 точек) и предельных углах обзора составляет не более 20 мин.

ЛСС CMS оснащена двумя марками для привязки сканирующей головки к координатной сетке шахты. В случае использования штангового метода они располагаются на штанге, а при измерениях со штатива — непосредственно на сканирующей головке. Привязку можно выполнять любыми традиционными геодезическими инструментами. Наибольший эффект достигается при применении для привязки без отражательных электронных тахеометров.

Использование системы лазерного сканирования меняет саму концепцию проведения маркшейдерских работ в подобных условиях. И основные факторы, позволяющие сделать это - скорость и количество собираемых данных. Время сбора данных значительно сократилось — с нескольких часов до нескольких минут. Данные могут собираться непосредственно во время строительных работ, без перерыва, несмотря на некоторые внешние помехи во время съёмки. Важным преимуществом является то, что можно оценивать фактический объём работ практически в режиме реального времени.

Главные преимущества лазерно-сканирующей системы по сравнению с традиционными методами - это точность, качество съёмки, производительность. Значительное сокращение времени, затрачиваемое на проведение измерений, даёт возможность инженерам более плотно интегрировать свою работу в общий строительный процесс и позволяет делать контрольные замеры в любое время, а не только в «мертвые часы».

Оперативность получения первых результатов измерений непосредственно в поле, даёт возможность исправлять недоделанные области тоннеля. Это даёт значительную экономию в материалах, времени, людских и материальных ресурсах.

3.1.3 Лазерный сканер CMS MINEi (GeoSight, Канада).

Одним из реальных примеров внедрения лазерного сканирования является опыт работы на руднике ТОО «Восход» сканером CMS MINEi (GeoSight, Канада) при исследовании НДС массива в вертикальных, горизонтальных и очистных горных выработках.

Система обеспечивает безопасность горняков и увеличение производительности горных работ. Принципиальное отличие технологии лазерного сканирования от традиционных методов геодезических измерений заключается в том, что она позволяет собирать огромный объем информации за очень короткий интервал времени. Путем 3D сканирования получить облако точек с координатами высокой точностью, по скану строится каркасная модель данного объекта, по которым можно быстро и оперативно рассчитать объемы и площади. Разработанная компанией GeoSight новая инновационная универсальная система съемки подземных полостей (CMS) MINEi,



обеспечивает сбор данных для подсчета объема недоступных и опасных подземных выработок. Система MINEi – это надежная, быстрая, беспроводная система, использующая лазерный сканер и позволяющая проанализировать пустоты по вертикали или под уклоном. Система обеспечивает безопасность горняков и увеличение производительности горных работ.

Лазерный сканер MINEi оснащен двумя марками для привязки сканирующей головки к координатной сетке рудника. В случае использования штангового метода они располагаются на штанге, а при измерениях со штатива – непосредственно на сканирующей головке (рисунок 23). Привязка была

выполнена без отражательным электронным тахеометром.

Емкости памяти CMS хватает на четыре полных цикла измерений полости. После выполнения съемок ЛСС с помощью кабеля подключается к компьютеру для передачи и обработки данных. При обработке данных в программу вводятся координаты марок, после чего координаты всех измеренных точек автоматически переводятся в пользовательскую систему координат. Данные съемки можно сохранить в бинарный ASCII-файл, текстовый файл — в виде каталога координат всех измеренных точек (XYZ) или файл DXF, полностью совместимый с AutoCAD.



Рисунок 23 – Сканирование подземных выработок

Программное обеспечение Q_{vol} , входящее в комплект сканера, позволяет выполнить:

- перекачку данных из контроллера в компьютер;
- пересчет координат точек съемки в локальную координатную систему;
- построение 3D-модели полости;
- вычисление объема полости;
- создание сечений полости с заданным шагом в метрах;
- сохранение данных по 3D-модели полости и каждого сечения (если они делались) в формат DXF.

Дальнейшая обработка осуществляется либо в AutoCAD (построение пространственной модели полости и вычисление ее объема), либо в специализированной программе для планирования горных работ, например, Gemcom.

Вес лазерной сканирующей головки составляет 7 кг, а вес транспортировочного ящика со встроенными аккумуляторами, контроллером и блоком памяти – 18 кг.

3.1.4 Результаты лазерного сканирования подземных пространств.

Предложены и опробованы методы: «сканирование транспортного штрека штативным методом», «короткие сканерные ходы в орты» и «заглядывание в очистное пространство штанговыми методами (рис.24)

Различия этих методов состоят в основном в условиях обзора с пунктов, в которых устанавливается прибор и в способах установки самого сканирующего прибора.

