

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 \_\_\_\_\_ Розвізєв Денис Сергійович  
(П.І.Б.)

академічної групи \_\_\_\_\_ 184-19зск-5 ІІІ  
(шифр)

спеціальності \_\_\_\_\_ 184 Гірництво  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою \_\_\_\_\_ Гірництво  
(офіційна назва)

на тему \_\_\_\_\_ Розробка параметрів технології ремонту виїмкової виробки  
пласта С<sub>11</sub> шахти ім. «Героїв Космосу» 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 Розвізсву Д.С. академічної групи 184-19зск-5 ІІІ  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 184 Гірництво  
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Гірництво  
(офіційна назва)

на тему Розробка параметрів технології ремонту виїмкової виробки  
пласта С<sub>11</sub> шахти ім. «Героїв Космосу» 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 \_\_\_\_\_  
(підпис керівника)

Мамайкін О.Р.  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 04.04.2022 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії 10.06.2022 р.

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис студента)

Розвізсв Д.С.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка містить: 43 аркуші друкованого тексту, 12 рисунків, 9 таблиць, 18 джерел.

Ідея кваліфікаційної роботи полягає у оцінці ефективності та раціоналізації параметрів ремонту підготовчих виробок до заданих умов експлуатації на основі дослідження навантаження на кріплення.

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 ремонту гірничих виробок на основі оцінки навантаження на кріплення.

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 шахти ім. «Героїв Космосу» 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	13
1.5. Вихідні дані на проєкт	14
2. Технологічна частина	15
2.1 Обґрунтування технологічних та технічних рішень	15
2.2 Розрахунок параметрів технології ремонту виїмкової виробки	16
2.3 Технологія виконання прийнятих рішень	28
2.4 Організація робіт на виробничій дільниці	30
2.5 Технологічна схема транспорту виробничої дільниці	31
2.6 Вентиляція виробничої дільниці	35
2.7 Охорона праці	36
2.8 Розрахунок собівартості 1 т видобутої корисної копалини	38
2.9 Висновки	40
Висновки	41
Перелік посилань	42

## ВСТУП

В даний час для збільшення темпів очисних робіт на вугільних пластах малої потужності ефективно використовуються технологічні рішення по організації робіт під час ремонту виробок. Зазначені технологічні рішення також застосовуються і при розробці потужних, пологих вугільних пластів. Однак, на практиці, завчасно сформовані монтажних камер вимагають проведення робіт по додатковому кріпленню покрівлі і бортів для їх нормального функціонування на весь період спорудження механізованого комплексу. Тому представляється актуальною і практично значущою науковою задачею обґрунтування і розробка технологічних рішень щодо ремонту виробок при відпрацюванні малопотужних пологих вугільних пластів, що забезпечує стійкість покрівлі на час ремонту виїмкових виробок, і веде до скорочення трудовитрат і термінів відновлення робіт з видобутку вугілля.

Отже, у запропонованій роботі необхідно проаналізувати існуючі технологічні рішення з дослідження навантаження на кріплення, а також обґрунтувати технологічні рішення з підвищення стійкості.

Саме тому існує резерв для збільшення видобутку, але для цього слід підвищити темпи проведення підготовчих виробок.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка технології ремонту 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 ім. Героїв космосу розташована в Павлоградському-Петропавлівському вуглепромисловому районі Західного Донбасу. В адміністративному відношенні виробничо-структурний підрозділ шахта ім. Героїв космосу входить до складу ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» і розташований на території Павлоградського району Дніпропетровської області України.

Найближчими промисловими підприємствами є шахти «Благодатна», «Павлоградська» і ЦЗФ «Павлоградська», які знаходяться на відстані відповідно 2,5; 3,5 і 1,0 км від проммайданчика блоку №1.

Уздовж північно-західного кордону шахтного поля проходить залізнична магістраль Лозова - Павлоград.

