

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

Институт Горно-металлургический имени О.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезии»

Уразмурзина Лаура Избаскановна

Методы создания подземных маркшейдерских опорных и съемочных сетей

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

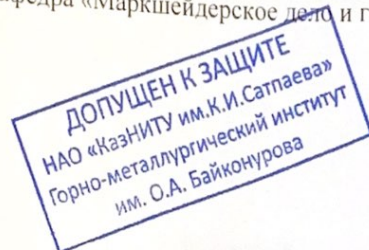
6B07205 – Горная инженерия

Алматы 2023

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

Институт Горно-металлургический имени О.Байконурова

Кафедра «Маркшейдерское дело и геодезии»



ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедры МДиГ
Доктор PhD, ассоц. проф
Э.О. Орынбасарова
« 06 » « 06 » 2023г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

На тему: «Методы создания подземных маркшейдерских опорных и съемочных сетей»

6B07205 – специальность «Горная инженерия»

Выполнила

Уразмурзина Лаура Избаскановна

Рецензент

Зав отделом геомеханики института горного
дела им. Д. Кунаева

Чл.-корр. НАН РК, д-р техн наук

Шамганова Л.С.
« 05 » « 06 » 2023 г.



Научный руководитель

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

Касымканова Х.М.
« 05 » « 06 » 2023г.



Алматы 2023

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

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

Институт Горно-металлургический имени О.Байконурова

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



ЗАДАНИЕ
на выполнение дипломной работы

Обучающимся: Уразмурзина Л. И.

На тему: «Методы создания подземных маркшейдерских опорных и съемочных сетей»

Утверждена приказом Университета №408 -П/О от "23" ноября 2022г

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

Исходные данные к дипломному проекту:

1. Геологические данные шахты Молодежная

2. Материалы, собранные вовремя исследования в области подземных маркшейдерских опорных и съемочных сетей

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

а) Горно – геологическая часть, вскрывающие работы на шахте

б) Анализ проведения подземных маркшейдерских опорных и съемочных сетей

в) Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): геологическая карта месторождения; способ вскрытия месторождения; система разработки; геодезические и маркшейдерские работы; специальная часть

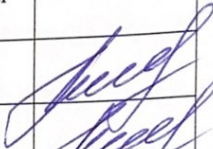
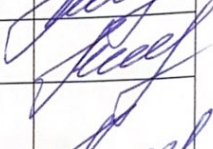
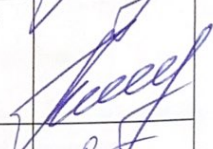
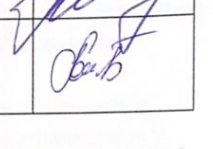
Представлены 12 слайдов презентации работы.

Рекомендуемая основная литература: из 10 наименований

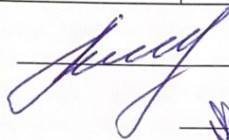
ГРАФИК
подготовки дипломного работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Срок представления научному руководителю и консультантам	Примечание
Геология и горная часть	С 14.02.2023 по 28.02.2023	
Маркшейдерская часть	С 28.02.2023 по 17.03.2023	
Специальная часть по подземным маркшейдерским опорным и съемочным сетям	С 20.03.2023 по 05.04.2023	
Геология и горная часть	С 06.04.2023 по 21.04.2023	

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

Наименование разделов	Научный руководитель, консультанты, И.О.Ф. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Горно-геологическая часть	д.т.н., профессор Касымканова Х. М.	28.02.2023	
Маркшейдерская часть	д.т.н., профессор Касымканова Х. М.	17.03.2023	
Специальная часть по подземным маркшейдерским опорным и съемочным сетям	д.т.н., профессор Касымканова Х. М.	30.03.2023	
Нормоконтролер	м.т.н., старший преподаватель Абдуллаева А. Б.	06.06.2023	

Научный руководитель



Касымканова Х. М.

Задание принял к исполнению студент



Уразмурзина Л.И.

Дата

«27» 02

2023 г.

АНДАТПА

Дипломдық жұмыстың тақырыбы: «Молодежная шахтасында жерасты маркшейдерлік тірек және түсіру желілерін құру әдістері».

Зерттеу объектісі «40 лет Казахской ССР» хром кен орны болып табылады.

Дипломдық жұмыс 3 негізгі тараудан тұрады, олар бірнеше тараудан тұрады.

Бірінші тарауда зерттеу аймағы, кен орнын игеру шарттары, оны ашу және игеру жүйесі туралы жалпы мәліметтер сипатталған.

Екінші тарауда осы кен орнындағы маркшейдерлік қызметтің міндеттері сипатталған.

Үшінші тарауда полигонометриялық әдісті қолдана отырып, Credo бағдарламалық жасақтамасын қолдана отырып, камералық өңдеу жүзеге асырылады. Бұл әдіс салынған және қоныстанған жерлерде кенінен қолданылады.

Желілер геологиялық және тау-кен жұмыстарын жүргізу кезінде геодезиялық өлшемдерді орындауға арналған. Сондықтан маркшейдерлік жұмыстар құрылымның берілген жобалық осьтен деформациясы мен ауытқуын болдырмауға мүмкіндік беретін дәл өлшеулер мен есептеулерді қамтиды. Маркшейдерлік тірек және түсірілім желілері жерасты жұмыстарында маңызды рөл атқарады және жұмыстың қауіпсіздігі мен сапасын қамтамасыз ету үшін қажет.

АННОТАЦИЯ

Тема дипломной работы: «Методы создания подземных маркшейдерских опорных и съемочных сетей в шахте Молодежная».

Объектом исследования является месторождение хромовой руды «40 лет Казахской ССР».

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

Первая глава описывает общие сведения о районе исследования, условия отработки месторождения, его вскрытие и систему разработки.

Во второй главе описываются задачи маркшейдерской службы на данном месторождении.

В третьей главе выполняется камеральная обработка с использованием программного обеспечения CREDO, с помощью полигонометрического метода. Этот метод широко применяется на застроенных и заселенных участках.

Сети предназначены для выполнения геодезических измерений при проведении геологических и горных работ. Именно поэтому маркшейдерские работы подразумевают проведение точных измерений и расчеты, которые позволяют исключить деформации и отклонения сооружения от заданной проектной оси. Маркшейдерские опорные и съемочные сети играют важную роль в подземных работах и необходимы для обеспечения безопасности и качества выполнения работ.

ANNOTATION

The topic of the thesis: "Methods of creating underground surveying support and filming networks in the Molodezhnaya mine".

The object of the study is the chromium ore deposit "40 years of the Kazakh SSR". The thesis consists of 3 main chapters, which include several sub-chapters.

The first chapter describes general information about the research area, the conditions for mining the deposit, its opening and the development system.

The second chapter describes the tasks of the surveying service at this field.

In the third chapter, cameral processing is performed using CREDO software, using the polygonometric method. This method is widely used in built-up and populated areas.

The networks are designed to perform geodetic measurements during geological and mining operations. That is why surveying work involves carrying out accurate measurements and calculations that make it possible to exclude deformations and deviations of the structure from a given design axis. Surveying support and survey networks play an important role in underground work and are necessary to ensure the safety and quality of work.

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	8
1	Горно-геологическая часть	10
1.1	Геологическая характеристика месторождения	12
1.2	Разведанность и запасы месторождения	14
1.3	Существующее состояние горных работ	15
1.4	Схемы вскрытия месторождения	17
1.5	Системы разработки	18
2	Маркшейдерская часть	24
2.1	Классификация подземных маркшейдерских сетей	24
2.2	Классификация подземных полигонометрических ходов	24
2.3	Полигонометрический метод	26
2.4	Маркшейдерская съемка	27
2.5	Электронный тахеометр	28
3	Специальная часть	29
3.1	Камеральная обработка	29
3.2	Решение расчетов с использованием CREDO	37
	Заключение	43
	Список использованной литературы	44

ВВЕДЕНИЕ

Горнодобывающая промышленность Республики Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире по запасам сырья, объемам производства и техническому уровню. Хромитовая шахта «Молодежная» — один из самых уникальных по запасам и содержанию металлов в руде (рисунок 1).

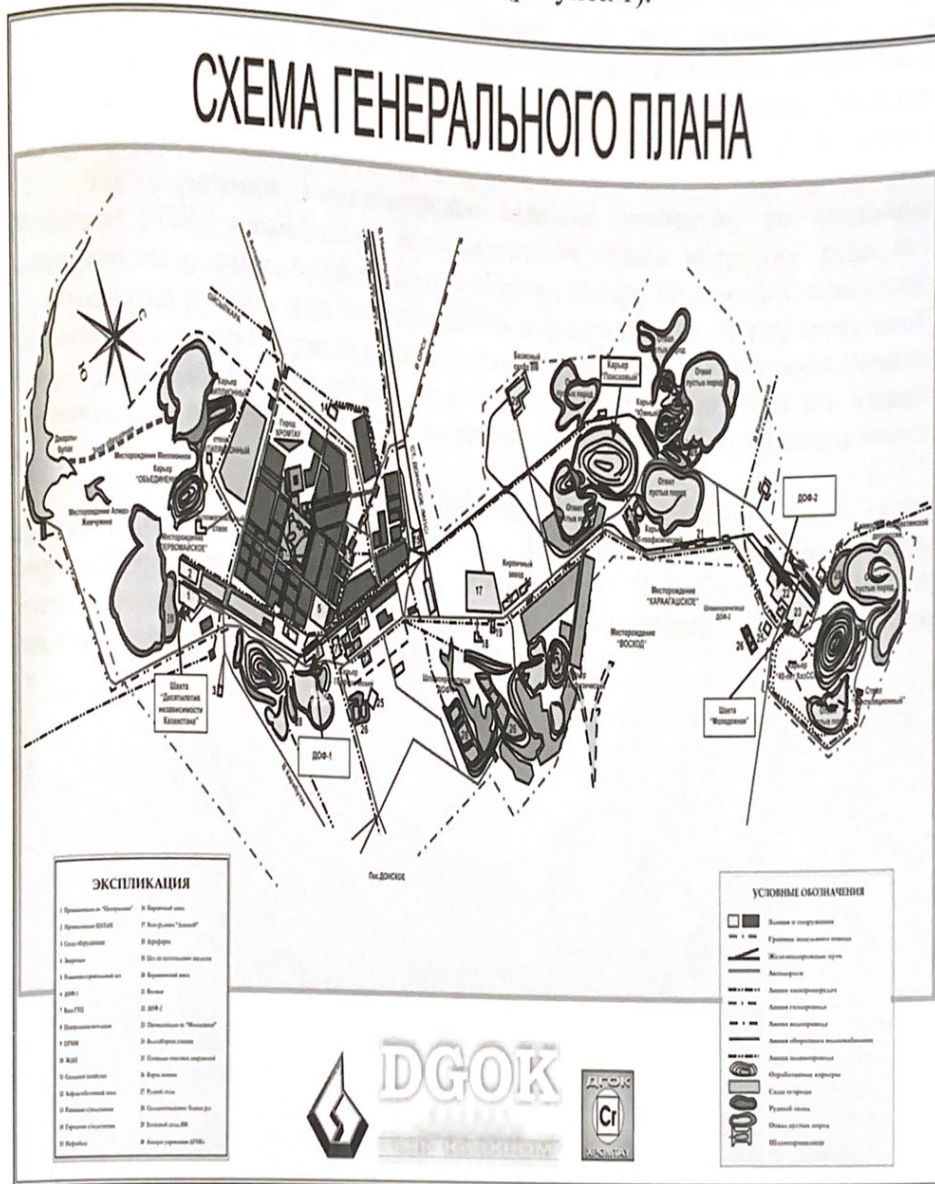


Рисунок 1 – Схема Генерального плана

Поэтому при проектировании шахты на разработку необходимо задействовать все лучшие практики повышения эффективности работы за счет внедрения новейших достижений и технологий. В соответствии с ранее

утвержденными проектными решениями наземный и подземный комплексы шахты «Молодежная» сооружаются для обеспечения производственной мощности 2 000 000 тонн руды в год, которую получают за счет эксплуатации запасов компании основной руды № 22.

