

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

Інститут природокористування
(інститут)

Кафедра гірничої інженерії та освіти
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню _____ бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студент _____ Гончаренко Микита Олегович
(П.І.Б.)

академічної групи _____ 184-19ск-1 ІІІ
(шифр)

спеціальності _____ 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою _____ Гірництво

(офіційна назва)

на тему Розробка параметрів технології проведення виїмкової виробки
пласта С₈" шахти «Дніпровська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля»
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц. Мамайкін О.Р.			
розділів:				
Розділ 1	доц. Мамайкін О.Р.			
Розділ 2	доц. Мамайкін О.Р.			
Охорона праці	проф. Яворська О.О.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	доц. Мамайкін О.Р.			
----------------	--------------------	--	--	--

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
гірничої інженерії та освіти
(повна назва)

проф. Бондаренко В.І.

(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____» _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня _____ **бакалавра**
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Гончаренку М.О. академічної групи 184-19ск-1 ІІІ
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Гірництво
(офіційна назва)

на тему Розробка параметрів технології проведення виїмкової виробки пласта С₈^н шахти «Дніпровська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля», затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Розділ 1	Характеристика гірничого підприємства. Аналіз виробничої ситуації з розвитку гірничих робіт.	22.04.2022 р.
Розділ 2	Обґрунтування технологічних та технічних рішень (заходів). Розрахунок параметрів. Транспорт та вентиляція.	20.05.2022 р.
Охорона праці	Заходи з охорони праці та підтримання нормальних умов праці, технічні засоби для їх реалізації.	07.06.2022 р.

Завдання видано _____ Мамайкін О.Р.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.04.2022 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 10.06.2022 р.

Прийнято до виконання _____ Гончаренку М.О.
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 45 аркушів друкованого тексту, 7 рисунків, 5 таблиць, 19 джерел.

Ідея кваліфікаційної роботи полягає в аналізі технологічного циклу проведення виймальних виробок для обґрунтування параметрів технології проведення виймкової виробки пласта С₈^н шахти «Дніпровська» ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

У вступі дана оцінка нинішнього стану, зроблено аналіз виробничої ситуації, визначені технічні пріоритети, конкретизовано завдання на кваліфікаційну роботу.

Пояснювальна записка кваліфікаційної роботи має розрахунки, які підтверджують працездатність пропозицій щодо поліпшення техніко-економічного стану вугледобувного підприємства. Розроблено рекомендації по заміні існуючої технології проведення підготовчих виробок на більш безпечні та з економічної точки зору переважні, представлена технологічна схема транспорту, також наведено технологію проведення гірничих виробок комбайновим способом.

У розділі «Охорона праці» розглянуті заходи щодо боротьби з пилом під час проведення виробок комбайновим способом.

В економічній частині кваліфікаційної роботи виконано розрахунок економічного ефекту від запровадження проектних рішень.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані при підготовці запасів, що залишилися в умовах шахт ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

ШАХТА, АНАЛІЗ ВИРОБНИЧОЇ СИТУАЦІЇ, ВИЙМАЛЬНА ВИРОБКА, ОХОРОНА ПРАЦІ, ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ.

ЗМІСТ

Реферат	3
Вступ	5
1. Характеристика гірничого підприємства	6
1.1 Місце розташування підприємства	6
1.2. Гірничо-геологічна характеристика	6
1.3. Аналіз виробничої ситуації з розвитку гірничих робіт	9
1.4. Висновки	11
1.5. Вихідні дані на проєкт	12
2. Технологічна частина	13
2.1 Обґрунтування технологічних та технічних рішень	13
2.2 Розрахунок параметрів технології проведення виїмкової виробки	14
2.3 Технологія виконання прийнятих рішень	24
2.4 Організація робіт на виробничій дільниці	26
2.5 Технологічна схема транспорту виробничої дільниці	29
2.6 Вентиляція виробничої дільниці	32
2.7 Охорона праці	34
2.8 Розрахунок собівартості 1 т видобутої корисної копалини	38
2.9 Висновки	42
Висновки	43
Перелік посилань	44

ВСТУП

Нестійкість світової енергетики, викликана економічною кризою, сприяла зростанню споживання вугілля, особливо в індустріальних і країнах, що розвиваються. Разом з нарощуванням виробничих потужностей одночасно відбувалося переоснащення вугільних підприємств, повсюдно вводилася автоматизація і механізація комплексних механізованих вибоїв. З середини 70-х років відбувалася реструктуризація територіально-виробничої структури галузі. Даний процес реалізовувався шляхом закриття нерентабельних шахт і розрізів, побудова нових підприємств здійснювалося в регіонах з найбільш сприятливими гірничо-геологічними умовами. Якщо в країнах Європи до 1980 року продуктивність комплексно-механізованого забою становила 5-10 тис. т/добу., то в країнах СРСР і Східної Європи добове навантаження не перевищувала 1,5 тис. т/добу. Важливою тенденцією, що намітилася у вугільній промисловості є територіальний зрушення галузі в регіони, де можливий видобуток відкритим способом. Україна не має таких сприятливих умов, необхідних для видобутку вугілля відкритим способом, тому з початку ХХ століття і аж до 90-х років шахти проектувалися для підземного видобутку корисних копалин. Це обумовлено тим, що Україна має кам'яне вугілля досить високої якості, тому ще з середини 50-х років ХХ століття країна стала основним постачальником сировини для металургійної промисловості СРСР. Саме тому існує резерв для збільшення видобутку, але для цього слід підвищити темпи проведення підготовчих виробок.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка технології проведення виїмкових виробок, яка дозволить пришвидшити темпи проведення підготовчих виробок за рахунок використання внутрішніх резервів прохідницьких бригад та правильної організації праці, обґрунтуванню і вибору якої присвячено 2 розділ цієї кваліфікаційної роботи.

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ГІРНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА

1.1 Місце розташування підприємства

Шахта «Дніпровська» розташована на території Павлоградського та Петропавловських районів Дніпропетровської області України. Надра шахти підпорядковані ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля».

Південніше шахтного поля проходить автомагістральна траса Київ-Донецьк, з якої шахта Дніпровська пов'язана асфальтованою дорогою. У безпосередній близькості від шахти проходить залізниця Павлоград-Красноармійськ.

Електропостачання шахти здійснюється по дволанцюговий лінії 154 кВ від Павлоградської підстанції 154/35/6 кВ системи Дніпроенерго. Джерелом водопостачання служать підземні води Самарського водозабору розташованого в 14 км від шахти. У географічному відношенні поле шахти «Дніпровська» приурочено до басейну р. Самара. В 4 км на південь від шахтного поля протікає р. Самара і характеризується нерівномірністю витрати і різким коливанням рівня води за порами року.

Клімат району помірно континентальний, середня температура липня +24,4 °С, січня – 11,5°С.

1.2. Гірничо-геологічна характеристика

Площа шахтного поля шахти "Дніпровська" розташована в південно-західній частині Дніпровсько-Донецької западини і входить в Східно-Павлоградський кам'яновугільний район Західного Донбасу.

Технічні кордони шахти "Дніпровська" наступні: на заході - кордон спільний з шахтою Західно-Донбаська, що проходить через свердловини №32269, 3273 та далі по падінню пластів через свердловини №12585 і 12596. На сході – кордон колишнього Тарановського комплексу ділянок, що проходить через свердловини №1326 і тисяча триста тридцять дев'ять і далі

по падінню пластів через свердловини №6519 і 12908. На півдні (по повстанню) – Богданівський, Петровський скиди.

На балансі шахти перебувають 8 вугільних пластів: C_{10}^B , C_8^B , C_8^H , C_7 , C_6 , C_5 , C_4^2 і C_1 . Характеристика пластів наведена в додатку А.

Основними елементами тектоніки, що визначають структуру шахтного поля, є великі тектонічні порушення повздожні Петровський і Богданівський скиди.

Шахта "Дніпровська" віднесена до 3-ої категорії за газом метаном, вибухонебезпечна за вугільним пилом. Вугільні пласти не схильні до раптових викидів і самозаймання. Гірські удари не спостерігаються. Фактична абсолютна метаноємність на загальношахтному струмені (головного стовбура) склала $12,3\text{м}^3/\text{хв.}$, що відповідає відносній метаноємності $9,78\text{м}^3/\text{т}$, температура гірських порід на глибині 400 м досягає $20,9^\circ\text{C}$, а біля нижньої межі пластів $26,7^\circ\text{C}$.

Шахтне поле має протяжність 10,4 км по простяганню і 3 км по падінню, а площа його становить $31,2\text{ км}^2$. Балансові запаси на шахті "Дніпровська", затверджені ДКЗ становить 148090 тис. т. вугілля, з яких промислових запасів – 112869 тис. т.

Шахтне поле розкрито двома вертикальними центральносдвоєними стовбурами.

В даних гірничо-геологічних умовах пласти відпрацьовуються по падінню і повстанню, за погоризонтною схемою підготовки.

В даний час на шахті застосовується система розробки довгими стовпами по падінню і повстанню з напрямком виїмки по повстанню, так як ця система розробки виключає підтоплення лав і штреків, а також забезпечує постійну довжину лав. Довжина стовпів становить 1000-1400 м. Довжина лав прийнята 160-180 м.

З огляду на те, що шахта 3-й категорії за газом метаном і небезпечна за вибухами вугільного нили, а так само для забезпечення нормальних умов

праці і безпеки, для провітрювання виїмкових ділянок застосовуємо прямооточну схему провітрювання за класифікацією І-М-Н-В-пт.

Очисні роботи ведуться механізованими комплексами КД-80 за човниковою схемою з послідовною засувкою кріплення, що забезпечує середнє навантаження на лаву до 675,5 т/доб.

Підготовчі виробки проходяться вузьким ходом комбайнами 4ПП2 і ГПКС. У підготовчих забоях схема провітрювання – нагнітальна. Надійність роботи технологічних ланок помітно погіршена через відсутність або нестачу обладнання, збільшена так само складними гірничо-геологічними умовами [1].

Завдяки прийнятій організації праці в очисних і підготовчих вибоях з 1998 року продуктивність праці зросла з 25,7 до 30,2 тис. т/міс.

В таблиці 1.1 наведено техніко-економічні показники роботи шахти «Дніпровська».