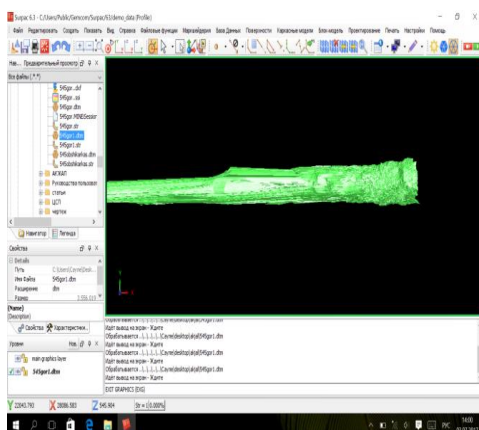


Рисунок 24 – Методы привязки сканирующей головки к координатной сетке рудника

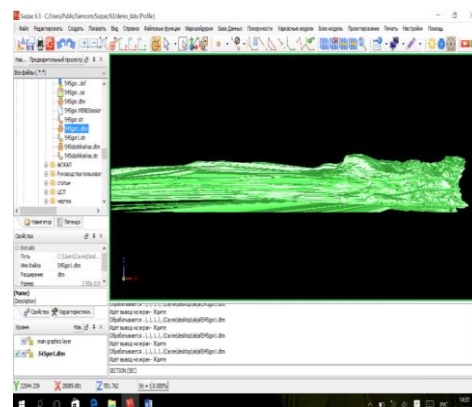
Первоначальная обработка данных до получения облака точек выполнялась нами в программе SURPAC. Каркасные модели транспортного штрека по данным 3D-сканирования, полученные штативным способом из стоянок приведены на рис. 25. Далее проводился экспорт облака точек в открытый текстовый формат.

1 точка стояния

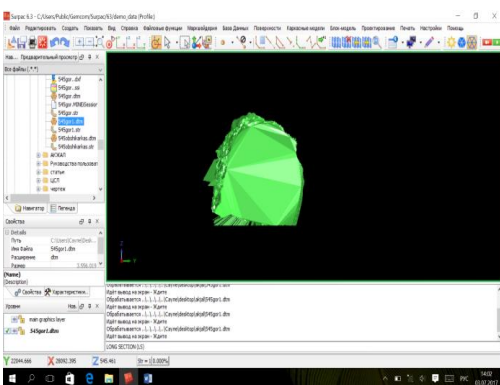
вид сверху



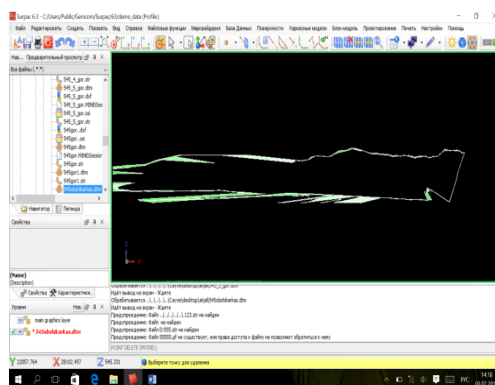
вид с боку



Вид спереди



В разрезе



Главными преимуществами системы CMS MINEi (GeoSight) по сравнению с традиционными методами — это точность, качество съёмки, производительность, значительное сокращение времени, затрачиваемое на проведение измерений. Оперативность получения первых результатов измерений непосредственно в поле, даёт возможность исправлять недоделанные области выработки. 100% покрытие подземных полостей методом лазерного сканирования, позволяет сделать более точный и глубокий экономический анализ проектируемого подземного объекта. Это даёт значительную экономию в материалах, времени, людских и материальных ресурсах.

3.1.5 Проведение геомеханического мониторинга за состоянием пород массива подготовительных горных выработок.

Для оценки параметров деформационных процессов в горных выработках, закрепленных анкерной крепью произведен анализ исходной горно-геологической и горнотехнической информации в горных выработках. С целью

установления закономерностей деформирования при контурного массива вблизи транспортного штрека рудника, закрепленных анкерной крепью, заложена подземная наблюдательная станция, состоящая из 16 реперов.

Репера расположили через 8-25 м в кровле выработки. На наблюдаемых реперах были закреплены контрольные (светящиеся) марки (рис.26), по которым производят дальнейшие наблюдения за деформациями объекта, обеспечивая необходимую точность согласно требованиям.

