Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

_____
(інститут)
Будівництва
(факультет)
Кафедра Маркшейдерії
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Підплетько Оксани Олександрівни
(ПІБ)

академічної групи *184-16-2 ФБ*
(шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою Маркшейдерська справа
(офіційна назва)

на тему: «Маркшейдерські роботи при проведенні 216-го сбірного штреку пласта c_1 зустрічними вибоями в умовах шахти «Павлоградська» ВСП «ШУ Павлоградське» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Бєліченко О.В.			
розділів:				
Геологія і розробка	Бєліченко О.В.			
Охорона праці	Пугач І.І.			
Маркшейдерські роботи	Бєліченко О.В.			
Профілюючий	Бєліченко О.В.			

Рецензент	Бєліченко О.В.			

Нормоконтролер	Бруй Г.В.			

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
_____Маркшейдерії_____
_____
(повна назва)
_____ _____Кучин О.С.____
(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____»_____20___року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню _____бакалавра_____
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Підплетько Оксани Олександрівни **академічної групи** ___*184-16-2 ФБ*___
(ПІБ) (шифр)

спеціальності ____184 Гірництво_____

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою __Маркшейдерська справа_____
_____
(офіційна назва)

на тему: «Маркшейдерські роботи при проведенні 216-го сбірного штреку пласта c_1 зустрічними вибоями в умовах шахти «Павлоградська» ВСП «ШУ Павлоградське» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»_____

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 12.06.2020 р № 342-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Геологія	Гірничо-геологічна характеристика	13 робочих днів
Охорона праці	Шкідливі та небезпечні виробничі фактори, заходи з техніки безпеки	12 робочих днів
Маркшейдерські роботи	Орієнтування і центрування підземної опорної мережі, підземна полігонометрія	15 робочих днів
Профілюючий	Маркшейдерські роботи при проведенні 216-го сбірного штреку в умовах шахти «Павлоградська» «ШУ Павлоградське»	20 робочих днів

Завдання видано _____ _____Бєліченко О.В._____
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.06.2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання_____ ____Підплетько О.О._____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 88 с., 5 рис., 3 табл., 11 джерел.

Об’єкт розробки: шахта «Павлоградська», гор. 320 м.

Мета дипломного проєкта: скласти проєкт маркшейдерських робіт при проведенні виробки зустрічними вибоями гор. 320 м.

Перша частина проєкта присвячена геологічній характеристиці родовища, що розробляється шахтою. Висвітлені питання вентиляції, техніки безпеки і охорони праці.

Профілююче питання присвячене проєкту маркшейдерських робіт при прооведенні виробки зустрічними вибоями гор. 320 м.

Розроблені технічні рішення можуть бути впроваджені на даному підприємстві.

ВСТУП

Для прискорення робіт гірничі виробки часто проводять двома вибоями, назустріч один одному або наздоганяючими в одному напрямку, тому для маркшейдера виникає необхідність визначення похибки положення віддалених пунктів. Навіть за наявності внутрішнього контролю, маркшейдер складає проєкт, в якому встановлює необхідну точність та методику кутових, лінійних та висотних вимірювань, аби виключити грубі помилки при вимірюваннях.

Мета дипломного проєкта – освоєння способів і принципів математичної обробки вимірювань, отримання вмінь виконувати розрахунки й аналізувати результати маркшейдерських робіт.

ЗМІСТ

	Реферат	3
	Вступ	4
	Зміст	5
1	Геологія та розробка родовища	8
1.1	Загальні положення	8
1.2	Загальні відомості	8
1.3	Гірничо-геологічна характеристика	10
1.3.1	Геологія	10
1.3.2	Характеристика вугільних пластів	12
1.3.3	Гідрогеологічна характеристика	16
1.3.4	Газоносність	17
1.3.5	Геотермічний режим	18
1.3.6	Пилоємність	18
1.4	Гірничі роботи	19
1.4.1	Основні положення по транспорту	21
1.4.2	Руйнування масиву комбайном	21
1.4.3	Спосіб провітрювання шахти	22
2	**Маркшейдерські роботи**	25
2.1	Орієнтування і центрування підземної опорної мережі.	26
2.1.1	Аналіз існуючого стану	26
2.1.2	Проєкт орієнтування і центрування	27
2.1.3	Передача висотної позначки з земної поверхні на горизонти гірських робіт	29

2.2	Підземна опорна маркшейдерська мережа	30
2.2.1	Підземна полігонометрія	30
2.2.2	Висотна опорна мережа	32
2.3	Підземні маркшейдерські знімальні мережі	34
2.3.1	Теодолітні ходи	34
2.3.2	Зйомка транспортних шляхів	35
2.3.3	Зйомка очисних виробок	36
2.4	Знімальні роботи	36
2.4.1	Загальні відомості	36
2.4.2	Проведення виробок зустрічними вибоями	37
2.4.3	Проведення криволінійних ділянок виробок	37
2.5	Маркшейдерська документація і організація маркшейдерської служби	38
2.6	Маркшейдерські роботи на земній поверхні	39
2.6.1	Характеристика та вивчення району	39
2.6.2	Створення цифрової моделі поверхні	40
2.6.3	Основні джерела даних	41
2.6.4	Вибір типів знаків	44
2.7	Автоматизація ведення маркшейдерських і гірських робіт в умовах шахти "Павлоградська"	45
2.7.1	Структура технології "САМАРА"	45
2.7.2	Обробка і розрахунок кутових і лінійних вимірів	49
3	**Охорона праці**	50
3.1	Шкідливі виробничі фактори	50
3.2	Небезпечні виробничі фактори	51
3.3	Заходи з виробничої санітарії	53
3.4	Заходи з техніки безпеки	55
3.5	Техніка безпеки, загальна частина	56
3.5.1	Правила особистої поведінки	56

3.5.2	Спуск в шахту і пересування по виробках	57
3.5.3	Запобіжні заходи на робочому місці	60
3.5.4	Дотримання пилогазового і протипожежного режиму	61
3.5.5	Запобіжні заходи при вибухових роботах	63
3.5.6	Надання медичної допомоги	64
3.5.7	Виїзд з шахти	64
3.5.8	Маркшейдерські роботи в підземних гірничих виробках	65
3.5.9	Маркшейдерські роботи на земній поверхні	67
3.5.10	Відповідальність	69
4	**Маркшейдерські роботи при проведенні 216-го сбірного штреку в умовах шахти «Павлоградська» «ШУ Павлоградське»**	70
4.1	Обгрунтування необхідності виконання проєкту	70
4.2	Гірничо-геологічна характеристика родовища в районі збійки 216 сбірного штрека	70
4.3	Вихідні параметри для розрахунку при проведенні виробки зустрічними вибоями	71
4.3.1	Вихідні дані	71
4.4	Розрахунки	72
4.4.1	Підготовка вихідних даних для задання напряму зустрічним вибоям	72
4.5	Попередня оцінка точності змикання зустрічних вибоїв по відповідальним напрямам CX та CY	78
4.6	Попередня оцінка точності змикання зустрічних вибоїв по напряму осі Z	86
	Висновки	87
	Список використаної літератури	88

РОЗДІЛ 1 ГЕОЛОГІЯ ТА РОЗРОБКА РОДОВИЩА

1.1 Загальні положення

Виробничий структурний підрозділ «ШУ ПАВЛОГРАДСЬКЕ» шахта "Павлоградська" ПрАТ ДТЕК "Павлоградвугілля" розташована на території Павлоградського району Дніпропетровської області в 13 км від міста Павлограда з населенням понад 130 тисяч жителів. Місто має розвинену промислову інфраструктуру і наявність трудових ресурсів, пов'язаний досить розвиненою мережею автомобільних і залізних доріг з усіма містами України.

Основна діяльність шахти - видобуток і реалізація вугільної продукції. Основними споживачами вугілля шахти "Павлоградська" є електростанції. Крім того, вугілля відвантажується для комунальних і побутових потреб.

Шахта видобуває вугілля марки ДГР.

• ДГ 0 -13 мм для електростанцій.

• ДГ 13 мм -100 мм для побутових потреб і котелень.

• ДГ 0-100 мм для коксохімічних заводів. Ці збагачені продукти містять приблизно 10% золи і 16% вологи.

1.2 Загальні відомості про регіон

В адміністративному відношенні оцінювана площа ділянки розташована в Павлоградському районі Дніпропетровської області України.

Площа поля шахти «Павлоградська» - 23.7 км^2 (4.1-5.77км).

Безпосередньо на оцінюваній площі населених пунктів немає, а в 8 км на північний захід знаходиться адміністративний центр м Павлоград.

Електропостачання здійснюється від Придніпровської та Курахівської ГРЕС через Павлоградську і Тернівську електростанції. Джерелом побутового та технічного водопостачання служать підземні води алювіально-харківського і турнейського водоносних горизонтів і водовід «Дніпро-Західний Донбас».

З місцевих будівельних матеріалів в Павлоградсько - Петропавлівському і суміжних районах є глини, піски, граніт, кварцит. Площа ділянки розташована в межах степових районів України, в заплаві р. Самари. Русло річки нерівне, з пологими берегами. Рельєф ділянки являє собою слабовсхолмлену рівнину, що знижується до долини р. Самари. Абсолютні відмітки рельєфу коливаються від +65 до + 112м.

Геологічне вивчення району робіт розпочато в 1949р. відповідно до постанови Ради Міністрів «Про формування розвідувальних робіт на кам'яне вугілля в Західному Донбасі».

Розвідувальні роботи на оцінюваній площі проводилися поетапно: пошукова, попередня, детальна розвідка і дорозвідка (остання - 1998 рік). Експлуатаційна розвідка ведеться на весь період з 1968 року по теперішній час.

Шахта «Павлоградська» знаходиться в Павлоградському районі Дніпропетровської області України, на землях Привовчанської сільради. Основну частину сільгоспугідь займають землі агрофірми «Шахтар». Заплавна частина площі гірничого відводу, близько 1,5 тис. га, зайнята водними або заболоченими ділянками з луговою або лісовою рослинністю. Низинні ділянки заплави річки Самари спеціальним проєктом виділені під рекультивацію земель шляхом покриття їх шаром шахтної породи, рівним величині просідання земної поверхні під впливом гірських розробок, яка зверху покривається шарами суглинку, піску і рослинного шару, попередньо знятого до початку робіт по рекультивації.

1.3 Гірничо-геологічна характеристика

1.3.1 Геологія

В геологічній будові ділянки бере участь комплекс осадових порід палеозою (кам'яновугільні відкладення) і кайнозою (палеогенові, неогенові і четвертичні відкладення).

Кам'яновугільні відкладення представлені нижнім відділом, свитою С13 (самарською), до якої приурочені оцінювані пласти.

Вугленосна свита С13 складена шарами, що чергуються різної крупності піщаників, алевролітів і аргілітів з пластами вугілля рідше вапняків. Основним маркуючим горизонтом є вапняк С1 .У нижній частині самарської свити зустрічаються малопотужні не маркуючі вапняки.

Вугленосна товща в межах ділянки має переважно глинистий склад (алевроліти і аргіліти) з підлеглим розвитком пісковиків.

Алевроліт складний уламковими зернами і цементом, причому співвідношення між ними змінюється в широких межах. Мінеральний склад наступний: кварц - переважає, в менших кількостях зустрічаються: мусковіт, біотит, хлорит, польові шпати, з рудних - ільменіт, лейкоксен, магнетит, пірит, а також зустрічаються гідроксиди заліза, андалузит і карбонати.

У складі аргілітів переважають глинисті мінерали, рідко зустрічаються кварц, кальцій, лусочки мусковіту і хлориту.

Глинисті мінерали, що входять до складу аргілітів - каолініт, галуазіт (рідко), монотерміт.

За мінеральним складом вапняки неоднорідні і складені в основному кальцитом, анкеритом, доломітом і сидеритом.

У структурному відношенні оцінювана площа примикає до північно-східного схилу Українського кристалічного масиву і безпосередньо примикає до Південно-Тернівського скиду і частково до Павлоградсько-В'язівського скиду.

Оцінювана ділянка відноситься до родовищ закритого типу, що в значній мірі ускладнює вивчення його тектонічної будови.

Площа ділянки характеризується в основному спокійним моноклінальним заляганням осадової товщі карбону з падінням порід в Північному і Північно-Східному напрямі-НДІ під кутом 1-3°, що збільшується у зонах тектонічних порушень до 4-5°.

Геологорозвідувальними роботами в межах ділянки виявлено 7 тектонічних порушень: Павлоградській-В'язівській, Південно-Тернівський скиди, скиди №11,12,13,17 та 18.

Нижче наведена коротка характеристика основних тектонічних порушень:

Південно-Тернівський скид є природною північною межею оцінюваної ділянки. Простягання скиду північно-західне з падінням площини зміщувача на північний схід під кутом 55-70°. Скид підсічений свердловиною 3023 і чітко встановлюється за невідповідністю вугільних пластів і стратиграфічних горизонтів між свердловинами № 339 і 6241, 996 і НЗ-2411;992 і 3032. Амплітуда зміщення порід по скиду змінюється від 30 до 10Зм.

Павлоградсько-В'язівський скид є природною Південною межею оцінюваної ділянки. Простягання скиду субширотне, падіння - південно-західне. Амплітуда вертикального зміщення порід по скиду коливається в широких межах від 20 до 375м, кут падіння площини від З5 до 65°. У межах ділянки скид визначено графічно за невідповідністю абсолютних відміток вугільних пластів і горизонтів.

Скид №11- виявлено в лежачому крилі Південно-Тернівського скиду по невідповідності однойменних стратиграфічних горизонтів. Падіння Північне, простягання умовно прийнято близьким до широтного. Амплітуда зміщення порід до 15м. Кут падіння площини зміщувача 50°.

Скид №12 - є апофізою Павлоградсько-В'язівського скиду. Простягання субширотне, падіння на південний схід. Амплітуда зміщення порід убуває в

східному напрямку від 35м до повного загасання в районі свердловини 335. Скид підсічений свердловиною 5400 з амплітудою 10м. кут падіння площини зміщувача змінюється від 45 до 70°.

Скид №13 - апофіза Павлоградсько-В'язівського скиду. Безпосередніх підсічень не має, визначений графічно.

Простягання південно-західне, падіння зустрічне скиду № 12 під кутом 55-60°. Амплі-туди зміщення порід по скиду 25-30м.

Скид №17 - апофіза Павлоградсько-В'язівського скиду, встановлений за невідповідністю однойменних стратиграфічних горизонтів. Простягання аналогічне скиду № 12-субширотне, падіння площини зміщувача Південне і південно-східне. Кут падіння змінюється від 45 до 70°. Амплітуда зміщення порід убуває в східному напрямку від 10-15м до повного загасання в районі свердловини 335.

Скид №18 - є апофізою Павлоградсько-В'язівського скиду. Безпосередніх відвідувань не має, визначений графічно за невідповідністю однойменних стратиграфічних горизонтів. Амплітуда зміщення порід від 10 до 15м. падіння площини зміщувача північно-західне - зустрічне скиду № 12 під кутом 60 - 65°.

Крім описаних розривних порушень на оцінюваній площі не виключається наявність додаткових дрібноамплітудних порушень менше 10-15м, виявлення яких на сучасному етапі знаходиться за межами дозволяючої здатності застосовуваних в розвідці методик.

1.3.2 Характеристика вугільних пластів

Якість вугілля шахтного поля досліджувалося по кернових пробах з розвідувальних свердловин, а також по пробах з гірничих виробок по розроблюваних пластах. Вивчено петрографічний і хімічний склад вугілля, а також їх технологічні властивості.

На полі шахти "Павлоградська", як і на сусідніх шахтних полях, виходи вугільних пластів знаходяться, в основному, під четвертинними і неогеновими відкладеннями, рідше під палеогеновими і тріас - юрськими.

Спеціальних робіт для виявлення точного місця розташування кордону придатного вугілля не проводилося. Існуюча в Західному Донбасі практика умовного виділення стометрової зони вздовж виходів вугільних пластів, що відповідає 8-10 метрам по вертикалі, в якійсь мірі відображає зону окисленого вугілля. Так як ця зона по падінню вугільних пластів повністю знаходиться вище межі безпечного ведення гірничих робіт під покривними відкладеннями, практичного значення для погіршення якості видобутого вугілля вона не має.

Якісна характеристика вугілля шахтного поля по пластах наводиться на підставі середніх показників, обчислених середньоарифметично по кожному пласту.

Для пластів простої будови розрахунок середніх величин проводилося средньоарифметичним способом, до розрахунку приймалися результати, отримані безпосередньо при лабораторних дослідженнях. При складній будові середні показники якості по кожному січенню пласта розраховані методом середньозваженого по потужності, а зольність вугілля з урахуванням засмічення внутрішньопластовими прошарками і вуглистим аргілітом розраховувалась методом середньозваженого по потужності і об'ємній вазі і в подальших розрахунках ці дані приймалися за одну пластоточку.

За даними петрографічних досліджень в складанні вугільних пластів беруть участь напівблискуче і напівматове вугілля штрихуватої і тонкополосчатої, зрідка однорідної текстури. Значно переважає вугілля напівматове, кларенодюренового типу. Вугілля пластів C_9, і C_1 містять велику кількість мікрокомпонентів групи лейп-тинита (26-47 %) переважно у вигляді спор. Вміст компонентів групи вітрі-ніта 29-50 %, семивитринита 0-7 %, фюзинита - 10-18 %. У вугіллі пластів C_6^H, C_5 і C_4^H вміст компонентів групи лейптиніту невисоке (9-11 %), більш високий вміст мацералів групи фюзиніту (16-30 %), а переважають мікрокомпоненти групи витриніта (42-53 %).

Мінеральні включення представлені глиною (2-19 %), піритом (2-5%), інші включення - 1-3%.

Вугілля шахтного поля за середніми показниками характеризуються як середньозольні і середньосернисті, мають порівняно високий вихід летких речовин і теплотворну здатність.

Питома вага вугілля шахтного поля визначалася по кернових пробах при веденні геологорозвідувальних робіт. За пластами він змінюється від 1.26 до 1.43 г / $см^3$ і характеризується наступними середніми значеннями:

пласт $С_9$ – 1.26

пласт $С_5$ – 1.29

пласт $С_4^н$ – 1.43

пласт $С_1$ – 1.30

В таблиці 1.1 наводиться якісна характеристика вугілля по окремих пластах шахтного поля.

Таблиця 1.1 – Якісна характеристика вугілля по окремих пластах.

Пласт	Марка вугілля	Вологість, %	Зольність, %	Вихід летких речовин, %	Вміст сірки, %	Природна газоносність, $м^3$/т.г.м.	Теплота згорання, Ккал/кг
1	2	3	4	5	6	7	8
$С_9$	Д	0.5-7.0 3.4	1.7-20.6 7.6	30.2-49.3 42.4	0.89-6.24 2.46	---	5550
$С_6^н$	Г,ДГ	1.4-7.0 2.9	4.2-21.6 8.8	32.6-48.0 42.2	0.77-5.63 2.1	6.0-6.5	5520
$С_5$	Г,ДГ	1.8-6.0 2.8	1.6-19.6 8.1	31.0-49.3 42.6	0.63-3.75 1.91	5.0-9.6	5580
$С_4$	Г,ДГ	1.6-5.3 2.6	3.3-28.9 8.9	36.4-50.2 44.4	0.59-5.15 1.93	6.0-10.0	5050
$С_1$	Г,ДГ	1.2-5.9 2.7	2.4-28.2 10.1	33.2-50.1 41.3	0.55-5.55 1.71	10.0-11.0	5550

Об'ємна вага вугілля визначалася як по керну з розвідувальних свердло-

вин, так і по пробах з гірничих виробок шахти. Середні величини об'ємної ваги вугілля на сухе паливо за даними кернового випробування змінюється від 1.14 до 1.16 г/см^3 і має наступні значення по пластах:

пласт C_9 – 1.14

пласт C_5 – 1.14

пласт $C_4^н$ – 1.14

пласт C_1 – 1.15

За гірничим виробкам визначення об'ємної ваги вироблялося як при точковому випробуванні, так і з пластово-промислових проб.

За даними точкового випробування об'ємна вага вугілля розроблюваних пластів склолу:

пласт C_5 - 1,30 г/см^3.

Придатність вугілля шахтного поля для коксування вивчалася ДХТІ шляхом ящикового коксування кернових проб вугілля на Дніпропетровському коксохімічному заводі. Крім того, на Харківському коксохімічному заводі виконувалося напівпромислове і ящикове коксування вугілля сусідньої шахти "Тернівської".