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники роботи

Показник	Од. вимір	Значення
Потужність шахти:	тис. т/рік	1200
Кількість очисних вибоїв	Лави	4
Навантаження на очисний вибій	т/доб.	760
Число робочих днів	Діб	300
Число робочих змін	Змін	4
Число змін з видобутку вугілля	Змін	3
Списочний склад:		
Робочих на очисних роботах	люд.	323
Робочих з видобутку вугілля	люд.	2019
Працівників на шахті	люд.	2265
Змінна продуктивність праці:		
Робочого на очисних роботах	т/люд.	4,11
Робочого з видобутку вугілля	т/люд.	0,66
Річна продуктивність праці:		
працівника з видобутку вугілля	т/люд.	508,67
працівника по шахті	т/люд.	453,42
Собівартість вугілля	грн/т	614,18
Скорегований прибуток (збиток)	тис грн/рік	4827

Показник	Од. вимір	Значення
Чистий прибуток (збиток)	тис грн/рік	3620
Загальна рентабельність виробництва	%	1,04
Розрахункова рентабельність виробництва	%	0,78

1.3. Аналіз виробничої ситуації з розвитку гірничих робіт

Найважливішою умовою підвищення ефективності та технічного рівня гірничопрохідницьких робіт на вугільних шахтах є вирішення всього комплексу цих робіт в органічній єдності [2–11]:

- раціональна підготовка виїмкових полів з оптимальним обсягом підготовчих виробок; взаємозв'язок підготовчих і очисних робіт по часу виходячи з закономірностей прояву гірського тиску;
- застосування та ефективне використання сучасної гірничопрохідницької техніки;
- ув'язка по продуктивності машин і устаткування із загальною технологією проведення виробок;
- підвищення надійності та якості виготовлення, ремонту і технічного обслуговування гірничопрохідницької техніки;
- підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу;
- широке впровадження передових методів і форм організації гірничопрохідницьких робіт;
- створення і впровадження машин і обладнання більш високого рівня і якості.
- Значними резервами підвищення рівня механізації прохідницьких робіт на шахтах є подальше збільшення обсягів комбайнової проходки виробок, скорочення обсягів ручної праці.

Значно механізовані процеси кріплення, доставки матеріалів і устаткування, допоміжні процеси. З'явилися автоматичні установники кріплення, створені комплекси обладнання, вирішені практично всі питання проведення виробок.

Застосування нових кріпильних матеріалів, особливо сталевих полімерного анкерного кріплення, дозволило знизити трудомісткість зведення кріплення, підвищило стійкість і збереження виробок.

Але в даний час велика частина аварій гірничопрохідницької техніки і незадовільна якість ремонту обладнання відбувається внаслідок низького кваліфікаційного рівня обслуговуючого персоналу. З цієї причини великі витрати часу на виявлення причин відмови в роботі машин і механізмів, на усунення аварій. Через низький рівень знань значного числа робочих відбувається ряд аварій машин і механізмів, передчасно виводиться з ладу обладнання.

Накопичений досвід показує, що найбільш високі стабільні техніко - економічні показники проходки і раціональне використання машин і устаткування досягається при організації праці в формі бригада - підготовчий ділянка, яка працює за колективним підряду.

Так само, форми організації праці, можуть бути і такі - спеціалізовані бригади: бригада підготовки (розсічка сполучень, монтаж і випробування прохідницького обладнання, демонтаж обладнання), бригада прохідників, бригада доставщиків, бригада ремонтників та ін.

При проведенні виробок важливі такі поняття, як нормативи на проходку виробок.

Це час, витрати в грошовому вираженні, потрібну кількість людей і ін., необхідні для проведення 1м виробки.

Лави з навантаженням від 1 - 3 млн т. вимагають більш високих темпів проведення гірничих виробок. Якщо очисні роботи комплексно механізовані, а деякі і автоматизовані, то прохідницькі роботи за рівнем механізації і автоматизації поки ще знаходяться на низькому рівні.

Найголовніше, повсюдно не вирішено питання потокової технології проведення виробки - збільшення машинного часу, тобто поєднання роботи прохідницького комбайна з роботами по кріпленню вироблення.

З'явилося нове обладнання для транспорту. В основному, всі нововведені підприємства, так і підприємства побудовані кілька десятків років тому, переходять на доставку матеріалів, обладнання, на перевезення вугілля дізельовозним транспортом.

Випускаються самохідні вагони, бункер - поїзди, бункер - дозатори, які дозволяють збільшити машинний час прохідницької техніки. Змінилися технології зведення кріплення, замість рамного кріплення і кріплення анкерами з закріпленням в одній точці (клиновими типу ШК) повсюдно перейшли на кріплення сталеві полімерними анкерами з закріпленням по всій довжині.

Замість електросвердел з примусовою подачею, застосовуються пневматичні анкероустановщики. Випускаються крепеустановщики, комбайни з крепеустановщиками. Тобто питання механізації вирішуються. Випускається обладнання для проведення виробок, з якого можна створити набори обладнання, комплекси для різних умов і різної вартості.

Але знову ж таки, не вирішено питання поєднання роботи комбайна з роботами по кріпленню виробок. Потрібне механізоване тимчасове кріплення, яке дозволить виробляти кріплення виробки без зупинки комбайна [12].

Таким чином, для підвищення ефективності відпрацювання підготовчих вибоїв необхідно дослідити організацію робіт у підготовчому вибої. Резервом підвищення ефективності є раціональна організація робіт у підготовчому вибої, а для цього необхідно побудувати діаграми організації робіт.

1.4. Висновки

Для вирішення виробничих проблем і забезпечення ритмічної роботи шахти, а також її проектної потужності необхідно:

- скоротити витрати на проведення підготовчих виробок за рахунок закладки порід у вироблений простір, а також за рахунок повторного використання виїмкових штреків;
- запропонувати більш прогресивні схеми монтажу очисного обладнання;
- застосовувати системи розробки, що дозволяють застосовувати повторне використання виїмкових штреків;
- збільшити навантаження на очисний вибій;
- провести часткову заміну застарілого обладнання на нове, більш досконале;
- застосовувати більш досконалі технології виїмки вугілля на досить тонких і тонких пластах, що дозволяють знизити зольність вугілля, що видобувається.

1.5. Вихідні дані на проект

Виробнича потужність шахти становить 1,2 млн т вугілля на рік.

В даний час в роботі перебувають пласти C_{10} , C_8^B , C_8^H .

Шахта віднесена до III категорії за газом метаном, небезпечна за вибухами вугільного пилу. Суфлярних виділень метану та раптових викидів газу і вугілля не спостерігалось. Вугілля не схильне до самозаймання.

Схема провітрювання шахти – центральна, спосіб провітрювання – всмоктуючий.

Режим роботи шахти 4-х змінний: одна зміна ремонтно-підготовча і три зміни з видобутку вугілля. Добове навантаження на очисний вибій складо 760 т/доб., темпи проведення гірничих виробок склали 163 м/міс.

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Обґрунтування технологічних та технічних рішень

Проходка підготовчих виробок здійснюється прохідницькими комбайнами ІГПКС. Підготовчі виробки кріпляться металевим арочним кріпленням. Транспортування гірської маси і матеріалів здійснюється локомотивними електровозами. Темпи проведення з тих чи інших причин не перевищують 120 м/міс при проходці дільничних виробок.

В обсязі робіт будівництва шахти горизонтальні гірничі виробки становлять від 50 до 70%. Тому вдосконалення техніки, технології та організації спорудження горизонтальних виробок є одним із головних завдань.

В запропонованій роботі з метою інтенсифікації прохідницьких робіт пропонується вдосконалення організації і технології спорудження горизонтальних гірничих виробок.

Основним фактором, що впливає на вартість і темпи спорудження гірничої виробки, є рівень механізації виробничих процесів.

При проведенні гірничих виробок прохідницькими комбайнами продуктивність праці прохідників в 1,5 рази вище, ніж при буропідривному способі. Недоліком буропідривного способу проведення виробок є велика частка (15-30%) непродуктивних витрат часу і праці, пов'язаних з провітрюванням вибою після вибухових робіт, прибиранням розкиданої вибухом породи, відгоном перед вибухом і доставкою після вибуху ваптажної машини, виносом із забою інструменту і подальшому доставкою його і вибій, ремонтом пошкодженого кріплення тощо. Крім того, при буропідривному способі утворюються великі перебори бічних порід.

Досвід експлуатації шахт показав, що при використанні резервів можна забезпечити високі темпи проведення гірничих виробок прохідницькими комбайнами типу ПК-3М, ПК-3р, ЦПК, ПК-Ер, 4ПП-2.

З метою збільшення тривалості роботи комбайна, а відповідно підвищення темпів проведення гірничих виробок, кріплення покрівлі виробки і її боків не посднується: закріплення склепіння проводиться безпосередньо в вибої виробки, а боки кріплять з відставанням від вибою на 5-8 м. Це дозволяє збільшити робочий час комбайна від 20 до 30% в залежності від прийнятого кроку установки кріплення і площі перетину гірничої виробки.

Спостереженнями встановлено, що на установку однієї арки металевого кріплення в середньому витрачається 15,2 хв, на установку затяжки по покрівлі виробки – 3,3 хв і на перевірку напрямки при установці арки-1,5 хв. Таким чином, на монтаж арки кріплення і закріплення покрівлі витрачається 20 хв. На закріплення боків виробки з відставанням від забою витрачається в середньому 7–9 хв.

Таким чином, за рахунок правильної організації праці та пошуку додаткових резервів можна інтенсифікувати процес проведення підготовчих виробок.

2.2 Розрахунок параметрів технології проведення виїмкової виробки

2.2.1 Визначення розмірів рухомого складу і зазору між рухомих складом і кріпленням

Згідно правил безпеки у вугільних шахтах знову проводяться відкочувальні та вентиляційні виробки повинні мати мінімальну площу поперечного перерізу не менше $9,0 \text{ м}^2$.

Площа поперечного перерізу виробок у просвіті будемо визначати за габаритами рухомого складу і устаткування з урахуванням мінімально допустимих зазорів, величини усадки кріплення після впливу гірничого тиску і безремонтного їх змісту на протязі всього періоду експлуатації.

Мінімальна ширина виробки

$$B_1 = p + A_1 + m, \text{ м}$$

де p – ширина проходу для людей – 700 мм ;

A_1 – ширина рухомого складу – 1240 мм ;

m – зазор між рухомим складом і вент. рукавом – 400 мм.

$$B_1 = 700 + 1240 + 400 = 2340 \text{ мм.}$$

Користуючись типовими перетину виробок з кріпленням КШПУ, проектні перетину, використовувані на шахті, а також досвід підтримки вироблення до і після проходу лави, вибираємо кріплення перерізом 11,0 м² в світлі, і 13,3 м² «в чорні», закріплену кріпленням КШПУ- 11,1 (рис 2.1).