Клімат району помірний, середньорічна температура + 8,5°C, кількість опадів до 558 мм на рік. Глибина промерзання ґрунтів до 0,9м. Панівні вітри східні і південно-східні.

### **1.2. Гірничо-геологічна характеристика**

В геологічній будові шахтного поля приймають участь продуктивні відкладення нижнього карбону і перекривають їх осадові освіти триас-юрського, палеогенів, неогенового і четвертинного віку.

У межах шахтного поля шахти ім. Героїв космосу промислове значення мають сім пластів  $C_{11}$ ,  $C_{10}^B$ ,  $C_9$ ,  $C_8^H$ ,  $C_7^H$ ,  $C_5$  і  $C_1$ .

Потужність покривних відкладень в середньому становить 115-120 м.

Вугільні пласти промислового значення приурочені до відкладів Самарської свити ( $C_{13}$ ) нижнього відділу карбону, які представлені аргілітами, алевролітами, пісковиками і вугільними пластами. Залягання

порід полого з зануренням переважного в північно-східному напрямку під кутом 2-5°.

На шахті ім. Героїв космосу все пласти є відносно витриманими за потужністю, простої будови.

В даний час шахтне поле шахти ім. Героїв космосу за інтенсивністю тектонічної порушеності і умов залягання порід ділиться на дві частини: північно-західну, що характеризується моноклінальним заляганням порід і значною порушеністю, і південно-східну, на якій тектонічних порушень, крім граничних скидів, практично не виявлено, але породи карбону (особливо в нижній частині) мають полого-хвилясте залягання.

У зв'язку з наявністю великих тектонічних порушень, значно розвинута мережа дрібних тектонічних зон, що негативно позначається на стійкості порід при веденні очисних і підготовчих робіт.

Шахтне поле розташоване в опущеному крилі Богданівського скиду, не має виходів пластів на поверхню карбону, і продуктивна свита відокремлена від обводнених покривних відкладень потужної безвугільною товщею водотривких порід нижнього карбону. Крім того, через кольматації тріщин в зонах тектонічних порушень глинистим матеріалом, скиди є природними екранами на шляху руху підземних вод і практично виключають взаємозв'язок між водоносними горизонтами карбону і покривних відкладень. Однак на деяких ділянках шахтних полів зустрічаються пісковики потужністю 0,35-6,7 м, які безпосередньо контактують з вугільним пластом.

За рахунок статичних запасів вод цих пісковиків формуються водо припливом в гірничі виробки, що надходять по тріщинах вуглевміщуючих порід і тріщин обвалення.

У межах полів даної шахти підземні води приурочені до відкладів четвертинної системи, сарматського ярусу, неогену, харківської, київської, Бучацької світ, палеогену, тріасової і кам'яновугільної систем.

Підземні води шахти ім. Героїв космосу високомінералізовані, дуже жорсткі і відносяться до хлоридно-натрієвих. Води вспінюючі, корозійні, з великою кількістю твердого осаду, сульфатно агресивні. Середньорічний приплив по шахті склав 38,7 м<sup>3</sup>/год. Прогнозний приплив води в найближчі 20-25 років, відповідно до прийнятого порядку відпрацювання, складе: нормальний – 90 м<sup>3</sup>/год, максимальний -100 м<sup>3</sup>/год.

Основним видом руйнування виробок на шахті є пученню порід ґрунту, висота якого коливається від 0,2 до 1,5 м. Процес пучення ґрунту відзначається як на обводнених, так і на сухих ділянках виробок. Експлуатаційні ускладнення в капітальних і підготовчих виробках проявляються також у формі інтенсивного деформування і руйнування кріплення, вивалам породи з покрівлі.

Пил є сілікозонебезпечним і вибухонебезпечним. Вугілля не схильне до самозаймання, не є небезпечними щодо раптових викидів вугілля і газу, вельми міцні і в'язкі, з опірністю різанню 240-420 кН/м.