Увеличение добычи с действующих горизонтов основного рудного тела № 22 обусловлено совершенствованием ранее принятой проектной технологии добычи с переходом на новый вариант системы разработки с этажным управляемым самообрушением. Проверочные расчеты показывают возможность использования поверхностного и подземного комплексов шахты «Молодежная» без их реконструкции в связи с увеличением добычи руды до 2500 тысяч тонн в год при отработке запасов рудного тела № 22.

Для отработки подкарьерных запасов совместно со специалистами Донского ГОКа разработана прогрессивная схема вскрытия рудных тел с помощью автоуклона, пройденного с борта карьера до отметки горизонта $\pm 0,00$ м. Отработка рудных тел производится в направлении сверху вниз системами разработки с этажным управляемым самообрушением. Фронт подготовительных и нарезных работ развивается от автоуклона. Доставка руды на поверхность производится подземными автосамосвалами типа МоАЗ грузоподъемностью 22 т.

Для обеспечения проветривания горных работ, при отработке подкарьерных запасов, устанавливается дополнительно подземный вентилятор фирмы Korfmann с подачей воздуха в количестве 79,8 м³/сек. Схемой вскрытия предусмотрена проходка лифтовых восстающих для обеспечения механизированными запасными выходами.

1 Горно-геологическая часть

1.1 Геологическая характеристика месторождения

Месторождение им. «40 лет Казахской ССР – Молодежное» расположено в восточной части Южно-Кемпирсайского рудного поля. Вмещающими оруденение породами являются серпентиниты по дунитам и пироксеновым дунитам. Породы Кемпирсайского ультраосновного массива на месторождении перекрыты маломощным платформенным чехлом, который представлен отложениями мезокайнозоя. [1]. Геологоразведочными работами, проведенными на месторождении, элементов складчатой тектоники не установлено. Разрывные нарушения в северной и южной части месторождения представлены сбросо-сдвигами, которые рвут месторождение на три крупных и один мелкий блоки. Плоскости сбрасывателей сбросо-сдвигов падают на юго-запад под углом 70-85°. Оруденение месторождения представлено 25 рудными телами, кулисообразно заходящими друг за друга (таблица 1.1). Балансовые запасы подсчитаны по 18 рудным телам. По промышленным категориям (В+С₁) разведаны самые крупные рудные тела 3, 4 и 22, в которых сосредоточено 98% всех запасов, и часть рудного тела 14. Настоящим проектом предусмотрена подземная отработка подкарьерных запасов рудных тел 6, 9, 14, 15, 18, 19, 20, 21 и рудного тела 22. Параметры рудных тел приведены в таблице 1. Рудные тела имеют форму деформированных линз с большой изменчивостью за счет раздувов и пережимов, залегание пологое, местами горизонтальное. Для этой части месторождения характерно общее меридиональное и северо-восточное простираие.

Таблица 1.1 – Параметры рудных тел месторождения «40 лет Казахской ССР-Молодежное»

№ рудного тела	Разведочные линии	Длина, м	Ширина, м	Мощность, м		
				мин.	макс.	сред.
6	XVIII	150	74	2,9	10,8	6,85
9	XXIII	90	70	2	20,6	11,3
14	XXII-XXXII XXXII	420	70	3,45	41,5	18,15
15	XXIV	94	70	1,6	31,7	16,65
16	XVI	146	104	4,2	7,3	5,75
17	XVIII	50	40	2,0	7,65	4,82
18	XXVI- XXXII	290	114	6,8	26,5	13,88
19	XXIV-XXX	226	120	6,1	24,3	12,62
20	XXIII-XXX	300	100	5,9	14,5	9,9

1.2 Разведанность и запасы месторождения

В 1972 году институтом «Уралгипроруда» выполнен технический проект строительства первой очереди рудника. Подземная часть месторождения «40 лет Каз.ССР» отрабатывается шахтой «Молодежная» с 1981 года по проектам 1972, 1973, 1976, 1985, 1987 и 1994 годов, разработанным институтом «Уралгипроруда» во всех частях и согласованным всеми необходимыми инстанциями. В 1994 году АОО «Уралпромпроект» выполнена корректировка проекта «Донской ГОК Рудник 40 лет Каз.ССР. Корректировка проекта строительства I и II очереди» для первоочередного вскрытия и отработки запасов месторождения «40 лет Каз.ССР» в этаже горизонтов от плюс 80 до минус 215 м. «ТЭО расширение Донского ГОКа» было выполнено институтом «Уралгипроруда» в 1989 году, в котором рассмотрена последовательность дальнейшего вскрытия и порядка отработки поля шахты «Молодежная». В 1990 году институтом «Уралгипроруда» были даны ответы на замечания технико-экономической экспертизы Госплана Казахской ССР по ТЭО «Расширение Донского ГОКа». В этом же году (1990 г.) институтом «Уралгипроруда» был выполнен дополнительный вариант ТЭО «Расширение Донского ГОКа» [4]. После этого проектирование по данной шахте не велось и лишь в 1998 году институтом «Казгипроцветмет» был выполнен рабочий проект по шахте «Молодежная». Изменение способа вскрытия и отработка горизонта – минус 215 м, в которых обоснована необходимость изменения основных технических решений в части вскрытия и отработка запасов горизонта – минус 215 м.

Производительность, срок существования и режим работы шахты Исходя из горнотехнических условий, угол залегания рудных тел месторождения «40 лет КазССР» изменяется в пределах 0÷40 градусов. На основании этого производительность шахты «Молодежная» определена в соответствии с ВНТП 37–86 (Нормы технологического проектирования) исходя из величины годового понижения уровня выемки на месторождении (формула 1.1):

$$A = \frac{V \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot S \cdot \gamma \cdot K_n}{K_p}, \text{ тысяч тонн/год,} \quad (1.1)$$

где V – среднее годовое понижение уровня выемки, м;

S – средняя величина рудной площади этажа, тыс.м²;

K_1, K_2, K_3, K_4 – поправочные коэффициенты к величине годового понижения в соответствии с углом падения, мощности рудных тел, применяемыми системами разработки и числом этажей, находящихся одновременно в работе;

γ – плотность руды, т/м³;

K_n, K_p – коэффициенты, учитывающие соответственно потери и разубоживание.

Для определения величины годового понижения уровня выемки (формула 1.2) в проекте определена средняя площадь рудных тел по подэтажам и горизонтам по формуле:

$$S = \frac{Q}{\gamma \cdot h}, \text{ тысяч тонн/год,} \quad (1.2)$$

где Q – геологические запасы подэтажа, горизонта, м;
 γ – плотность руды, т/м³;
 h – средняя высота нависающих рудных тел над подэтажом, горизонтом (в отдельных случаях высота рудных тел равна высоте подэтажа, горизонта).

Таблица 1.2 – Балансовые запасы хромитовых руд месторождения "40 лет КазССР" на 1 октября 2007 года.

Горизонт	Всего на горизонте, тысяч тонн	Средняя площадь, м ²
Восточный борт карьера (р.т. 6, 9)	281	10845
Подэтаж плюс 110 м	384	7314
Подэтаж плюс 75 м	909	13963
Подэтаж плюс 20 м	1168	16940
Горизонт минус 55 м	1316	8017
Горизонт минус 135 м	7554,2	52709
Горизонт минус 215 м	22266,6	147136
Всего:	33878,8	

При отработке подкарьерных запасов (таблица 1.2) в этаже от борта карьера до горизонта 0 м производительность принимается 500 тысяч тонн в год при ведении одновременной добычи на подэтаже плюс 110 м и плюс 75 м, а также при ведении добычи только на подэтаже плюс 20 м. При отработке основных запасов (рудное тело № 22) производительность принимается 2000

тысяч тонн в год при одновременной отработке запасов на горизонтах минус 135 м и минус 215 м. Общая производительность шахты 2500 тысяч тонн составит при одновременной отработке подкарьерных запасов и основного рудного тела № 22 [2].

I.Срок существования.

II. Срок существования шахты при годовой производительности 2000 тыс.т сырой руды в год с учетом развития и затухания работ составит (формула 1.3):

$$T = \frac{8000}{2000} = 4 \text{ года} \quad (1.3)$$

где 8 млн.т – эксплуатационные запасы месторождения;

I.Режим работы рудника

В соответствии с заданием на проектирование (приложение А) проектом принимается следующий режим работы рудника:

- 1) количество рабочих дней в году – 305;
- 2) количество рабочих смен в сутки по выдаче руды – 3;
- 3) производительность смены для подземных рабочих – 6 часов;
- 4) продолжительность рабочей недели на подземных работах – 36 часов;
- 5) продолжительность рабочей недели на поверхности – 41 час;
- 6) количество рабочих дней в неделю для всех категорий трудящихся – 6.

1.3 Существующее состояние горных работ

Вскрытие части оставшихся балансовых запасов месторождения “40 лет Каз.ССР” в количестве 8 млн.т. руды в настоящее время осуществлено тремя вертикальными стволами Клетевой, Скиповой и Вентиляционный в соответствии с техническим проектом 1972 года арх. № 28994 и корректировкой т.п. арх. № 5685. ПЗ.32.Клетевой и Скиповой стволы располагаются на центральной промплощадке шахты, расположенной вне зоны обрушения. Расстояние между стволами – 50м. Стволы до проектных отметок:

-Клетевой ствол до отметки -333м,

-Скиповой ствол до отметки – 307м.

-Вентиляционный ствол располагается на восточном фланге залежи, вне зоны обрушения от подземных работ и пройден до отметки – 134м (гор. -135м).

Высота этажа принятая равной 80м в техническом проекте 1972г. арх. № 28994 остается без изменений т. к. большая часть выработок на горизонтах – 55м, -135м, -215м, -315м к началу корректировки проекта была уже пройдена.

Отметки горизонтов:

- ± 0 м – промежуточный,
- -55 м – промежуточный,
- -135 м – основной эксплуатационный,
- -215 м – концентрационный,
- -135 м – горизонт сбора просыпи.

Таблица 1.3

Наименование	Очередь строительства		Вскрытие подкарьерных запасов
	I (гор.-135 м.)	II (гор.-215 м.)	
1	2	3	4
1. Схема вскрытия и вскрывающие выработки	Схема фланговая. Существующие стволы Клетевой, Скиповой и Вентиляционный.	Схема фланговая. Существующие стволы Клетевой, Скиповой, Вентиляционно-ходовой восстающий в районе ствол Вентиляционный между горизонтами -215/-135/-55 м. И лифтовой восстающий с гор.-215 м на гор.-135 м.	Схема фланговая. Существующий ствол Клетевой и проходит портал с наклонным съездом из карьера им. «40 лет КазССР» до гор. ± 0 м. и лифтовой восстающим между горизонтами ± 0 м. и +140 м.
2. Функция стволов	Ствол Клетевой – спуск и подъем людей, оборудования, материалов, подача свежего воздуха. Ствол Скиповой – выдача руды скиповым подъемом в количестве 2500 тыс. т. в год. Выдача породы скиповым подъемом в количестве 200 тыс. т. в год. Ствол Вентиляционный – выдача загрязненного воздуха, запасной выход.	Ствол Клетевой – спуск и подъем людей, оборудования, материалов, подача свежего воздуха. Ствол Скиповой – выдача руды скиповым подъемом в количестве 2500 тыс. т. в год. Выдача породы скиповым подъемом в количестве 200 тыс. т. в год. Вентиляционно – ходовой восстающий – выдача загрязненного воздуха, запасной выход. Лифтовой восстающий – запасной выход.	Ствол Клетевой – спуск и подъем людей, оборудования, материалов, подача свежего воздуха. Портал с наклонным съездом – выдача загрязненного воздуха, запасной выход. Лифтовой восстающий – запасной выход.