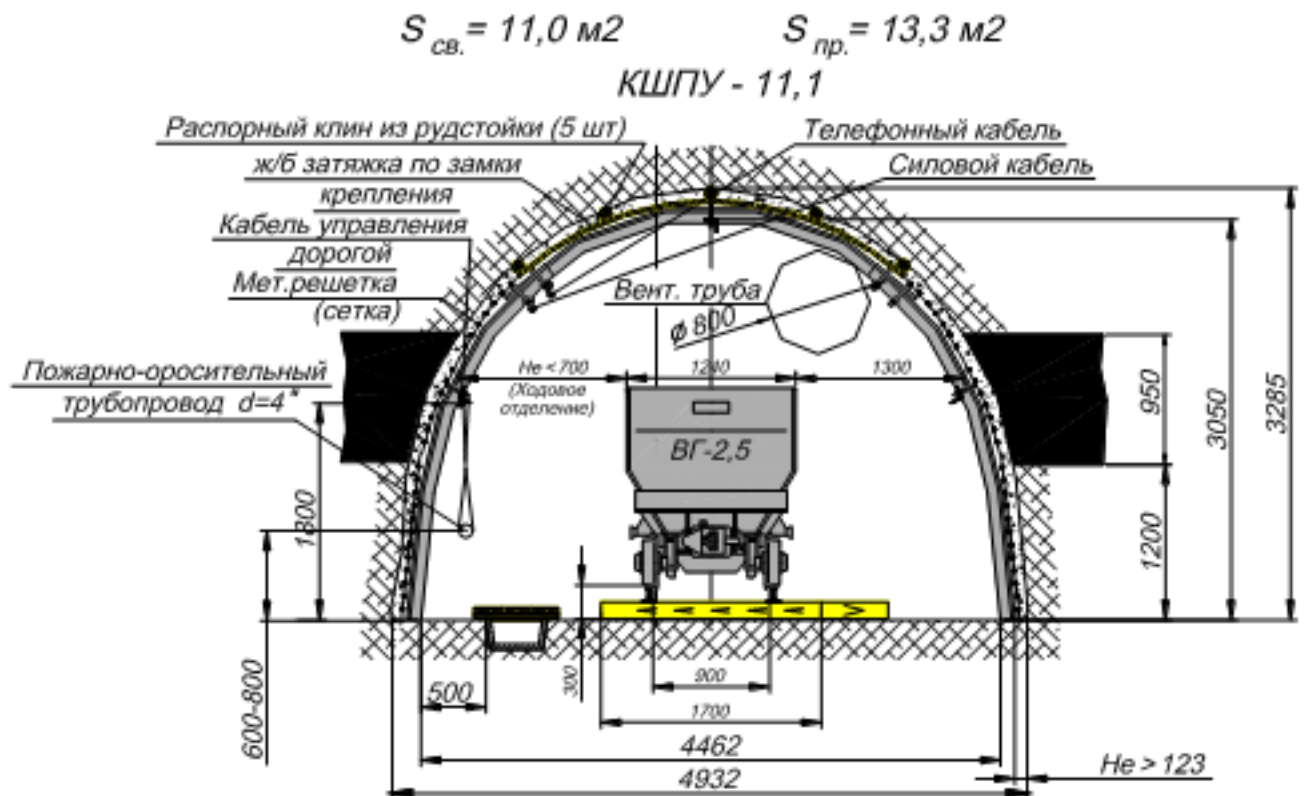


Рисунок 2.1 – Креслення перерізу виймальної виробки

2.2.2 Перевірка перерізу виробки по швидкості повітряного струменю

Здійснимо за формулою перевірку

$$V = \frac{A_{\text{доб}} \cdot k \cdot d}{S_{\text{св}} \cdot g \cdot 864} \leq V_{\text{доп}} \text{ м/с},$$

$A_{\text{доб}}$ – добовий вантажопотік у виробці – 800 т/доб.;

d – метаноемність гірської маси – 5,7 м³/т;

k – коефіцієнт нерівномірності транспортування – 1,45;

$S_{\text{св}}$ – площа виробки у світлі – 11,0 м²;

g – гранично допустима концентрація метану в повітряному струмені – 1%;

$V_{\text{доп}}$ – гранична допустима швидкість руху повітряного струменя по виробці, за правилами безпеки $V_{\text{доп}} \leq 6$ м/с.

$$V = \frac{800 \cdot 1,45 \cdot 5,7}{11,0 \cdot 1 \cdot 864} = 0,7 \text{ м/с} < 6 \text{ м/с}.$$

Отже робимо висновок про те, що запропонований переріз виробки задовольняє вимогам Правил безпеки.

2.2.3 Розрахунок щільності кріплення

Розрахунок щільності кріплення виробляємо відповідно до «Інструкції з вибору піддатливого рамного металевго кріплення гірничих виробок». Виробка, що проводиться поза впливом очисних робіт в умовах пологого падіння.

Визначаємо розрахункову міцність порід

$$R_{ci} = \sigma_{сж} \cdot k_c, \text{ МПа}$$

де $\sigma_{сж}$ – опірність породи стиску, МПа;

k_c – коефіцієнт опірності, $k_c = 0,9$.

Підставимо:

$$R_{c1} = 40 \cdot 0,9 = 36 \text{ МПа}$$

$$R_{c2} = 15 \cdot 0,9 = 13,5 \text{ МПа}$$

$$R_{c3} = 60 \cdot 0,9 = 54 \text{ МПа}$$

$$R_{c4} = 15 \cdot 0,9 = 13,5 \text{ МПа}$$

$$R_{c5} = 40 \cdot 0,9 = 36 \text{ МПа}$$

$$R_{c6} = 80 \cdot 0,9 = 72 \text{ МПа}$$

Виробка суха, тому міцність не знижується від впливу вологи усереднене значення R_c порід покрівлі визначається на висоту

$$R_c = 1,5 \cdot b, \text{ м}$$

де b – ширина виробки начорно, $b = 4,93 \text{ м}$

$$R_c = 1,5 \cdot 4,93 = 6,78 \text{ м}$$

Порід ґрунту – на глибину 4,93 м .

Розрахункова міцність порід покрівлі дорівнює

$$R_{с,кр} = (R_{c1} \cdot m_1 + R_{c2} \cdot m_2 + R_{c3} \cdot m_3 + R_{c5} \cdot m_4 + R_{c4} \cdot m_{лз} + R_{c5} \cdot m_5) / (m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + m_{лз} + m_5), \text{ МПа}$$

де m_1 – потужність першого шару, $m_1 = 2,34 \text{ м}$;

m_2 – потужність другого шару, $m_2 = 0,3$ м;

m_3 – потужність третього шару, $m_3 = 4,0$ м;

m_4 – потужність четвертого шару, $m_4 = 2,0$ м;

$m_{\text{пл}}$ – потужність вугільного пласта, $m_{\text{пл}} = 1,05$ м;

m_5 – потужність п'ятого шару, $m_5 = 0,8$ м.

$$R_{\text{кр}} = (36 \cdot 2,34 + 13,5 \cdot 0,3 + 54 \cdot 4,0 + 36 \cdot 2,0 + 13,5 \cdot 1,05 + 36 \cdot 0,8) / (2,34 + 0,3 + 4,0 + 2,0 + 1,05 + 0,8) = 40,9 \text{ МПа}$$

для ґрунту

$$R_{\text{с.пл}} = (R_{\text{с5}} \cdot m_4 + R_{\text{с4}} \cdot m_{\text{пл}} + R_{\text{с5}} \cdot m_5 + R_{\text{с6}} \cdot m_6) / (m_4 + m_{\text{пл}} + m_5 + m_6)$$

де $m_4 = 1,86$ м;

$m_5 = 0,7$ м;

$m_6 = 4,35$ м – потужність шостого шару.

$$R_{\text{с.пл}} = (36 \cdot 1,86 + 13,5 \cdot 0,7 + 36 \cdot 1,0 + 72 \cdot 4,35) / (1,86 + 0,7 + 1,0 + 4,35) = 53,8 \text{ МПа}$$

в боках виробки

$$R_{\text{с6}} = (R_{\text{с5}} \cdot m_4 + R_{\text{с4}} \cdot m_{\text{пл}} + R_{\text{с5}} \cdot m_5) / (m_4 + m_{\text{пл}} + m_5), \text{ МПа}$$

$$R_{\text{с6}} = (36 \cdot 1,86 + 13,5 \cdot 0,7 + 35 \cdot 0,8) / (1,86 + 1,05 + 0,8) = 31,3 \text{ МПа}$$

Зсув порід визначається за формулою

$$V = k_a \cdot k_Q \cdot k_S \cdot k_B \cdot k_I \cdot V_T, \text{ мм}$$

де $k_a = 1$;

$k_Q = 1$ - при визначенні зсувів з боку покрівлі або ґрунту;

$k_Q = 0,35$ при визначенні бічних зсувів;

$k_S = 0,2 (4,52-1) = 0,704$ для ґрунту

$k_S = 0,2 (5,12-1) = 0,824$ і покрівлі;

$k_S = 0,2 (3,36-1) = 0,472$ для бічних

$k_S = 0,2 (3,68-1) = 0,536$ зсувів;

$k_B = 1$ для одиночної виробки (п.2 розд.ІІ);

$k_t = 1$ для всіх визначених зсувів;

$V_{\text{кр}} = 70$ мм;

$V_{\text{пч}} = 30$ мм;

$V_{\text{б}} = 150$ мм.

$$V_{\text{кр}} = 1 \cdot 1 \cdot 0,704 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 70 = 49,3 \text{ мм}$$

$$V_{\text{пч}} = 1 \cdot 1 \cdot 0,704 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 30 = 21,1 \text{ мм}; S_{\text{СВ}} = 11,0 \text{ м}^2;$$

$$V_{\text{б}} = 1 \cdot 0,35 \cdot 0,472 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 150 = 24,8 \text{ мм}$$

$$V_{\text{кр}} = 1 \cdot 1 \cdot 0,824 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 70 = 57,7 \text{ мм}$$

$$V_{\text{пч}} = 1 \cdot 1 \cdot 0,824 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 30 = 24,7 \text{ мм}; S_{\text{СВ}} = 13,3 \text{ м}^2;$$

$$V_{\text{б}} = 1 \cdot 0,35 \cdot 0,536 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 150 = 28,1 \text{ мм}$$