На підставі виконаних досліджень зроблено висновок, що вугілля шахтного поля, незважаючи на товщину пластичного шару 5 мм (марки "Д" по ГОСТ 8180-75) для пластів C_9, $C_8^н$, $C_7^н$, C_6, C_5 і C_4 можуть бути успішно використані для металургійного коксу замість дефіцитних вугілля марок "К" і "ОС". Однак, зважаючи на високу робочу вологість вугілля і концентрату, до теперішнього часу вони на коксохімічні підприємства не надходять, а цілком направляються на ГРЕС в якості енергетичного палива.

За даними лабораторних досліджень вихід бітумів з вугілля, в середньому, становить 1.46 -1.89%, первинних смол-9-18%, газу 75-100 л/кг і напівкоксу – 68 – 80 %. Смоли містять велику кількість цінних хімічних продуктів: фенолів, піридинових основ і твердих парафінів.

Напівкокс має високу реакційну здатність і теплоту згоряння, він може бути використаний для цілей газифікації, а також як бездимне паливо.

Газ напівкоксування характеризується високою теплотворною здатністю і більшим вмістом аміаку, ніж у коксовому газі, внаслідок чого він може бути використаний для комплексного енергохімічного виробництва.

За своїми хіміко-технологічними властивостями вугілля, що видобуваються шахтою, придатні для виробництва металургійного коксу. Однак, з причини високої робочої вологи як рядового вугілля так і концентрату, в даний час вони використовуються ГРЕС як енергетичне паливо. Споживачами виробленої продукції є: Запорізька ТЕС, Курахівська ТЕС, Дніпропетровське, Запорізьке, Миколаївське, Вінницьке та ін.обласні підприємства по забезпеченню населення паливом.

За даними науково-дослідної роботи "Паспортизація шахтопластів Західного Донбасу по схильності до самозаймання", виконаної ДонВГІ в 1968р., вугільні пласти C_7^H і C_8^H, що розробляються шахтою, не схильні до самозаймання. За період експлуатації шахти самозаймання вугілля в целіках не спостерігалося.

1.3.3 Гідрогеологічна характеристика

Склад шахтних вод відрізняється значною строкатістю хімічного складу і мінералізації і знаходиться в прямому зв'язку з геолого-структурним фактором, що визначає вихід розроблюваних пластів під обводнені бучацькі піски.

У шахті "Павлоградська" формуються хлоридно-сульфатно-натрієво-кальцієві води з мінералізацією від 3.8 до 10.0 г/л.це слаболужні, дуже жорсткі води. Величина загальної жорсткості досягає від 29 до 40 мг/екв-л. У технічному відношенні води вспінюючі, з дуже великою кількістю твердих котелень утворень, по відношенню до металу – корозійні. До звичайних не сульфатостійких цементів вони володіють сульфатною агресивністю.

Безпосередньо в обводненні гірничих виробок на шахті беруть участь пласти і пісковики карбону, що втягуються в зону обвалення після посадки основної покрівлі.

Величина припливу води в гірничі виробки залежить від особливостей геологічної будови шахтного поля, зокрема, від виходу вугільних пластів під обводнені бучацькі піски, від площі виробленого простору, черговості розробки вугільних пластів та інших факторів.

Шахтні води надходять у водозбірник. На шахті є 2 загальношахтних водозбірника ємністю 600 і 800 $м^3$. Центральний водовідлив оснащений трьома насосами типу 8 МС продуктивністю 300 $м^3$/год. Вода із загально шахтного водозбірника по трубопроводу відкачується на поверхню і там надходить у відстійник. Після відстою і хлорування вона частково використовується на шахті для зрошення, а інша - скидається в ставок-накопичувач загальний для двох шахт.

Водопостачання шахти здійснюється за рахунок Павлоградського водозабору, розташованого на відстані 10 км, де гідрогеологічні свердловини обладнані на алювіальні та Київсько-бучацькі піски. Підземні води хорошої якості і відповідають вимогам ГОСТу.

1.3.4 Газоносність

Газоносність вугільних пластів шахтного поля вивчалася в процесі ведення георозвідувальних робіт, а також за даними категорійних вимірів в гірничих виробках розроблюваних пластів. За отриманими даними поверхню метанової зони для всіх пластів встановлена на глибині 130-150м від денної поверхні. При такому положенні пласт $С_9$ повністю знаходиться в зоні газового вивітрювання. Газоносність пластів $С_8^В$ і $С_8^Н$ не перевищує 5$м^3$/т горючої маси, причому вона закономірно підвищується на північний схід, до Богданівського скиду. Велика частина площі пластів між їх виходами і кордоном метанової зони знаходиться в зоні газового вивітрювання. За даними вимірів служби ВТБ шахти метановиділення в гірничі виробки по пласту $С_8^н$ становить 1.3 $м^3$/т.с.д.

За пластами $С_5$ і $С_5$ верхня межа метанових газів в основному, збігається

з Південно-Тернівським скидом. Частина пласта, між виходом його на поверхню карбону і Південно-Тернівським скидом, повністю знаходиться в зоні газового вивітрювання. На площі між Південно-Тернівським і Богданівським скидом газоносність пласта становить 5.0-9.6 $м^3$/т.г.м., причому найбільш характерні змісту 6-8 $м^3$/т.г.м.

Найбільш високою метаномісткістю характеризується пласт $С_1$. Ізогаза 5 $м^3$/т.г.м. у площині пласта простежується на позначці близько мінус 100 м. на всій площі шахтного поля на північ від Південно - Тернівського скиду до нижньої технічної межі метаномісткість пласта вище 5 $м^3$/т.г.м. (6-10 $м^3$/т.г.м.). Уздовж Богданівського скиду виділяється вузька смуга, в межах якої метаномісткість досягає 10-11 $м^3$/т.г.м.

Таким чином, шахтне поле в цілому характеризується порівняно сприятливою газовою обстановкою.

1.3.5 Геотермічний режим

Геотермічний режим шахтного поля вивчався як по розвідувальних свердловинах, так і по гірничих виробках шахти.

За даними вимірювання температури в свердловинах геотермічна ступінь змінюється від 23,7 м/град. до 47,5 м/град., а геотермічний градієнт від 2,1 до 4,2 град/100 м при середніх значеннях відповідно 32,9 м/град і 3,1 град/100 м.

Температура гірських порід в межах ведення гірничих робіт становить 16-17°С, в погано провітрюваних глухих вибоях вона трохи вища, але не перевищує 18°С. на відмітках нижньої технічної межі очікується температура 22-25°С.

1.3.6 Пилоємність

Вибуховість вугільного пилу визначалася в лабораторії МакНДІ по вугі-

льних пластах C_7 і C_8 шахти "Павлоградська" і по пластах C_6, і C_1 суміжної шахти "Тернівської". Встановлено, що штучно виготовлений пил з вологістю 1.1-8.1%, золою 6.8-11.2% і виходом летючих 36.1-41.2% є вибуховою. Норма сланцювання-88 %. По решті пластів дослідження вугільного пилу не проводилося.

1.4 Гірничі роботи

Шахта "Павлоградська" здана в експлуатацію 20 листопада 1968 року з проєктною потужністю 1200 тис.т вугілля на рік.

Поле шахти розкрите двома центрально-здвоєними стволами і розташоване на детально розвіданій площі Павлоградсько - Петропавлівського кам'яновугільного району Західного Донбасу. Стовбури пройдені на повну глибину до перетину з горизонтом нижнього пласта C_1. Поглиблення стовбурів не передбачається. Головний стовбур - глибина 320м, діаметр 5,5 м; допоміжний стовбур – глибина 335м, діаметр 6,0 м.на ділянках стовбурів, що проходять по наносах і пливунах, кріплення проводиться чавунними тюбінгами з забутовкою затюбінгового простору бетоном товщиною 500мм, в корінних породах кріплення бетоном. Гирла стовбурів кріпляться залізобетоном. Крім того, передбачається цементація пересічних стовбурами водоносних порід карбону.

В даний час шахтою відпрацьовуються пласти C_5, C_4 і ведуться роботи з розкриття і підготовки пласта C_4 на основному полі шахти.

Будова вугільних пластів переважно просте. Вугілля досить міцне і в'язке, опір різанню становить 250-400 кгс/см. вміщають породи представленні переважно аргілітами і алевролітами міцністю f = 1-3 за шкалою проф. Протодьяконова.

Водопритоки в гірничі виробки формуються за рахунок статичних запасів пісковиків і вугільних пластів карбону. Максимальний приплив води становить 240 $м^3$ на годину.

Розміри шахтного поля: по простяганню - 4.1 км.

по падінню - 5.8 км.

По газовиділенню шахта віднесена до Ш категорії.

Вугільний пил - вибухонебезпечний.

Породний пил - силікозонебезпечний.

Пласти і породи, небезпечні за раптовими викидами вугілля і породи - відсутні.

В даний час на шахті діють горизонти 160 м, 190 м і 235 м, основними робочими з яких є гор.160 м і 235 м.

Призначення горизонтів:

160 м - для обслуговування гірничих робіт по пласту C_4;

235 м - по пласту C_5 і для видачі вугілля з пластів C_5 і C_4;

190 м - для чищення зумпфа головного стовбура від просипів вугілля і породи.

Для розвитку гірничих робіт від розкриваючих виробок по пластах C_5 і C_4 на захід і схід пройдені магістральні штреки: по пласту C_4 - вентиляційні, по пласту C_5, C_1 - відкаточні і конвеєрні штреки. Магістральними штреками шахтне поле поділено на ухильні та бремсбергові частини. З магістральних виробок проводяться виїмкові збірні і бортові штреки.

Схема підготовки відпрацьованих в даний час пластів C_5 і C_4 - погоризонтна з відпрацюванням довгими стовпами, стовпами по повстанню і простяганню. Довжина стовпів 1000-1700 м.; довжина лав 120-227 м.

Управління покрівлею - повне обвалення.

На шахті 4 видобувні ділянки, очисні вибої оснащені механізованими комплексами КД80, КД90, ДМ і вугільними комбайнами УКД-200. Технологією передбачена безнішева виїмка вугілля. Доставка вугілля від очисних вибоїв до вугільного завантаження головного ствола повністю конвеєризована.

Спосіб проведення гірничих виробок на шахті - комбайновий. Магістральні гірничі виробки проводяться комбайнами КСП 32, і 1ГПКС, кріплення металеве арочне, анкерне; перетин виробок у світлі 13.7 м.кв.; дільничні виїмкові штреки - комбайнами 1ГПКС, КСП 32 перетином 11.1 м^2.

Доставка породи і матеріалів проводиться підлоговими дорогами ТКН-3 і електровозами АМ-8Д.

Видобуток вугілля за 1995-2007 рр.знаходиться на рівні 1200-1440 тис. т на рік.

1.4.1 Основні положення по транспорту

Проєктом прийнята суцільна конвеєризація доставки вугілля від виїмкових ділянок до бункера завантажувального пристрою скіпового підйому головного стовбура.

У шахті намічається застосування конвеєрного і рейкового транспорту. Рейковий транспорт в шахті передбачається в навколоствольних дворах гор.140м, 160м, 190м, по бортовим штрекам, по панельних штреках пластів C_5 і C_4. Призначення рейкового транспорту - виконання всіх допоміжних операцій по відкочуванню породи і вугілля з підготовчих вибоїв, доставці матеріалів і обладнання на виїмкові ділянки, а також доставки людей.

1.4.2 Руйнування масиву комбайном

Прохідницька ланка складається з 6 осіб: №1 - МГВМ; №2 - ланковий; №3-№6 – прохідники. При неукомплектованості ланки, мінімально допустима кількість людей в забої в робочу зміну - 4 людини (№1 - МГВМ; №2-ланковий; №3,№4-прохідники).

До складу обслуговуючого персоналу комбайна МВ-510р входять: машиніст ком-байна (МГВМ), електрослюсар.

Включення комбайна в роботу проводиться у відповідність з "інструкцією з експлуатації прохідницького комбайна МВ-510р". При розробці масиву слід дотримати наступну розстановку робочих:

№1. Машиніст комбайна (1) знаходиться біля пульта управління комбайном.

№2. Ланковий (2) знаходиться в кінці стрічкового перевантажувача, спостерігає за погрузкою гірничої маси в вагонетки, при необхідності кнопкою «Стоп» стрічкового перенавантажувача відключає комбайн, контролює напрямок і репер.

№3. Прохідник (3) знаходиться зліва в 1,5 м ззаду пульта управління комбайном, спостерігає за роботою перевантажувача, розвішує і направляє кабель комбайна, оберігаючи його від пошкоджень. У разі необхідності розбиває негабаритні шматки породи, зачищає грунт виробки зліва від комбайна.

1.4.3 Спосіб провітрювання шахти

На шахті "Павлоградська" ВАТ "Павлоградвугілля" прийнята поворотна схема провітрювання з підсвіженням вихідного струменя, для розведення шкідливості.

Відпрацьоване на нижньому горизонті повітря надходить по основних магістральних виробок, з підсвіженням вихідної струменя, через вентиляційні свердловини і гезенки на вищерозміщений горизонт. Потім по магістральним вентиляційним квершлагам і штрекам на вихідні горизонти подаються в виробки, що примикають до головного стовбура і, по скіповому стовбуру, відпрацюваний повітряний струмінь потрапляє в повітровідвідний канал головного вентилятора. Відокремлено провітрюється склад ВМ, що знаходиться на горизонті 160м, що виходить з нього відразу потрапляє на видачу через скіповий стовбур.

Спосіб провітрювання - всмоктуючий. Основний режим роботи вентиляторної установки головного провітрювання (створення розрідження в повітряподаючому каналі головного стовбура).

При аваріях можливі режими: нульовий (повна зупинка вентиляторної установки), реверсивний (вентиляторна установка працює на нагнітання, перекидаючи струмінь в шахті).

Дана схема провітрювання прийнята виходячи з технічного проєкту роз-

тину і відпрацювання шахтного поля.

Так як шахта має невелику глибину, здвоєні стовбури і відносно невелике за розмірами поле, то дана схема провітрювання застосовується для газових шахт III категорії, згідно ПБ і ПТЕ.

Ізоляція повітряних потоків здійснюється за допомогою вентиляційних дверей і перемичок, що зводяться в гірничих виробках. У стовбурах управління повітряними потоками здійснюється системою ляд.

Таким чином, згідно вищевикладеному, повітря надходить через калорифер-Ву установку БО - 10 з площею нагріву 6500м^2 в повітряподаючий канал допоміжного (клітьового) стовбура. Далі по стовбуру доходить до горизонту 160м і розділяється на 3 струмені: основний рухається далі по стовбуру, два інших провітрюють виробки руд двору і горизонту 160м на склад ВМ, відразу ж потрапляючи в вихідний струмінь.

Основний же потік, дійшовши до горизонту 235м, також розділяється на 2 потоки. Один прямує по обвідній гілці допоміжного стовбура, проходить ЦПП горизонту 235м і виходить на південний магістральний штрек №1 (ЮМОШ).

Контроль рудникової атмосфери та параметрами вентиляції ведеться на шахті за допомогою апаратури безперервного контролю, з виведенням інформації про вміст метану у виробках на пульт диспетчера, швидкості повітряного струменя, і періодичними вимірами приладами індивідуального контролю. Крім того, у працівників ІТ є прилади ШІ-11. Апаратура безперервного контролю має мережу датчиків типу АМТ (газових) і ДМТ (по контролю швидкості повітряного струменя). Місця установки: АМТ - в забоях і місцях, де можливе скупчення метану (сполучення, тупикові виробки), ДМТ в повітроподавальних трубах ВМП.

Періодичний технічний контроль здійснюється службою АГЗ і ВТБ на шахті. Працівники цих ділянок відбирають проби, виробляють контроль температурного режиму шахти, утримання отруйних і шкідливих газів в рудниковій атмосфері. Контроль вмісту метану проводиться позмінно приладами ШИ-

11.

Всі електрослюсарі, МГВМ, машиністи електровозів, ланкові повинні мати прилади ШІ-10, «Сигнал-2», або в світильник РГД-5 прилад контролю вмісту метану в рудниковій атмосфері. Крім того диспетчерською службою здійснюється контроль вихідних струменів крил на кожному з горизонтів і вихідних ділянок.

Диспетчер має можливість не тільки контролювати обстановку, але і при необхідності, використовуючи апаратуру ІГАС, зупинити забій, оповістити працюючих про небезпеку, управляти режимами роботи головного вентилятора.

РОЗДІЛ 2 МАРКШЕЙДЕРСЬКІ РОБОТИ

У маркшейдерському відділі шахти «Павлоградська» існують такі посади: головний маркшейдер, дільничний маркшейдер, гірник маркшейдерського відділу, технік-картограф.

За кожним дільничним маркшейдером закріплені прохідницька і очисна ділянки. У підпорядкуванні дільничного маркшейдера знаходяться гірники маркшейдерського відділу.

Завдання картографа полягає в зберіганні та поповненні графічної шахтної документації за результатами зйомок.

Всі працівники маркшейдерського відділу знаходяться в безпосередньому підпорядкуванні головного маркшейдера, який в свою чергу призначається директором шахти і знаходиться в його підпорядкуванні.

На даний момент штат маркшейдерського відділу становить:

- головний маркшейдер 1 чол;
- дільничний маркшейдер 5 чол;
- провідний інженер маркшейдер 1 чол;
- технік-картограф 1 чол;
- гірник 3 чол.

Так як шахта знаходиться в експлуатації, то в даний час ведуться, в основному, очисні роботи. Маркшейдером виробляються такі роботи як: зйомка підготовчих виробок, зйомка рейкових шляхів, зйомка очисних вибоїв, а також завдання напрямків гірничим виробкам, поповнення знімальної маркшейдерської мережі, зйомка вугільних складів, перевірка стану геометричних елементів підйомного комплексу.

2.1 Орієнтування і центрування підземної опорної мережі Аналіз іну-

ючого стану

2.1.1 Аналіз існуючого стану

Орієнтування на ш. «Павлоградська» виконано геометричним способом через два вертикальних стволи. Надалі було виконано гіроскопічні орієнтування.

При такому способі орієнтування відстань між висками велика і це значно знижує вплив помилок проєктування на точність визначення дирекційного кута сторони на які орієнтуються горизонти.

Гіроскопічне орієнтування підземної маркшейдерської опорної мережі є в даний час найбільш поширеним способом орієнтування.

Це обумовлено високою точністю визначення дирекційних кутів, сторін опорних мереж і можливістю використовувати його для орієнтування будь-якої сторони мережі незалежно від відстані до стовбурів.

Для гіроскопічного орієнтування сторін опорної мережі в шахті застосовувався гіроскоп МВТ-2, який забезпечує середньоквадратичну похибку одиничного визначення азимуту порядку 30’’.

Проєктом передбачається широке використання гірокомпаса для визначення дирекційних кутів не тільки початкових сторін мережі, але і проміжних, що значно підвищить жорсткість мережі на її периферичних ділянках і послужить надійним контролем побудови підземної маркшейдерської опорної мережі.

При гіроскопічному орієнтуванні підземної опорної мережі в приствольних дворах кожного орієнтованого горизонту необхідно визначати по дві сторони віддалених один від одного на відстані 300 - 500 м.

Через 8 - 9 років виникає необхідність реконструкції опорної мережі в шахті.

2.1.2 Проєкт орієнтування і центрування

При проєктуванні геометричного орієнтування необхідно додержуватися таких умов:

- навантаження на дріт повинна складати приблизно 60% граничної;

- вантажі необхідно захищати від впливу повітряного струменя або поміщати в судини з рідиною;

- якщо відстань між висками менше 50 м, центрування повинно виконуватись із застосуванням центрувальних тарілок.