3.Производительность шахты, млн.т/год.	1,1 (в т.ч. 0,3 производительность гор-55 м.)	2,0	0,5
4.Схема вентиляции и оборудование.	Схема всасывающая. Главные вентиляторные установки Вентиляционного ствола во всасывающем режиме. Калорифер у Клетевого ствола.	Схема всасывающая. Главные вентиляторные установки Вентиляционного ствола во всасывающем режиме. Калорифер у Клетевого ствола.	Схема нагнетательная. Главные вентилятор. установки Клетьевого ствола в нагнетательном режиме с калорифером.
5. Водоотлив.	Главный водоотлив располагается на гор.-215м у ствола «Клетевой» производительность – 350 мз/час.		
6.Дробильные комплексы.	Две дробильные установки 900 x 1200 на горизонте -215м в руддворе Клетевого ствола.		-
7. Год ввода горизонта в эксплуатацию.	Начало строительства – 1972год. Год ввода 1981г.	Начало строительства – 1997 год. Год ввода 2001 г.	Начало строительства – 2008 год. Год ввода 2009 год.

Дается описание вскрытия по очередям строительства (таблица 1.3)
Настоящим проектом рассматриваются вопросы вскрытия и отработки всех запасов поля шахты «Молодежная» (I, II и III очереди строительства). Учитывая то, что к настоящему времени выработки, входящие в I и II очередь строительства построены и находится в эксплуатации, схема вскрытия запасов основного эксплуатационного горизонта -135м оставлена без изменений, согласно техпроекта 1972 года. [10] Вскрытие запасов горизонта -215м (II очередь строительства) осуществляется стволами Скиповой, Клетевой и лифтовым подъемником на восточном фланге между горизонтами -215 и -135 м а также вентиляционно-ходовым восстающим между горизонтами -215/-135/-55 м по рабочему проекту института «Казгипроцветмет». Вскрытие подкарьерных запасов (III очередь строительства) настоящим проектом предусмотрено проходкой наклонного съезда со дна отработанного карьера «40 лет Каз.ССР» со сбойкой на горизонте ± 0 м.

1.4 Схемы вскрытия месторождения

Добыча подземным способом производится на шахте «Молодежная», введенной в эксплуатацию с 1982 года несколькими очередями с суммарной мощностью 2.0 млн.т. Месторождение вскрыто тремя вертикальными стволами (скиповой, клетевой, вентиляционный), квершлагами и полевыми откаточными штреками, пройденными по висячему и лежащему бокам месторождения на отметках -55, -135 и -215 м (отметка поверхности +400 м) вне зоны с движения вмещающих пород (рисунок 1.2).

Вертикальная схема вскрытия шахты "МОЛОДЕЖНАЯ"

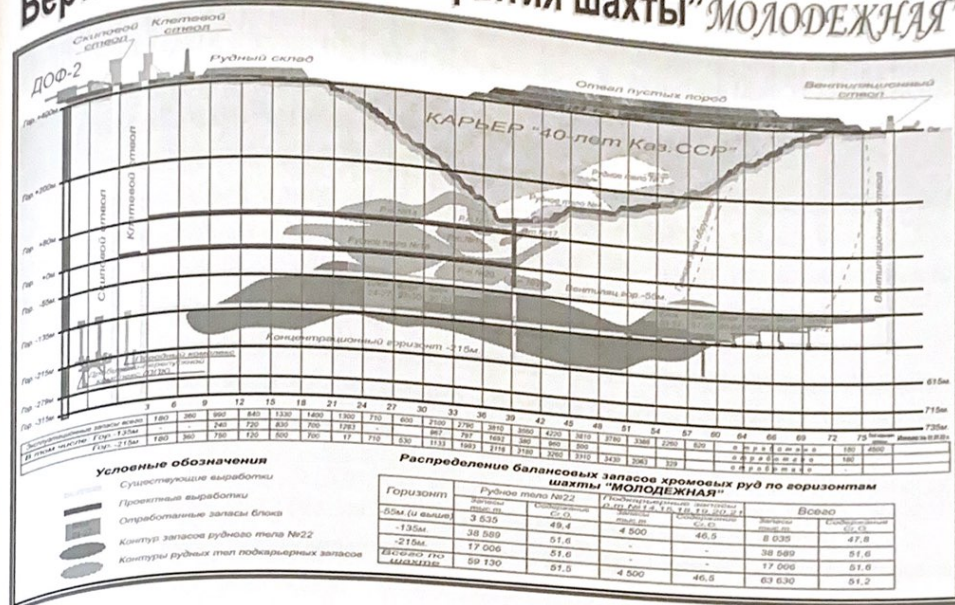


Рисунок 1.2 – Схема Вскрытия месторождения

Стволы расположены вне зоны сдвижений и в настоящее время пройдены до проектных отметок и заармированы (ствол Вентиляционный пройден до горизонта -135м). Подготовка месторождения – ортовая, с кольцевой электровозной откаткой: по горизонту -135 м руда транспортируется электровозами К-14 в вагонетках ВГ-4,5 к двум круговым опрокидам и по рудоспускам перепускается на горизонт -215 м, на котором сооружены два дробильных комплекса со щековыми дробилками 900-1200 мм. Отработка запасов ведется с двух флангов месторождения. Запасы горизонта -215м (II очередь строительства) вскрыты двумя вертикальными стволами: Клетевым, Скиповым и Лифтовым восстающим -215/-135 м. На северно-восточном фланге поле шахты Молодежная. Вскрытие подкарьерных запасов (III очередь строительства) настоящим проектом предусмотрено проходкой наклонного съезда со дна, отработанного карьере «40 лет Каз.ССР» со сбойкой на горизонте ±0м. Вскрытие месторождения по горизонтам предусматривается главными вскрывающими квершлагами и полевыми откаточными штреками по лежащему и

висячему бокам месторождения. Между собой штреки висячего и лежащего боков сбиваются погрузочными ортами через 60 метров. Транспорт руды и породы по горизонтам принят электровозный. Порода от подготовительно-нарезных работ выдается скиповым «породным» подъемом ствола «Скиповой». Руда от очистных работ раздельными потоками (бедная и богатая) поступает в дробильно-перепускной комплекс, оборудованный двумя щековыми дробилками 900 x 1200 с комплексом выработок для его обслуживания и ремонта. Для текущего ремонта и обслуживания техники на горизонтах предусматриваются специальные камеры. Для хранения взрывчатых материалов предусмотрен склад ВМ емкостью 8т расположенный на горизонте -135м. В целях противопожарной безопасности на горизонтах предусматриваются склады противопожарных материалов. Для связи между горизонтами и подэтажами предусматриваются лифтовые подъемники.

Способ проветривания шахты – всасывающий.
Схема – фланговая. Воздухопадающий ствол Клетевой, воздуховыдающий

– Вентиляционный и портал на отметке +140м карьера «40 лет Каз.ССР». Общее количество воздуха для шахты 300 м³/сек., в том числе на подкарьерные запасы 80 м³/сек.

Вскрытие подкарьерных запасов осуществляется:

- Стволом «Клетевой» - в настоящее время пройден и заармирован.

- Транспортный уклон - строительство уклона предусматривается данным проектом. Транспортный уклон проходит из карьера им. «40 лет КазССР» до гор.±0м.

-Лифтовой восстающий между горизонтами ±0м. и +100м.

Вскрытие подкарьерных запасов по гор.±0м предусматривается транспортными уклонами и доставочными откаточными ортами. Транспорт руды и породы по горизонтам принят самоходной техникой. Порода от подготовительно-нарезных работ выдается на поверхность самоходными машинами и складывается на дне карьера. Руда от очистных работ в количестве 500 тыс.т в год выдается по транспортным уклонам самоходной техникой в рудный склад карьера «40-лет КазССР». Для текущего ремонта и обслуживания техники на гор.±0м предусматриваются специальные камеры. Для хранения взрывчатых материалов на гор.±0м расположен склад ВМ емкостью 2т. В целях противопожарной безопасности на каждом горизонте склады противопожарных материалов.

Способ проветривания горизонтов – всасывающий, схема фланговая.

Воздухопадающий ствол «Клетевой», воздуховыдающий - Транспортный уклон. Общее количество воздуха для проветривания составляет 80 м³/сек.

1.5 Система разработки

В соответствии с техническим проектом, выполненным институтом «Уралгипроруда» была предусмотрена ортовая подготовка с отработкой запасов подэтажно-камерной системой разработки. [3]. С целью определения

оптимальных параметров принятой системы разработки первый очистной блок был заложен на северо-восточном фланге рудного тела в осях 69-72 и назван опытно-промышленным. Размеры блока 69-72 приняты следующие: по простиранию 45 м, вкрест простирания 45-70 м. Высота ограничивалась верхним контуром рудного тела (40-55 м).

В 1981-12982 гг. велись работы по подготовке и нарезке опытно-промышленного блока в этаже горизонтов от -55 до -135 м. Все вертикальные рудоспуски диаметром 1,5 м были пройдены комбайном 2КВ, за исключением рудоспуска № 3, который образовали секционным взрыванием скважин диаметром 105 мм. Опытно-промышленный блок 69-72 включал пять штреков скрепования на горизонте -86 м, пройденных через 12 м друг от друга шахматным расположением выпускных дучек (активная площадь выпуска 50 м²). Расстояние между дучками 5,5-6 м. Горизонт -55 м является основным буровым горизонтом, с которого бурили веера нисходящих глубоких скважин диаметром 105 мм станками НКР-100М. В середине блока 69-72 на горизонте -55 м провели отрезной штрек и пробурили два ряда пучков параллельно сближенных скважин, а также скважины под отрезной восстающий. Выработки бурового горизонта и горизонта доставки крепили металлической арочной податливой крепью из СВП-17 с шагом 1 м. Рудоспуски не крепили. Очистные работы начали с создания отрезного восстающего методом секционного взрывания в камере № 1. Провести сквозной отрезной восстающий не удалось из-за разрушения устьев скважин в отрезном штреке (предполагаемый целик был не более 4-5 м). При попытке пробить оставшийся целик шпуровыми зарядами произошло обрушение кровли отрезного штрека над восстающим. Дальнейшие проходки сквозного восстающего привели к увеличению высоты обрушения кровли до 4-6 м. После взрывания скважин отрезной щели камеры № 1 высота обрушения кровли отрезного штрека увеличилась до 8 м. Рудный массив начал скалываться в сторону отрезной щели под углом 60-70°, взрывные скважины были полностью потеряны, деформация крепи буровых выработок достигла критических размеров. Руду в объеме 2 тыс. т выпустили из дучек № 2 и № 3 штрека скрепования № 2, затем взорвали ближайšie к отрезной щели два веера нисходящих глубоких скважин с ЛНС 3 м недозарядом 5 м. после взрывания этих вееров полностью разрушилось сопряжение бурового орта с отрезным штреком камеры № 1. Последующий выпуск руды по штрекам скрепования № 2 и № 3 привел к с движению рудного массива и полной потере ближайшего веера скважин. После взрывания еще двух вееров полностью были потеряны защищенные нисходящие веера скважин. Таким образом, создать компенсационное пространство не удалось.