Навантаження на 1 м виробки розраховуємо за формулою

$$P = k_{\text{П}} \cdot k_{\text{Н}} \cdot k_{\text{ПР}} \cdot b \cdot p^{\text{H}}, \text{ кН/м}$$

де $k_{\text{П}} = 1,1$;

$k_{\text{Н}} = 1$;

$k_{\text{ПР}} = 0,6$ (при $H_{\text{Р}}/R_{\text{СР}} = 470 / 47,4 = 9,1$);

де $R_{\text{СР}} = (R_{\text{Зкр}} \cdot R_{\text{Спч}}) / 2 = (40,9 + 53,8) / 2 = 47,4$ МПа;

b – ширина виробки, $b = 4,93$ (5,32);

$p^{\text{H}} = 40$ кПа при $V = 49,3$ мм і $b = 4,93$ м ;

$$p^H = 48 \text{ кПа при } V = 57,7 \text{ мм і } b = 5,32 \text{ м};$$

$$P = 1,1 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 4,93 \cdot 40 = 119,3 \text{ кН/м при } S_{CB} = 11,0 \text{ м}^2;$$

$$P = 1,1 \cdot 1 \cdot 0,6 \cdot 5,32 \cdot 48 = 162,2 \text{ кН/м при } S_{CB} = 13,3 \text{ м}^2.$$

Вибираємо кріплення виходячи з ширини виробки. При $b=4,93$ м приймаємо арочне кріплення з спец профілю СВП - 27 з прямими планками і скобами з різьбленням, з несучою здатністю в податливому режимі $N_S=220$ кН ($N_S = 250$ кН).

Вибір щільності кріплення

$$n = P/N_S, \text{ рам/м}$$

де P – навантаження на 1 м виробки, кН/м;

N_S – несуча здатність кріплення, кН.

$$n = 119,3/220 = 0,54 \text{ рам/м при } S_{CB} = 11,0 \text{ м}^2;$$

$$n = 162,2/250 = 0,65 \text{ рам/м при } S_{CB} = 13,3 \text{ м}^2.$$

З огляду на досвід експлуатації гірських кріплень в даних гірничо-геологічних умовах приймаємо щільність кріплення 1,25 рам/м; при вході в зону підвищеної небезпеки і виході з неї – 2,5 рам/м.

Піддатливість кріплення при $n=1,25$ рам/м вибираємо за умовою

$$\Delta k_{OC} \cdot k_{АНК} \cdot k_{УС} \cdot V_{КР}, \text{ мм}$$

де $k_{OC} = 0,9$;

$k_{АНК} = 1$ для анкерного кріплення

$k_{УС} = 1$ для кріплення посилення

$V_{КР} = 49,3$ мм, ($V_{КР} = 57,7$ мм) – зміщення порід покрівлі.

$$\Delta 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 49,3 = 44,4 \text{ мм при } S_{\text{СВ}} = 11,1 \text{ м}^2;$$

$$\Delta 0,9 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 57,7 = 51,9 \text{ мм при } S_{\text{СВ}} = 13,3 \text{ м}^2.$$

Отже, триланкове арочне металева кріплення типу КШПУ-11,1 з СВП - 27 піддатливістю до 300 мм, щільністю 1,25 рам/м забезпечить нормальну експлуатацію даної виробки, причому в зоні впливу очисних робіт додатково використовуємо стійки посилення, що встановлюються під кожен раму.

В таблиці 2.1 наведемо характеристики прийнятого рішення

Таблиця 2.1 – Характеристика запропонованого рішення

Найменування показника	Од. вим	Кількість
тип кріплення		КШПУ 11,1
перетин в світлі	м ²	11,0
перетин в проходці	м ²	13,3
крок установки кріплення	м	0,8
довжина виробки	м	1300
кут нахилу	град	0
тип міжрамних огорожень: в покрівлі в боках		ж/б затягування мет. сітка
тип рейок		Р-33
число рейкових шляхів	шт	1
ширина колії	мм	900
тип шпал		дерев'яні
відстань між шпалами	мм	700
перетин водовідвідної канавки	м ²	0,11

2.2.4 Розрахунок кількості вагонеток для видачі гірської маси за один цикл

Навантаження гірничої маси проводиться одночасно з відбійкою. Гірська маса з конвеєра прохідницького комбайну ІГКС надходить на перевантажувач і далі в вагонетки типу ВГ-2,5.

Для безперервної роботи комбайна протягом прохідницького циклу довжину перевантажувача вибирають з умови розміщення під ним вагонеток для навантаження гірської маси за цикл виймання

$$N_{\text{цикл}} = \frac{S_{\text{пр}} \cdot L_{\text{г}} \cdot k_{\text{роз}}}{V_{\text{ваг}} \cdot k_{\text{зан}}},$$

де,

$N_{\text{цикл}}$ – кількість вагонеток;

$k_{\text{роз}}$ – коефіцієнт розпушення гірської маси – 1,3;

$k_{\text{зан}}$ – коефіцієнт заповнення вагонеток – 0,95;

$V_{\text{ваг}}$ – об'єм вагонетки ВГ– 2,5 м³;

Підставимо

$$N_{\text{цикл}} = \frac{13,3 \cdot 0,8 \cdot 1,3}{2,5 \cdot 0,95} = 5,82 \text{шт}$$

Приймаємо 6 вагонеток.

2.2.5 Визначення параметрів графіку організації робіт з підготовки запасів

Для своєчасної підготовки виймального стовпа, що знову вводиться для комплексу необхідно, щоб дотримувалися такої умови:

$$T_{\text{подв}} + t_{\text{рез}} \leq T_{\text{оч}}$$

де $T_{\text{подв}}$ – загальні витрати часу на підготовку стовпа, міс;

$t_{\text{рез}}$ – резерв часу для компенсації непередбачених затримок при підготовці стовпа, міс;

$T_{\text{оч}}$ – тривалість відпрацювання стовпа, міс.

Час на підготовку стовпа визначається за формулою

$$T_{\text{подв}} = \frac{L_{\text{штр}}}{V_{\text{пр.ш}}} + \frac{l_{\text{л}}}{V_{\text{р.л}}} = t_{\text{ш}} + t_{\text{р.л}}$$

де $L_{\text{штр}}$ – довжина виймального штреку, м;

$V_{\text{пр.ш}}$ – швидкість проведення штреку, м/міс.;

$l_{\text{л}}$ – довжина лави, м;

$V_{\text{р.л}}$ – швидкість проведення розрізної печі, м/міс.;

$t_{\text{млн}}$ – час на монтаж устаткування в лаві, міс;

$t_{\text{ш}}$ – час на проведення штреку, міс;

$t_{\text{р.л}}$ – час на проведення розрізної печі, міс;

$$T_{\text{подв}} = \frac{1600}{160} + 1,5 = 11,5(\text{мес});$$

Час відпрацювання стовпа визначається за формулою

$$T_{\text{оч}} = \frac{\ell_{\text{ст}}}{V_{\text{оч}}},$$

де $\ell_{\text{ст}}$ – довжина виймального стовпа, м;

$V_{\text{оч}}$ – швидкість посування очисного вибою, м/міс.;

$$T_{oc} = \frac{1600}{120} = 13,3(\text{мес});$$

Перевірка своєчасної підготовки виймальних стовпа проводиться за рівнянням:

$$11,5 + 1 \leq 13,3 \text{ міс}$$

$$12,5 \leq 13,3 \text{ міс}$$

Умови виконуються.

Для своєчасної підготовки виймальних стовпа передбачаємо роботу однієї прохідницької бригади з проведення збірного штреку, при цьому бортовий штрек підтримується у виробленому просторі.

2.3 Технологія виконання прийнятих рішень

Досвід застосування гірничопрохідницьких комбайнів дозволив відпрацювати найбільш раціональну технологію і організацію проведення протяжних гірничих виробок. Графік організації робіт з проведення штреку зі швидкістю 500 м/міс наведено на рис. 2.2.

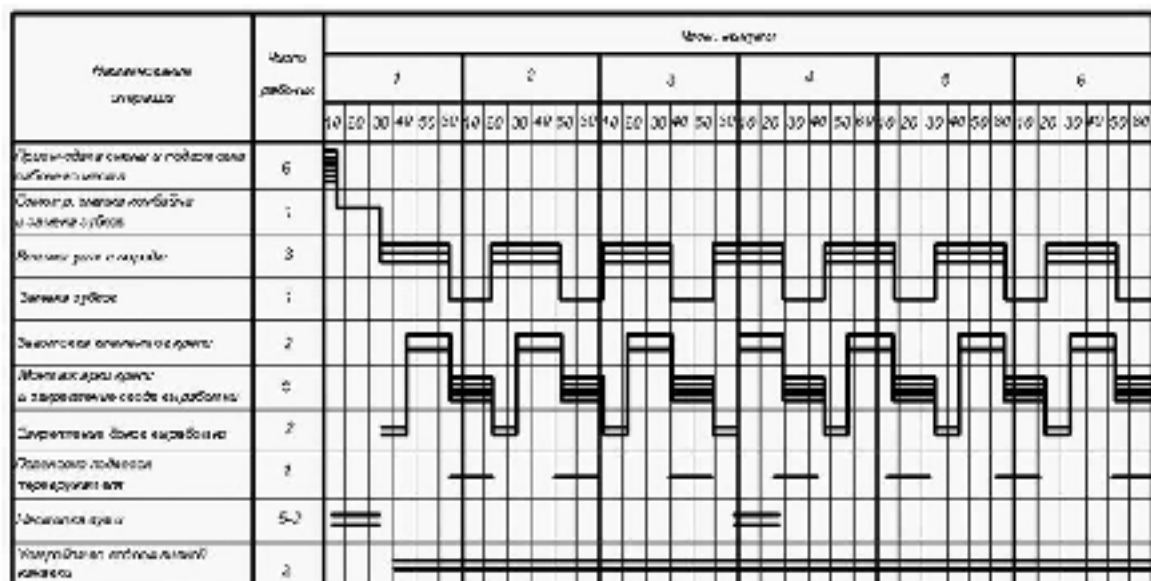


Рисунок 2.2 – Графік з організації робіт по проведенню штреку

В першу зміну проводиться профілактичний ремонт прохідницького комбайна, нарощуються вентиляційні труби, монтуються труби стисненого повітря і протипожежного ставу, а також нарощуються тимчасовий шлях. Крім того, в першу зміну доставляються матеріали та вироби в робочу зону. Протягом незайнятого часу на ремонт комбайна ведеться проведення виробки. Інші три зміни повністю зайняті проведенням гірничої виробки.