Выбор локальной системы координат для оптимального вида проекции выполняется интерактивно путем поворотов и визуального анализа 3D-модели объекта (рисунок 26)

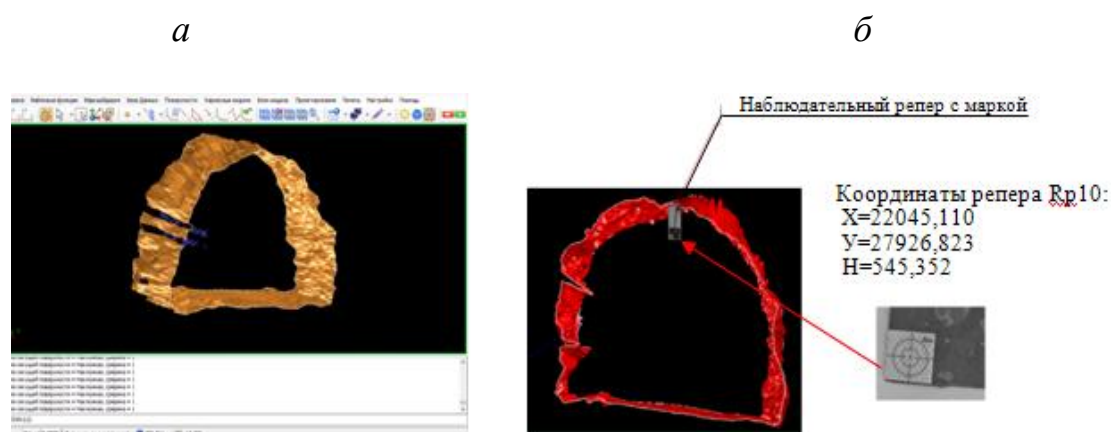


Рисунок 26 – а - поворот сечения штрека; б- сечение с координатами наблюдательной марки

Анализ результирующего облака точек 3D-модели выполнялся путем построения серии сечений изучаемого штрека и формирования документов этих сечений (обычно в форматах Surpac).

Визуализация такой числовой матрицы может быть выполнена в различных формах: карты изолиний, цветотоновой карты, теневой карты, трехмерной блок-диаграммы. Методика является оперативной, обеспечивает получение точных геометрических характеристик объекта и параметров ориентации относительно внешнего пространства, позволяет сократить или вообще отказаться от пребывания персонала в подземной полости (рис.27).



Рисунок 27 – Отсканированный вид транспортного штрека

Продолжение таблицы 1

№ пункта	Гориз.угол Hz	Гориз. проложе ние	Превыш ение	Y	X	H
7	275°19'17"	4.012	-1.007	27966.805	22045.031	545.750
8	271°40'42"	15.672	-0.677	27955.135	22045.118	546.080
9	272°11'11"	29.697	-0.646	27941.126	22045.792	546.111
10	270°35'15"	43.982	-1.405	27926.823	22045.110	545.352
11	270°02'55"	56.712	-1.612	27914.089	22044.707	545.145
12	270°00'14"	72.344	-2.191	27898.457	22044.664	544.566
13	270°05'25"	95.251	-2.171	27875.499	22044.809	544.586
14	270°18'39"	107.096	-2.048	27863.707	22045.240	544.709
15	270°09'58"	115.523	-2.159	27855.278	22044.994	544.598
16	270°09'36"	124.718	-2.175	27846.084	22045.007	544.582

Кроме построения сечений и обмеров выполнялась оценка состояния горных выработок путем фотографирования (рис.29) Основными видами деформаций горных пород в подготовительных выработках являются: обрушение, высыпание, выдавливание, купление и пучение пород кровли

а

б

в



Рисунок 29 –Репера со светящимися марками (*а, б*) и *в* - состояние потолочины 4-орта рудника ТОО «Восход»

Опыт работы в глубоких горизонтах рудников показывает, что одной из проблем, требующей решения, является проблема обеспечения устойчивости горных выработок. Для оценки параметров деформационных процессов в горных выработках, закрепленных анкерной крепью нами произведен анализ исходной горно-геологической и горнотехнической информации о горных

выработках. В дальнейшем, с целью установления закономерностей деформирования приконтурного массива вблизи выработок закрепленных анкерной крепью, на руднике будут продолжены маркшейдерские наблюдения инновационными методами съемки.

Основными видами деформаций горных пород в подготовительных выработках являются: обрушение, высыпание, выдавливание, куполение и пучение пород кровли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте рассмотрены инновационные методы съемок подземных выработок одного из крупных месторождений Республики Казахстан, расположенного в Актюбинской области, Хромтауского месторождения. Проектируемый рудник вскрыт двумя вертикальными стволами и автотранспортным уклоном.

Изучены краткая геологическая характеристика и горные работы при подземном способе разработки. В работе приведены основные виды маркшейдерских работ при вскрытии и разработке месторождения (соединительные съемки, тригонометрическое нивелирование, задание направления по горизонтальной и вертикальной плоскости).