В переходный период отработку рудного тела № 22 предложено вести системами разработки принудительного обрушения с отбойкой руды на «зажатую среду» веерами восходящих глубоких скважин [5]. Это, в свою очередь, потребовало дополнительных затрат на проходку на уровне горизонта подсечки (-74 м) буровых выработок, из которых бурили веера восходящих глубоких скважин с последующим взрыванием их на уже обрушенный массив. В процессе

выпуска руды в опытно-промышленном блоке наблюдались разрушения крепи сопряжений дучек, сопряжений штреков скреперования с вентиляционным ортом, самих штреков скреперования. После выпуска 2-3 тыс. т руды требовался ремонт крепи сопряжения с дучками. Некачественное крепление доставочного горизонта -86 м, отсутствие опыта работы в сложных горно-геологических условиях явились сдерживающими факторами освоения 1-ой очереди пускового комплекса шахты «Молодежная». В соответствии с рекомендациями ИГД Минчермета СССР были установлены следующие параметры блока в осях 66-69: по простиранию 60 м, вкрест простирания 80 м, высота подэтажа 40 м. Очистные работы в блоке 66-69 начали в панели № 1 с образования отрезной щели по оси 66 на восстающий диаметром 1,5 м до горизонта - 55 м. В панели № 1 (горизонт -86 м) руду отбивали веерами восходящих глубоких скважин на «зажатую среду». В целом, отбойку руды и ее выпуск при принятой системе разработки подэтажного обрушения на «зажатую среду» в блоке 66-69 можно было считать удовлетворительной. Однако крепление днища спецпрофилем из СВП-22 не в полной мере удовлетворяло требованиям. Это приводило к дополнительным затратам по поддержанию штреков скреперования при выемке запасов в течение всего периода эксплуатации. Для увеличения объемов подземной добычи был заложен третий очистной блок в осях 64-66 с размерами по простиранию до 40 м и вкрест простирания 120 м. С целью проведения промышленных исследований склонности рудного массива к самообрушению в очистном блоке 64-66 была уменьшена высота отбиваемого слоя. Для этого разбуривание и взрывание рудного массива производили на высоту 15-20 м при высоте подэтажа 40 м. Опыт отработки блока 64-66 показал правильность принятых технических решений и возможность использования процесса самообрушения при системах подэтажного обрушения. Уменьшение высоты отбиваемого слоя позволило снизить удельный расход ВВ на первичную отбойку, уменьшить объем глубокого бурения, повысить производительность труда на выпуске и доставке руды. Для обеспечения проектной производительности шахты «Молодежная» было решено открыть второй очистной фронт работ на юго-западном фланге рудного тела № 22 в осях 24-27 с началом очистных работ в 1988г. Исходя из опыта отработки блоков 69-72, 66-69, 64-66 северо-восточного фланга шахтного поля, техническим проектом очистного блока 24-27 предусматривалось отработать его запасы как системой разработки подэтажного управляемого самообрушения.

Основными задачами при внедрении указанных систем разработки являлись: создание качественной подсечки в днищах блоков; снижение воздействия массовых взрывов на них; совершенствование крепи выработок выпуска и доставки; улучшение показателей выпуска. Как уже указывалось, в процессе подготовки и отработки блоков выявилась низкая устойчивость рудного и породного массивов, что явилось сдерживающим фактором освоения месторождения. Опыт отработки показал, что в наиболее тяжелых условиях эксплуатации оказались выработки горизонта выпуска и доставки руды и особенно узлы сопряжения штреков скреперования с выпускными дучками. Для крепления выработок доставки и их сопряжении с дучками применялась

стандартная арочная податливая крепь из рудничного спецпрофиля СВП-22 площадью поперечного сечения в свету $4,3 \text{ м}^2$ с затяжкой меж рамного пространства рудничными стойками. Опыт эксплуатации и инструментальные замеры показали, что эта крепь не обеспечивает безопасности ведения горных работ и полноты извлечения запасов отбитой руды. Выработки и крепь сильно деформировались под действием горного давления, при этом значительно уменьшалась первоначальная площадь сечения как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Максимальная величина опускания кровли, зафиксированная замерными станциями, составляла 700-900 мм. При высоте крепи от подошвы выработки до арки, равной 2200 мм, оставшийся свободный рабочий просвет составлял всего 1300-1500 мм, что значительно затрудняло ведение работ по выпуску и доставке руды, делало их опасными или практически невозможными. Поскольку высокая устойчивость узлов сопряжения выработок доставки руды с выпускными дучками является доминирующим фактором в обеспечении надежности выработок скреперования, первоочередной задачей была разработка новых, более надежных и эффективных крепей для этих узлов. На шахте «Молодежная» были проведены испытания крепей сопряжения выработок доставки с дучками: КД-ДХ; КД-2ДХ и КД-3ДХ (разработчик и изготовитель ВНИИБТГ и Донской ГОК). Крепь КД-3ДХ предусматривает двустороннее расположение выпускных дучек. Она состоит из установленных по обе стороны дучек пакетов по три крепежных рамы с расстоянием между осями 300 мм. Рамы со стороны кровли выработки жестко соединены хомутами с девятью прогонами из спецпрофиля СВП-22 длиной по 3 м каждая и двумя парами лобовин. Как показали испытания в блоке наиболее полно условиям эксплуатации и безопасности отвечает крепь КД-3ДХ. Конструкция крепи соответствовала принятой технологии подземной разработки хромитовой руды. Она обеспечивала безопасность труда на горизонте выпуска и скреперной доставки руды, повышала устойчивость узла сопряжения и оказалась более эффективной. Таким образом, в процессе проведения горных выработок и очистной выемки стало ясно, что, несмотря на сравнительно высокую прочность образцов руды на сжатие (70-140 МПа) и растяжение (9-25 МПа), массив горных пород характеризуется крайней неустойчивостью. Обусловлено это интенсивной трещиноватостью, разбивающей рудные залежи и вмещающие породы на блоки, смещенные как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях. Очистные работы сопровождаются возрастанием горного давления, что приводит к дополнительной дезинтергации дискретно-блочного строения рудного массива с раскрытием микротрещин. Внутренние связи блочных структур ослаблены гигроскопичным заполнителем трещин (серпофитом, талько-брейнеритом, хлоритом). При обнажении рудного массива под воздействием рудничной атмосферы происходят быстрая гидратация заполнителя трещин и частичные химические превращения вторичных минералов с увеличением объема до 3-5%. Под влиянием динамических нагрузок, вызываемых взрывными работами, нарушаются межагрегатные связи и рудный массив переходит в сыпучее состояние (при интенсивной трещиноватости) или происходит сползание

крупных блоков (при крупноблочной структуре массива). Сравнительный анализ результатов, полученных при отработке опытно-промышленного блока, и мировой горнорудной практики показал, что Кемпирсайские месторождения хромитовых руд по горно-геологическим условиям залегания, физико-механическим свойствам руд и вмещающих пород, динамической аномальности проявления горного давления аналогов не имеют. Система поэтажного обрушения (рисунок 1.3), применяемая на шахте «Молодежная», обеспечила достаточно интенсивный рост годового объема добычи руды (по 200-300 тыс. т в год) в сложных горно-геологических и геомеханических условиях.

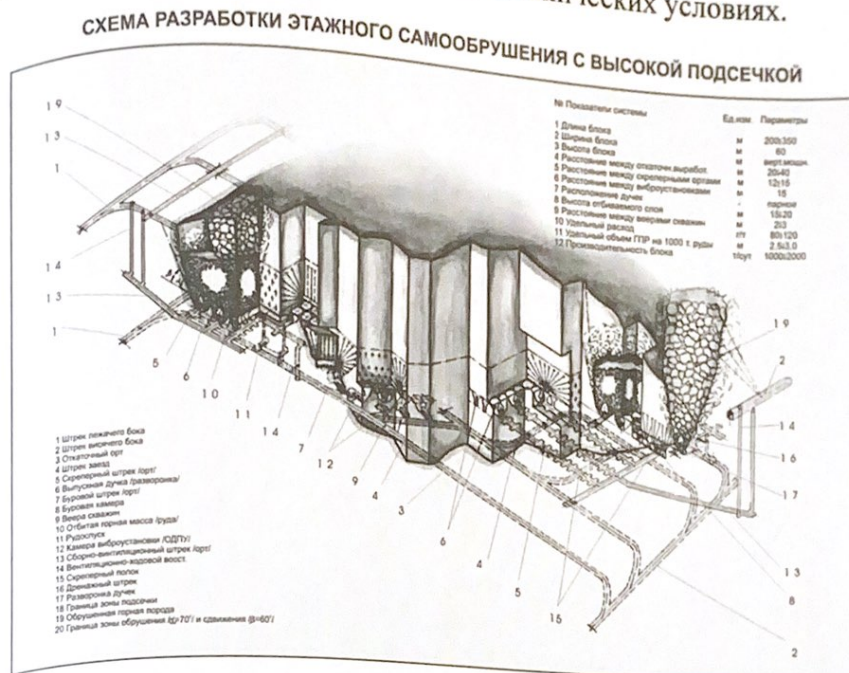


Рисунок 1.3- Схема разработки этажного самообрушения с высокой подсечкой

Однако по мере освоения поэтажного обрушения были выявлены и недостатки этой системы, к которым относятся:

- большой объем подготовительно-нарезных работ, сдерживающий наращивание объемов добычи руды ввиду сложности поддержания горных выработок в рабочем состоянии в условиях повышенного горного давления;
- большой расход взрывных скважин и материалов при недостаточно качественном дроблении руды, обусловленном пространственно развивающейся деформацией массива вблизи выработанного пространства.

Для отработки основных запасов рудного тела № 22 в настоящее время применяются освоенные системы разработки этажного управляемого самообрушения, которые зарекомендовали себя как высокопроизводительными и экономически выгодными системами разработки в данных горнотехнических условиях отработки эксплуатируемого месторождения.

2 Маркшейдерская часть

2.1 Классификация подземных маркшейдерских сетей

Подземные маркшейдерские сети по их назначению подразделяются на:

- Подземные маркшейдерские опорные сети (главная геометрическая основа всех подземных съемок), состоящие из полигонометрических ходов, прокладываемых как правило, по основным горным выработкам. Сети предназначены для развития съемочных сетей и составления планов горных выработок и других графических материалов с заданной точностью, а также для аналитического решения различных маркшейдерских и горнотехнических задач.

- Съемочные сети первого разряда (геометрическая основа съемки подготовительных выработок), состоящие из теодолитных ходов, прокладываемых по подготовительным выработкам значительной протяженности. [9] Теодолитные ходы опираются на пункты подземной маркшейдерской опорной сети. Сети предназначены для съемки основных и других подготовительных выработок, пункты их служат исходными для съемки очистных забоев.

- Съемочные сети второго разряда (геометрическая основа съемки нарезных выработок в очистных блоках и очистных забоях), состоящие из теодолитных ходов или ходов, прокладываемых инструментами пониженной точности (угломерами). Сети предназначены для съемки нарезных и очистных выработок, а также для выполнения сбоек нарезных выработок в пределах очистного блока.

- Сети повышенной точности специального назначения, прокладываемые для решения специальных задач (например, для выполнения сложных сбоек горных выработок). Точность угловых и линейных измерений в этих сетях устанавливают программой измерений, разработанной для каждого конкретного случая.

2.2 Классификация подземных полигонометрических ходов

Подземные полигонометрические ходы и их системы разделяют на свободные и несвободные (рисунок 2.1).

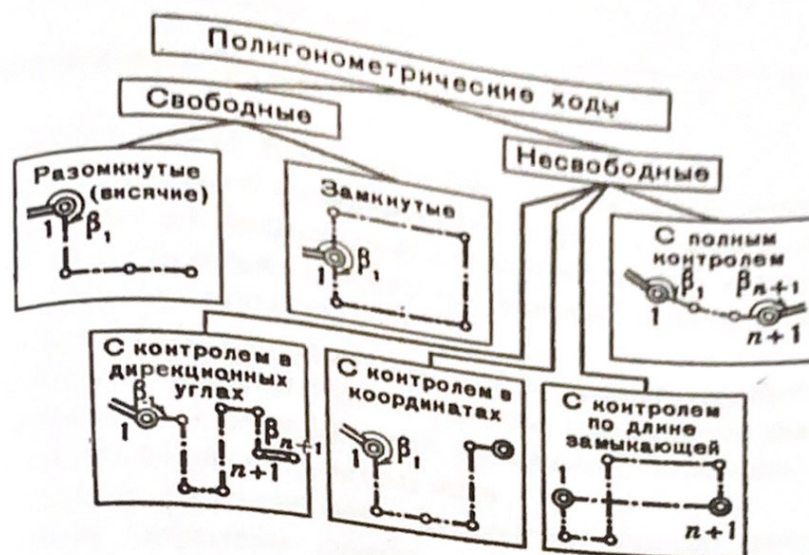


Рисунок 2.1- Классификация полигонометрических ходов

Свободные полигонометрические ходы опираются только на один пункт с твердыми координатами и на один твердый дирекционный угол.