Крім профілактичного ремонту, який виконується в ремонтну зміну, ремонт комбайну проводиться в недільні дні.

У недільні дні такелажники, що входять до складу бригади, ведуть заготівлю матеріалів і виробів, які складуються недалеко від вибою виробки. Матеріали і вироби в робочі дні доставляються в забій щозміни і складуються в робочій зоні.

При електровозній відкатці вантажів необхідно, щоб обмін партій вагонеток проводився під час зведення кріплення виробки. Для цього довжина перевантажувача має бути достатньою для розміщення під ним складу вагонеток.

З метою скорочення часу простоїв через несвоєчасну доставку матеріалів і виробів необхідно впровадити обладнання та систему пакетно-контейнерної доставки вантажів.

Технологічна схема проведення гірничих виробок прохідницькими комбайнами із застосуванням пакетно-контейнерному доставки вантажів наведена на рис. 2.3.

Прохідницький комбайн 1 обладнується перевантажувачем 2, довжина якого повинна бути рівною довжині складу, що складається з партії вагонеток 3, в яких вміщується зруйнована гірська маса від посування вибою за один цикл, і платформи, на якій розміщуються контейнери 4 із затягуванням. За розробленою технологією контейнери з металевої арочним кріпленням 5, а також контейнери зі шпалами, рейками, трубами під перевантажувач не ставлять.

Розстановка прохідників показана цифрами в кружечках.

Після приймання-здачі зміни та огляду комбайна виробляють зарубку на першу заходку.

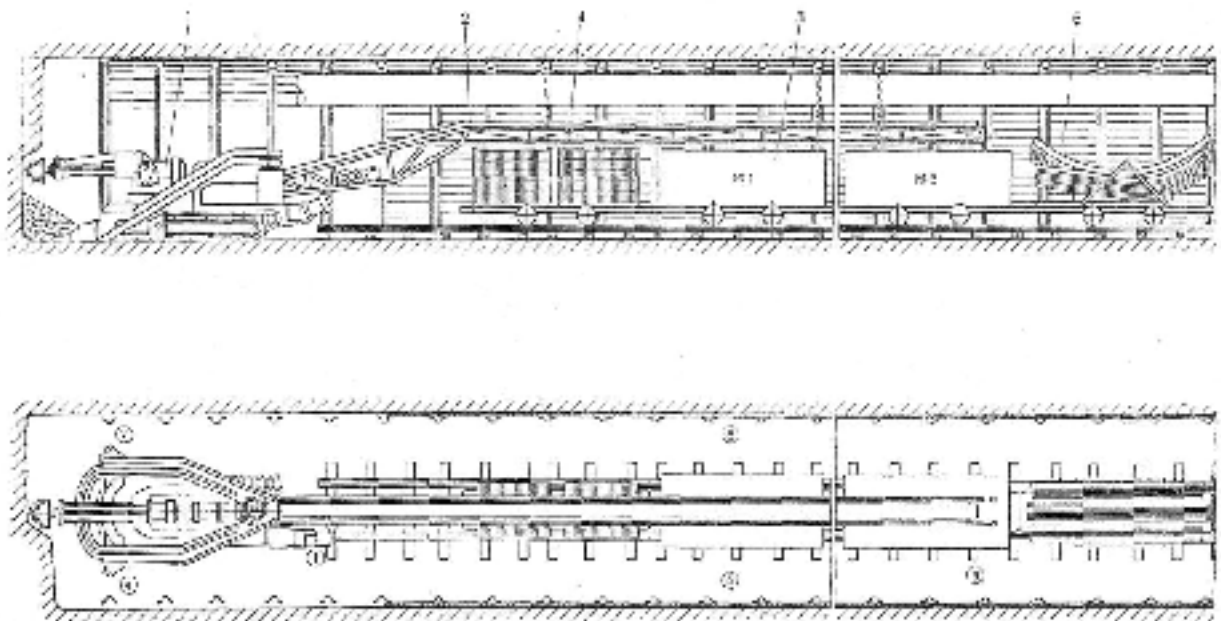


Рисунок 2.3 – Технологічна схема проведення виробки із застосуванням пакетно-контейнерної доставки

2.4 Організація робіт на виробничій дільниці

Оптимальним складом змінної ланки прохідницької бригади для проведення гірничої виробки площею перетину до 12 м^2 є бригада в складі 6 прохідників. При більшій площі перерізу виробки необхідно складу ланки збільшити до 7 осіб. Крім того, до складу прохідницької бригади необхідно включити по одному електрослюсарю в кожену зміну і двох робочих по влаштуванню водовідливної канавки, які працюють в першу зміну.

Між робочими розподіляються обов'язки, які повинні виконуватися строго за визначеним графіком участі робітників у виробничих процесах (рис. 2.4). Кожен робітник може взяти участь у виконанні роботи, яка не входить в його обов'язки, тільки після виконання роботи, запропонованої йому графіком.

Найменування операцій	Посереда проходження						
	1	2	3	4	5	6	7
Приєм-здача сменя	•	•	•	•	•	•	•
Осмотр, смазка комбайна и замена зубьев	○						○
Выемка угля и породы	○						
Закрепление бочок выработки		○	○	○			
Заготовка элементов крепи		○	○	○			
Установка рамы крепи и закрепление крюков		○	○	○			
Зачистка бочок выработки				○	○	○	○
Передача подвесок перегружателя					○	○	○
Параллельное крепление шутов		○	○	○	○	○	○
Монтаж трубопровода	Выполняют в конце смены слесарь и проходчик						
Устройство подоплывной канавки	Выполняют в одну смену 2 рабочих						

Рисунок 2.4 – Діаграма розподілу обов'язків у бригаді

В даний час при комбайновому способі проведення гірничих виробок зведення металевої арочної кріплення здійснюється вручну. На проведення першої заходки (посування вибою на крок кріплення) витрачається 18 хв, а на проходку шостої заходки – 20 хв, тобто тривалість циклу проведення збільшилася на 11%, а тривалість зведення кріплення шостої рами в порівнянні з першою збільшилася більш ніж в 2 рази (при закріпленні міжрамного простору по всьому периметру). Ці дані показують, що необхідно вживати невідкладних заходів по механізації зведення постійного металевого арочної кріплення.

З метою збільшення тривалості роботи комбайна, а відповідно підвищення темпів проведення гірничих виробок, кріплення покрівлі виробки і її бочків не поєднується: закріплення склепіння проводиться безпосередньо в вибої виробки, а боки кріплять з відставанням від вибою на 5-8 м. Це дозволяє збільшити робочий час комбайну від 20 до 30% в залежності від прийнятого кроку установки кріплення і площі перетину гірничої виробки.

Спостереженнями встановлено, що на установку однієї арки металевого кріплення в середньому витрачається 15,2 хв, на установку затяжки по покрівлі виробки – 3,3 хв і на перевірку напрямку при установці арки – 1,5 хв. Таким чином, на монтаж арки кріплення і закріплення покрівлі витрачається 20 хв. На закріплення боків виробки з відставанням від забою витрачається в середньому 7-9 хв.

Спосіб доставки матеріалів в вибій має також важливе значення для ефективності гірничопрохідницьких робіт. Виконані дослідження показали, що доставка в забій матеріалів навалом в вагонетках вимагає додатково містити в вибої в кожну зміну по два такелажника, які ведуть розвантаження і підношення матеріалів. При пакетно-контейнерному способі доставки матеріалів і виробів такелажники не потрібні, а темпи проведення виробок підвищуються на 10-15%.

Руйнування вугілля і гірських порід проводиться за схемою 3 рис 2.5. Після руйнування порід па величину однієї заходки, виробляють збір порід на підшві виробки. Для цього комбайн відганяють назад на 0,5–0,7 м, опускають лоток, а потім комбайн, рухаючись вперед, підбирає породу.

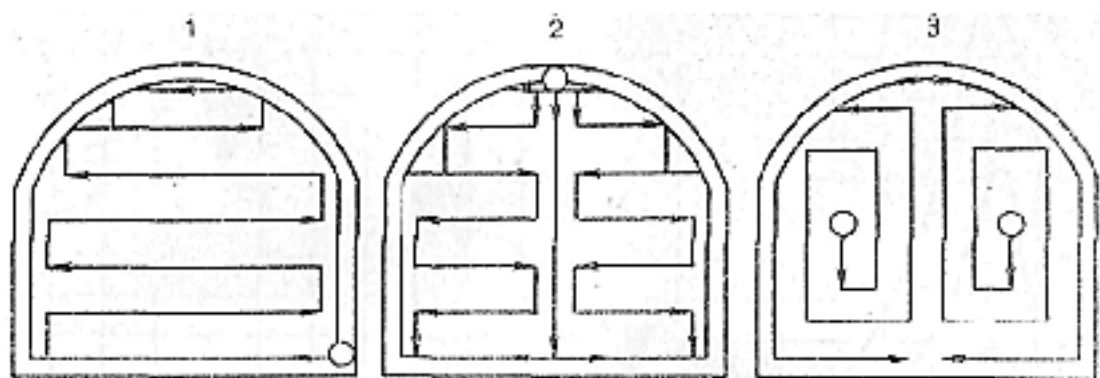


Рисунок 2.5 – Схема відпрацювання виробки прохідницьким комбайном

Швидкість проведення гірничих виробок може значно бути збільшена без додаткового збільшення чисельності бригади, причому число робочих по доставці матеріалів скорочується в два-три рази.

2.5 Технологічна схема транспорту виробничої дільниці

Виконаємо розрахунок стрічкового конвеєра [13, 14], що використовується для транспортування гірської маси від скребкового перевантажувача до магістрального конвеєрного штреку.

Розрахункова продуктивність конвеєра $Q_p = 178(m/год)$;

- довжина транспортування $L = 1200$ м,
- кут нахилу траси $\beta = 3$ град.,
- напрямок транспортування (дільничний штрек по повстанню).

Попередньо вибираємо конвеєр типу 1ЛТ80 з наступними технічними характеристиками: швидкість руху стрічки – 1,6 м/с; максимальна продуктивність – 330 т/год; приймальня здатність – 6,5 м³/хв; сумарна потужність приводу (для одного конвеєра) – 40 кВт; стрічка – 2Шх800х4хТК; довжина доставки (для одного конвеєра) – 500 м; кількість приводних барабанів – 1; зв'язок між барабанами – з самостійними двигунами; кути обхвату приводних барабанів – 240; тип двигунів – ЕДКОФ43 – 4; Турбомуфти – ГПЕ – 400; діаметр приводних барабанів – 400 сталева поверхня без футировки; діаметр роликів – 89 мм. Покажемо на рис. 2.6 розрахункову схему дільничного конвеєру.