При орієнтуванні через два вертикальних ствола дотримуються наступні умови:

- середня квадратична похибка дирекційного кута лінії, що з'єднує виски, по відношенню до найближчої сторони опорної мережі на земній поверхні не повинна перевищувати 20’’;

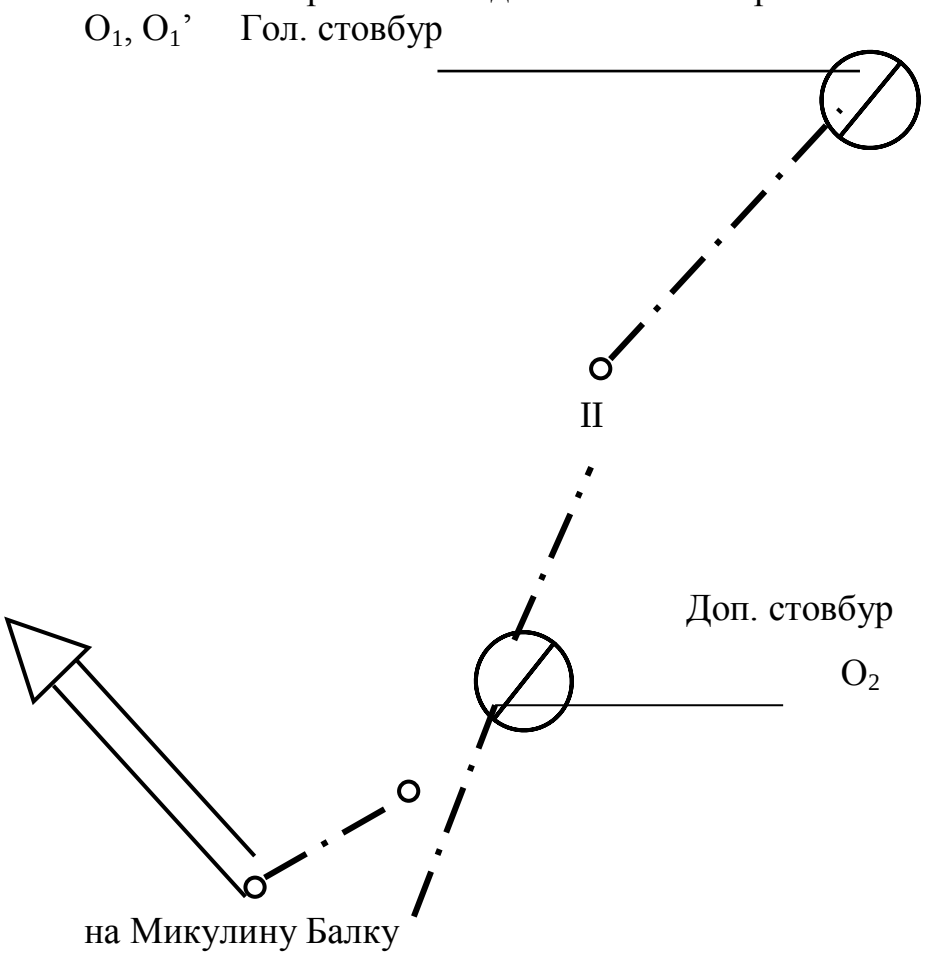
- середня квадратична похибка визначення дирекційного кута орієнтованої сторони підземної мережі не повинна перевищувати 1’.

Центрування мережі здійснюють примиканням до виску, опущеним в вертикальні гірничі виробки. Координати висків визначають прокладанням від підхідних пунктів полігонометричних ходів 2 розряду з кількістю сторін не більше трьох.

В якості вихідних пунктів на поверхні використані пункти, розташовані в безпосередній близькості від стовбурів.

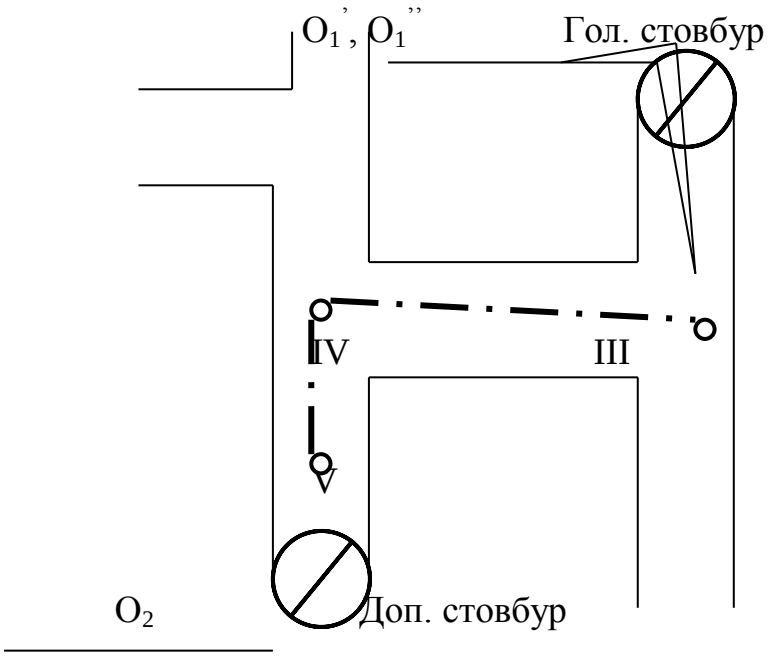
Орієнтування виконано одночасно для горизонтів 140м, 160м, 190м, 235м і 320м.

Рис. 2.1 - Схема примикання до виска на поверхні.



п.п. шахта «Павлоградська»

Рис. 2.2 - Схема примикання до виска на горизонті 140м.



2.1.3 Передача висотної позначки з земної поверхні на горизонти гірських робіт

Висотні позначки в гірничі виробки передають незалежно двічі через вертикальні, похилі або горизонтальні гірничі виробки.

Передачу позначки через вертикальні гірничі виробки рекомендується виконувати довгою шахтною стрічкою, довгоміром або іншими приладами які забезпечують необхідну точність.

Розбіжність між двома незалежними передачами висот по вертикальних виробках не повинно перевищувати (мм)

$$\Delta h=(10+0{,}2H),$$

де H – глибина шахтного стовбура, м.

При допустимій розбіжності за остаточне значення приймають середнє арифметичне з двох визначень.

Нівелірні опорні мережі, які є в подальшому базою для висотної зйомки підземних виробок, прокладаються по всьому шахтному полю. Поповнення висотних ходів проводиться через 300 м проходження основних виробок.

Пунктами висотного обгрунтування в шахті є репери, які закладаються в боках і покрівлі виробок. Для висотного обгрунтування також використовуються постійні пункти полігонометричних і теодолітних ходів.

При передачі висотного обгрунтування геометричним нівелюванням необхідно дотримуватися таких умов:

- нев’язка не повинна перевищувати 50 мм$\sqrt{L}$ при визначенні висот пунктів полігонометрії;

- відстань між рейками не повинна перевищувати 200м, нерівність плечей не більше 10м.

Нівелірні ходи прокладають між вихідними реперами у вигляді замкнутих ходів.

Вимірювання проводяться нівелірами НІК, призначеним для технічного нівелювання. При його використанні в нормальних умовах досягається серед-

ня квадратична похибка до ± 2.5 мм на 1 км подвійного ходу.

Автоматична установка візирної лінії проводиться за допомогою компенсатора, робочий діапазон компенсатора ± 10’. Середня похибка установки візирної осі в горизонтальне положення не більше 0,5’’.

2.2 Підземна опорна маркшейдерська мережа

Підземна опорна маркшейдерська мережа служить для складання гірничо-графічної документації, що відображає просторове розташування гірських виробок корисних копалин і кордонів шахтного поля, а так само для вирішення різних маркшейдерських і гірничотехнічних завдань, пов'язаних із забезпеченням раціональної та безпечної експлуатації родовища.

Для забезпечення надійного контролю визначаються дирекційні кути і координати пунктів, передбачається прокладання розімкнутих полігонометричних ходів спираються на тверді пункти, координати яких отримані шляхом передачі їх з поверхні.

Опорна мережа проєктується з таким розрахунком, щоб:

Незалежно від протяжності мережі похибка положення віддалених пунктів не перевищувала заданого допуску.

Забезпечувалася можливість подальшого безперервного розвитку мережі.

Для контролю прокладання полігонометричних ходів, а також для додання всій мережі більшої жорсткості, передбачено використання гірокомпасів МВТ-2 або МВТ-4 для визначення гіросторін.

2.2.1 Підземна полігонометрія

Полігонометричні мережі проводяться за капітальними гірничими виробками: панельним конвеєрним і відкатувальним штрекам, дренажним штрекам і по квершлагам. Крім того, в ряді випадків для замикання полігонометричних

ходів використовуються підготовчі гірничі виробки, пройдені між капітальними панельними штреками.

Така побудова мережі забезпечує довгострокове зберігання пунктів полігонометричних ходів, велику їх протяжність і витягнутість.

Перед кожним поповненням полігонометричних ходів, для перевірки нерухомості пунктів, вимірюють контрольний кут. Різниця між попереднім і наступним значеннями не повинна перевищувати 1’.

По мірі розвитку опорної мережі з метою забезпечення контролю кутових вимірів і необхідної точності положення віддалених пунктів, періодично визначаються гіросторони.

Пункти полігонометрії закріплюються постійними і тимчасовими центрами.

Вибір місця закладення постійних пунктів проводиться при розвідці.

Постійні пункти необхідно встановлювати в місцях які забезпечують їх повне збереження та нерухомість. Цій вимозі задовольняють капітальні гірничі виробки.

Пункти встановлюються таким чином, щоб ними було зручно користуватися, і щоб вони найкращим чином задовольняли потреби знімальних робіт. Тому пункти необхідно встановлювати поблизу від об'єктів зйомки і сполучення капітальних гірничих виробок.

Постійні пункти встановлюються по три з таким розрахунком, щоб відстані між ними були максимальними і приблизно рівними при хорошій взаємній видимості.

Групи постійних пунктів повинні встановлюватися на відстані 300-500 м один від одного.

Закладка пунктів підземної опорної мережі проводиться найчастіше в покрівлі виробок. У полігонометричних ходах, які прокладаються по підготовчих виробках, закріплення вершин ходів проводиться тимчасовими пунктами, так як термін служби цих виробок невеликий.

Центр постійного пункту являє собою отвір в запресованій в металевий

стрижень вставці з нержавіючого металу. Діаметр отвору не повинен перевищувати 2 мм.

Тимчасовими центрами служать гачки з сталевого дроту діаметром до 2 мм. Центри такого типу широко використовуються на шахті «Павлоградська» і добре себе зарекомендували. Вони досить легко виготовляються і закріплюються в арочне металеве кріплення.

Вимірювання кутів в полігонометричних ходах виконують теодолітами з точністю відлікових пристосувань не менше 30’’.

Методика центрування теодолітів і сигналів визначається в залежності від умов і місця проведення робіт.

Кутові вимірювання проводяться теодолітами Т5К і Theo 020 , Theo 015.

Вимірювання довжин сторін в полігонометричних ходах здійснюється сталевими компарованими рулетками типу РК або РВ довжиною 30 або 50 м.

Лінійні вимірювання за допомогою рулеток здійснюють у висячому положенні між винесеними центрами пунктів.

Кожна сторона полігонометричного ходу повинна бути виміряна двічі - в прямому і зворотному напрямку. Розбіжність між двома незалежними вимірами однієї і тієї ж сторони не повинно бути більше ніж 1: 3000 виміряної довжини.

Для врівноваження мереж і окремих ходів широко застосовується програмне забезпечення, яким обладнані ПЕОМ маркшейдерського відділу ш. «Павлоградська», цей пакет програм відомий під назвою САМАРА (Система Автоматизації МАркшейдерських Робіт).

2.2.2 Висотна опорна мережа

Висотне обґрунтування в підземних гірничих виробках служить для:

- зображення гірничих виробок у вертикальній площині і вивчення форми залягання корисних копалин;

- надання виробкам заданих ухилів;

-завдання напряму в вертикальній площині виробкам, прохідними зустрічними вибоями;

-забезпечення проєктного положення у вертикальній площині виробок, стаціонарних механізмів і машин;

- вивчення руху гірських порід і усунення його шкідливого впливу.

Початковими пунктами для побудови опорної висотної мережі служать пункти нівелювання III – VI класів.

На полі шахти «Павлоградська» для цієї цілі можуть бути використані пункти тріангуляції 3 і 4 класів і полігонометрії 1 розряду, на які передані відмітки нівелювання VI класу.

Репери висотної мережі необхідно закладати в покрівлі та по боках виробки, якщо це зручно для використання при зйомці.

Висотна мережа в шахті развивається по капітальним гірничим виробкам. Кут цих виробок не перевищує 3°, тому передача висот по виробкам виконується геометричним нівелюванням нівеліром з самовстановлювальною лінією візування, наприклад НТ.

Нівелювання виконується з середини. Відстань між сполучними пікетами не повинна перевищувати 100м. Нерівність плечей на станціях не повинна перевищувати 8 м.

Для контролю відліки беруться з двох сторін рейки. Різниця двух превищень на станціях не повина бути більше 10 мм.

Так як нівелірні ходи прокладаються по пунктам підземної полігонометрії, то схема висотної мережі має такий же вигляд, як і планова мережа.

При поповнені висотної мережі нівелювання здійснюється прокладання висячих ходів у прямому і зворотному напрямку.

2.3 Підземні маркшейдерські знімальні мережі

2.3.1 Теодолітні ходи

Підземні маркшейдерські знімальні мережі є основою для зйомки гірничих виробок, і складаються з теодолітних ходів. Теодолітні ходи спираються на пункти опорної мережі.

Теодолітні ходи призначені для зйомки підготовчих гірничих виробок і для статичного рішення маркшейдерських завдань. Вони складаються з замкнених і розімкнених теодолітних ходів, що спираються на початку і в кінці на пункти опорної мережі. Довжина одного пункту згідно з інструкцією не повинна перевищувати 1 км.

Висячі ходи дозволяється прокладати по тим виробкам, де надалі буде прокладений полігонометричний хід. При цьому хід прокладається двічі, його довжина може досягати 300м. Відстань пунктів теодолітного ходу від вибою виробки не повинна перевищувати 50м, у напрямку прохідних – 100м.

Таким чином, при зйомці бортових і збірних штреків, а також при зйомці додатково проведених вентиляційних виробок, використовуються теодолітні ходи.

Перед подальшим поповненням теодолітного ходу під час проведення забою підготовчої виробки вимірюється контрольний кут, розбіжність в якому не повинно перевищувати 2 ', згідно з інструкцією.

При обчисленні координат пунктів знімальної мережі або окремого ходу вводяться поправки за компарування і температуру, якщо в сумі поправки перевищують 1: 5000 довжини вимірюваної лінії.

Відносні лінійні нев'язки не повинні перевищувати 1: 1000.

Врівноваження теодолітних ходів (систем ходів) проводиться на ПЕОМ в системі САМАРА по комплексу програмного забезпечення.

При визначенні висот пунктів ходів використовують геометричне і тригонометричне нівелювання.

Технічне нівелювання виконують по виробках з кутом нахилу менше 5°.

Висячі ходи прокладають в прямому і зворотному напрямку. Відстань між рейками до 100 м. Відліки по рейках беруть до міліметрів по червоній і чорній стороні рейок, допустима розбіжність 10 мм.. Нев'язка в ходах не повинна перевищувати $50\sqrt{L}$, де L – довжина ходу в кілометрах.

Тригонометричнt нівелювання виконується одночасно з прокладанням теодолітного ходу.

Вертикальні кути вимірюються при двох положеннях кола - в прямому і зворотному напрямках. При цьому розбіжність значення місця нуля на початку і в кінці ходу не повинні перевищувати 3', а розбіжність у визначенні висоти теодоліта не повинна перевищувати 10мм. Допустима висотна нев'язка ходу - $120\sqrt{L}$, мм (згідно з інструкцією).

2.3.2 Зйомка транспортних шляхів

У шахті проводиться зйомка тих транспортних шляхів, які знаходяться в експлуатації. Зйомка виконується геометричним нівелюванням.

При нівелюванні транспортних шляхів в якості вихідного служить пікетна точка попередніх нівеліровок з обов'язковим контролем останнього перевищення, яке не має відрізнятися більш ніж на 1 см. Нев'язка нівелірних ходів не повинна перевищувати $30\sqrt{L}$, де L- довжина ходу в км. Хід прокладається безпосередньо по транспортному шляху.

Після зйомки шляхів складаються профілі. При побудові профілю рейкового шляху на кресленні показують:

- схематичний план виробки із зазначенням пікетних точок;

- номера пікетів, фактичні і проєктні відмітки головки рейок, фактичні ухили і відстані;

- сітку висот, фактичні і проєктні профілі рейкового шляху, висоту виробки на пікетах і профіль покрівлі.

2.3.3 Зйомка очисних виробок

В кінці кожного місяця виконується контроль над проведенням виробок і дотриманням їх геометричних параметрів.

Зйомка лав проводиться теодолітом типу 2Т30П між пунктами полігонометричних ходів. Уздовж забою прокладають теодолітний хід з тимчасово закріпленими пунктами, через кожні 5 секцій механічного кріплення. Від вершин теодолітного ходу вимірюються відстані до забою сталевими рулетками. Похибка вимірювання довжини забою, просування і висоти виробки не більше 1: 100.

Горизонтальні кути в знімальному ході визначаються способом повторів.

Для контролю положення комплексу в збірному і бортовому штреках через 10 м розбиваються пікети, таким чином, щоб лінія, що з'єднує однойменні пікети на обох штреках була перпендикулярна їх осям.

2.4 Знімальні роботи

2.4.1 Загальні відомості

Проєктом передбачається відпрацювання пласта C_5. Для цього проходять: західний панельний вентиляційний штрек, західний магістральний відкаточний штрек, відкаточний квершлаг, підготовчі виробки.

Задання напряму в горизонтальній площині здійснюється за допомогою теодоліта, відкладанням в натурі проєктного або розрахованого кута.

Заданий напрямок закріплюється маркшейдерськими знаками, не менше ніж 3 точками на відстані 10 м.

Віддалення від забою висків або приладу, що вказує напрямок прямолінійним ділянкам виробки, приймається рівним 80 м.

Напрямок у вертикальній площині позначають бічними реперами. Бічні репери встановлюються парами в протилежних стінках виробки. Точки для

задання напрямку гірничим виробкам в горизонтальній площині розташовуються не по осі виробки, а на відстані 40-60 см від стінок виробки. В цьому випадку виски, опущені з точок, які фіксують задання напряму, не заважають руху і добре зберігаються.

2.4.2 Проведення виробок зустрічними вибоями

Головним завданням маркшейдерської служби є забезпечення необхідної точності змикання осей виробок.

Маркшейдерські роботи при проведенні виробок зустрічними вибоями:

Складання схеми проведення виробок. Встановлення місця зустрічі вибоїв.

Встановлення величини допустимого граничного розходження вибоїв в місці збійки (Виробничий допуск).

Вибір методики виконання маркшейдерських робіт.

Передрозрахунок граничної похибки змикання вибоїв.

Порівняння очікуваної граничної похибки з виробничими допусками.

Якщо граничні похибки більше допустимих, то змінюється методика вимірювань.

Виготовлення зйомок та розрахунків, необхідних для збійки.

Підготовка необхідних параметрів збійки (кутів для задання напрямків вісі збійки, її довжини, висотних відміток, кутів нахилу і ухилів).

Задання і закріплення в натурі осі виробки, в плані і по висоті.

Систематичний контроль правильності проведення виробки по заданих напрямках.

Визначення фактичної похибки змикання полігонів в плані і по висоті.

Порівнюють отримані нев'язки з допустимими і граничними.

2.4.3 Проведення криволінійних ділянок виробок

При проведенні криволінійних ділянок гірничих виробок напрямок задається способом перпендикулярів.

На роздруківках або на ділянках цифрового плану в масштабі (1:20,1:50) кругову криву криволінійної ділянки виробки замінюють вписаними в неї хордами по попередньо обчисленим кутам повороту і довжинах.

По роздруківці графічно або в цифровій моделі, використовуючи функцію «рулетки» визначають довжину перпендикулярів від хорди до стінок виробки через кожні 1-2 м. Числові значення перпендикулярів записуються на ній же. Перевагою є можливість розмножити детальний план закруглення в будь-якому масштабі і кількості, практично не витрачаючи на це час.

Контроль кріплення перерізу виробки здійснюється методом вимірів основних елементів кріплення.

2.5 Маркшейдерська документація і організація маркшейдерської служби

Шахта «Павлоградська» має передбачену Інструкцією обов'язкову документацію, що складається з:

- журналів вимірювань;
- обчислювальної та графічної документації.

Журнали вимірювань і обчислювальну документацію ведуть по всіх видах маркшейдерських робіт використовуються журнали типових форм, що відповідає виду виконуваної роботи.

Кожному журналу приписаний номер на останній сторінці, де зазначена загальна кількість сторінок і стоїть підпис головного маркшейдера.

У журналі вимірювань ведуть абриси зйомки, виводять середнє значення виміряних величин. У камеральних умовах проводять обробку результатів вимірювань за допомогою системи автоматизації маркшейдерських робіт, про що робляться відповідні замітки.

У журналі також проводиться запис про нанесення на план.

На шахті є весь графічний матеріал, передбачений інструкцією. Регулярно виконуються поповнення планів гірничих робіт і планшетів.