В специальной части приведены инновационные методы съемок подземных выработок на руднике "Восход"

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Отчет по производственной практике. –Хромтау, 2015. – С. 45.
- 2 В.И. Борщ-Компаниец. Геодезия, маркшейдерское дело. М.: Недра. 1989.
- 3 Г.Ф. Моисеев. Оптический теодолит. Авт. свидетельство № 349888.
- 4 Проект промышленной разработки месторождений хромовых руд.- Хромтау, 2016. –С.116.
- 5 Производственно-технологическая структура обогачительного производства Донского ГОКа.- Хромтау, 2016. –С.22.
- 6 Нурпеисова М.Б., Кыргызбаева Г.М. Маркшейдерский мониторинг прибортовых массивов.- Алматы: КазНТУ, 2014. – С.280.
- 7 Нурпеисова М.Б., Рысбеков К.Б., Кыргызбаева Г.М.Инновационные методы ведения комплексного мониторинга на геодинамических полигонах (монография)- Алматы: КазНТУ, 2015 –С.266.
- 8 Середович В.А., Комиссаров А.В. Наземное лазерное сканирование: Монография / – Новосибирск: СГГА, 2009. – С.261.
- 9 Овчаренко А.В. Сканирование подземных пустот и полостей 3D–сканированием // Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей ГИ УрО РАН, ПГНИУ, Пермь, 2015. –С. 161-163.

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

дипломной работы студентки 4-курса кафедры «Маркшейдерское дело
и геодезия» Института Геологии, Нефти и Горного дела»
Есенбаевой Жанаргуль Мухтаровны на тему «Использование
инновационных методов съемки на руднике ТОО «Восход»

Дипломная работа посвящена актуальной проблеме горнодобывающего предприятия - обеспечению нормального технологического цикла работ при комбинированном способе разработке месторождений путем использования инновационных методов съемки. Предлагаемая дипломная работа состоит из введения, 3 глав, заключения, рисунков, таблиц и списка использованных источников.

В первой главе дипломной работы приведены данные из геологических условий залегания, технологии вскрытия и разработки месторождения.

Вторая глава посвящена геодезическому и маркшейдерскому обеспечению рудника Восход. Приведены современные приборы, применяемые на земной поверхности в подземных выработках.

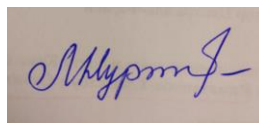
В третьей главе приведены результаты использования инновационных методов съемки, приборов и приспособлений. Технический уровень традиционных маркшейдерских методов съемки не всегда отвечает требованиям горных предприятий, так как работа с ними требует много рабочего времени и нет возможности оперативного получения необходимой информации о деформационном состоянии массива горных пород. Поэтому использование современных приборов при маркшейдерских работах и совершенствование методов измерения с ними является актуальным.

Дипломат Ж.М Есенбаева поступила в КазНТУ в 2016-2017 учебном году, за 4 года обучения показала «отличную» успеваемость и принимала активное участие в НИРС. Студенттің зерттеу жұмысына қызуғышылығын, ерекше қабілеттілігін танытқанын атап өткім келеді. Университеттің ғылыми-зерттеу жұмысына белсене қатысты. Ею проведена работа по внедрению приборов нового поколения, особенно наземных и подземных лазерных сканеров в производство. Кроме того, результаты работы опубликованы в трудах международной конференции и по итогам Республиканского конкурса научных работ студентов за 2018-2019 уч.год. Ж.М.Есенбаева награждена Дипломом 1 степени.

Во время подготовки дипломной работы она показала дисциплинированность, аккуратность и показала свои знания. Считаю, что она сможет работать маркшейдером и самостоятельно решать производственные задачи.

Дипломная работа Есенбаевой Жанаргуль Мухтаровны соответствует требованиям стандартов и выполнена на высоком уровне. Дипломная работа заслуживает оценки «Отлично» (97 балл) и считаю, что автор работы Ж.М.Есенбаева залуживает присвоения ей степени бакалавра по специальности «Горное дело»

Руководитель, д.т.н., профессор



М.Б.Нурпеисова

21.05.2020

Протокол анализа Отчета подобия Научным руководителем

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

Автор: Есенбаева Жанаргуль Мухтаровна

Название: Использование инновационных методов съемки на руднике ТОО «Восход»

Координатор: Маржан Нурпеисова

Коэффициент подобия 1: 23,5

Коэффициент подобия 2: 10,3

Замена букв: 56

Интервалы: 0

Микропробелы: 0

Белые знаки: 0

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: Есенбаева Ж.М. работу выполнила самостоятельно. Обнаруж ошибки не явл. приложением и не имеют работы допускается к защите.

21.05.2020.

Дата

Мухтар -

Подпись Научного руководителя