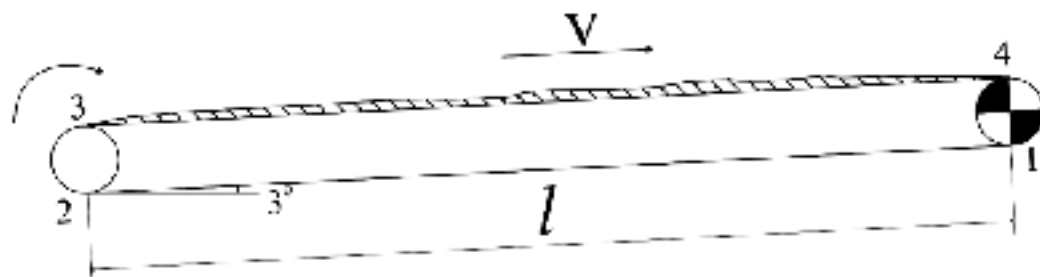


Рисунок 2.6 – Розрахункова схема дільничного конвеєра

Погонні маси рухомих частин

верхніх роликів:

$$q_p^I = \frac{m_p^I}{l_p^I} = \frac{15,4}{1,400} = 11,0(\text{кг} / \text{м});$$

нижніх роликкоопор

$$q_p^{II} = \frac{m_p^{II}}{l_p^{II}} = \frac{9,4}{2,800} = 3,66(\text{кг} / \text{м});$$

стрічки

$$q_s = m \cdot B = 13,0 \cdot 0,8 = 10,4(\text{кг} / \text{м});$$

вантаж

$$q_{sp} = \frac{Q_p}{3,6 \cdot V} = \frac{178}{3,6 \cdot 1,6} = 30,9(\text{кг} / \text{м});$$

де m_p^I, m_p^{II} – маси обертових частин верхньої і нижньої роликкоопор;

l_p^I, l_p^{II} – відповідно відстані між роликкооперами;

m – маса 1 м^2 стрічки;

B – ширина стрічки;

Сила тяги для переміщення гілок

нижньої

$$F_{1-2} = L \cdot q_s \cdot g \cdot (c_2 \cdot \omega \cdot \cos\beta - \sin\beta) + c_2 \cdot L \cdot q_p^{II} \cdot g \cdot \omega$$

$c_2=1,1$ – коефіцієнт, що враховує місцеві опори;

$\omega=0,04$ коефіцієнт опору руху гілок;

$$F_{1-2} = 1200 \cdot 10,4 \cdot 9,81 \cdot (1,1 \cdot 0,04 \cdot \cos 3^\circ - \sin 3^\circ) + 1,1 \cdot 1200 \cdot 3,66 \cdot 9,81 \cdot 0,04 = 712(\text{н});$$

верхньої

$$F_{4-3} = L \cdot g \cdot (q_{sp} + q_s) \cdot (c_2 \cdot \omega \cdot \cos\beta + \sin\beta) + c_2 \cdot L \cdot q_p^I \cdot g \cdot \omega;$$

$$F_{4-3} = 1200 \cdot 9,81 \cdot (30,9 + 10,4) \cdot (1,1 \cdot 0,04 \cdot \cos 3^\circ + \sin 3^\circ) + 1,1 \cdot 1200 \cdot 11 \cdot 9,81 \cdot 0,04 = 52505(\text{н})$$

Тягове зусилля на приводних барабанах при роботі конвеєра:

$$F_{\text{опр}} = F_0 = F_{\text{мб.ст}} = F_{4-1} = F_{1-2} + F_{4-3} = 712 + 52505 = 53217(\text{н});$$

Мінімальна початковий натяг стрічки:

За умовою зчеплення на приводі

$$F_{1\min} = F_{cv.\min} = \frac{F_{уб.св} \cdot k_f}{e^{f\alpha^2} - 1} = \frac{53217 \cdot 1.3}{3.52 - 1} = 27453(\text{H});$$

де: $k_f = 1,3-1,4$ – коефіцієнт запасу міцності стрічки;

f –коефіцієнт тертя зчеплення стрічки і барабана; $e^{f\alpha^2} = 2,85$;

Сила натягу стрічки за умовою провисання вантажний гілки

$$F_{гр.\min} = F_{3\min} = (3000 - 4000)B = 3500 \cdot 08 = 2800(\text{H});$$

Діаграма натягу стрічки при роботі конвеєра наведена нижче (рис. 2.7).

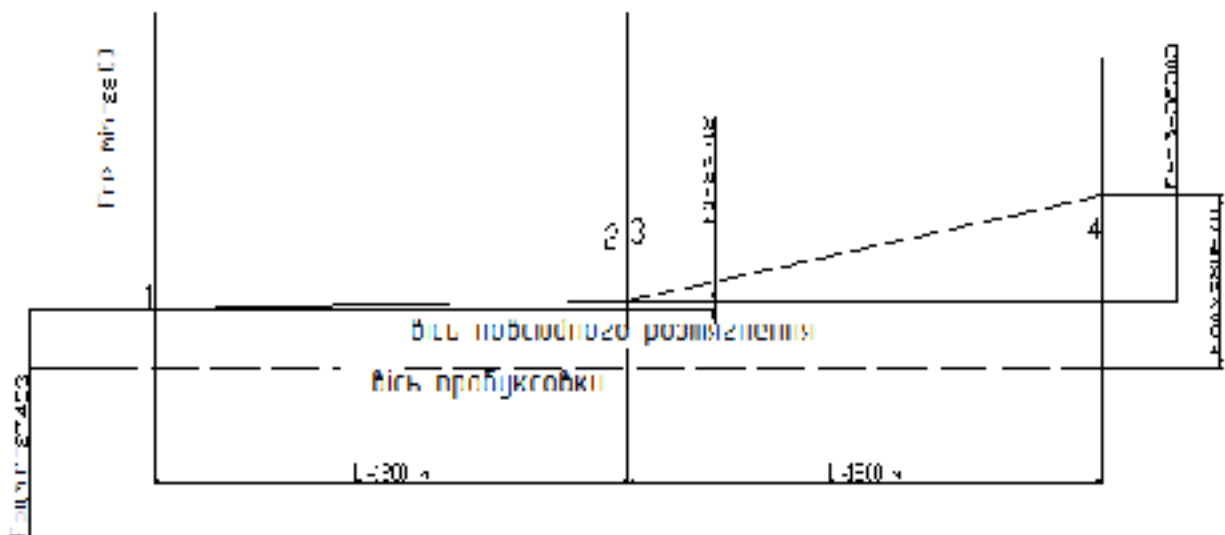


Рисунок 2.7 – Діаграма натягу стрічки дільничного конвеєру

Максимальний натяг стрічки

$$F_{\max} = F_{1-2} + F_{4-3} + F_{1\min} = 712 + 52505 + 27453 = 80670(\text{H});$$

Визначаємо руйнівний натяг стрічки

$$F_{розр} = 9.81 \cdot i \cdot B \cdot \sigma_{гр} = 9.81 \cdot 5 \cdot 80 \cdot 100 = 392400(\text{H});$$

де: $\sigma_{гр} = 100$ Н/мм – межа міцності однієї прокладки;

Число конвеєрів на задану довжину транспортування

$$n = \frac{F_{\max} \cdot m}{F_{\text{разр}}} = \frac{80670 \cdot 8}{392400} = 1,64(\text{шт});$$

$m = 8-10$ – запас міцності для гумотканинних стрічок.

Потужність двигуна

$$N_{\text{рач}} = \frac{F_{\text{к-с}} \cdot V_{\text{ном}} \cdot k_{\text{реж}}}{1000\eta} = \frac{53217 \cdot 1,6 \cdot 1,15}{1000 \cdot 0,92} = 106(\text{кВт});$$

$k=1,1-1,2$ – коефіцієнт режиму, що враховує нерівномірність розподілу потужності двигунів для двоприводних конвеєрів.

За результатами розрахунку видно, що мінімально можливу кількість конвеєрів типу 1ЛТ-80 в дільничній виробці становить 3 штуки по 400 м кожен.

Остаточо на збірному штреку до установки приймасмо три конвеєра типу 1ЛТ80 з довжиною транспортування $L = 400$ м кожен.

2.6 Вентиляція виробничої дільниці

Витрата повітря для виробничої дільниці розраховується за допомогою ПЕОМ. Вихідні дані і результати розрахунків наведені в таблиці 2.2.

У відповідності до поставленого завдання необхідно розрахувати максимально допустиме навантаження на очисну виробку за газовим фактором [15, 16], а також порівняти із розрахунковим навантаженням на очисний вибій (яке складає 1020 т/доб.).

Таблиця 2.2 – Вихідні дані

Початкові дані	Значення
Глибина зони метанових газів H_0 , м	160
Глибина розробки H , м	240
Довжина очисної виробки $L_{\text{оч}}$, м	180
Природна метаносність пласта X , м ³ /т	7,9
Пластова вологість вугілля W , %	2,4
Зольність вугілля A_3 , %	9,1

Вихід летючих речовин $V_{\Gamma}, \%$	40,0
Повна потужність вугільних пачок пласта $M_{\Pi}, \text{м}$	0,75
Виймальна корисна потужність пласта $M_{\text{в}}, \text{м}$	0,75
Виймальна потужність пласта з урахуванням породних прошарків $M_{\text{в.пр.}}, \text{м}$	1,0
Швидкість посування очисного забою $V_{\text{оч}}, \text{м/доб.}$	4,0
Кут падіння пласта, град.	3
Час з моменту закінчення проведення підготовчої виробки до початку очисних робіт, доб.	50
Кількість охоронних ціликів, шт.	0
Ширина охоронного цілика, м	0,0

Максимально допустиме навантаження на очисну виробку по газовому фактору $A_{\text{max}} = 15312$ т/доб. перевищує розрахункове навантаження $A_p = 1020$ т/доб. Витрати на провітрювання виробки складає $8,8 \text{ м}^3/\text{с}$.