Маркшейдерська документація зберігається в сейфі в маркшейдерському відділі і на магнітооптичних носіях, які використовуються при транспортуванні цифрової інформації. Один носій здатний утримувати в собі всю цифрову модель шахти. Це дуже зручно, так як для того, щоб врятувати інформацію, наприклад, під час пожежі, досить мати копію носія для відновлення всіх втрачених даних. Носії дуже надійні і невеликі за розміром. Також документація зберігається на жорстких дисках ПК, встановлених в маркшейдерському відділі.

Користування таємною документацією мають право тільки особи, які мають право доступу і зазначені в списку осіб, допущених до секретної документації, затвердженого директором гірничого підприємства.

Маркшейдерська служба є одним з найважливіших ланок комплексу гірничодобувних служб, як в період будівництва, так і в період експлуатації.

Маркшейдерська служба є самостійним структурним підрозділом і очолюється головним маркшейдером, який підпорядковується безпосередньо технічному керівництву гірничого підприємства.

Структура маркшейдерської служби відповідає організаційній структурі галузі. Так у вугільній промисловості маркшейдерська служба організована:

- при проєктуванні шахти
- при будівництві
- при експлуатації

Штат маркшейдерської служби шахти представлений: головним маркшейдером, 5 дільничними маркшейдерами, картографом, 3 робочими маркшейдерського відділу.

2.6 Маркшейдерські роботи на земній поверхні

2.6.1 Характеристика та вивчення району

Гірничий відвід шахти «Павлоградська» розташовується в Павлоградському районі Дніпропетровської області. Площа цієї території приблизно дорівнює 14 км^2.

Рельєф на ділянці горбистий. Максимальна висотна відмітка Hmax =104,75м, а мінімальная Hmin =49,84м. Максимальний перепад висот становить 54,91м.

На території ділянки знаходяться невеликі лісопосадки. В районі робіт проведена залізниця, яка спрямована в місто Тернівка, є автомобільні дороги. Також з північного заходу на південний схід, уздовж Нагульних ставків проходить газопровід.

Клімат місцевості - помірно-континентальний, який характеризується м'якою зимою і теплим літом. Найбільша глибина промерзання дорівнює 0,8 м. Для пунктів триангуляції рекомендуються типи центрів для неглибокого промерзання. Максимальна температура району +35^o С, мінімальна –30^o С.

Недалеко від району ведення робіт розташовані міста Павлоград та Тернівка.

2.6.2 Створення цифрової моделі поверхні

Разом із завданням створення цифрової моделі гірничого підприємства, перед маркшейдерської службою постало завдання створення цифрового плану поверхні гірничого відводу. Існує два методи формалізації просторових даних - растровий і векторний. Растрова модель переважно дає інформацію про те, що розташоване в тій чи іншій точці території, тоді як векторна інформує про те, де розташований той чи інший об'єкт. Необхідність створення векторної моделі пов'язана не тільки з проєктуванням підхідних пунктів і висотного обгрунтування, а й з тим, що ведення очисних робіт стає причиною зрушень і деформацій земної поверхні. Як видно з характеристики району, на території гірничого відводу є об'єкти, підроблення яких може стати причиною аварійної

ситуації. Створення векторної моделі поверхні дає можливість вести спостереження і дуже швидко розраховувати вплив очисних робіт на ці об'єкти, проводити їх аналіз і робити відповідні прогнози.

Спостереження за цими об'єктами ведеться дуже ретельно і з високою точністю. Відповідно, дані для створення векторної моделі також повинні відповідати певному класу точності.

2.6.3 Основні джерела даних

Серед джерел даних, які можна використовувати в цих цілях, можна виділити такі як:

а) картографічні;

б) польові контактні зйомки;

в) дистанційного зондування землі.

Використання планшетів як джерел даних для формування структури бази даних зручно і ефективно, оскільки вони мають територіальну прив'язку, не мають розривів територіальної цілісності в межах описуваної ділянки, в деяких випадках частково формалізовані для оцифровки.

Введення даних при такому методі формування бази даних здійснюється з клавіатури, введенням даних в спеціальні діалогові вікна, за допомогою дигітайзерів (ручне введення), за допомогою сканерів (автоматичне і автоматизоване введення). Подальше поповнення бази даних проводиться після контактної польової зйомки об'єктів вивчення. Дані польових зйомок є контрольними, і використовуються для визначення відносної похибки введення даних за допомогою дигітайзерів і сканерів.

Точність введення за допомогою дигітайзерів визначається декількома факторами:

- планшети і гіпсометричні плани створювалися не для цілей цифрування, сама основа (папір) нестійка у часі;

- планшети і плани не вільні від помилок, які при оцифровці автоматич-

но переносяться в базу даних, і рівень похибки бази даних безпосередньо пов'язаний з похибкою вихідних даних;

- програмні модулі управління дигітайзерами обладнані системами оцінки точності введення контрольних точок. Для цього розраховуються розбіжності між введеними з клавіатури координатами контрольних точок і координатами, ліченими з поля дигитайзера, після чого визначається відносна похибка введення. Оператор сам визначає, при якій похибці може тривати введення даних (зазвичай Z < 0,5%) в разі неприпустимих величин введення контрольних точок повторюється.

Апаратна похибка введення у дигітайзерів – 0,1 мм (до 0,05) + похибка введення + похибка картографічної основи.

Сканування планшета перетворюється в графічний растровий файл. При високій якості вихідних документів сканування є ефективний і економічний спосіб введення даних. Однак для створення векторної моделі до відсканованого зображення необхідно застосувати процедуру векторизації. Для цього застосовуються або спеціальні програмні засоби - векторизатор (автоматичне відцифровка), або використовуються процедури векторизації «по підкладці» або «інтерактивне».

Суть способу векторизації «по підкладці» полягає в векторизації сканованих зображень на екрані, наприклад, за допомогою миші. Тут кожен об'єкт, як і в традиційному цифруванні, оператор повинен обвести; але тільки не на планшеті, а на екрані. Задача прямо пов'язана з якістю вихідного матеріалу і складністю карти. Незважаючи на трудомісткість, спосіб дозволяє домогтися більшої точності, ніж при цифруванні з дигітайзера, оскільки лінії проводяться прямо по контурах, отриманих зі сканера.

Автоматичне цифрування передбачає переклад растрового зображення у векторний формат за допомогою спеціальних розпізнавальних програм - векторизатор. Цей спосіб не задовольняє вимогам точності в нашому випадку, він більше підходить для векторизації простих креслень і схем.

Інтерактивне цифрування з'єднує в собі риси автоматичного цифрування

і цифрування на екрані. Розпізнавання незрозумілого для системи об'єкта проводиться оператором. Цей спосіб також не підходить для створення векторних моделей з високою точністю.

Ще одним важливим джерелом даних можуть бути бази даних інших систем, що поставляються на спеціальних магнітних носіях (оптичні диски, CD-ROMи) або безпосередньо матеріали польових зйомок, одержуваних в цифровій формі (електронні геодезичні прилади - теодоліти, нівеліри, тахеометри), а останнім часом - приймачі GPS (системи глобального позиціонування).

Існують проблеми, що впливають на точність вимірювань в цифровій моделі. Вони пов'язані з природою цифрових даних і зі способом їх подання. Векторні системи, наприклад, використовують для запису координат дійсні числа, що істотно підвищує їх точність.

Точність прив'язки даних і відповідно точність вимірювань істотно підвищується за рахунок використання нових технологій введення даних. Відомо, що найбільші помилки допускаються при ручному введенні за допомогою дигітайзера. При скануванні ймовірність помилок знижується. Тут просторова точність визначається якістю оригіналу плану і здатністю сканера.

Максимально можлива точність в даний час досягається при використанні технології GPS. Деякі моделі цієї апаратури визначають місце розташування точки стояння з точністю 1/10000 кутової секунди, що відповідає на місцевості 3-6 мм. Координати просторових об'єктів зчитуються з дисплея приймача і можуть бути введені в базу даних. Ця технологія дозволяє виробляти оцифровку будь-яких просторових об'єктів прямо в полі.

Отже, при розгляді різних методів створення цифрової моделі ми можемо вибрати оптимальний для наших умов. Цей метод повинен відповідати вимогам точності і мати вартість, прийняту для підприємства.

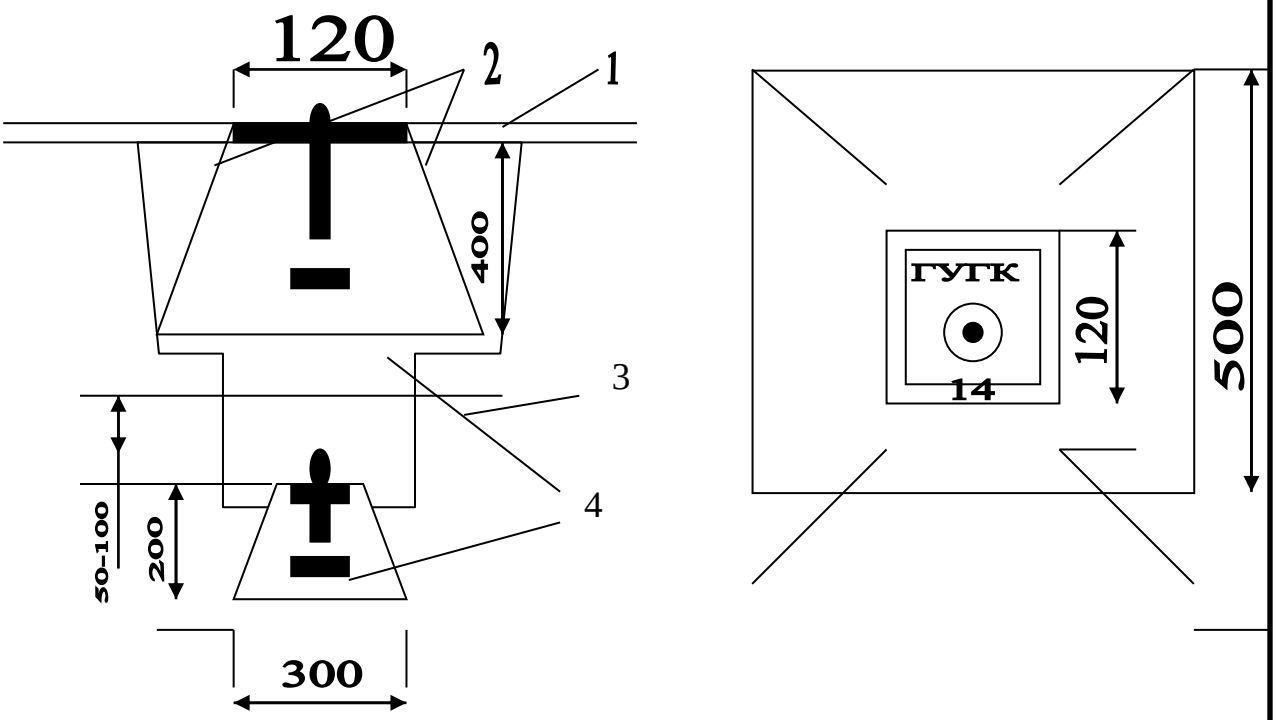
Оцінка точності показала, що для наших умов найбільш вигідним буде сканування плану поверхні масштабу 1: 5000 і векторизація методом «по підкладці», з подальшим проведенням польових вимірювань і введенням контрольних точок для розрахунку розбіжностей і оптимізації даних.

Для створення планового і висотного обгрунтування закладаємо пункти полігонометрії 1 розряду, і нівелірні знаки IV класу і проводимо польові спостереження з необхідною точністю.

2.6.4 Вибір типів знаків

Пункти полігонометрії проєктуються так, щоб між ними була забезпечена видимість із землі. Отже, побудова зовнішнього знака не потрібна. Центр вибираємо згідно з інструкцією, для полігонометрії 1,2 розряду в районах сезонного промерзання грунту. (Рис.2.3)

Рис. .2.2 - Схема пункту полігонометрії 1 розряду.



1 – поверхність землі, очищена від дерну;

2 – металічні скоби;

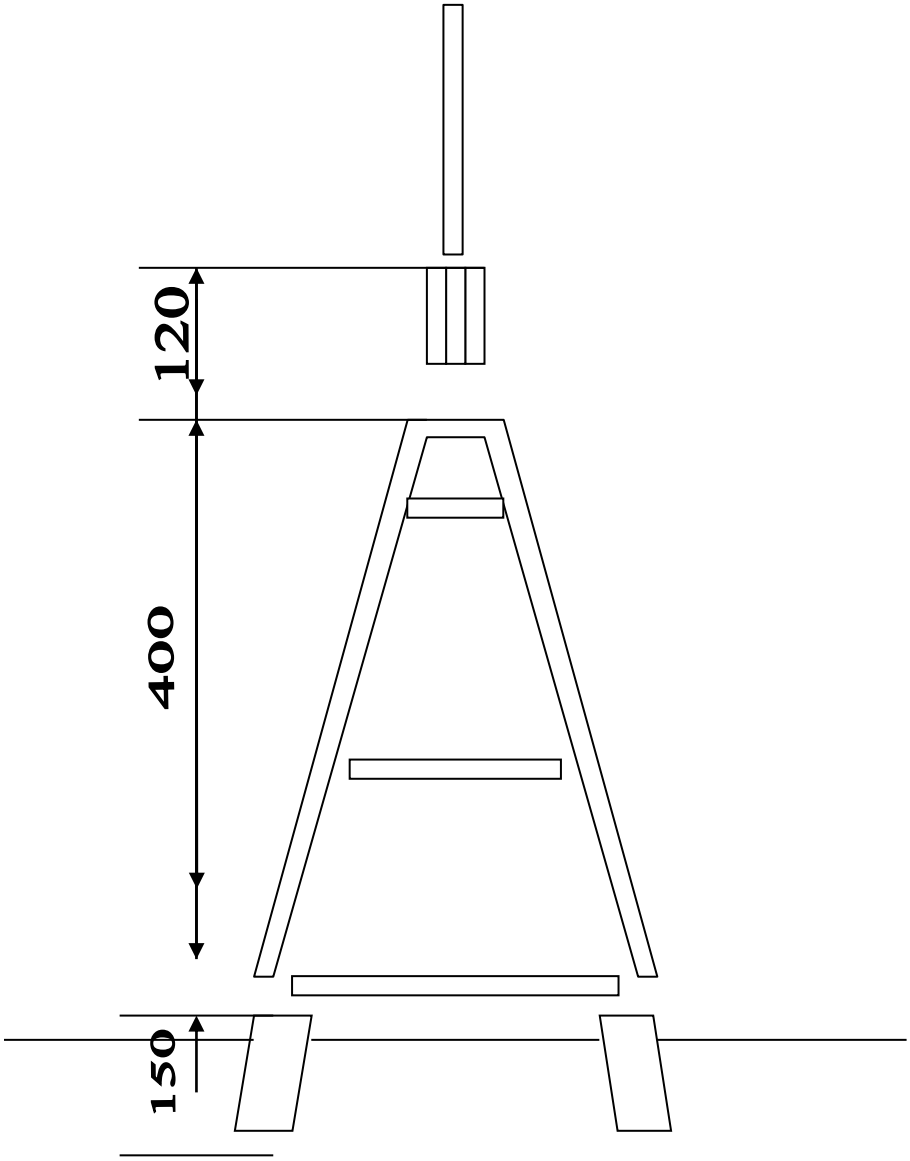
3 – скоби цементного розтвору - 3см;

4 – бетонні монолiти.

На пунктах триангуляції 4 класу встановлені чотиригранні піраміди

(Рис.2.4)

Рис.2.3 - Схема чотиригранної піраміди.



2.7 Автоматизація ведення маркшейдерських і гірських робіт в умовах шахти "Павлоградська"

2.7.1 Структура технології "САМАРА"

Необхідність автоматизації інженерних робіт у вуглевидобувній промисловості не викликає сумніву. У нинішніх економічних умовах це жорстка необхідність в реальному підвищенні ефективності технології гірського виробництва. Основним джерелом первинної інформації для інженерних підрозділів гір-

ничодобувного підприємства є маркшейдерсько-геологічна служба. Саме тут відбувається інтенсивне накопичення, обробка і оперативний аналіз великих об'ємів інформації, і ухвалення найбільш відповідальних рішень.

Камеральные завдання, що вирішуються маркшейдерсько-геологічною службою гірничодобувного підприємства, відрізняються великою різноманітністю, як по вживаних методиках, так і за використовуваними початковими даними. Ця обставина висуває дуже специфічні вимоги до програмного забезпечення, що призначається для автоматизації рішення цих завдань. З одного боку такі програмні комплекси повинні мати потужні засоби інтерактивної інженерної графіки, що в найкращому ступені реалізується в CAD - системах, з іншого боку необхідно накопичувати у базах даних і оброблювати значні об'єми різноманітної чисельної і текстової інформації, що являється візитною карткою систем класу GIS і СУБД. Особлива увага при розробці такого роду систем необхідно приділити питанням взаємодії різних груп даних. Занадто "жорсткий" зв'язок різних елементів моделі далеко не завжди прийнятний для практичної роботи, оскільки різко знижує гнучкість системи. В той же час забезпечення можливості спільного аналізу даних, безумовно, потрібне для вирішення цілого ряду завдань.

З 1996 року фахівцями "Лабораторії комплексних технологій", шахти "Павлоградська" і ВАТ "Павлоградвугілля" проводяться роботи із створення і впровадження на підприємствах компанії системи автоматизації камеральных маркшейдерсько-геологічних робіт. Система, що розробляється, отримала найменування САМАРА. Система розроблена як програмне забезпечення до графічного комплексу AutoCAD 2004. Інструментальні засобу розробки - об'єктно-орієнтованого середовища ObjectARX і Del - phi.

Участь в розробці системи САМАРА маркшейдерів-практиків і постійні "тренування" системи в рішенні реальних завдань в реальних умовах зрештою дозволили виробити компромісні рішення в питаннях загальної архітектури моделі і взаємодії її складових частин.

Модель, що формується в системі САМАРА, розглядається як впоряд-

кована сукупність даних плюс технологія їх обробки. З точки зору взаємодії даних, формування моделі базується на наступних основних принципах: різні групи даних в моделі існують автономно, і вступають у взаємодію тільки в ході виконання певних операцій під контролем оператора.

Чисельні характеристики елементів моделі в зовнішній базі містяться тільки у вигляді початкових даних для розрахунків, що проводяться автоматично у момент потребування цієї інформації. Виключенням є моделі геологічних пластів, які створюються і коригуються в інтерактивному режимі послідовним виконанням декількох операцій і зберігаються в зовнішній базі даних в готовому вигляді.

Обмін інформацією між зовнішньою базою даних і графічним файлом має односторонній характер - із зовнішньої бази в графічний файл. Іншими словами - зміни, зроблені в графічному файлі, не відбиваються на вмісті зовнішньої бази даних.

Основними елементами моделі є планові проєкції виробок, тривимірні моделі виробок, векторна топографічна карта поверхні гірського відводу, тривимірні моделі геологічних пластів і маски різних картографічних документів.

Для забезпечення зручності роботи з моделлю розроблена слоїсто-масочна струк-тура впорядкованого зберігання даних, регламентує представлення об'єктів моделі тим або іншим типом примітиву, розподіл елементів моделі по шарах, правила кольорового представлення елементів на екрані дисплея і картографічному документі.

У системі САМАРА можна виділити наступні функціональні групи:

1.) Обробка і графічна інтерпретація цих польових вимірів.

2.) Розрахунок ходів теодолітних і нівелірних, тахеометричної зйомки, і виконання на основі розрахунків різних геометричних побудов.

3.) Побудова геометричних моделей виробок.

Накопичення і обробка основних параметрів гірських виробок. Побудова планових проекцій і тривимірних моделей гірських виробок за початковими даними, отриманими з бази даних або таких, що вводяться оператором в інте-

рактивному режимі.

4.) Обробка геологічних даних. Накопичення і інтерпретація геологічних даних по розвідувальних свердловинах і даних, отриманих в ході прохідницьких і очисних робіт. Моделювання і аналіз геологічних пластів.

5.) Виміри.

Проведення вимірювальних і розмічальних операцій при проєктуванні і контролю проходження виробок за допомогою геометричної моделі.

6.) Інформаційна підтримка.

Зв'язок елементів геометричної моделі з довідковою текстовою інформацією, виклик і коригування цієї інформації, а також пошук і вибір об'єктів за пов'язаною інформацією.

7.) Картографія і документація.