Свободные полигонометрические ходы разделяют на разомкнутые (висячие) и замкнутые. [7]. Разомкнутые полигонометрические ходы контролируют проложением повторного хода, а замкнутые, сравнением полученной суммы углов полигона и сумм приращений координат с теоретическими их значениями. По конфигурации разомкнутые полигонометрические ходы разделяют на вытянутые и ходы ломаной формы.

Несвободные полигонометрические ходы имеют избыточные исходные данные, их прокладывают: между твердыми пунктами и твердыми дирекционными углами, т. е. с полным контролем в дирекционных углах и координатах; между твердыми дирекционными углами с исходными координатами одного пункта, т. е. с контролем в дирекционных углах; между двумя пунктами с твердыми координатами и с исходным дирекционным углом, т. е. с контролем в координатах; между двумя пунктами с твердыми координатами без исходного дирекционного угла, т. е. с контролем по длине замыкающей хода.

В последних трех случаях полный контроль правильности выполнения полигонометрических ходов отсутствует, вследствие чего прокладывают повторные ходы или повторно измеряют в одних случаях линии, в других - углы.

Точность съемки характеризуют ошибкой положения, наиболее удаленной от шахтного ствола точки контура основных выработок. Для обеспечения правильного решения на основе планов горных выработок горно-геометрических и горнотехнических задач, а также для согласования точности съемки с точностью графического построения планов горных выработок предельная ошибка наиболее удаленной точки контура основной выработки по отношению к начальному пункту подземной маркшейдерской опорной сети или к ближайшему пункту маркшейдерской опорной сети на земной поверхности не должна быть более ± 0.8 мм в масштабе плана.

2.3 Полигонометрический метод

Построения плановой геодезической сети заключается в проложении на местности ходов (полигонов) с измерением горизонтальных углов на пунктах хода и длины сторон и в определении координат пунктов. Этот метод широко применяется на застроенных и заселенных участках самостоятельно и в сочетании с методом триангуляции.

Метод полигонометрии используется при построении государственной геодезической сети - полигонометрии 1-4 классов, сети местного значения - полигонометрии 1 и 2 разрядов, сетей специального назначения и при построении съемочной сети - теодолитных ходов.

От последних полигонометрия отличается особенностью конструкции сети, способами закрепления пунктов и более высокой точностью их определения. Так, если относительные невязки в ходах полигонометрии допускаются 1: 5000, 1: 25 000 и меньше, в теодолитных ходах они составляют от 1: 1000 до 1: 2000 [6]. Достоинства полигонометрии — отсутствие необходимости строить высокие сигналы, возможность применения разных способов измерения длины сторон и хорошая приспособляемость к условиям местности; недостатки - обеспечение пунктами узкой полосы местности, отсутствие жестких связей между соседними пунктами и большой объем линейных измерений.

Полигонометрия строится в виде отдельных ходов и, систем, опирающихся на исходные пункты высших классов или разрядов. Отдельные ходы бывают висячие, замкнутые и разомкнутые. *Висячий ход* начинается от исходного пункта и стороны и на конце не примыкает к исходным данным. Для контроля такой ход прокладывается дважды. В полигонометрии 1-4 классов висячие и замкнутые ходы не допускаются. В полигонометрии 1 и 2 разрядов в висячих ходах разрешается иметь не более трех пунктов.

Разомкнутый ход на концах примыкает к исходным пунктам и сторонам и может быть вытянутым или ломаным. Системой полигонометрии называется группа ходов одного класса или разряда, пересекающихся в узловых точках уравниваемых совместно.

Если в системе преобладают замкнутые полигоны, она называется системой полигонов: свободной - при наличии только одного исходного пункта и одной исходной стороны и несвободной - при большем числе исходных пунктов и сторон.

Если в системе преобладают незамкнутые ходы, она называется системой с узловыми точками; может быть система полигонометрии с одной, двумя и большим числом узловых точек. Системы с узловыми точками, как правило, опираются на большее число исходных пунктов, чем системы полигонов.

Горизонтальные углы в полигонометрии измеряют оптическими теодолитами Т1, Т2, Т5, Т10 и другими, а также равноценными им теодолитами старых конструкций.

В качестве визирных целей на пунктах широко используются визирные марки. В полигонометрии для ослабления влияния ошибок центрирования которой стандартную подставку измерение углов по трехштативной системе, при пункте всего 1 раз, а в нее попеременно осью вращения вставляют переднюю марку, теодолит и заднюю марку.

Длину сторон измеряют световыми и радиодальномерами, проволоками, рулетками, оптическими дальномерами и параллактическим методом, в котором для определения длины стороны измеряют небольшой базис, расположенный перпендикулярно к ней, и параллактические углы, под которыми базис виден с концов стороны.

2.4 Маркшейдерская съемка

Процесс определения пространственных координат различного рода точек на земной поверхности и в пределах объемных контуров месторождений полезных ископаемых с целью дать по их совокупности точное и наглядное представление о земной поверхности, форме и величине залежи полезного ископаемого в недрах, о пространственном расположении выработок, пройденных в толще горных пород, а также для регистрации процесса горного производства во времени и в пространстве. Все работы по съемке выполняют соблюдением следующих правил.

Точность съемки в целом и точность отдельных маркшейдерских измерений должна соответствовать решению поставленных задач [8].

Ошибки съемки и отдельных маркшейдерских измерений не должны оказывать влияния на правильность решения горнотехнических вопросов.

Перед выполнением съемок все применяемые измерительные приборы должны быть исследованы и проверены. При измерениях должно исключаться влияние систематических ошибок; для этого измерения должны быть симметричны. Все измерения должны выполняться таким образом, чтобы осуществлялся контроль правильности съемки и отдельных маркшейдерских измерений.

"Должна осуществляться последовательность перехода съемки от общих, более точных геометрических построений к частным, менее точным. Процесс съемки включает построение плановых и высотных маркшейдерских опорных сетей, построение съемочных сетей и съемочные работы.

2.5 Электронный тахеометр

Leica TS09plus R500 3" (рисунок 2.2) - это современный тахеометр, применяемый в геодезии и строительстве для выполнения измерений и работы с геодезическими данными.



Рисунок 2.2- Leica TS09plus R500 3"

Основные характеристики тахеометра Leica TS09plus R500 3":

- Точность измерений угла - 3 угловые секунды
- Точность измерений расстояний - 1 мм + 1.5 ppm
- Дальномерный модуль R500 с дальностью измерения до 500 метров
- Функция беззеркальной засветки для работы в ночное время
- Удобный интерфейс и возможность подключения к различным ПО

для передачи данных

Этот тахеометр имеет широкий функционал, который позволяет проводить как простые, так и сложные измерения в условиях городской застройки и на открытых площадях. Кроме того, его компактный размер и легкий вес делают его удобным для работы и транспортировки на различные объекты. В совокупности с ПО и дополнительными аксессуарами этот тахеометр может значительно упростить и ускорить выполнение геодезических работ.

3 Специальная часть

3.1 Камеральная обработка

В маркшейдерии камеральная обработка используется для анализа и обработки геодезических и топографических данных, полученных в процессе изыскательских и геодезических работ. Этот метод позволяет работать с большим объемом информации с высокой точностью и быстротой. Камеральная обработка в маркшейдерии начинается с подготовки данных для анализа и их сверки с паспортом изысканий. Затем происходит обработка данных с помощью геоинформационных систем, что позволяет провести дополнительный анализ и выявить скрытые параметры рельефа и другие характеристики поверхности. В результате анализа полученных данных формируется отчет, который дает полное представление о расположении горной выработки и ее возможных технико-экономических показателях. Координаты точек подземной съемочной сети, полученные в результате теодолитного хода, регистрируются в специальной таблице, известной как "Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода" (таблица 4). Эти вычисления выполняются в строгой последовательности, с необходимым контролем на каждом этапе процесса. (рисунок 3.1), (рисунок 3.2).

Первым делом мы делаем уравнивание угловых измерений (формула 3.1):

$$\begin{aligned}\sum \beta_{\text{изм}} &= 2159^{\circ}59'57'' \\ \sum \beta_{\text{теор}} &= 180(n+2) \\ \sum \beta_{\text{теор}} &= 180^{\circ}(10+2) = 2160^{\circ}00'00''\end{aligned}\tag{3.1}$$

Далее находим угловую невязку (формула 3.2) хода f_{β} вычисляем ее по формуле:

$$\begin{aligned}f_{\beta} &= \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{теор}} \\ f_{\beta} &= 2160^{\circ}00'00'' - 2159^{\circ}59'57'' = 0^{\circ}00'03''\end{aligned}\tag{3.2}$$

Для контроля точности вычислений в теодолитном ходе используется понятие угловой невязки (формула 3.3). Угловая невязка (обозначим её как f_{β}) должна быть меньше заданного допустимого значения (обозначим его как $f_{\beta\text{доп}}$). Допустимая угловая невязка вычисляется по определенной формуле:

$$\begin{aligned}f_{\beta\text{доп}} &= t\sqrt{n}, \\ f_{\beta\text{доп}} &= \pm 20\sqrt{10},\end{aligned}\tag{3.3}$$

$$f_{\beta \text{ доп}} = \pm 63''$$

где: Точность отсчета по горизонтальному кругу теодолита (t);
Количество измеренных углов полигона (n).

Вычисленную и допустимую невязку сравниваем (формула 3.4):

$$f_{\beta} \leq f_{\beta \text{ доп}} \quad (3.4)$$

Исправленные углы $\beta_{\text{испр}}$ рассчитываются путем (формула 3.5) добавления равномерных поправок в углы. В данном случае, необходимо внести поправки по $+3''$ в каждый угол для получения исправленных значений углов:

$$\beta_{\text{испр}} = \beta_{\text{изм}} + \Delta\beta \quad (3.5)$$

$$\beta_{\text{испр}} = 2159^{\circ}59'57'' + 0^{\circ}00'03'' = 2160^{\circ}00'00''$$