Витрата повітря для провітрювання привибійного простору тупикової виробки дорівнює $Q_{\text{з.л}} = 2.5 \text{ м}^3/\text{с}$. Подача вентилятора місцевого провітрювання тупикової виробки $Q_{\text{в}} = 6.1 \text{ м}^3/\text{с}$ визначена по мінімальній швидкості руху повітря. Витрата повітря, яке необхідно подати до місця установки ВМП дорівнює $Q_{\text{п.л}} = 8.7 \text{ м}^3/\text{с}$.

Прийнята вентиляторна установка здатна забезпечити провітрювання виймальної виробки.

На шахті передбачена служба автоматичного газового захисту (АГЗ). Для контролю вмісту газу метану в підготовчих забоях, бортових штреках, в місцях установки розподільних пунктів застосовуємо систему контролю метану типу «Метан», яка подає до оператора АГЗ і гірничому диспетчеру оперативну інформацію.

Для контролю повітря в підготовчих забоях застосовуємо апаратуру типу «Азот». Для контролю та управління ВМП застосовуємо апаратуру «Вітер».

Для епізодичного контролю атмосфери застосовують переносні шахтні інтерферометри ШІ-11, які дозволяють визначити вміст CH_4 і CO при їх одночасній присутності в шахтній атмосфері.

2.7 Охорона праці

У цьому підрозділі розроблено заходи щодо комплексного забезпечення безпеки робіт під час циклу з комбайнового проведення виймальної виробки [17, 18].

Зробимо вибір заходів по боротьбі з пилом в вибої. Усі заходи виконуються у відповідності до технологічної карти безпечного ведення робіт під час комбайнового проведення виробок (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Технологічна карта безпечного ведення робіт при комбайновому проведенні виймальних виробок

Найменування робіт	Ймовірні небезпечні фактори	Початкова ступінь ризику	Безпечна послідовність виконання робіт	Залишкова ступінь ризику
Підготовчі роботи: 1.1. Організаційні положення (видача наряду, допуск до роботи, інструктаж).			Роботи по виймці гірничої маси прохідницьких комбайном виконуються за письмовим нарядом начальника ділянки або особа, призначена замість, ланкою робітників у складі 4-х осіб, з розписом виконавців в книзі нарядів і наряд-путівці гірничого майстра, після ознайомлення з «Паспортом проведення і кріплення ...» і даної «Тех. картою ...» під розпис, після інструктажу з безпечного ведення робіт.	
1.2. Підготовчі роботи.	Вивал порід з покрівлі, боків або грудей вибою. Несанкціоноване включення комбайна.	Середня	Старшим при виконанні робіт є ланковий.	низька низька

Найменування робіт	Ймовірні небезпечні фактори	Початкова ступінь ризику	Безпечна послідовність виконання робіт	Залишкова ступінь ризику
	загазування забою	низька	<p>Перед початком робіт ланковий проводить огляд робочого місця (стан забою, кріплення, покрівлі та боків виробки). Порушена кріплення негайно відновлюється, виконується відстукування і оборка навісів, затягуються вікна в покрівлі виробки. За командою старшого відключається пускач комбайна, встановлюється блокувальний замок-фіксатор, вивіщується плакат «Не включати. Працюють люди!». Провести огляд комбайна: -огляд наявності і кріплення зубків на виконавчому органі комбайна; -огляд і проведення в робочий стан гідросистеми комбайна; -огляд і підтяжка болтових з'єднань; -долівка робочої рідини в гідросистему комбайна і редуктора; перевірка роботи система зрошення; -огляд стану перевантажувача і кабелів, їх кріплення; -Усунення дрібних несправностей комбайна. Привести в безпечний стан робоче місце, перевірити стан</p>	дуже низька

Найменування робіт	Ймовірні небезпечні фактори	Початкова ступінь ризику	Безпечна послідовність виконання робіт	Залишкова ступінь ризику
			<p>всього електрообладнання, справність апаратури контролю повітря, стан підвіски вентиляційних труб і їх допустиме відставання від забою. Виміряти вміст газу метану «СН4»</p> <p>Під весь час роботи необхідно стежити за показаннями переносного газоаналізатора безперервної дії, при перевищенні норм робота припиняється. Зняти замок-фіксатор і включити пускач комбайна.</p>	
<p>Основні роботи: 2.1.Руйнування гірського масиву.</p> <p>2.2.Відвантаження відбитої гірничої маси:</p>	<p>Попадання людей в зону дії робочого органу комбайна та інших рухомих і обертових механізмів</p> <p>Травмування робітника при розвороті хвостовій секції перевантажувача</p>	<p>Середня</p> <p>Середня</p>	<p>Переконавшись, що зміст газу метану не перевищує допустимих норм і люди знаходяться в безпечному місці, комбайнер включає комбайн, попередньо попередивши оточуючих голосом і попереджувальним звуковим сигналом про включення комбайна.</p> <p>Руйнування гірського масиву проводиться робочим органом комбайна в межах контуру виробки згідно схеми зняття смуг на глибину відповідну «Паспорту ...», гірничо-геологічних умов (викидонебезпечних вибоях $HE > 0,25$ м) і технічними характеристиками</p>	<p>низька</p> <p>низька</p>

Найменування робіт	Ймовірні небезпечні фактори	Початкова ступінь ризику	Безпечна послідовність виконання робіт	Залишкова ступінь ризику
			<p>комбайна.</p> <p>Помічник машиніста комбайна виводить робочих на безпечну відстань, встановлює перевантажувач в положення для навантаження гірської маси в транспортні засоби і дає команду машиністу.</p> <p>Спостереження за завантаженням у транспортні засоби проводиться помічником машиніста комбайна та прохідником, обслуговуючим вантажний пункт.</p>	
Заклучні роботи:			<p>1) Комбайн від забою на відстань не менше 3м. і опустити виконавчий орган на ґрунт. Вимкнути пускачі комбайна і забійного приводу, встановити замки-фіксатори і вивісити таблички «Не вмикати! Працюють люди!».</p> <p>2) Зачистити робоче місце, прибрати інструмент у відведене місце.</p>	
Загальні заходи безпеки.	<p>1.Робота вести при строгому дотриманні Глобального стандарту АМТ: «Ізоляція та блокування».</p> <p>2. Роботи вести при строгому дотриманні послідовності, визначеної цією картою.</p> <p>3. Попереднє навчання професії.</p> <p>4.Іспользование засобів індивідуального захисту (каска з підборідним ремнем, окуляри, справна спецодяг, гумові чоботи, респіратор).</p> <p>5. оборки покрівлі та боків виробки робити тільки з-під закріпленого простору, списом довжиною не менше 2,5 м. з безпечної відстані.</p>			

Найменування робіт	Ймовірні небезпечні фактори	Початкова ступінь ризику	Безпечна послідовність виконання робіт	Залишкова ступінь ризику
	<p>6. Запрещается перебувати в зоні можливого падіння шматків вугілля або породи.</p> <p>7. Комбайнеру забороняється:</p> <ul style="list-style-type: none"> - відходити від комбайна і проводити будь-які інші роботи; - знаходити на гусеницях пересувається комбайна; передане управління комбайном іншим особам; - Заходьте в зону дії робочого органу працюючого комбайна і допускати туди інших осіб. - Працювати комбайном без зрощення <p>7. Во час навантаження гірської маси заборонено перебування людей з неходовий боку вантажника комбайна, перевантажувача і конвеєрів.</p> <p>8. Членам ланки забороняється самовільно виконувати роботи з проходки, вони несуть за це персональну відповідальність.</p> <p>9. К управління комбайном допускаються особи, які пройшли спеціальне навчання, склали іспити і отримали посвідчення на право керування комбайном.</p>			

2.8 Розрахунок собівартості 1 т видобутку корисної копалини

Зважаючи на те, що собівартість в прововж року змінюється та відсутні об'єктивні дані собівартість розраховуємо в умовних одиницях (у.о.) це дозволить прорахувати отримане рішення у часовій перспективі.

Економічний ефект буде досягнуто за рахунок економії матеріалів, а також зниження витрат на оплату праці працівників, також при застосуванні більш прогресивних типів обладнання буде знижено амортизаційні витрати на обладнання.

Розрахуємо ці елементи витрат.

Допоміжні матеріали:

$$P_{МП} = P_{МФ} \cdot \left(1 - \alpha_M \cdot \left(1 - \frac{D_{\phi}}{D_{П}} \right) \right) + \frac{\Delta M}{D_{П}}$$

де $P_{МП}$ і $P_{МФ}$ – відповідно проектна та фактична собівартість по елементу «матеріали», $P_{МФ} = 84,24$ у.о./т;

ΔM – річне подорожчання або економія матеріалів;

α_u – питома вага умовно-постійних витрат в елементі собівартості «матеріали», $\alpha_u = 0,507$ частки од.

$$\Delta M = M_{\phi} \cdot A_{\text{сод}}^{\phi} - M_{\text{пр}} \cdot A_{\text{сод}}^{\text{пр}} = 4,2 \cdot 381 - 4,2 \cdot 250 = 550,2 (\text{тис. у.о.})$$

M_{ϕ} , $M_{\text{пр}}$ – дільнична собівартість матеріалів за фактом і проекту відповідно, у.о./т;

$A_{\text{сод}}^{\text{пр}}$, $A_{\text{сод}}^{\phi}$ – річний дільничний видобуток за фактом і проекту відповідно, тис. т;

$$P_{\text{мт}} = 84,24 \cdot \left(1 - 0,507 \cdot \left(1 - \frac{1200}{1331} \right) \right) + \frac{550,2}{1331} = 80,45 (\text{у.о./т})$$

Кушлені вироби і послуги виробничого характеру:

$$P_{\text{мт}} = P_{\text{мтф}} \cdot K, \text{ у.о./т};$$

де $P_{\text{мт}}$ і $P_{\text{мтф}}$ – відповідно проектна та фактична собівартість по елементу «послуги виробничого характеру», $P_{\text{мтф}} = 70,90$ у.о./т;

D_o – поправочний коефіцієнт, $K = 0,95$.

$$P_{\text{мт}} = 70,90 \cdot 0,95 = 67,36 \text{ у.о./т.}$$

Паливо:

$$P_{\text{тл}} = P_{\text{тлф}} \cdot K, \text{ у.о./т};$$

де $P_{\text{тл}}$ і $P_{\text{тлф}}$ – відповідно проектна та фактична собівартість по елементу «паливо», $P_{\text{тлф}} = 10,83$ у.о./т;

D_o – поправочний коефіцієнт, $K = 0,9$.