Розробка на основі геометричної моделі планів гірських виробок, спеціальних карт і інших графічних документів (наприклад, профілів гірських виробок, літології свердловин і так далі). Для забезпечення можливості оформлення картографічної документації відповідно до вимог діючих нормативів розроблені необхідні типи ліній, штрихувань, а також набір картографічних знаків. Векторний характер геометричної моделі забезпечує глибоке масштабування зображень, внаслідок чого стає можливим отримання з єдиної моделі картографічних документів найрізноманітніших масштабів.

Вироблювані фахівцями-маркшейдерами і гірниками маркшейдерського відділу зйомки вимагають камеральної обробки і оцінки точності зроблених робіт. Види зйомок можуть бути різними: нівелювання, кутові і лінійні виміри. Для виконання камеральной обробки і побудови результатів в плані, системою передбачені наступні функції:

Нівелювання.

Ця функція включає розрахунок і побудову висотного обгрунтування,

розрізів, профілів, нівелірних ходів, побудова ізогипс на плані поверхні і планах розроблюваних пластів.

Послідовність дій при виконанні цих робіт така: спочатку проводиться зйомка місцевості, (це може бути зйомка висотного обгрунтування, завдання напряму виробки у вертикальній площині, задання виробці необхідного ухилу, і т. д.) з необхідною точністю для конкретного виду зйомки, беруться відліки по червоній і чорній стороні рейки і записуються в польовий журнал. Отримані дані вносяться в графи діалогового вікна, після чого програма розраховує, оцінює точність проведених вимірів і будує профіль по отриманих значеннях. Для побудови ізогипс передбачена команда "Автотріангуляція", яка інтерполює вказану операто-ром ділянку плану і будує на ньому ізогипси з заданим інтервалом. Дані можуть поновлюватися і коригуватися, програмою передбачена можливість роздруку результатів їх обробки в середовищах Microsoft Word і Microsoft Excel.

2.7.2 Обробка і розрахунок кутових і лінійних вимірів

Після виконання кутових і лінійних вимірів виникає необхідність розрахунку і оцінки їх точності. Існує деяка кількість програм, передбачених для цих цілей, (наприклад, за допомогою Microsoft Excel можна зробити розрахунок теодолітного ходу), проте жодна з цих програм не є універсальною - в кожній існує своя специфіка внесення поправок і оцінки точності. САМАРА на сьогодні являється одною з найзручніших систем для виконання цих завдань. Спочатку роботи в систему вводяться вимоги для того або іншого випадку зйомки, вказуються допуски, вводяться поправки і умови, при яких вони повинні враховуватися. Поправки вводяться для кутових і лінійних вимірів. Після виконання розрахунку робиться нанесення отриманих даних на план: зарисовка результатів тахеометричної зйомки, нанесення теодолітних і кутомірних ходів, якщо це потрібно. При цьому нанесені дані стають частиною цифрової моделі шахти.

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

3.1 Шкідливі виробничі фактори

1.) Кліматичні умови.

Для нормального протікання фізіологічних процесів має зберігатися сталість температури організму робітників, які перебувають в шахті.

На шахті «Павлоградська» дотримуються наступні кліматичні умови:

- температура повітря t = 18 – 20^{o} С;

- вологість повітря 85 –90 %;

- швидкість руху повітря в основних гірничих виробках V=1,7м/с.

Місць з несприятливими кліматичними умовами, де можливий перегрів або переохолодження організму на робочому місці, немає.

2.) Шкідливі і отруйні гази.

До шкідливих і отруйних газів на шахті відносять: вуглекислий газ (CO_2), окис вуглецю (CO), оксиди азоту (NO_3), сірчистий газ (SO_3), сірководень (H_2S).

3.) Запиленість повітря.

Пласти вугілля шахти «Павлоградська» небезпечні для здоров'я працюючих за пиловим чинником. Вміст оксиду кремнію (SiO_2) становить близько 10%.

Основним джерелом пилоутворення є:

- пересип, вугільні та прохідницькі комбайни. Рівень запиленості робочих місць по аналізах проб:

а.) очисні вибої:

збірні штреки – 130-140мг/м^3

лави за комбайном – 260-280мг/м^3

б.) підготовчі вибої:

у комбайна – 320-330мг/м^3

у перевантажувача – 250-260мг/м^3

Вміст двоокису кремнію:

у комбайна підготовчих виробок - 16,5%

у комбайна лави - 14,3%

4.) Вібрація.

Основні робочі місця, на яких спостерігається вібрація:

електровози, бурильні верстати, перфоратори, відбійні молотки, прохідницькі комбайни, лебідки, живильники-механізми, що руйнують гірські породи і транспортують її.

5.) Шахтні води.

Агресивні шахтні води також є шкідливими. Шахтні води хлоридно-сульфатно-натрієво-кальцієві з мінералізацією від 3,8 до 9,0 г / л, корозійні. Води дуже жорсткі, слабо лужні.

3.2 Небезпечні виробничі фактори

1.) Газовий режим шахти.

Шахта «Павлоградська» відноситься до III категорії за газом. Величина відносної метаномісткості – 12,0м^3/т.

2.) Вибухові роботи.

Вибухові роботи на шахті, в основному, застосовують при обробленні сполучення збірних і бортових штреків з лавою. Ускладнюють ведення вибухових робіт складні гірничо-геологічні умови, обводнення очисних вибоїв. Також вибухові роботи використовують при виходах міцних гірських порід, під час проведення допоміжних виробок по пласту.

3.) Застосування електроенергії.

Для електропостачання шахти є підстанція 35 / 6кВ глибокого введення

з двома трансформаторами потужністю по 1000 кВт, яка розташована на території проммайданчика. Для живлення всієї підземної мережі шахти в приствольному дворі горизонту 235м споруджена центральна підземна підстанція (ЦПП), яка отримує харчування від головної поверхневої підстанції (ГПП). Величини застосовуваних в шахті лінійних напруг:

а) для високовольтних апаратів – 6000 В;

б) для комбайнів і механізмів – 660, 380 В;

в) для ручних електричних машин та інструментів – 127 В;

г) для цілей дистанційного керування машинами і механізмами – 36 В;

4.) Затоплення гірничих виробок.

Водоприток гірничих виробок шахти становить 240м^3/год. Таким чином, є небезпека затоплення.

Комплекс водовідливу шахти розрахований на прийом потоку води до 640м^3/год.

5.) Пожежна безпека.

Причинами пожежі в шахтних виробках можуть бути:

- недбале ставлення до відкритого вогню;

- експлуатація несправного електрообладнання;

- недотримання правил ведення БВР і погана якість ВМ;

- загоряння метано-повітряної суміші і вугільного пилу в очисних вибоях і допоміж-них виробках.

Основними причинами самозаймання вугілля можна вважати значні втрати при видобутку і недостатня ізоляція виробленого простору від потоків повітря.

Відповідно до «Методики класифікації шахт за пожежною небезпекою» шахта віднесена до II ступеня вогнестійкості.

Магістральні виробки - конвеєрні, відкатні квершлаги, дренажні передбачено кріпити металевим арочним кріпленням з СВП із залізобетонною затяжкою.

Виїмковий штрек, який відслужилв вже більше 2-х років кріплять вогнестійким кріпленням. Бортові і збірні штреки допускається кріпити дерев'яним кріпленням, оброблені вогнезахисними речовинами при терміні служби їх до 2х років. Порожнечі за кріпленням закладаються негорючими матеріалами. Камери передбачено кріпити монолітним бетоном, залізобетоном, залізобетонними блоками з металевими верхняками, залізобетонними і металевими затяжками. Електромагнітні камери з терміном служби не менше 1 року мають електрообладнання з масляним заповненням, допускається кріпити дерев'яним кріпленням, оброблені вогнезахисними речовинами.

З метою запобігання та ліквідації пожеж в підземних виробках передбачені наступні конструктивні рішення і заходи:

- всі камери, розміщені у виробках шахти, закріплюються негорючим кріпленням;

- у всіх камерах, де здійснюється зберігання і переливання мастильних матеріалів, кріплення і підлоги повинні бути виконані з негорючих матеріалів.

3.3 Заходи з виробничої санітарії

1.) Нормалізація мікроклімату.

Підтримка нормальних метеорологічних умов на шахті підвищує опір організму до простудних захворювань, а також підвищує продуктивність праці і знижує виробничий травматизм. Тому в гірничих виробках, де постійно, протягом зміни, знаходяться люди, швидкість руху повітряного струменя підтримується не менше 1 м/с при температурі +25^{o}C і відносній вологості 90%. У зимовий час повітря, що подається в шахту, штучно підігрівається, проходячи калориферну установку.

2.) Заходи боротьби з шкідливими і отруйними газами.

Атмосферне повітря, проходячи по підземних виробках, змінює свій склад: зменшується вміст кисню, збільшується вміст азоту і вуглекислого газу та інших шкідливих газів. Для боротьби з ними прийнято обов'язкове провіт-

рювання всіх гірничих виробок шахти. Шахта провітрюється за рахунок роботи вентиляційних установок діючих безперервно. Тип вентиляційних установок головного провітрювання - ВОД-30М, при необхідності струмінь може бути реверсійний.

Тупикові виробки провітрюються вентиляторами місцевого провітрювання типу ВМ-6, ВМ-8М.

Весь відпрацьований простір і непровітрювані виробки підлягають ізоляції за допомогою споруджених перемичок з бетоніта. Усі працівники в шахті мають саморятівники типу ШСС-1.

3.) Заходи щодо зниження запиленості рудничного повітря.

Наявність в повітрі пилу може викликати у людини легеневі захворювання «пневмоконіози». Велике значення в профілактиці пневмоконіозу має проведення попередніх і періодичних медичних оглядів.

Існує цілий комплекс заходів по боротьбі з пилом:

- зниження або придушення пилоутворення;
- придушення або уловлювання пилу, що утворюється;
- знепилення повітряних потоків;
- інші заходи.

4.) Заходи по боротьбі з виробничим шумом.

Одним з джерел шуму є вентиляторна установка. Для зниження шуму вентилятор забезпечують звукопоглинальним кожухом, а також застосовують спеціальні глушники, які встановлюються в вихідному каналі ближче до вентилятора.

Щоб зменшити шум від працюючих бурильних установок, відбійних молотків і перфораторів застосовують вбудовані глушники.

5.) Захист від вібрації.

Для захисту від вібрації застосовують амортизатори, прокладки, віброгасителі.

З індивідуальних засобів захисту від дії вібрації можуть застосовуватися антивібраційні чоботи і рукавиці.

При роботі сумарний час контакту з вібруючими поверхнями не повинні перевищувати 2/3 тривалості робочого часу.

6.) Освітлення виробок і робочих місць.

Для освітлення робочих місць і гірничих виробок, при пересуванні по ним, застосовуються індивідуальні світильники типу РГД-5, які закріплені за кожним підземним працівником. Висвітлення електричними лампами підлягають: зарядні і диспетчерські камери, центральна підстанція, медпункт, роздавальні камери ВМ, пересувні пункти електроживлення і розподільні пункти.

Світильники виконані в рудниковому вибухобезпечному виконанні (РВ). Для живлення електричних світильників використовують напругу 127 В.

7.) Засоби індивідуального захисту.

Всі працівники на шахті отримують захисний одяг, взуття, каски, рукавиці, окуляри тощо, які через певний час підлягають заміні.

8.) Санітарно-побутове обслуговування.

Шахта має водопровід питної води. Кожен робітник отримує флягу ємністю 0,75 л, яка зберігається в спеціальному приміщенні при ламповій.

Тут же розміщені крани для питної води, чаю та газованої води. Шахта також обладнана санітарно-побутовими приміщеннями: роздягальні для чистого і брудного одягу, душова, пральня для робочого спецодягу.

Для медобслуговування на шахті є медпункт і на горизонті 235 м обладнаний підземний медпункт, де постійно чергує медсестра.

3.4 Заходи з техніки безпеки

1. Заходи газового режиму.

Періодичний контроль над вмістом метану і вуглекислого газу в рудничній атмосфері здійснюється приладами ШИ-11. Місця і періодичність замірів встановлюється начальником дільниці ВТБ і затверджується головним інженером шахти.

Безперервний контроль над вмістом метану (CH_4) здійснюється перено-

сними та стаціонарними автоматичними приладами (АТЗ-1).

2. Заходи пилового режиму.

Пиловий режим передбачає виконання таких заходів боротьби з пилом:

а) заходи, спрямовані на зниження або усунення пилоутворення;

б) заходи спрямовані на нейтралізацію вибухової здатності осілого пилу у виробках: побілка виробок, зрошення виробок водою.

в) заходи щодо запобігання поширення вугільного пилу під час вибуху - водяні або сланцеві заслони.

г) осланцювання виробок.

3. Заходи щодо попередження травматизму при обваленні гірських порід.

При проведенні гірничих виробок особлива увага повинна бути звернена на запобігання обвалу гірських порід. У зв'язку з цим велике значення має своєчасне і якісне зведення кріплення.

3.5 Техніка безпеки, загальна частина

3.5.1 Правила особистої поведінки

1.Робітник зобов'язаний виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку підприємства, дотримуватися виробничої дисципліни і виконувати розпорядження і вказівки осіб нагляду. Робітник повинен (за винятком аварійних випадків) працювати тільки у встановлений час і виконувати роботу, доручену йому по наряду (розпорядженню) особи нагляду.

2. Робітник зобов'язаний бути уважним при виконанні роботи, повинен знати всі попереджувальні сигнали, що відносяться як до його безпосередньої роботи, так і маючі загальношахтне значення, а також постійно стежити за особистою безпекою і безпекою товаришів по роботі, не допускати ризик і дії, які можуть привести до нещасного випадку і аварії.

3. Робітник, що помітив небезпеку зобов'язаний, разом із вжиттям можливих заходів по її усуненню, негайно повідомити про це особі нагляду або

гірському диспетчерові (черговому по шахті).

4. Робітник повинен дбайливо поводитися зі світильниками, саморятівником, інстру-ментом, машинами, механізмами, вентиляційними установками, кабелями, захисним заземленням, трубопроводами і іншим обладнанням підземних виробок.

5. Виявивши несправність машин, електроустаткування, кабелів, вентиляційних облаштувань та ін., робітник повинен негайно повідомити про це особі нагляду або гірському диспетчерові (черговому по шахті).

6. Інструменти з гострими кромками або лезами необхідно переносити в захисних чохлах або спеціальних сумках. Дрібний інструмент слід носити в сумці.

7. Робітник повинен уміти користуватися вогнегасником і іншими засобами гасіння пожежі.

8. Забороняється робітникові знаходитися або виконувати роботи у виробках, стан яких представляє небезпеку для людей, за винятком робіт по усуненню цих небезпек.

9. Забороняється спати, розпивати алкогольні напої, приймати наркотичні або токсичні речовини, а також знаходитися в стані алкогольного сп'яніння, під дією наркотичних або токсичних речовин в підземних виробках, виробничих приміщеннях та іншій території підприємства. Забороняється проносити курильне приладдя, алкогольні напої, наркотичні і токсичні речовини у вказані виробки або приміщення.

3.5.2 Спуск в шахту і пересування по виробках

10. Перед спуском в шахту робітник зобов'язаний отримати (чи взяти в ламповій) світильник, саморятівник і відзначитися в АСУ. Робітник, в обов'язки якого входить вимір концентрації газу на робочому місці, перед спуском в шахту повинен отримати газоовизначник.

11. Спускаючись в шахту, робітник повинен:

а) бути в справних захисній касці, спецодязі і взутті, відповідних умовам роботи;

б) мати флягу з питною водою, індивідуальний перев'язувальний пакет.

12. Перед спуском в шахту робітник зобов'язаний перевірити світильник. При тому необхідно переконатися в тому, що :

а) обидві нитки розжарення лампи справні і лампа горить яскраво;

б) запобіжне скло ціле, фара опломбована;

в) корпус цілий, кришка закрита і опломбована.

Спуск в шахту з несправними світильниками забороняється.

13. При отриманні саморятівника робочому необхідно переконатися в цілісності його корпусу, наявності і справності затвора, кільця для розкриття саморятівника і плечової тасьми для носіння.

Спуск в шахту без саморятівника або з несправним саморятівником забороняється.

14. Саморятівник повинен знаходитися разом з працюючими або не більше 5 метрів від місця роботи.

15. Входити в кліть (людську вагонетку) або виходити з неї можна тільки з дозволу рукоятника - сигналіста або стволового (кондуктора).

Забороняється посадка в кліть (людську вагонетку) або вихід з неї після подання сигналу про відправлення.

16. Вихід з кліті (людської вагонетки) дозволяється після повної її зупинки і тільки в одному напрямі.

17. Робітникові, що знаходиться в кліті, забороняється відкривати, двері кліті. Двері кліті повинні відкривати тільки стволовий або рукоятник - сигналіст.

18. При посадці в кліть (людську вагонетку), а також під час її руху і при виході з неї робітник зобов'язаний дотримувати порядок, рухатися спокійно, не бігти. Розміщувати предмети, що перевозяться, і ручний інструмент потрібне так, щоб не заподіяти пошкоджень оточуючим. Робітник повинен безперечно виконувати вимоги рукоятника - сигналіста і стволового (кондукто-

ра).

19. У кліті слід ставати уздовж довших її стінок і триматися за поручні.

20. Забороняється під час руху кліті (людської вагонетки) висовуватися з неї, виставляти за борти кліті (людської вагонетки) предмети, що перевозяться.

Не дозволяється перевозити з собою передмети, кліті (людської вагонетки), що виступають за габарити.

Забороняється входити в кліть спуску або підйому, якщо в кліті є вантаж (стойки, частини машин і механізмів, різні матеріали і інші вантажі).

21. Після виходу з кліті (людської вагонетки) робітник повинен слідувати до робочого місця по передбаченому маршруту, не затримуючись у околоствольному дворі і в інших виробках. Забороняється заходити в захищені гратами (заборонені) виробки, а також у виробки, робота в яких не була доручена нарядом.

22. Забороняється переходити через підйомне відділення стволів. Переходити дозволяється тільки по обхідній виробці або через сходове відділення.

23. Забороняється спуск в шахту, пересування по виробках, а також робота без включеного індивідуального світильника.

24. Робітник повинен знати встановлені знаки безпеки для вугільних і сланцевих шахт і виконувати їх вимоги.

25. Пересуватися в шахті необхідно тільки по виробках, по яких ходити дозволено. Забороняється переходити між вагонетками потягу або перелазити через них. Переходити через стрічкові і інші конвеєри дозволяється тільки по перехідним містками.

26. Пересуваючись по відкаточним виробкам, робітник не повинен слідувати по рель-совим шляхам, а зобов'язаний пересуватися по стороні виробки, призначеного для проходу людей.

27. При наближенні потягу робочий повинен зупинитися у стінки виробки з сторони проходу для людей і пропустити потяг.

28. При необхідності зупинки потягу робітник повинен дати сигнал ма-

шиністові повторними рухами світильника упоперек виробки.

29. Забороняється ходити по похилих виробкам, по яких проводиться відкачування вагонетками або іншими відкочувальними посудинами, а також знаходиться у вантажному відділенні виробок, по яких робиться доставка вугілля (породи) самопливно.

Пересуватися по похилих виробкам, по яких проводиться відкатка вагонетками, можна тільки при зупиненому русі і з дозволу особи нагляду.

30. Забороняється під час дії підйомних установок в похилих виробках вхід на майданчик, на якому робиться зчеплення і розчеплення вагонів, особам, що не беруть участь в цій роботі.

31. Не дозволяється проїзд людей на локомотивах, у вагонах, платформах (площад-ках), в скипах, на комплексах і інших транспортних засобах, не призначених для перевезення людей.

32. При пересуванні по вертикальних і похилих виробках, робітник повинен надійно прикріпити інструмент і інші предмети, щоб вони не могли впасти і травмувати людей, що знаходяться нижче.

3.5.3 Запобіжні заходи на робочому місці

33. Перед початком роботи робітник (на своєму робочому місці), бригадир, ланковий (на робочому місці бригади, ланки) зобов'язані перевірити робочі місця і принести їх у безпечний стан. При цьому необхідно упевнитися у відповідності кріплення затвердженому паспорту, в пиловибухобезбечності виробок, в забезпеченні робочих місць провітрюванням, засобами газового контролю, боротьби з пилом і пожежогасінні, а також в справності запобіжних пристроїв, кабельної мережі, обгороджувань, сигналізації, засобів зв'язку і апаратури, пересувних рятувальних пунктів і інших засобів безпеки. При зміні на робочому місці необхідно дізнатися про помічені небезпеки.

34. До початку роботи робітник повинен особисто перевірити, в якому стані знаходиться робоче місце.

35. Забороняється захаращувати робоче місце.