Сумма исправленных горизонтальных углов (формула 3.6) соответствует теоретической сумме горизонтальных углов ($\sum \beta_{\text{испр}}$):

$$\sum \beta_{\text{испр}} = \sum \beta_{\text{теор}} \quad (3.6)$$

Приращения координат (формула 3.7):

$$\Delta X = S * \cos \alpha, \Delta Y = S * \sin \alpha \quad (3.7)$$

$$\Delta X_{8-19} = 86.608 * \cos 163^{\circ}43'50'' = -83.140$$

$$\Delta X_{8-4} = 18.932 * \cos 159^{\circ}28'08'' = -17.729$$

$$\Delta X_{8-10} = 24.822 * \cos 115^{\circ}07'25'' = -10.539$$

$$\Delta X_{\text{мтх}} = 21.479 * \cos 274^{\circ}53'22'' = +1.831$$

$$\Delta X_{8-20} = 102.756 * \cos 275^{\circ}03'15'' = +9.052$$

$$\Delta X_{8477} = 28.428 * \cos 70^{\circ}55'33'' = +9.290$$

$$\Delta X_{8-30} = 61.254 * \cos 55^{\circ}03'00'' = +35.090$$

$$\Delta X_{8-29} = 20.796 * \cos 15^{\circ}50'30'' = +20,006$$

$$\Delta X_{8487} = 38.198 * \cos 341^{\circ}06'26'' = +36.140$$

$$\Delta Y_{8-19} = 86.608 * \sin 163^\circ 43' 50'' = +24.264$$

$$\Delta Y_{8-4} = 18.932 * \sin 159^\circ 28' 08'' = +6.640$$

$$\Delta Y_{8-10} = 24.822 * \sin 115^\circ 07' 25'' = +22.474$$

$$\Delta Y_{\text{МТХ}} = 21.479 * \sin 274^\circ 53' 22'' = -21.401$$

$$\Delta Y_{8-20} = 102.756 * \sin 275^\circ 03' 15'' = -102.356$$

$$\Delta Y_{8477} = 28.428 * \sin 70^\circ 55' 33'' = +26.867$$

$$\Delta Y_{8-30} = 61.254 * \sin 55^\circ 03' 00'' = +50.207$$

$$\Delta Y_{8-29} = 20.796 * \sin 15^\circ 50' 30'' = +5.677$$

$$\Delta Y_{8487} = 38.198 * \sin 341^\circ 06' 26'' = +12.368$$

Суммируя вычисленные приращения координат, получаем (3.8):

$$\sum \Delta X_{\text{выч}} = +0.001 \quad (3.8)$$

$$\sum \Delta Y_{\text{выч}} = +0.004$$

Сумма теоретических приращений координат равна нулю (3.9):

$$\sum \Delta X_{\text{теор}} = \pm 0 \quad (3.9)$$

$$\sum \Delta Y_{\text{теор}} = \pm 0$$

Вычисляем линейные невязки (3.10):

$$f_x = \sum \Delta X_{\text{выч}} - \sum \Delta X_{\text{теор}} = 0.001 - 0 = -0.001 \quad (3.10)$$

$$f_y = \sum \Delta Y_{\text{выч}} - \sum \Delta Y_{\text{теор}} = 0.004 - 0 = -0.004$$

Для проверки качества полевых работ вычисляем абсолютную невязку (формула 3.11):

$$f_{\text{абс}} = \sqrt{f_X^2 + f_Y^2} = \sqrt{(-0.001)^2 + (-0.004)^2} = 0.0041 \quad (3.11)$$

Вычисляем относительную невязку (формула 3.12):

$$f_{\text{отн}}^{\text{выч}} = \frac{1}{\frac{\sum S}{f_{\text{абс}}}} = \frac{1}{\frac{403.273}{0.0041}} = \frac{1}{98359} \quad (3.12)$$

где $\sum S = 403.273$ – длина теодолитного хода

Сравниваем относительную невязку с допустимой (формула 3.13):

$$f_{\text{отн}}^{\text{доп}} = \frac{1}{3000} = 3.333 \quad (3.13)$$

$$f_{\text{отн}}^{\text{выч}} \leq f_{\text{отн}}^{\text{доп}} - \text{выполнено}$$

Полученные поправки записываем в ведомость над значениями приращений координат. Вычисляем уравненные значения координат с учетом поправок (формула 3.14):

$$X_{\text{испр8-19}} = 83.140 - 0 = -83.140 \quad (3.14)$$

$$X_{\text{испр8-4}} = 17.729 - 0 = -17.729$$

$$X_{\text{испр8-10}} = 10.539 - 0 = -10.539$$

$$X_{\text{испрмтх}} = 1.831 - 0 = +1.831$$

$$X_{\text{испр8-20}} = 9.052 - 0.001 = +9.051$$

$$X_{\text{испр8477}} = 9.290 - 0 = +9.290$$

$$X_{\text{испр8-30}} = 35.090 - 0 = +35.090$$

$$X_{\text{испр8-29}} = 20.006 - 0 = +20.006$$

$$X_{\text{испр8487}} = 36.140 - 0 = +36.140$$

$$\sum X_{\text{испр}} = 0$$

$$Y_{\text{испр8-19}} = 24.264 - 0.001 = +24.263$$

$$Y_{\text{испр}8-4} = 6.640 - 0 = +6,640$$

$$Y_{\text{испр}8-10} = 22.474 + 0 = +22.474$$

$$Y_{\text{испр}мтх} = 21.401 + 0 = -21.401$$

$$Y_{\text{испр}8-20} = 102.356 + 0.001 = -102.357$$

$$Y_{\text{испр}8477} = 26.867 - 0 = +26.867$$

$$Y_{\text{испр}8-30} = 50.207 - 0.001 = +50,206$$

$$Y_{\text{испр}8-29} = 5.677 + 0 = +5.677$$

$$Y_{\text{испр}8487} = 12.368 + 0.001 = -12.369$$

$$\sum Y_{\text{испр}} = 0$$

Для определения координаты точек (формула 3.15):

$$X_{n+1} = X_n + X_{\text{испр}}, Y_{n+1} = Y_n + Y_{\text{испр}} \quad (3.15)$$

$$X_{8-19} = 35066.415 - 83.140 = 34983.275$$

$$X_{8-4} = 34983.275 - 17,729 = 34965.546$$

$$X_{8-10} = 34965.546 - 10,539 = 34955.007$$

$$X_{\text{мтх}} = 34955.007 + 1,831 = 34956.838$$

$$X_{8-20} = 34956.838 + 9.051 = 34965.889$$

$$X_{8477} = 34965.889 + 9,290 = 34975.179$$

$$X_{8-30} = 34975.179 + 35,090 = 35010.269$$

$$X_{8-29} = 35010.269 + 20,006 = 35030.275$$

$$X_{8487} = 35030.275 + 36,140 = 35066.415$$

$$Y_{8-19} = 9481.710 + 24,263 = 9505.973$$

$$\begin{aligned}
 Y_{8-4} &= 9505.973 + 6.640 = 9512.613 \\
 Y_{8-10} &= 9512.613 + 22.474 = 9535.087 \\
 Y_{\text{MTX}} &= 9535.087 - 21.401 = 9513.686 \\
 Y_{8-20} &= 9513.686 - 102.356 = 9411.329 \\
 Y_{8477} &= 9411.329 + 26.867 = 9438.196 \\
 Y_{8-30} &= 9438.196 + 50.206 = 9488.402 \\
 Y_{8-29} &= 9488.402 + 5.677 = 9494.079 \\
 Y_{8487} &= 9494.079 - 12.369 = 9481.710
 \end{aligned}$$

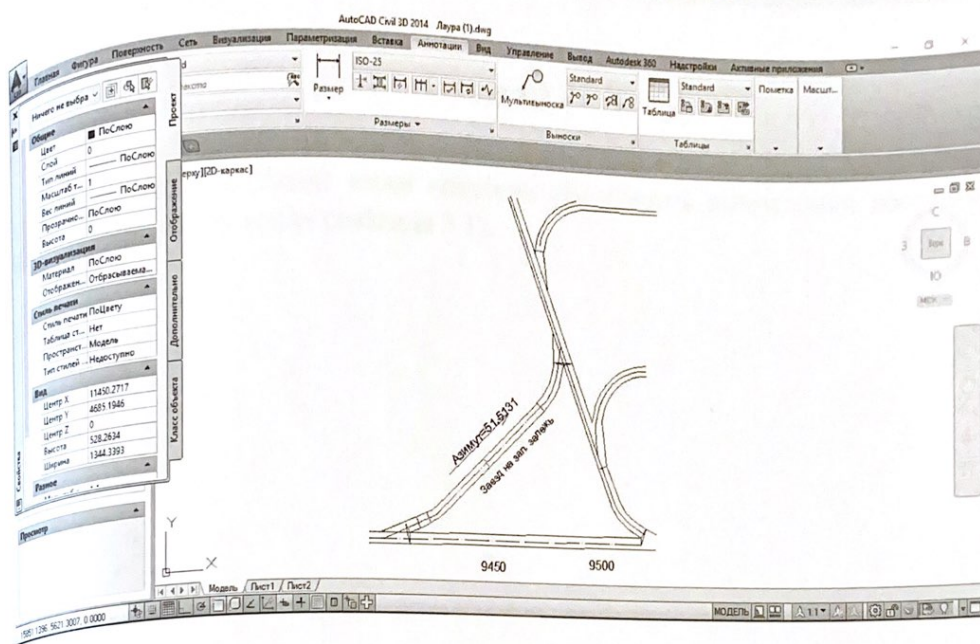


Рисунок 3.1

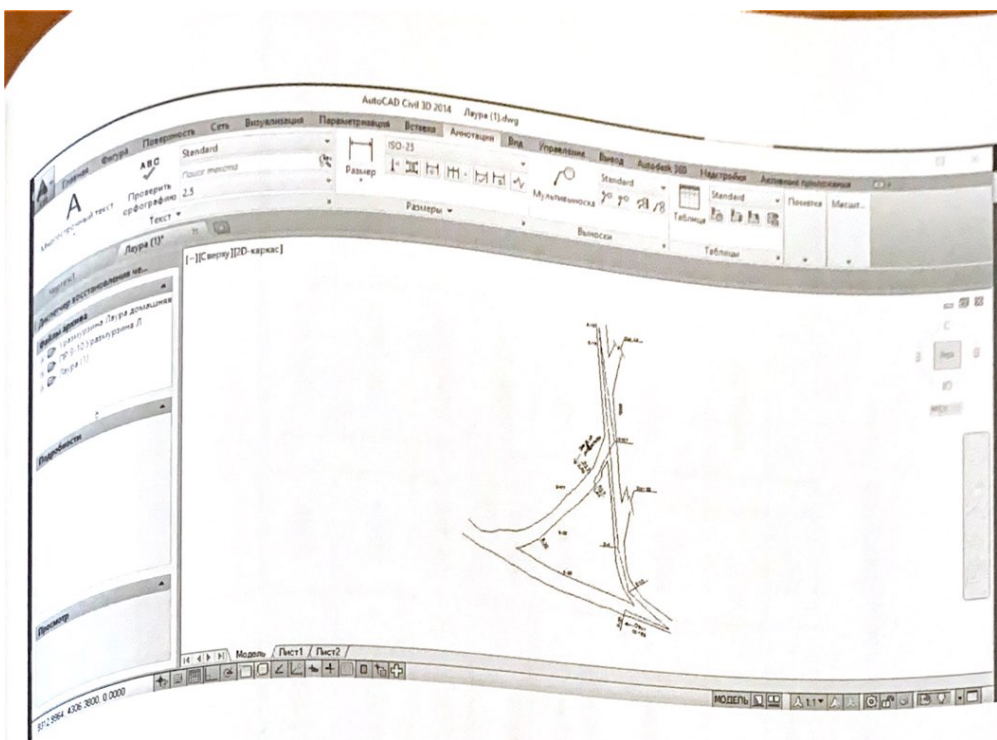


Рисунок 3.2

Чертеж съемочного объекта, выполненный в программе AutoCAD (рисунок 3.1), (рисунок 3.2). Также ниже показана «Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода» (таблица 3.1).

Стация	Наблюдения	Высота для стан- дартных метров	Экваторион	Угол преломления (атмосф.)			Искривление м/с			Cos Sin	вычисленные			исправленные		
				о	'	"	о	'	"		±	Δx	±	Δy	±	Δy
8-19	8-18 8-4	86.608		179°16'50"			164°27'00" 163°43'50"			0,959955 0,280155	-	83,140	+	-1 24,264		9481,710 9505,973
8-4	8-19 8-10	18,932		+1 175°44'17"			159°28'08"			0,936482 0,350716	-	17,729	+	6,640		9512,613
8-10	8-4 MTX	24,822		135°39'17"			115°07'25"			0,424572 0,905394	-	10,539	+	22,474		9535,087
MTX	8-10 8-20	21,479		+1 339°45'56"			274°53'22"			0,085233 0,996361	+	1,831	-	21,401		9513,686
8-20	8-10 8-20	102,756		180°09'53"			275°03'15"			0,088097 0,996112	+	9,052	-	102,356		9411,329
8-20	8-20 8-30	28,428		335°52'18"			70°55'33"			0,326792 0,945096	+	9,290	+	26,267		9438,196
8-30	8-29	61,254		+1 164°07'26"			55°03'00"			0,572861 0,819652	+	35,090	+	50,207		9488,402
8-29	8-30 8-487	20,796		140°47'30"			15°50'30"			0,962020 0,272980	+	20,006	+	5,677		9494,079

Таблица 3.1 – «Ведомость вычисления координат точек теодолитного хода»

3.2 Решение расчетов с использованием программного обеспечения CREDO

CREDO - это программное обеспечение, созданное для работы в области маркшейдерии и геологии. Оно предназначено для решения различных задач, связанных с обработкой геологических данных и моделированием горных пород.