$$P_{\text{тл}} = 10,83 \times 0,9 = 9,75 \text{ у.о./т.}$$

Електроенергія:

$$P_{ЭП} = P_{ЭФ} \cdot \left(1 - \alpha_{Э} \cdot \left(1 - \frac{Д_{Ф}}{Д_{П}} \right) \right) + \frac{\Delta Э}{Д_{П}}$$

де $P_{ЭП}$ і $P_{ЭФ}$ – відповідно проєктна та фактична собівартість по елементу «електроенергія», $P_{ЭФ} = 45,92$ у.о./т;

ΔE – річне подорожчання (або економія) витрати електроенергії, тис. у.о.

$$\Delta Э = З_{ЭП}^{доб} \cdot Д_{П} - З_{ЭФ}^{доб} \cdot Д_{Ф},$$

$З_{ЭП}^{доб}$ і $З_{ЭФ}^{доб}$ – проєктна і фактична собівартість по елементу «електроенергія» по очисній ділянці, у.о./т.

$$\Delta Э = 8,2 \cdot 381 - 9,12 \cdot 250 = 844,2 \text{ (тис. у.о.)};$$

$\alpha_{Э}$ – питома вага умовно-постійних витрат в елементі собівартості «електроенергія», $\alpha_{Э} = 0,678$ частки од.

$$P_{ЭП} = 45,92 \cdot \left(1 - 0,687 \cdot \left(1 - \frac{1200}{1331} \right) \right) + \frac{844,2}{1331} = 43,45 \text{ (у.о./т)};$$

Амортизаційні відрахування:

$$P_{АП} = P_{АФ} \cdot \left(1 - \alpha_{А} \cdot \left(1 - \frac{Д_{Ф}}{Д_{П}} \right) \right) + \frac{\Delta А}{Д_{П}}$$

де $P_{АП}$ і $P_{АФ}$ – відповідно проєктна та фактична собівартість по елементу «амортизація», $P_{АФ} = 98,28$ у.о./т;

ΔA – зміна річної суми амортизаційних відрахувань, викликане проєктним рішенням, тис. у.о.;

$$\Delta A = A_n^{\text{пр.р.}} - A_\phi^{\text{пр.р.}}$$

$A_n^{\text{пр.р.}}$, $A_\phi^{\text{пр.р.}}$ – проектні та фактичні річні відрахування на амортизацію по очисному вибою, тис. у.о..

$$\Delta A = 7419,1 - 104,8 = 7314,3 (\text{тис.у.о.});$$

α_a – питома вага умовно-постійних витрат в елементі собівартості «амортизація», $\alpha_a = 0,717$ частки од.

$$P_{\text{шт}} = 98,28 \cdot \left(1 - 0,717 \cdot \left(1 - \frac{1200}{1331} \right) \right) + \frac{7314,3}{1331} = 96,84 (\text{у.о./т})$$

Собівартість 1 т вугілля по дільниці на основі розрахованих раніше витрат зводимо в таблицю 2.4.

Таблиця 2.4 – Калькуляція собівартості вугілля

Елементи витрат	Витрати, у.о.			
	по проекту		по факту	
	на 1т	на весь об'єм	на 1т	на весь об'єм
1 Матеріальні витрати	93,89	105814	99,40	102079
1.1 Паливо	12,67	14279	12,67	13014
1.2 Електроенергія зі сторони	19,17	21605	22,34	22948
1.3 Послуги виробничого характеру	34,99	39434	34,99	35934
1.4 Допоміжні матеріали	27,06	30497	29,39	30183
2. Витрати на оплату праці	22,86	25763	24,71	25378
3. Нарахування на витрати	11,57	13036	12,50	12841
4. Амортизація основних фондів	45,28	51031	44,65	45854
5. Інші грошові витрати	14,09	15879	14,09	14470
Невиробничі витрати	35,95	40516	35,95	36923
Повна собівартість	223,64	252039	231,30	237545
Валові витрати	178,36	201009	186,65	191692

В результаті впровадження нової техніки, підвищились темпи проходження підготовчих виробок, що дозволило швидше перейти до вводу нових очисних вибоїв. Впровадження запропонованого рішення дозволить знизити собівартість тони видобутої корисної копалини на 7.66 у.о./т.

Річний економічний ефект за проектом становить 6,43 млн. у.о.

2.9 Висновки

1. В процесі виконання роботи було розроблено технологію проведення виїмкових виробок, яка дозволить пришвидшити темпи проведення підготовчих виробок за рахунок використання внутрішніх резервів прохідницьких бригад та правильної організації праці.

2. Було встановлено та визначено для заданих гірничо – геологічних умов наступні параметри: обрано способи кріплення виробок; проведено техніко-економічний аналіз показників очисного вибою; запропоновано найбільш правильні і ефективні технологічні рішення, що дозволило досягти економічного ефекту. Для впровадження наведеного рішення описано технологічні схеми комбайнової проходки, а також наведено порядок роботи прохідницьких бригад.

Перехід на пакетно-контейнерний спосіб доставки вантажів, запропоновану схему відпрацювання виробки прохідницьким комбайном дозволить пришвидшити темпи проходження виробок на 15%. В результаті впровадження нової техніки, підвищились темпи проходження підготовчих виробок, що дозволило швидше перейти до вводу нових очисних вибоїв. Річний економічний ефект за проектом становить 6,43 млн. у.о. Впровадження запропонованого рішення дозволить знизити собівартість тони видобутої корисної копалини на 7.66 у.о./т.

3. Зроблено розрахунок транспортного ланцюжку від очисного вибою до магістрального штреку при зміні техніки для відпрацювання пласта, а також вентиляції виїмкової ділянки.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи запропоновано нову структуру технологічного циклу із проведення виймальних виробок. Запропоновано використовувати для проведення прохідницьких робіт комбайн ІПКС замість 4ПП-2. Також наведено технологію виконання прийнятого рішення.

Перехід на пакетно-контейнерний спосіб доставки вантажів, запропоновану схему відпрацювання виробки прохідницьким комбайном дозволить пришвидшити темпи проходження виробок на 15%. В результаті впровадження нової техніки, підвищились темпи проходження підготовчих виробок, що дозволило швидше перейти до вводу нових очисних вибоїв. Річний економічний ефект за проектом становить 6,43 млн. у.о. Впровадження запропонованого рішення дозволить знизити собівартість тони видобутої корисної копалини на 7.66 у.о./т.

Зроблено розрахунок транспортного ланцюжка від очисного вибою до магістрального штреку при зміні техніки для відпрацювання пласта, а також вентиляції виймкової ділянки.

Перехід на комбайновий спосіб проведення виробок забезпечить пришвидшити темпи вводу нових очисних вибоїв за рахунок збільшення продуктивності праці прохідницьких бригад.

Кошти, отримані від застосування технологічних рішень можна вкласти в оновлення матеріально-технічної бази шахти. Адже сучасні комплекси машин і механізмів дозволяють забезпечувати високі навантаження на очисні вибої.

Остаточного приймемо у якості засобів проведення виймальних виробок комбайн ІПКС.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Roberts, D.P., Roberts, M.K.C., and Jager, A.J. Alternative support systems for mechanized stopes. International Platinum Conference 'Platinum Adding Value', The South African Institute of Mining and Metallurgy, 2004 [Режим ограниченного доступа]
http://www.basemetals.org/Pt2004/Papers/077_Roberts.pdf
2. Tayler, W. J.; England, J. R.; Reise Baring at JN.CO-1974 RETC. Proceedings, V.Z., p 1473-1484.
3. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання.
4. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання.
5. НПАОП 0.00-1.66-13. Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення. – Затв. Наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України 12.06.2013. – Київ: Норматив, 2013. – 127 с.
6. НПАОП 0.00-1.77-16. Правила безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом. – Затв. Наказом Мін. соціальної політики України 23.12.2016. – Київ: Норматив, 2016. – 178 с.
7. Програма та методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи бакалавра спеціальності 184 Гірництво (освітньо-професійна програма «Гірництво», блок 1 «Підземна розробка родовищ» та блок 2 «Інжиніринг гірництва») / Упоряд.: В.В. Фомичов, В.М. Почепов, О.Р. Мамайкін, В.В. Лапко ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2019. – 24 с.
8. Збірник інструкцій до правил безпеки у вугільних шахтах. Том 1. - К., 2003. - 478 с.
9. Збірник інструкцій до правил безпеки у вугільних шахтах. Том 2.- К., 2003. - 409 с.

10. Технологія підземної розробки пластових родовищ корисних копалин: Підручник для вузів / Бондаренко В.І., Кузьменко О.М., Грядущий Ю.Б., Гайдук В.А., Колоколов О.В., Табаченко М.М., Почепов В.М. – Дніпропетровськ, 2004. – 708 с.
11. Сивко В. Й. Розрахунки з охорони праці: Навчальний посібник. – Житомир: ЖІТІ, 2001. – 152с.
12. Ткачук К. Н., Гурін А. О., Бересневич П. В. та ін. Охорона праці (підручник для студентів гірничих спеціальностей вищих закладів освіти). За ред. К.Н. Ткачука. Київ, 1998. – 320с.
13. Транспорт на гірничих підприємствах: Підручник для вузів. – 3-є вид. / Заг. редагування доповнень проф. М.Я. Біліченка – Д.НГУ, 2005. – 636с.
14. Збірник задач з дисципліни «Основи теорії транспорту»: Навч. посібник / М.Я. Біліченко, Є.А. Коровяка, П.А. Дьячков, В.О. Расцветасв – Д.: НГУ, 2007. – 151 с.
15. Розрахунок шахтного локомотивного транспорту: навч. посіб. / О.О. Ренгевич, О.М. Коптовець, П.А. Дьячков, Є.А. Коровяка; М-во освіти і науки України. «Нац. гірн. ун-т». – Д.: НГУ, 2007. – 83 с.
16. Єдині норми виробітку на гірничопідготовчі роботи для вугільних шахт.– Донецьк: Касіопей, 2004.– 292 с.
17. Довідник з гірничого обладнання дільниць вугільних і сланцевих шахт: навч. посібник / М.М. Табаченко, Р.О. Дичковський, В.С. Фальштинський та ін. – Д.: НГУ, 2012. – 432 с.
18. Правила безпеки у вугільних шахтах / НПАОП 10.0-1.01 - 10.- К., 2010. - 430 с.
19. НПАОП 0.00-1.66-13. Правила безпеки під час поводження з вибуховими матеріалами промислового призначення. – Затв. Наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України 12.06.2013. – Київ: Норматив, 2013. – 127 с.