36. Забороняється знаходитися в зоні дії машин і механізмів. У разі потреби виконання робіт по їх ремонту або усуненню відмов машин або механізмів, мають бути відключені, а пускачі - заблоковані, і на пускачах має бути вивішений знак: "Не включати - працюють люди"!.

37. Забороняється включати машини і механізми, у яких зняті або несправні обгородження частин, що рухаються.

38. Забороняється чистити, ремонтувати і змащувати механізми під час роботи, а також вішати світильник, інструмент і інші предмети на кабель електроустаткування.

39. Впродовж усієї зміни необхідно слідкувати за безпечним станом робочого місця. При виявленні ознак небезпеки (наприклад, поява диму, запаху гару, підвищення температури повітря і інші ознаки пожежі, що починається, збільшення виділення метану, погіршення провітрювання збільшення припливу води, посилення тиску на кріплення та ін.) робітник повинен негайно припинити роботу, попередити товаришів і піти у безпечне місце, повідомивши про це особі змінного нагляду або гірському диспетчерові (черговому по шахті).

40. У разі виникнення аварії робітник повинен негайно повідомити про це особі змінного нагляду і беззаперечно виконувати усі його розпорядження, вжити доступні заходи до її ліквідації, попередити товаришів.

3.5.4 Дотримання пилогазового і протипожежного режиму

41. Робітник повинен дотримувати пилогазовий і протипожежний режими.

Забороняється:

а) приносити в шахту курильні прилади, а також палити і користуватися відкритим вогнем в підземних виробках і надшахтних спорудах, в ламповому приміщенні, сортувань.

б) палити і користуватися відкритим вогнем на поверхні ближче 30 м від дифузорів вентилятора;

в) Розкривати в шахті світильники.

42. Забороняється пошкоджувати протипожежні пристрої і устаткування, водяні посудини, вогнегасники, гідранти, водопровідні крани і магістралі, телефони, сигнальні облаштування та ін., а також захаращувати підступи до них.

У разі виявлення ушкодження цих пристроїв і устаткування робітник повинен негайно повідомити про це липу нагляду.

43. У разі виявлення у машини місцевого скупчення метану, що досягає 2 % і більше, машина має бути зупинена, а кабель, що її, що живить, знеструмлений особою, що має на це право. Якщо виявиться подальше зростання концентрації метану або якщо впродовж 15 хвилин концентрація не знизиться, то робітник повинен вийти на свіжий струмінь. Відновлення робіт машин допускається після зниження концентрації метану до 1 відсотку.

44. Робітник зобов'язаний негайно виконувати вказівки осіб нагляду, а також гірського диспетчера (чергового по шахті) про припинення роботи і відхід з робочих місць у зв'язку з небезпечним скупченням метану, порушенням провітрювання і іншими порушеннями правил безпеки ведення гірничих робіт.

45. Щоб уникнути порушення провітрювання і загазування виробок робітникові забороняється:

а) залишати відкритими вентиляційні двері, ляды, вітрила;

б) захаращувати вентиляційні пристрої, відкочувальні і вентиляційні виробки вагонетками, кріпильними і іншими матеріалами;

в) відключати вентилятори місцевого провітрювання;

г) захаращувати вихід з очисного і підготовчого забою.

46. Якщо робітник виявив або отримав повідомлення про порушення вентиляції, то він зобов'язаний негайно припинити роботу, відключити працюючі механізми (окрім вентиля-тора), вийти на свіжий струмінь і повідомити

про це особі нагляду або гірському диспетчерові (черговому по шахті).

47. Якщо порушення вентиляції продовжується більше 30 хв, то робітник повинен вийти до ствола, що подає свіже повітря.

Подальші дії робітника визначаються планом ліквідації аварії.

Роботи можуть бути відновлені тільки з дозволу осіб нагляду після відновлення нормального режиму вентиляції.

48. При виникненні пожежі на робочому місці або по дорозі робітник зобов’язаний повідомити про це особі нагляду або гірничому диспетчерові (черговому по шахті), прийняти заходи по гасінню пожежі усіма доступними засобами (піском, породою, дрібницею, інертним пилом, вогнегасниками).

Забороняється гасити водою і пінними вогнегасниками кабель, що спалахнув, або електроустаткування, що знаходиться під напругою.

Відключені кабелі і електроустаткування можна гасити усіма допустимими засобами.

3.5.5 Запобіжні заходи при вибухових роботах

49. Перед початком вибухових робіт робітник зобов'язаний віддалити електроапаратуру і електроустаткування у безпечне місце і захистити їх від можливих ударів шматками по-роди і вугілля.

50. По першому попереджувальному звуковому сигналу (один тривалий), який подаєпідривник, робітник, не зайнятий на вибухових роботах, зобов'язаний негайно віддалитись у безпечне місце, вказане особою змінного нагляду або майстром-підривником.

51. Виходити з місця укриття можна тільки після подання сигналу відбою (три коротких). Цей сигнал подається майстром-підривником тільки після огляду місця вибуху і означає закінчення вибухових робіт.

52. Робітник має право приступити до роботи після закінчення вибухових робіт тільки з дозволу особи нагляду або майстра-підривника.

53. При виявленні в забої заряду, що не вибухнув, в шпурі (відмови), не

вибухнувших патронів і електродетонаторів в породі або вугіллі робітник повинен негайно припинити роботу, і повідомити про це майстрові-підривникові або особі нагляду.

54. При виявленні вибухових матеріалів в якій-небудь виробці робітник повинен негайно повідомити про це особі нагляду або гірському диспетчерові (черговому по шахті).

3.5.6 Надання медичної допомоги

55. Про кожен випадок травмування потерпілий або його товариш зобов'язаний відразу повідомити особу змінного нагляду і в медпункт шахти. Товариші по роботі повинні надати потерпілому першу медичну допомогу і організувати доставку його в медпункт шахти.

При важкому травмуванні питання про порядок транспортування потерпілого вирішується медичним працівником.

При ураженні електричним струмом потерпілого необхідно звільнити від контакту зі струмом, дотримуючись при цьому особисті запобіжні заходи. За відсутності або різкому порушенні дихання у потерпілого, необхідно негайно вдатися до штучного дихання, не припиняючи його до прибуття рятувальників і медичного працівника.

3.5.7 Виїзд з шахти

56. Виїзд з шахти дозволяється по закінченню зміни. Впродовж зміни виїзд з шахти допускається тільки з дозволу особи змінного нагляду або гірського диспетчера (чергового по шахті).

57. Дозволом на виїзд є відмітка жетоном в АСУ і здається стволовому.

58. Після виїзду з шахти робітник зобов'язаний здати саморятівник і світильник в лам-пову, а в лампових з самообслуговуванням - встановити світильник в зарядний пристрій.

3.5.8 Маркшейдерські роботи в підземних гірничих виробках

60. Маркшейдерські роботи у вертикальних шахтних стволах належить виконувати, дотримуючись наступних вимог:

а) робітник повинен знати заходи безпеки робіт у вертикальних шахтних стволах і розписатися в книзі інструктажу;

б) необхідно знати і суворо дотримуватися встановлену на час виконання робіт кодову сигналізацію. Сигнали подає керівник роботи. Подати сигнал "СТОП" при необхідності може кожен робітник,

в) при несправній системі кодової сигналізації працювати в стволі забороняється. Безпечний виїзд персоналу із ствола в цьому випадку робиться відповідно до розроблених заходів;

г) водозахисна парасолька і каска мають бути надійно закріплені;

д) люди, працюючі на даху підйомної посудини, цебра або люльки, мають бути прикріплені спеціальними пристроями або запобіжними поясами до підйомного каната, до конструкцій причіпного пристрою і знаходитися під прикриттям захисних парасольок підйомних посудин;

е) прикріплятися до елементів жорсткого армування категорично забороняється;

ж) забороняється виконувати роботи, спираючись однією ногою на підйомну посудину, а другою - на поглиблення або виступи в кріпленні ствола, на елементи армування;

з) маркшейдерські шаблони та інструменти слід надійно закріплювати для запобігання падіння в ствол;

и) забороняється користуватися несправними спеціальними лебідками, а також залишати їх без нагляду під час спуску і закріплення схилів.

61. Пробивати отвори шлямбуром у бетонному і цегляному кріпленні, а також в гірськихх породах для закладки постійних маркшейдерських пунктів і

реперів робітники повинні, одягнувши захисні окуляри.

62. Забороняється бурити шпури для закладки маркшейдерських пунктів і реперів особам, що не мають на це права.

63. Не можна робити виміри довжин рулеткою через працюючі машини, механізми та рухомий склад.

64. При зйомках у виробках, обладнаних конвеєрами, установку інструментів і вимірів слід робити по стороні виробки, призначеного для проходу людей.

65. У горизонтальних виробках з рейковою вікаткою під час роботи мають бути виставлені світлові сигнали на відстані не менше 80 м в обидві сторони від місця виробництва робіт. При необхідності слід вжити заходи для зупинки потягу.

66. У похилих виробках, обладнаних кінцевою відкаткою, а також на приймальновідправних майданчиках таких виробок роботи виконуються з дозволу особи технічного нагляду після повного припинення транспортних операції.

67. Забороняється зйомка підйомно-транспортного устаткування, механізмів і виймальних агрегатів під час їх роботи.

68. Забороняється кидати які-небудь передмети в гирлі виробок.

69. У забій гірської виробки, що повстає, на стадії проходки можна підніматися тільки з дозволу особи змінного гірничого нагляду.

70. У очисному забої робітники повинні пересуватися в місцях і напрямах, передбачених технічним паспортом (проєктом).

71. При роботі з гірокомпасом забороняється:

а) розкривати в шахті блок електроживлення;

б) робити будь-який дрібний ремонт і усунення несправностей;

в) включати прилади замість ключа іншими пристосуваннями або інструментом.

72. При роботі з лазерними приладами обов'язкові наступні умови:

а) промінь лазера повинен проходити так, щоб не потрапляти в очі лю-

дей; з цієї ж причини він не повинен відбиватися від блискучих предметів;

б) перед включенням лазерного приладу слід заземляти його корпус і блок живлення;

в) сполучні кабелі приладу не повинні мати ушкоджень;

г) категорично забороняється розкривати лазерні прилади і блок живлення у ввімкненому стані;

д) відключати роз'єми слід не раніше, ніж через 1-2 хвилини після виключення блоку живлення.

3.5.9 Маркшейдерські роботи на земній поверхні

73. Земляні роботи і установка геодезичних знаків в зоні розташування підземних комунікацій і лінії електропередачі допускається тільки у присутності маркшейдера.

74. Розробка грунту у безпосередній близькості від діючих підземних комунікацій допускається тільки за допомогою лопат. Користування ударними інструментами (ломи, клини, пневматичні інструменти) забороняється.

75. При роботах на дахах будівель, споруд необхідно дотримувати особливу обережність. Підйом і спуск по пожежним сходам забороняється. При пересуванні і роботах на даху необхідно використати запобіжний пояс або страхувальний канат.

76. Перетинати залізничні шляхи необхідно по спеціально обладнаних переходах, заздалегідь переконавшись у відсутності потягу, що наближається, або вагонів, що рухаються лебідкою. Переходити шляхи біля складу дозволяється на відстані 5 м до найближчого вагону, під прямим кутом.

77. На промислових майданчиках дозволяється переходити через канави, траншеї та інші небезпечні ділянки тільки в спеціально обладнаних для цієї мети місцях.

78. Робочі місця, розташовані вище 2м від дна траншеї і канав над землею або перекриттям, мають бути захищені. Якщо неможливо або недоцільно

будувати обгороджування, то робітники мають бути забезпечені запобіжними поясами; місця закріплення карабіна запобіжного пояса мають бути заздалегідь вказані керівником робіт.

79. Робітник, зайнятий на зйомці залізнодорожних шляхів, має бути одягнений в сигнальну куртку. Він зобов'язаний встановити знаки, що захищають ділянки робіт, і уважно стежити за рухом складу, щоб завчасно відійти з робочого місця, або при необхідності, дати сигнал для зупинки складу.

80. Пробивати отвори для закладки маркшейдерських пунктів в стінах і фундаментах будівлі і споруд дозволяється, тільки одягнувши захисні окуляри.

81. Забороняється:

а) бути присутнім в небезпечних зонах навантажувально-розвантажувальних робіт, поблизу діючих підйомних кранів, навантажувальних машин і інших механізмів;

б) знаходитися поблизу місця зварювальних робіт без запобіжних засобів (окуляри, ширми);

в) відкривати колодязі підземних споруд і комунікацій і спускатися в них без дозволу осіб нагляду;

г) при зйомці ліній електропередачі перекидати рулетку через дроти;

д) проходити через зони, захищені заборонними знаками;

е) працювати поблизу котлованів, траншей, колодязів, провалів і шурфів, що не мають надійного обгороджування, а також знімати або частково розбирати ці обгороджування;

ж) пересуватися по елементах кріплення котлованів або траншей;

з) виконувати зйомку відвалів корисних копалин і порожніх порід поблизу працюючих навантажувально-транспортних механізмів; працювати в зоні відвалів, що горять, знаходитися поблизу завантажувальних ям і бункерів, вугільних складів під час навантажувальних робіт, пересуватися в зоні можливих провалів, воронок і обвалень.

82. Маркшейдерські роботи на підшківному майданчику копра повинні

виконуватися рабочими в запобіжних поясах при вимкненій підйомній машині.

83. При підйомі по сходах на підшкивний майданчик і спуску з неї інструменти слід переносити так, щоб обидві руки робітника були вільні.

3.5.10 Відповідальність

84. Гірник, зайнятий на маркшейдерських роботах, винен в порушенні правил, що містяться в справжній інструкції, по безпечному веденню робіт, несе відповідальність в дисциплінарному або судовому порядку.

РОЗДІЛ 4 МАРКШЕЙДЕРСЬКІ РОБОТИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ 216-ГО СБІРНОГО ШТРЕКУ ПЛАСТА C_1 ЗУСТРІЧНИМИ ВИБОЯМИ В УМОВАХ ШАХТИ «ПАВЛОГРАДСЬКА» «ШУ ПАВЛОГРАДСЬКЕ»

4.1 Обгрунтування необхідності виконання проєкту

Для прискорення робіт гірничі виробки часто проводять двома забоями, які проводять назустріч один одному або наздоганяючими в одному напрямку.

З метою виключення грубих помилок при вимірюваннях, навіть за наявності внутрішнього контролю, маркшейдер складає проєкт, в якому, виходячи від потрібної точності збійки, встановлює необхідну точність та методику кутових, лінійних та висотних вимірювань.

4.2 Гірничо-геологічна характеристика родовища в районі збійки 216 збірного штрека

Пласт C_1 характеризується простою будовою і відносно витриманою робочою потужністю 0.65-1.20 м (переважає 0.8-0.9 м). Промислове значення пласт зберігає на площі близько 8.5 км^2. Глибина залягання пласта коливається в межах від 83 м до 138 м. У південно-західній частині ділянки пласт виходить під пливуни.

4.3 Вихідні параметри для розрахунку при проведенні виробки зустрічними вибоями

Таблиця 4.1 – Параметри 216 штрека

Штрек	Довжина штрека, м	Середня глибина розробки, м	Кут падіння штрека, град	Потужність наносів, м	Виїмкова потужність пласта, м
216	1879,4	320	2	109,55	1,1

4.3.1 Вихідні дані:

- Допустимі розбіжності зустрічних вибоїв:
  - у плані по напряму $CX - M_{X\ доп} = 0{,}45$м;
  - по висоті по напряму $CZ - M_{Z\ доп} = 0{,}20$м.
- Похибка орієнтування $M_0 = 30''$;
- Середня квадратична похибка вимірювання горизонтальних кутів $M_\beta = \pm 20''$;
- Вимірювання довжин сторін підземних полігонометричних ходів виконано сталевими рулетками;
- Від стволу шахти по гірничих виробках прокладені полігонометричні ходи;
- Місцем розсічки на 300 бортовому штреку гор. 320 м являється точка28;
- Дирекційний кут вісі уклону дорівнює куту $\alpha_{28\text{-}67} = 359^\circ 04' 34''$
- Очікуване місце зустрічі вибоїв вентиляційного штреку (точка С) знаходиться у плані від точки 28 на відстані $\ell_{28\text{-}C} = 950{,}2$ м.

4.4 Розрахунки

4.4.1 Підготовка вихідних даних для задання напряму зустрічним вибоям

Таблиця 4.2 – обчислення координат пунктів 1 полігонометричного ходу

№ п.п.	Горизонт кут	Дирекц. Кут	Горизонтальна довжина	Приріст координат, м		Координати, м	
				ΔX	ΔY	X	Y
20	22°45'13"					1364,988	605,26
		201°52'17"	17,221	-15,981	-6,415		
21	225°00'00"					1349,007	598,845
		246°52'17"	17,221	-6,764	-15,837		
22	202°30'00"					1342,243	583,008
		269°22'17"	83,245	-0,913	-83,24		
23	179°00'00"					1341,33	499,768
		268°22'57"	70,169	-1,981	-70,141		
24	180°59'20"					1339,349	429,627
		269°22'17"	56,084	-0,615	-56,081		
25	195°00'00"					1338,734	373,546
		284°11'17"	17,6	4,368	-17,049		
26	210°00'00"					1343,102	356,497
		314°22'17"	17,6	12,308	-12,581		
27	210°00'00"					1355,41	343,916
		344°22'17"	17,6	16,949	-4,741		
28	195°00'00"					1372,359	339,175
		359°22'17"	74,72	74,716	-0,826		
29	179°46'47"					1447,075	338,349
		359°09'04"	130,001	129,987	-1,926		
30	179°55'46"					1577,062	336,423
		359°04'50"	98,501	98,488	-1,581		
31	179°59'55"					1675,55	334,842
		359°04'45"	98,001	97,988	-1,575		
32	178°50'45"					1773,538	333,267
		357°55'30"	99,032	98,967	-3,586		
33	182°01'21"					1872,505	329,681
		359°56'51"	99,505	99,505	-0,091		
34	178°17'03"					1972,01	329,59
		358°13'54"	100,52	100,472	-3,102		
35	181°25'41"					2072,482	326,488
		359°39'35"	99,501	99,499	-0,591		
36	179°19'20"					2171,981	325,897
		358°58'55"	98,961	98,459	-1,759		
37	180°23'23"					2270,44	324,138
		359°22'18"	54	53,997	-0,592		
С	180					2324,437	323,546

Таблиця 4.3 – обчислення координат пунктів 2 полігонометричного ходу

№ п.п.	Горизонт кут	Дирекц. Кут	Горизонтальна довжина	Приріст координат, м		Координати, м	
				ΔX	ΔY	X	Y
20	22°45'13"					1364,988	605,26
		359°22'17"	74,85	74,845	-0,821		
40	178°33'24"					1439,833	604,439
		358°15'41"	103,145	103,098	-3,129		
41	180°51'58"					1542,931	601,31
		359°07'39"	117,501	117,487	-1,789		
42	180°14'38"					1660,418	599,521
		359°22'17"	114,5	114,493	-1,256		
43	178°49'51"					1774,911	598,265
		358°12'08"	98,02	97,972	-3,075		
44	181°43'41"					1872,883	595,19
		359°55'49"	102,505	102,505	-0,125		
45	180°00'40"					1975,388	595,065
		359°56'29"	100,505	100,505	-0,103		
46	179°08'57"					2075,893	594,962
		359°05'26"	102,001	101,988	-1,619		
47	179°09'47"					2177,881	593,343
		358°15'13"	102,52	102,472	-3,124		
48	179°56'12"					2280,353	590,219
		358°11'25"	97,021	96,973	-3,064		
49	180°53'31"					2377,326	587,155
		359°04'56"	99,001	98,988	-1,586		
50	180°17'22"					2476,314	585,569
		359°22'18"	99	98,994	-1,086		
51	179°42'59"					2575,308	584,483
		359°05'17"	101,001	100,988	-1,608		
52	180°17'01"					2676,296	582,875
		359°22'18"	99	98,994	-1,086		
53	180°17'16"					2775,29	581,789
		359°39'34"	99,501	99,499	-0,591		
54	178°16'22"					2874,789	581,198
		357°55'56"	99,531	99,466	-3,591		
55	179°56'51"					2974,255	577,607
		357°52'47"	96,033	95,967	-3,553		
56	182°05'41"					3070,222	574,054
		359°58'28"	95,005	95,005	-0,042		
57	179°23'49"					3165,227	574,012
		359°22'17"	89,422	89,417	-0,981		