CREDO позволяет проводить графический анализ данных, создавать трехмерные модели и строить графики, которые помогают определить параметры горных массивов и расчетные данные для дальнейших исследований.

CREDO позволяет существенно ускорить и улучшить работу маркшейдеров и геологов, повысить точность и качество результатов исследований и оптимизировать процессы проектирования и строительства горных сооружений.

В программе CREDO, после открытия нового проекта, переходим к разделу "Пункты ПВО" и вводим данные в поле "Имя". Затем указываем исходную точку (1) и в поле "Тип ХУ" выбираем опцию, указывающую, что эта точка является исходной. (рисунок 3.3)

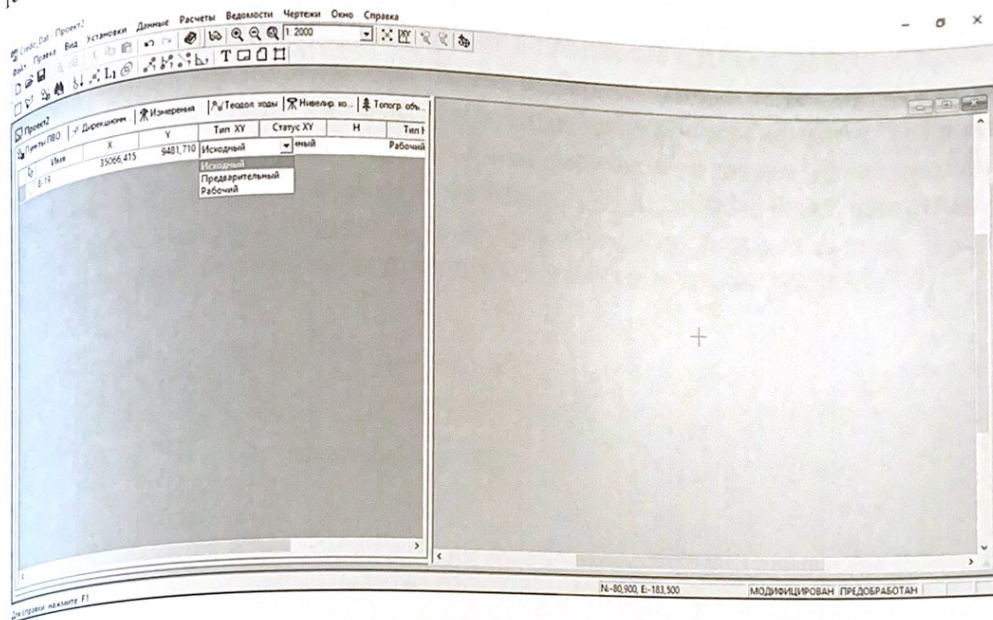


Рисунок 3.3

В программе CREDO, после открытия нового проекта, переходим к разделу "Пункты ПВО" и вводим данные в поле "Имя". Затем указываем исходную точку (1) и в поле "Тип ХУ" выбираем опцию, указывающую, что эта точка является исходной. (рисунок 3.4)

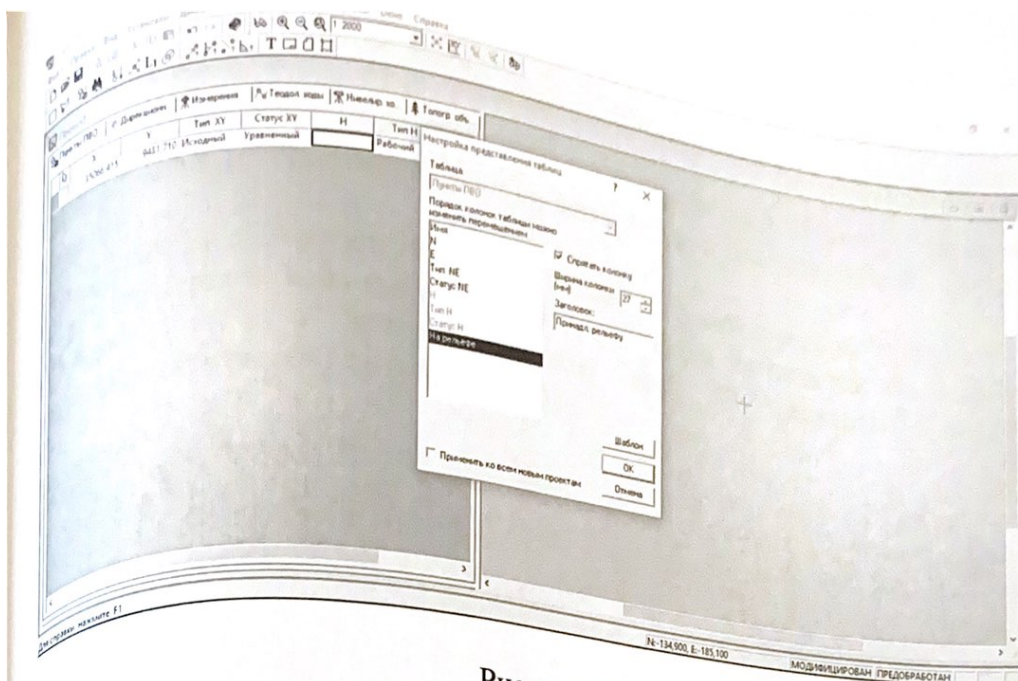


Рисунок 3.4

Чтобы сохранить текущий проект в программе CREDO, нажмите правой кнопкой мыши на поле справа. Затем выберите опцию "Предобработка" и сохраните проект, указав ему имя. После сохранения проекта нажмите "Показать углы" и вводите данные первого и конечного углов, которые были известны. В поле "Пункт" введите первую и конечную известные точки, а в поле "Цель" укажите данные, на которые опираются эти известные точки. (рисунок 3.5)

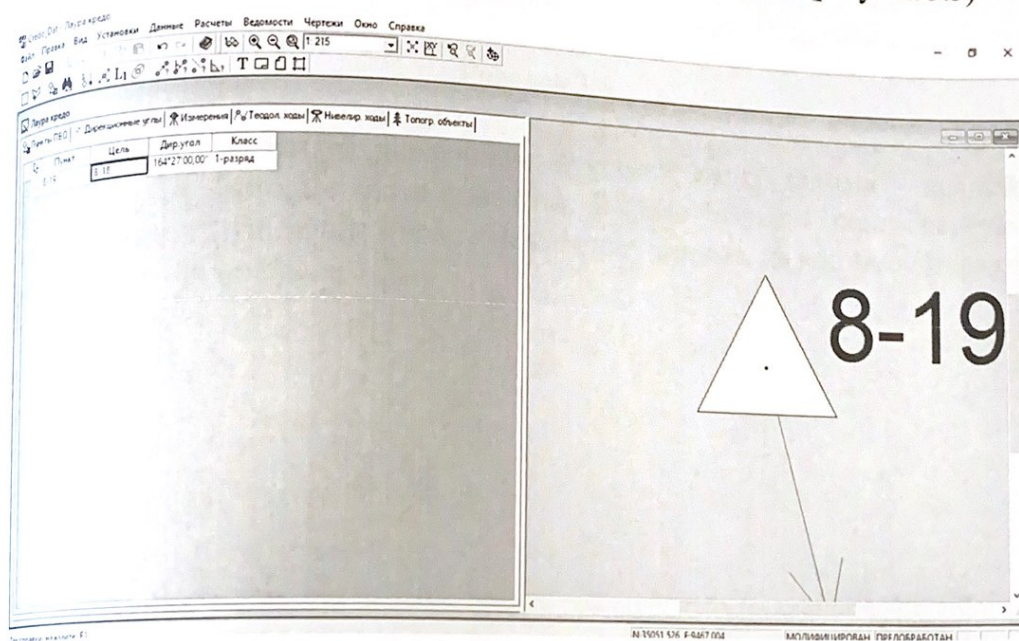


Рисунок 3.5

Для скрывтия колонок "Верт.угол", "Превышение" и "Расстояние" в разделе "Теодалитный ход" программы CREDO, нажмите правой кнопкой мыши на поле "Вертикальный угол". Затем выберите последние три пункта: "Верт.угол", "Превышение" и "Расстояние" и установите флажок рядом с опцией "Спрятать колонку".

Далее введите точки, указывайте горизонтальный угол и расстояние. После этого, нажмите правой кнопкой мыши на поле справа, выберите "Предобработка", а затем "Показать все". В результате появится полигонометрический ход. (рисунок 3.6)

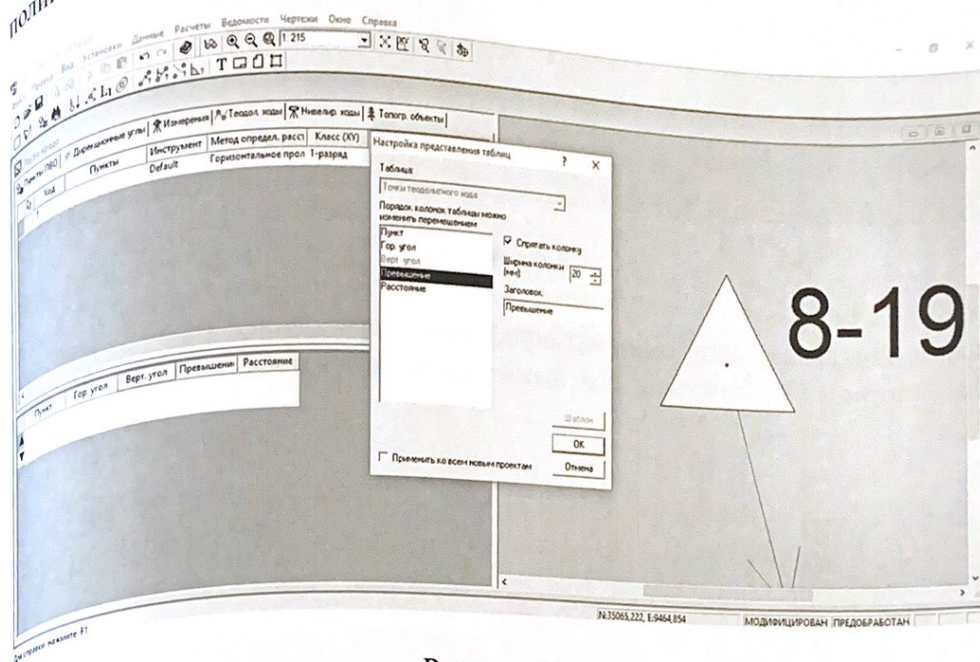


Рисунок 3.6

Нажимаю на раздел дирекционные углы и ввожу данные – первый и конечный угол, которые были известны. В поле «Пункт» пишу первую и конечную известную точку, в поле «Цель» пишу данные, на которые опираются известные точки (рисунок 3.7).