58	165°00'00"					3254,644	573,031
59	150°00'00"	344°22'17"	23,418	22,552	-6,309	3277,196	566,722
60	150°00'00"	314°22'17"	23,418	16,376	-16,74	3293,572	549,982
61	165°00'00"	284°22'17"	23,418	5,812	-22,685	3299,384	527,297
62	180°30'38"	269°22'17"	58,488	-0,642	-58,484	3298,742	468,813
63	179°00'42"	269°52'55"	85,788	-0,177	-85,788	3298,565	383,025
64	15°28'40"	268°53'37"	119,947	-2,316	-119,925	3296,249	263,1
65	210°00'00"	104°19'17"	23,418	-5,793	22,69	3290,456	285,79
66	210°00'00"	134°19'17"	23,418	-16,362	16,754	3274,094	302,544
67	195°00'00"	164°19'17"	23,418	-22,547	6,329	3251,547	308,873
68	180°10'56"	179°19'17"	90,407	-90,401	1,071	3161,146	309,944
69	179°14'10"	179°30'13"	93,354	-93,35	0,809	3067,796	310,753
70	180°17'37"	178°44'33"	98,505	-98,481	2,167	2969,315	312,92
71	179°25'12"	179°02'00"	99,501	-99,487	1,679	2869,828	314,599
72	180°34'50"	178°27'12"	99,011	-98,975	2,672	2770,853	317,271
73	180°17'16"	179°02'02"	99,501	-99,487	1,678	2671,366	318,949
74	179°42'59"	179°19'18"	99,5	-99,493	1,178	2571,873	320,127
75	180°17'01"	179°02'17"	100,975	-100,96	1,696	2470,913	321,823
76	180°00'00"	179°19'18"	101,5	-101,493	1,202	2369,42	323,025
C		179°19'18"	44,5	-44,497	0,527	2324,923	323,552

Побудовано план гірничих виробок по обчислених точках підземної полігонометрії

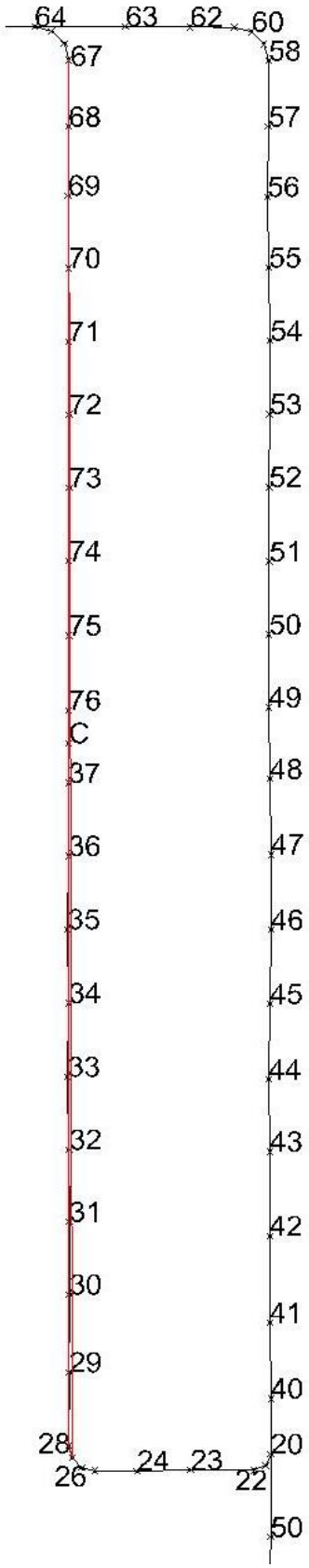


рис. 4.1 – План гірничих виробок.

Визначено дирекційний кут створу точок 27-67 ($\alpha_{27\text{-}67}$) за формулою:

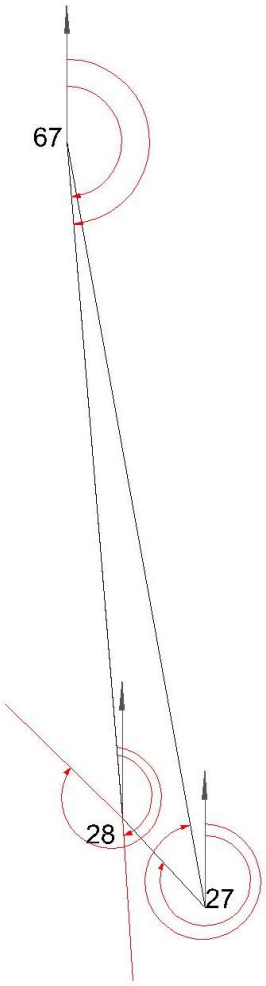
$$\alpha'_{27-67} = \text{arctg}\frac{Y_{67}-Y_{27}}{X_{67}-X_{27}} \quad (4.1)$$

$\alpha'_{27-67} = \text{arctg}\frac{308,873-343,916}{3251,547-1355,41} = \text{arctg}\frac{-35,043}{1896,137} = -1°03'32''$ - 4 чверть, тоді

$\alpha_{27\text{-}67}$=360°00'00"-1°03'32"=358°56'28"

Визначено кути δ, γ, β трикутника 27-67-28 графічно:

Рис. 4.1 – трикутник 27-67-28.



$\delta = \alpha_{27-67} - \alpha_{27-28};$

$\gamma = \alpha_{27-28} - \alpha_{67-28};$

$\beta_В = \alpha_{67-28} - \alpha_{67-27},$

де α – дирекційний кут і-тої сторони; δ, γ, $\beta_в$ – горизонтальні кути між сторонами

$\delta = 358°56'28'' - 344°22'17'' = 14°34'11''$

$\gamma = 344°22'17'' - 179°04'34'' = 165°17'43''$

$\beta_В = 179°04'34'' - 178°56'28'' = 00°08'06''$

Контроль: δ+γ+β=180°00’00’’

Визначення відстаней $\ell_{67\text{-}27}$, $\ell_{27\text{-}28}$, $\ell_{28\text{-}67}$.:

$$L_{27-67} = \sqrt{(Y_{27} - Y_{67})^2 = (X_{27} - X_{67})^2} \quad (4.2)$$

$L_{27-67} = \sqrt{(-35,043)^2 - 1896,137^2} = 1896,461$м

$$\frac{\beta_\gamma}{L_{28-27}} = \frac{\beta_{\beta В}}{L_{27-67}} = \frac{\beta_\delta}{L_{67-28}} \quad (4.3)$$

$$\frac{\sin 0\,°08'06"}{L_{28-27}} = \frac{\sin 1\,65°17'43"}{1896{,}461} = \frac{\sin 1\,4°34'11"}{L_{67-28}}$$

$$L_{28-27} = \frac{\sin 0°08'06" \cdot 1896{,}461}{\sin 165°17'43"} = 17{,}603\text{м};$$

$$L_{67-28} = \frac{\sin 14°34'11" \cdot 1896{,}461}{\sin 165°17'43"} = 1879{,}429\text{м}.$$

Обчислено координати точки 28 відносно точки 27 за формулою:

$$X_{28}'=X_{27}+L_{27\text{-}28}\cdot\cos\alpha_{27\text{-}28} \quad (4.4)$$

$$Y_{28}'=Y_{27}+L_{27\text{-}28}\cdot\sin\alpha_{27\text{-}28} \quad (4.5)$$

$X_{28}'=X_{27}+L_{27\text{-}28}\cdot\cos\alpha_{27\text{-}28}=1355{,}41+17{,}603\cdot\cos344°22'17"=1372{,}362$м;

$Y_{28}'=Y_{27}+L_{27\text{-}28}\cdot\sin\alpha_{27\text{-}28}=343{,}916+17{,}603\cdot\sin344°22'17"=339{,}174$м.

Виконано перевірку правильності розрахунків координат точки 28 відносно точки 67:

$X_{28}"=X_{28}+L_{28\text{-}67}\cdot\cos\alpha_{28\text{-}67}=3251{,}574+1879{,}429\cdot\cos179°04'34"=1372{,}362$м;

$Y_{28}"=Y_{28}+L_{28\text{-}67}\cdot\sin\alpha_{28\text{-}67}=343{,}916+17{,}603\cdot\sin179°04'34"=339{,}176$м

Визначено істину довжину штрека 216 по формулі:

$$L_{28-67}^{\text{іст}} = \sqrt{{L_{28-67}}^2 + {\Delta h_{28-67}}^2} \quad (4.6)$$

$$L_{28-67}^{\text{іст}} = \sqrt{{L_{28-67}}^2 + {\Delta h_{28-67}}^2} = \sqrt{1879{,}429^2 + 67{,}4^2} = 1880{,}637\text{м}$$

Перевищення Δh знайдено по висотним відміткам точок 67 та 28:

$\Delta h=Z_{67}-Z_{28}=-162{,}0-(-229{,}4)=67{,}4$м

4.5 Попередня оцінка точності змикання зустрічних вибоїв по відповідальним напрямам СХ та СУ

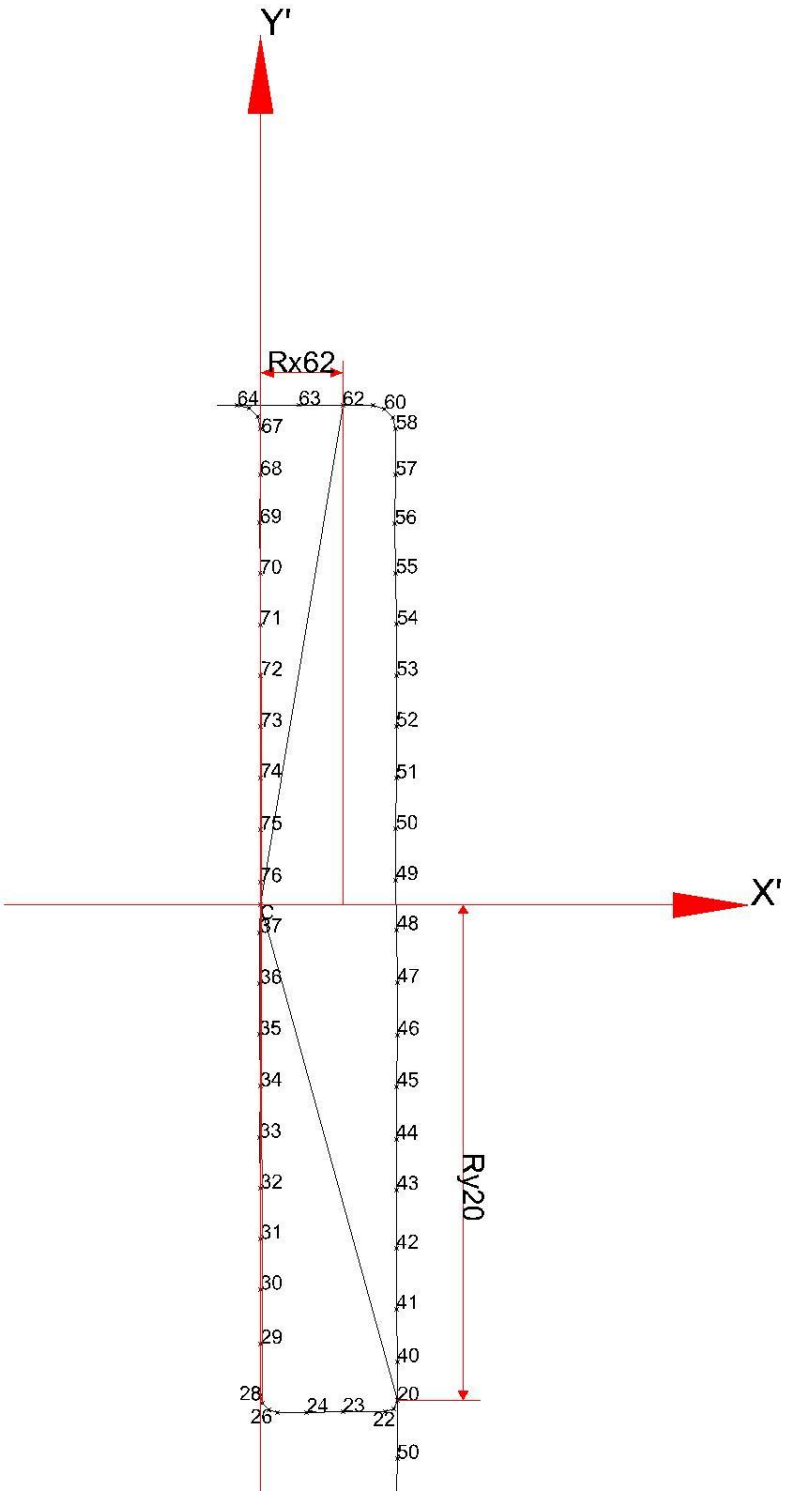


Рис. 4.2 – схема до визначення похибок змикання зустрічних вибоїв

Загальна середньоквадратична похибка положення пункту ходу не повинна перевищувати 0,6 м для вугільних підприємств (вимоги нормативного

документу „Маркшейдерські роботи на вугільних шахтах і розрізах” [10]).

Загальна середньоквадратична похибка положення пункту ходу визначається за формулою:

$$M = \sqrt{M_X^2 + M_Y^2}, \quad (4.7)$$

де M_x, M_y – середньоквадратичні похибки координат пункту.

$$M_x = \pm\sqrt{m_{X\beta}^2 \cdot m_{XS}^2 + m_o^2}, \quad (4.8)$$

$$M_Y = \pm\sqrt{m_{Y\beta}^2 \cdot m_{YS}^2} \quad (4.9)$$

де $m_{x\beta}$, $m_{y\beta}$ – похибки координат пункту, що залежать від похибок вимірювання горизонтальних кутів; m_{Xs}, m_{Ys} – похибки координат пункту, що залежать від похибок вимірювання довжин сторін; m_o – похибка за рахунок орієнтування первих сторін полігонометричних робіт.

Обчислення похибки змикання вибоїв за рахунок вимірювання горизонтальних кутів у підземних полігонометричних ходах виконується по формулі:

$$m_{X\beta} = \pm\frac{m_\beta}{\rho''}\sqrt{\sum R^2 y_l} \quad (4.10)$$

$$m_{Y_\beta} = \pm\frac{m_\beta}{\rho''}\sqrt{\sum R^2 x_l} \quad (4.11)$$

$$m_{X_\beta} = \pm\frac{1}{\rho''}\sqrt{\sum {m_\beta}^2 \cdot R^2 y_l} \quad (4.12)$$

де m_β – похибка вимірювання і-того кута ходу; R_{ix} і R_{iy} – проєкції на вісі координат відстаней від і-тих вершин ходу до пункту С (визначаються графічно з плану гірничих виробок); ρ = 206265”.

Похибка вимірювань кутів знаходиться за формулою:

$$m_\beta = \sqrt{m_i^2 + m_e^2} \quad (4.13)$$

де m_i – інструментальна похибка вимірювання кута; m_e – похибка вимірювання кута, обумовлена неточністю центрування теодоліта та сигналів.

При вимірюванні кутів способом прийомів інструментальна похибка знаходиться за формулою:

$$m_i = \sqrt{\frac{m_в^2 + m_{від}^2}{n}} \quad (4.14)$$

де $m_в$ – похибка візування; $m_{від}$ – похибка відліку; n – кількість прийомів.

Похибка візування:

$$m_в = \pm\frac{\alpha_{min}}{v} \approx \pm\frac{60"}{v} \quad (4.15)$$

де α_{min} – найменшийкут зору людського ока, що змінюється в межах від 50” до 120” (середнє значення 60”); v – збільшення зорової труби теодоліту, для теодоліту типу Т5 приймають значення v = 27,5 (згідно з Методичними вказівками до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Проектування та аналіз точності маркшейдерських мереж” [11]).

$$m_в = \pm\frac{60"}{27,5"} = 0,0006$$

Середня похибка відліку $m_{від}$ визначається за формулою:

$$m_{від} = \pm\frac{t}{3,5} \quad (4.16)$$

де t – точність взяття відліку по горизонтальному кругу (t = 6” для теодоліта типу Т5, згідно з Методичними вказівками до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Проектування та аналіз точності маркшейдерських мереж” [11]).

$$m_{від} = \pm\frac{6''}{3,5} = 0,0005$$

У випадку, якщо лінійні похибки центрування теодоліта та обох сигналів однакові, похибка вимірювання горизонтального кута визначається за формулою:

$$m_ц = \pm\frac{\rho\cdot e}{a\cdot b}\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab\cdot\cos\beta} \quad (4.17)$$

де e – лінійна похибка центрування теодоліта, для автоматичного центрування приймають e = 0,5-0,8, згідно з Методичними вказівками до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Проєктування та аналіз точності маркшейдерських мереж” [11])); a,b – довжини задньої та передньої сторін станції; β - виміряний горизонтальний кут.

Похибка лінійних вимірювань із застосуванням сталевих рулеток залежить від впливу випадкових (похибки координат пункту, обумовлені впливом

випадкових похибок вимірювання довжин сторін) і систематичних похибок (похибки координат пункту, обумовлені впливом систематичних похибок вимірювання довжин), розраховується за формулами:

$$m_{xS} = \pm\sqrt{\mu^2 \cdot \sum S_i \cdot \cos^2\alpha_i + \lambda^2 + L^2 \cdot \cos^2\gamma_1} \qquad (4.18)$$

$$m_{yS} = \pm\sqrt{\mu^2 \cdot \sum S_i \cdot \cos^2\alpha_i + \lambda^2 + L^2 \cdot \cos^2\gamma_2} \qquad (4.19)$$

де μ - коефіцієнт випадкового впливу, μ = 0,0005; S_i – виміряна довжина і-тої сторони; α_i – гострий кут між і-тою стороною та відповідальним напрямом X' та Y'; λ – коефіцієнт систематичного впливу, λ = 0,00005; L_x і $L_{y`}$- проєкції на осі координат замикаючої L, яка з'єднує пункт С з початковим пунктом ходу.

Похибка змикання вибоїв за рахунок орієнтування перших сторін полігонометричних робіт обчислюється за формулою:

$$m_o = \pm\frac{1}{\rho} M_o \cdot R_{yo} \qquad (4.20)$$

де M_0 – похибка орієнтування; R_{Yo} – проєкція лінії, яка з'єднує початкову точку полігонометричного ходу з очікуваною точкою зустрічі вибоїв *С*, на напрям *СУ*, який перпендикулярний відповідальному.

$$m_o = \pm\frac{1}{206265''} 30'' \cdot 964{,}25 = 0{,}14\text{м}$$

Розрахунки по формулам (6.11) - (6.15) зведено в таблицю 4.4

Таблиця 4.4 – Розрахунок похибок вимірювань кутів

№	βi	a	b	a^2	b^2	cosβ	a^2*b^2	a^2+b^2-a*b*cosβ	ρ^2*e^2	(ρ^2*e^2)/(a^2*b^2)	me^2	me	mi^2	m_β^2	m_β
20	22°45'13"	113,001	17,221	12769,23	296,5628	-0,99999	3786877,94	15011,75855	1181,813	0,000312081	4,684884	2,164459	1,92901E-06	4,684886	2,16446
21	225°00'00"	17,221	17,221	296,5628	296,5628	-0,70711	87949,5187	802,8272779	1181,813	0,013437396	10,78791	3,284495	1,92901E-06	10,78791	3,284495
22	202°30'00"	17,221	83,245	296,5628	6929,73	-0,92388	2055100,42	8550,73159	1181,813	0,000575063	4,917211	2,217478	1,92901E-06	4,917213	2,217479
23	179°00'00"	83,245	70,169	6929,73	4923,689	-0,99985	34119832,5	17693,767	1181,813	3,46371E-05	0,612861	0,782854	0,00000193	0,612863	0,782856
24	180°59'20"	70,169	56,084	4923,689	3145,415	-0,99985	15487044,1	12003,87568	1181,813	7,63098E-05	0,916013	0,957086	0,00000193	0,916015	0,957087
25	195°00'00"	56,084	17,6	3145,415	309,76	-0,96593	974323,768	4408,619575	1181,813	0,001212957	5,347464	2,312459	0,00000193	5,347466	2,312459
26	210°00'00"	17,6	17,6	309,76	309,76	-0,86603	95951,2576	887,7800291	1181,813	0,012316801	10,93461	3,306752	0,00000193	10,93461	3,306752
27	210°00'00"	17,6	17,6	309,76	309,76	-0,86603	95951,2576	887,7800291	1181,813	0,012316801	10,93461	3,306752	0,00000193	10,93461	3,306752
28	195°00'00"	17,6	74,72	309,76	5583,078	-0,96593	1729414,37	7163,100408	1181,813	0,00068336	4,894976	2,212459	0,00000193	4,894978	2,21246
29	179°46'47"	74,72	130,001	5583,078	16900,26	-0,99999	94355476,6	32196,94133	1181,813	1,25251E-05	0,40327	0,635036	0,00000193	0,403272	0,635037
30	179°55'46"	130,001	98,501	16900,26	9702,447	-1	163973877	39407,92579	1181,813	7,20732E-06	0,284026	0,532941	0,00000193	0,284028	0,532942
31	179°59'55"	98,501	98,001	9702,447	9604,196	-1	93184202,7	28959,8395	1181,813	1,26825E-05	0,367284	0,60604	0,00000193	0,367286	0,606041
32	178°50'45"	98,001	99,032	9604,196	9807,337	-0,9998	94191587	29114,79902	1181,813	1,25469E-05	0,3653	0,604401	0,00000193	0,365302	0,604403
33	182°01'21"	99,032	99,505	9807,337	9901,245	-0,99938	97104846,9	29556,6225	1181,813	1,21705E-05	0,359718	0,599765	0,00000193	0,35972	0,599767
34	178°17'03"	99,505	100,52	9901,245	10104,27	-0,99955	100044857	30003,27326	1181,813	1,18128E-05	0,354423	0,595335	0,00000193	0,354425	0,595336
35	181°25'41"	100,52	99,501	10104,27	9900,449	-0,99969	100036814	30003,45341	1181,813	1,18138E-05	0,354454	0,59536	0,00000193	0,354456	0,595362
36	179°19'20"	99,501	98,961	9900,449	9793,28	-0,99993	96957864,5	29539,75804	1181,813	1,21889E-05	0,360058	0,600048	0,00000193	0,36006	0,60005
37	180°23'23"	98,961	54	9793,28	2916	-0,99998	28557203,1	18053,0499	1181,813	4,1384E-05	0,747108	0,864354	0,00000193	0,74711	0,864355
C	180	54	44,5	2916	1980,25	-1	5774409	7299,25	1181,813	0,000204664	1,493892	1,222249	0,00000193	1,493894	1,22225

Продовження таблиці 4.4

№	βi	a	b	a^2	b^2	cosβ	a^2*b^2	a^2+b^2-a*b*cosβ	$_e$^2*e^2	($_e$^2*e^2)/(a^2*b^2	me^2	me	mi^2	m$_e$^2	m$_e$
20	22°45'13"	74,85	17,221	5602,52	296,563	-1	1661500	7188,063605	1181,81	0,000711293	5,11282	2,26115	0,000000193	5,11282	2,26115
40	178°33'24"	103,145	74,85	10638,9	5602,52	-0,9998	596004626	23960,36801	1181,81	1,98275E-05	0,47507	0,68926	0,000000193	0,47508	0,68926
41	180°51'58"	117,501	103,145	13806,5	10638,9	-0,9999	146885689	36563,6585	1181,81	8,04588E-06	0,29418	0,54239	0,000000193	0,29419	0,54239
42	180°14'38"	114,5	117,501	13110,3	13806,5	-1	1810006470	40370,47761	1181,81	6,52912E-06	0,26358	0,5134	0,000000193	0,26359	0,51341
43	178°49'51"	98,02	114,5	9607,92	13110,3	-0,9998	125962238	33939,12381	1181,81	9,38228E-06	0,31843	0,56429	0,000000193	0,31843	0,56429
44	181°43'41"	102,505	98,02	10507,3	9607,92	-0,9995	100953062	30158,16604	1181,81	1,17066E-05	0,35305	0,59418	0,000000193	0,35305	0,59418
45	180°00'40"	100,505	102,505	10101,3	10507,3	-1	106136665	30910,79488	1181,81	1,11348E-05	0,34419	0,58667	0,000000193	0,34419	0,58668
46	179°08'57"	102,001	100,505	10404,2	10101,3	-0,9999	105095518	30755,93922	1181,81	1,12451E-05	0,34585	0,58809	0,000000193	0,34586	0,5881
47	179°09'47"	102,52	102,001	10510,4	10404,2	-0,9999	109351830	31370,58128	1181,81	1,08074E-05	0,33904	0,58227	0,000000193	0,33904	0,58227
48	179°56'12"	97,021	102,52	9413,07	10510,4	-1	98934711	29870,01168	1181,81	1,19454E-05	0,35681	0,59733	0,000000193	0,35681	0,59734
49	180°53'31"	99,001	97,021	9801,2	9413,07	-0,9999	92259406	28818,28461	1181,81	1,28097E-05	0,36915	0,60758	0,000000193	0,36915	0,60758
50	180°17'22"	99	99,001	9801	9801,2	-1	96061542	29403,17194	1181,81	1,23027E-05	0,36174	0,60145	0,000000193	0,36174	0,60145
51	179°42'59"	101,001	99	10201,2	9801	-1	99981981	30001,1785	1181,81	1,18203E-05	0,35462	0,5955	0,000000193	0,35462	0,5955
52	180°17'01"	99	101,001	9801	10201,2	-1	99981981	30001,1785	1181,81	1,18203E-05	0,35462	0,5955	0,000000193	0,35462	0,5955
53	180°17'16"	99,501	99	9900,45	9801	-1	97034301	29551,92375	1181,81	1,21793E-05	0,35992	0,59994	0,000000193	0,35992	0,59994
54	178°16'22"	99,531	99,501	9906,42	9900,45	-0,9995	98078006	29705,80339	1181,81	1,20497E-05	0,35795	0,59829	0,000000193	0,35795	0,59829
55	179°56'51"	96,033	99,531	9222,34	9906,42	-1	91360344	28687,01356	1181,81	1,29357E-05	0,37109	0,60917	0,000000193	0,37109	0,60917
56	182°05'41"	95,005	96,033	9025,95	9222,34	-0,9993	83240354	27365,80556	1181,81	1,41976E-05	0,38853	0,62332	0,000000193	0,38853	0,62332
57	179°23'49"	89,422	95,005	7996,29	9025,95	-0,9999	72174151	25517,31065	1181,81	1,63745E-05	0,41783	0,6464	0,000000193	0,41783	0,6464
58	165°00'00"	23,418	89,422	548,403	7996,29	-0,9659	4385189,5	10567,42701	1181,81	0,000269501	2,84793	1,68758	0,000000193	2,84793	1,68758
59	150°00'00"	23,418	23,418	548,403	548,403	-0,866	300745,55	1571,736138	1181,81	0,003929609	6,17631	2,48522	0,000000193	6,17631	2,48522
60	150°00'00"	23,418	23,418	548,403	548,403	-0,866	300745,55	1571,736138	1181,81	0,003929609	6,17631	2,48522	0,000000193	6,17631	2,48522
61	165°00'00"	58,488	23,418	3420,85	548,403	-0,9659	1876001,3	5292,250411	1181,81	0,000629964	3,33392	1,8259	0,000000193	3,33393	1,8259
62	180°30'38"	85,788	58,488	7359,58	3420,85	-1	25175994	15797,79643	1181,81	4,6942E-05	0,74158	0,86115	0,000000193	0,74158	0,86115
63	179°00'42"	119,947	85,788	14387,3	7359,58	-0,9999	105884372	32035,34612	1181,81	1,11613E-05	0,35756	0,59796	0,000000193	0,35756	0,59796
64	15°26'40"	23,418	119,947	548,403	14387,3	0,96373	7890025,1	12228,63486	1181,81	0,000149786	1,83167	1,35339	0,000000193	1,83168	1,35339
65	210°00'00"	23,418	23,418	548,403	548,403	-0,866	300745,55	1571,736138	1181,81	0,003929609	6,17631	2,48522	0,000000193	6,17631	2,48522
66	210°00'00"	23,418	23,418	548,403	548,403	-0,866	300745,55	1571,736138	1181,81	0,003929609	6,17631	2,48522	0,000000193	6,17631	2,48522
67	195°00'00"	90,407	23,418	8173,43	548,403	-0,9659	4482328,9	10766,83932	1181,81	0,00026366	2,83879	1,68487	0,000000193	2,83879	1,68487
68	180°10'56"	93,354	90,407	8714,97	8173,43	-1	71231154	25328,20736	1181,81	1,65912E-05	0,42023	0,64825	0,000000193	0,42023	0,64825
69	179°14'10"	98,505	93,354	9703,24	8714,97	-0,9999	84563396	27613,22283	1181,81	1,39755E-05	0,38591	0,62121	0,000000193	0,38591	0,62122
70	180°17'37"	99,501	98,505	9900,45	9703,24	-1	96066384	29404,90134	1181,81	1,2302E-05	0,36174	0,60145	0,000000193	0,36174	0,60145
71	179°25'12"	99,011	99,501	9803,18	9900,45	-0,9999	97055865	29554,81587	1181,81	1,21766E-05	0,35988	0,5999	0,000000193	0,35988	0,5999
72	180°34'50"	99,501	99,011	9900,45	9803,18	-0,9999	97055865	29554,8149	1181,81	1,21766E-05	0,35988	0,5999	0,000000193	0,35988	0,5999
73	180°17'16"	99,5	99,501	9900,25	9900,45	-1	98016920	29700,92362	1181,81	1,20572E-05	0,35811	0,59842	0,000000193	0,35811	0,59843
74	179°42'59"	100,975	99,5	10196	9900,25	-1	100942460	30143,09004	1181,81	1,17078E-05	0,35291	0,59406	0,000000193	0,35291	0,59406
75	180°17'01"	101,5	100,975	10302,3	10196	-1	105041232	30747,03757	1181,81	1,12509E-05	0,34593	0,58816	0,000000193	0,34593	0,58816
76	180°00'00"	44,5	101,5	1980,25	10302,3	-1	20401031	16799,25	1181,81	5,79291E-05	0,97316	0,98649	0,000000193	0,97317	0,98649
C		54	44,5	2916	1980,25	-1	5774409	7299,25	1181,81	0,000204664	1,49389	1,22225	0,000000193	1,49389	1,22225

Обчислення $m_{\beta i}^2 R_{iy}^2$ і $m_{\beta i}^2 R_{ix}^2$ зведено в таблицю 4.5

Таблиця 4.5 – Обчислення $m_{\beta i}^2 R_{ly}^2$ і $m_{\beta i}^2 R_{ix}^2$

№	mβi^2	Rly	Rly^2	mβ^2*Rly^2	Rlx	Rlx^2
20	6,029658	964,244	929766,4915	5606174,299	259,804	67498,12
40	0,628125	889,293	790842,0398	496747,372	260,141	67673,34
41	0,391687	786,159	618045,9733	242080,5521	258,658	66903,96
42	0,351427	668,658	447103,521	157124,0643	258,701	66926,21
43	0,423706	554,159	307092,1973	130116,882	259,218	67193,97
44	0,470619	456,151	208073,7348	97923,39485	257,711	66414,96
45	0,458902	353,657	125073,2736	57396,35957	259,148	67157,69
46	0,461124	253,162	64090,99824	29553,91974	260,577	67900,37
47	0,45204	151,161	22849,64792	10328,95873	260,55	67886,3
48	0,475626	48,653	2367,114409	1125,86174	259,063	67113,64
49	0,492179	48,355	2338,206025	1150,815562	257,551	66332,52
50	0,482317	147,357	21714,08545	10473,07723	257,51	66311,4
51	0,472814	246,355	60690,78603	28695,45095	257,957	66541,81
52	0,472814	347,357	120656,8854	57048,25995	257,926	66525,82
53	0,479897	446,357	199234,5714	95612,00087	258,373	66756,61
54	0,477228	545,852	297954,4059	142192,1648	259,309	67241,16
55	0,494732	645,363	416493,4018	206052,7457	257,321	66214,1
56	0,517977	741,373	549633,9251	284697,8673	255,317	65186,77
57	0,556936	836,368	699511,4314	389583,1874	256,721	65905,67
58	3,393061	927,789	860792,4285	2920720,9	257,125	66113,27
59	8,042603	948,436	899530,8461	7234569,453	251,317	63160,23
60	8,042603	965,072	931363,9652	7490590,591	235,245	55340,21
61	4,16737	971,238	943303,2526	3931093,369	213,218	45461,92
62	0,977108	971,509	943829,7371	922223,833	156,19	24395,32
63	0,472393	972,664	946075,2569	446919,3096	73,048	5336,01
64	1,426199	972,219	945209,784	1348056,842	43,906	1927,737
65	8,042603	966,053	933258,3988	7505826,768	21,878	478,6469
66	8,042603	949,418	901394,5387	7249558,393	5,808	33,73286
67	3,377979	926,77	858902,6329	2901355,185	0	0
68	0,560255	836,364	699504,7405	391900,9841	0,408	0,166464
69	0,514414	743,013	552068,3182	283991,7279	1,119	1,252161
70	0,482317	644,51	415393,1401	200351,246	0,589	0,346921
71	0,479834	545,01	297035,9001	142527,901	0,551	0,303601
72	0,479834	446,001	198916,892	95447,06778	0,465	0,216225
73	0,477482	346,501	120062,943	57327,90189	0,503	0,253009
74	0,470538	247,002	61009,988	28707,48862	0,054	0,002916
75	0,461244	146,001	21316,292	9832,012143	0,086	0,007396
76	1,234818	44,502	1980,428004	2445,467661	0,373	0,139129
C	1,985701	0	0	0	0,574	0,329476
37	0,968257	53,997	2915,676009	2823,123515	0,818	0,669124
36	0,480072	152,998	23408,388	11237,72312	0,777	0,603729
35	0,472579	252,495	63753,72503	30128,65952	1,714	2,937796

Продовження таблиці 4.5

34	0,472527	353,003	124611,118	58882,13735	0,217	0,047089
33	0,479576	452,497	204753,535	98194,79024	1,642	2,696164
32	0,487048	551,502	304154,456	148137,9242	0,349	0,121801
31	0,489713	649,509	421861,9411	206591,4272	0,394	0,155236
30	0,376319	748,014	559524,9442	210559,7935	0,437	0,190969
29	0,524936	853,563	728569,795	382452,5217	0,448	0,200704
28	5,763024	952,733	907700,1693	5231097,869	0	0
27	14,23872	969,751	940417,002	13390331,36	4,365	19,05323
26	14,23872	982,253	964820,956	13737812,35	16,443	270,3722
25	6,503953	986,887	973945,9508	6334498,981	32,998	1088,868
24	1,216276	987,147	974459,1996	1185211,529	87,683	7688,308
23	0,815156	986,254	972696,9525	792899,5185	156,596	24522,31
22	5,678848	986,64	973458,4896	5528123,182	237,764	56531,72
21	13,60575	980,123	960641,0951	13070245,77	253,307	64164,44

Обчислено похибки змикання вибоїв за рахунок вимірювання горизонтальних кутів по формулах (4.10) та (4.11):

$$m_{x\beta} = \pm\frac{20''}{206265''}\sqrt{28672925{,}2} = 0{,}519\text{м}$$

$$m_{yB} = \pm\frac{20''}{206265''}\sqrt{1686227{,}19} = 0{,}126\text{м}$$

Значення $m_{x\beta}$ не відповідає встановленим допускам, тому прийнято рішення підвищити точність вимірювань шляхом визначення похибки вимірювань кутів на кожному пункті полігонометричного ходу. Визначено по формулі (4.12):

$$m_{x\beta} = \pm\frac{1}{206265''}\sqrt{111626752} = 0{,}051\text{м}$$

Визначено похибки координат пункту, що залежать від похибок вимірювання довжин сторін за формулами (4.8) та (4.9):

$$M_x = \pm\sqrt{0{,}14^2 + 0{,}024^2 + 0{,}051^2} = 0{,}15\text{м}$$

$$M_y = \pm\sqrt{0{,}126^2 + 0{,}062^2} = 0{,}14\text{м}$$

Допустимі розбіжності у плані по напрямку CX та CY = 0,45м

Обчислення очікуваних похибок змикання вибоїв у плані, порівняння їх із встановленими допусками:

$$M_{x,y}^{\text{очік}} = \pm 3M_{x;}$$

$M_x^{\text{очік}} = \pm 3 \cdot 0{,}15 = 0{,}45$м – в межах допуску

$M_y^{очік} = \pm 3 \cdot 0{,}14 = 0{,}42$м – в межах допуску.

Визначено загальну середньоквадратичну похибку положення пункта хода за формулою (4.7):

$M = \sqrt{0{,}15^2 + 0{,}14^2} = 0{,}205$м – не перевищує 0,6 м по вимогам нормативного документу (вимоги нормативного документу „Маркшейдерські роботи на вугільних шахтах і розрізах” [10]).

4.6 Попередня оцінка точності змикання зустрічних вибоїв по напряму осі Z:

$$m_z^{розр} = \sqrt{m_Z^2 + m_h^2} \quad (4.21)$$

де m_z – похибка передачі висотної відмітки; m_h – за рахунок геометричного нівелювання гірничих виробок.

Похибка передачі висотної відмітки визначається за формулою:

$$m_Z = \pm \frac{\Delta h}{2} \quad (4.22)$$

де $\Delta h = 10 + 0{,}2 \cdot H$, мм, де H – глибина стовбура.

$$m_Z = \frac{10 + 0{,}2 * 320}{2} = 37\text{мм}$$

Похибка за рахунок геометричного нівелювання розраховується за формулою:

$$m_h = \pm 25\text{мм} \cdot \sqrt{L} \quad (4.23)$$

де L – сума довжин усіх сторін ходу, км.

$m_h = \pm 25 \cdot \sqrt{4{,}584} = 54$мм

Обчислено похибку змикання вибоїв по осі Z:

$$M_z^{розр} = \sqrt{0{,}037^2 + 0{,}054^2} = 0{,}062\text{м}$$

Допустимі розбіжності у плані по напрямку CZ = 0,20м

Обчислення очікуваних похибок змикання вибоїв по висоті, порівняння їх із встановленими допусками:

$$M_z^{очік} = \pm 3 M_z;$$

$M_z^{очік} = \pm 3 \cdot 0{,}062 = 0{,}186$м – в межах допуску.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання дипломної рботи розглянуто питання проведення сбірного штреку двома зустрічними вибоями в умовах шахти «Павлоградська».

В даному дипломному проєкті виконано розрахунок для задання напряму зустрічним вибоям та розраховано точність змикання вибоїв по відповідальним напрямам CX, CY, CZ.

Таким чином, було встановлено, що очікувані похибки змикання зустрічних вибоїв не перевищують допустимі.

В результаті виконаної роботи, зрівнявши допустимі похибки та похибки вимірювань по відповідальним напрямам, можливо констатувати, що збійка 216-го сбірного штрека можлива.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Маркшейдерська справа: Підручник для вузів. В 2 ч. /Під ред. И.Н.Ушакова. - М.: Надра, 1989 р. - Ч. І - 311 с., ч. П - 437 С.

2. Маркшейдерська справа /Д.Н.Оглоблін, Г.И.Герасименко, А.Г.Акімов та ін. - М.: Надра, 1981 р. - 794 с.

3. Правила охорони споруд і природних об'єктів від шкідливого впливу підземних гірничих розробок на вугільних родовищах..- М.: Надра, 1981 р. - 287с.

4. Інструкція по виконанню маркшейдерських робіт. - Л.: Надра, 1987 р. - 239 с.

5. Методичні вказівки по спостереженням за зрушенням гірничих порід і за підроблюваними спорудами. - Л.: ВНИМИ, 1987 р. - 180 с.

6. Правила безпеки у вугільних і сланцевих шахтах. - М.: Надра, 1986 р. -. 447 с.

7. Єдині правила безпеки при вибухових роботах. - М.:Надра, 1976 р. - 240 с.

8. Я. Федоров Б.Д. Маркшейдерсько-геодезичні прибори та інструменти -М.: Надра, 1971 р. - 288 с.

9. Методичні вказівки по побудові та обробці підземних маркшейдерських сіток. - Л.: ВНИМИ, 1975 р. - 350 с.

10. Маркшейдерські роботи на вугільних шахтах і розрізах. Інструкція / Ред. Коміс.: М.Є. Капланець (голова) та ін. – Вид. офіц. – Донецьк: ТОВ „АЛАН",2001. – 264 с.

11. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Проєктування та аналіз точності маркшейдерських мереж"./В.О. Назаренко; Т.В. Піньковська; Ю.О. Заболотна.

					МС. ПД 20.9. П. ПЗ		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Підплетько О.О.			Список використаної літератури	Літ.	Арк. 89 / Акрушів 89
Перевір.		Бєліченко О.В.					
Реценз.		Бєліченко О.В.				184-Гірництво 184-16-2 ФБ	
Н. Контр.		Бруй Г.В.					
Затверд.		Кучин О.С.					