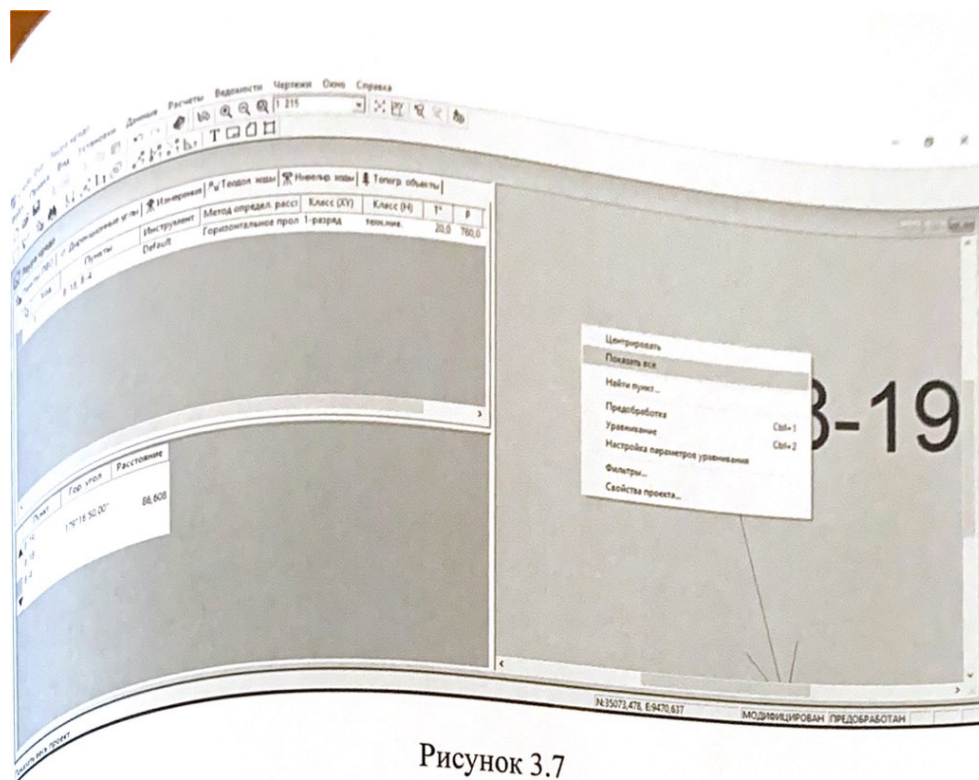


Рисунок 3.7

После ввода данных всех точек (дирекционные углы, расстояние между точками) прорисовывается сам теодолитный ход. (рисунок 3.8) (рисунок 3.9) (рисунок 3.10).

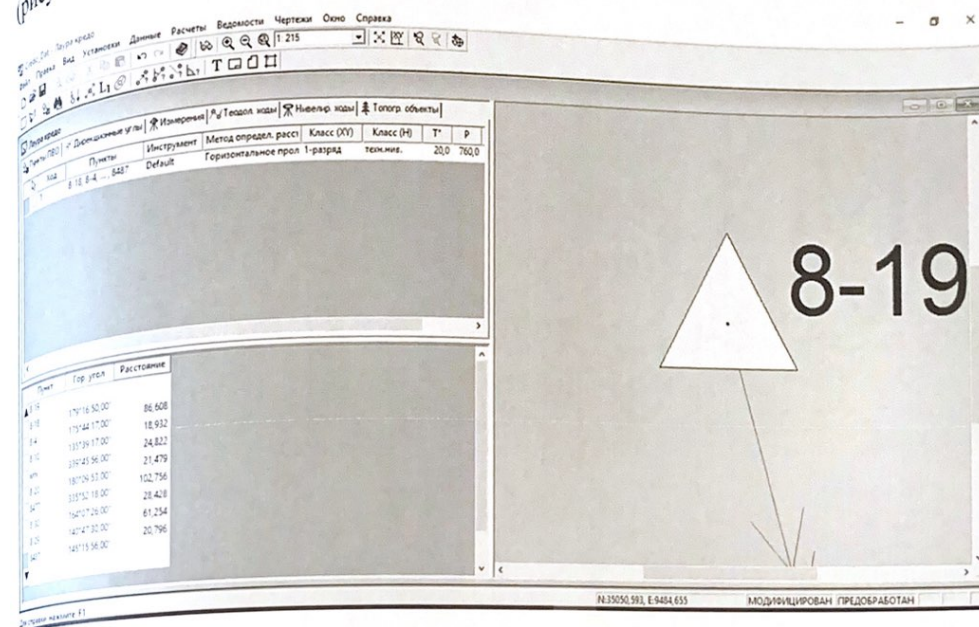


Рисунок 3.8

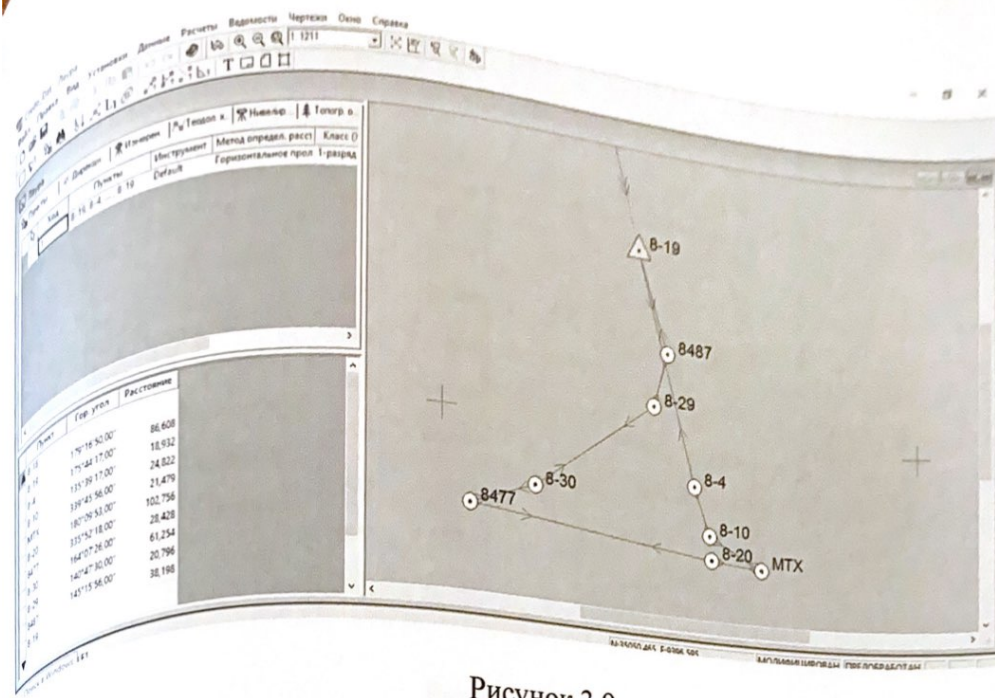


Рисунок 3.9

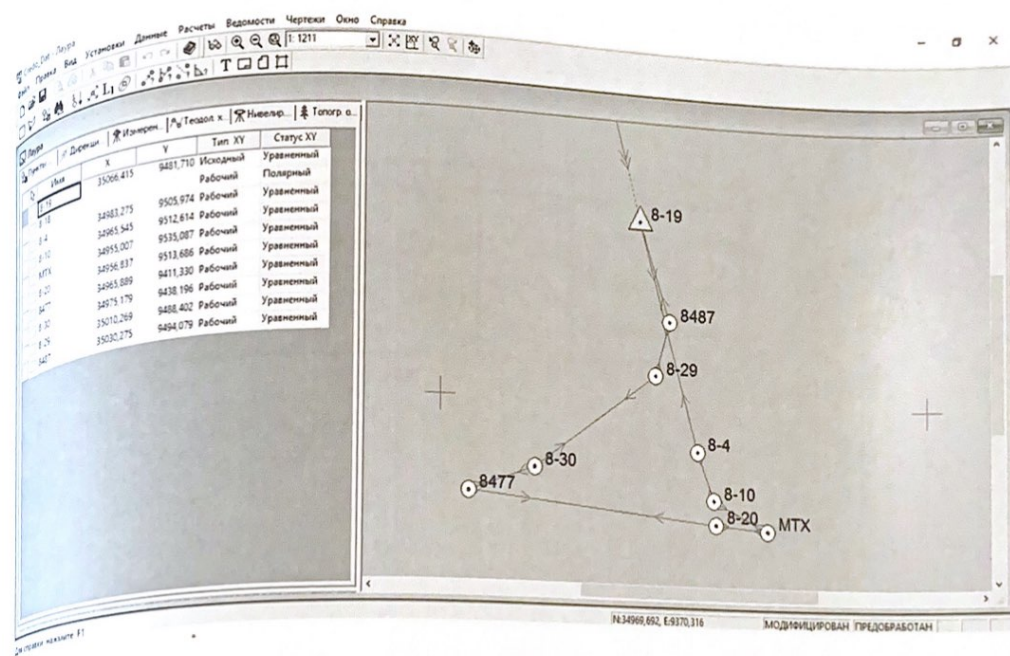


Рисунок 3.10

Ведомость теодолитных ходов

Дата: 28.05.2022

№ п/п	Пункт	Измеренный угол	Изм. расстояние	Дирекционный угол	Углов. расстояние	Х	У
1	2	3	4	5	6	7	8
1	В-18	179°16'50.00"		344°27'00.00"			
	В-19	175°44'17.00"	86.608	163°43'50.00"			
	В-4	135°39'17.00"	18.932	159°28'06.99"	86.608	35066.415	9481.710
	В-10	339°45'56.00"	24.822	115°07'23.98"	18.932	34983.275	9305.974
	МТХ	180°09'53.00"	21.479	274°53'19.97"	24.822	34965.546	9512.614
	В-20	335°52'18.00"	102.756	275°03'12.95"	21.479	34965.007	9535.007
	В-77	164°07'26.00"	28.428	70°55'30.95"	102.756	34956.837	9513.686
	В-30				28.428	34965.889	9411.330
						34975.179	9438.196

Рисунок 3.11

1	2	3	4	5	6	7	8
В-29	140°47'30.00"	61.254	55°02'56.95"	61.254			
В-87	145°15'56.00"	20.796	15°50'26.95"	20.796	35010.269	9488.402	
В-19		38.198	341°06'22.94"	38.198	35030.275	9494.079	
					35066.415	9481.710	

Рисунок 3.12

В заключение, для получения таблицы "Ведомость теодолитных ходов" в программе CREDO, перейдите на вкладку "Ведомости". Затем выберите опцию "Ведомость теодолитных ходов". В результате будет отображена соответствующая таблица с данными о теодолитных ходах. (рисунок 3.11) (рисунок 3.12)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данную дипломную работу я писала на основе документов и информации полученной во время дипломной практике в шахте «Молодежная» г. Хромтау.

В дипломной работе была описана горно-геологическая, маркшейдерская и специальная часть по методам создание подземных опорных и съемочных сетей. А также, выполнена камеральная обработка в программном обеспечении CREDO опираясь на полученные данные при съемки сделанной во время практики.

Создание опорных и съемочных сетей подземных месторождений - это ответственный и трудоемкий процесс, требующий высокой квалификации маркшейдеров и специалистов. Правильное создание и использование таких сетей позволяет проводить более точные измерения и более эффективную разведку месторождений.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Предпроектные проработки. Шахта «10-летия независимости Казахстана». I и II очереди строительства. Вскрытие и отработка горизонтов плюс 240 – минус 560 м. Казгипроцветмет, 2002;
- 2 Боровков, Ю. А. «Основы горного дела» 2017;
- 3 Основы геодезии и маркшейдерии, Смолич С. В., Верхотуров А. Г., Юдина И. Н., 2016;
- 4 Инструкция по производству маркшейдерских работ. – Министерство угольной промышленности СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела. — Москва: «Недра», 1987;
- 5 Ушаков И. Н.: Горная геометрия. - М.: Недра, 1979;
- 6 Городниченко В. И., Дмитриев А. П. Основы горного дела: Учебник для вузов. – М.: «Горная книга», 2016, -443 с.;
- 7 Головкин Г. С., Рогова Т. Б. Маркшейдерские работы при подземной разработке полезных ископаемых, 2013;
- 8 Гусев В. Н., Алексенко А. Г. Маркшейдерское дело. Учебник, 2016;
- 9 Бахурин И.М.: Курс маркшейдерского дела. - М.; Л.: Углетехиздат, 1949;
- 10 Букринский В.А.: Геометрия недр. - М.: ММГУ, 2002.