Проектна потужність шахти 1.4 млн т/рік.

Шахтне поле складається із чотирьох блоків. Розкрито двома вертикальними стовбурами.

Система підготовки – погоризонтна.

Пласти відпрацьовуються за стовповою системою розробки без переходу лав в суміжні стовпи. Виїмкові штреки за лавами погашаються і для нових лав проходяться вприсічку до виробленого простору. Управління покрівлею - повне обвалення. Довжина лав 180-200 м.

Очисні вибої обладнані механізованими комплексами МКД-80 і МКД-90. До складу механізованих комплексів також входять очисні комбайни КА-80 з барабанним виконавчим органом, а також скребкові конвесери СП-251.

Проходка виробок здійснюється комбайнами 4ПП-2М і ГПКС. Швидкість проведення гірничих виробок складає 200 м/міс, швидкість посування очисних вибоїв складає 115 м/міс.



Кріплення виїмкових штреків здійснюється металевим арочним піддатливим кріпленням з СВП типу КШПУМ.

В таблиці 1.1 наведено техніко-економічні показники роботи шахти ім. «Героїв Космосу».

Таблиця 1.1 – Техніко-економічні показники роботи

Показник	Од. вимір	Значення
Потужність шахти:	тис. т/рік	1400
Кількість очисних вибоїв	лава	4
Навантаження на очисний вибій	т/доб.	1150
Число робочих днів	діб	300
Число робочих змін	змін	4
Число змін з видобутку вугілля	змін	3
Списочний склад:		
Робочих на очисних роботах	люд.	570
Робочих з видобутку вугілля	люд.	2370
Працівників на шахті	люд.	2684
Змінна продуктивність праці:		
Робочого на очисних роботах	т/люд.	2,72
Робочого з видобутку вугілля	т/люд.	0,65
Річна продуктивність праці:		
працівника з видобутку вугілля	т/люд.	506,33
працівника по шахті	т/люд.	447,09

### 1.3. Аналіз виробничої ситуації з розвитку гірничих робіт

Причини, які стримують розвиток гірських робіт і не дають можливості ритмічно працювати для досягнення більш високої виробничої потужності, а також заходи [1].

В даний час при підземній розробці корисних копалин при проходці і для кріплення гірничих виробок застосовуються різні види схем кріплення. Небезпека підготовчих робіт полягає в тому, що спостерігається висока ймовірність обвалення гірських порід. Стійкість і характер обрушаємості визначається не загальною потужністю порід, а потужністю відокремлених

шарів, на які вони розшаровуються [2]. Гірські породи мають природну і тектонічну тріщинуватість, яка і впливає на їх стійкість. Гірничо-геологічні порушення пластів поділяються на дві групи: - розривні (скидання, підкидання, грабен, горст, насування); - складчасті (флексури, перегини, стоншування, здуття, а також зони заміщення і розмиву вугільних пластів, підвищена тріщинуватість).

Розривні порушення характеризуються ознаками:

- зміщення покрівлі або ґрунту пласта;
- поява в пласті клина породи; - зменшення потужностей пласта або раптова зміна вугілля породою;
- різка зміна кута падіння пласта;
- інтенсивна тріщинуватість і перем'ятих вугілля і порід, зміна міцності;
- наявність тріщин, заповнених перетертим уламковим матеріалом;
- сліди ковзання на стінках тріщин;
- різке збільшення водовиділення в виробки;
- збільшення газовиділення.

Складчасті порушення характеризуються ознаками:

- зміна потужності пласта (здуття або утонення); - зміна кута падіння пласта і його переміщення в вибої по висоті;
- тріщинуватість;
- збільшення водовиділення в виробки.

В результаті проходки гірських виробок, які можуть вестися комбайновим або буропідривним способами, можливо збільшення системи тріщин, що підвищує ймовірність руйнування гірських порід. Тому для підвищення безпеки гірничопрохідницьких робіт застосовують різні види тимчасових кріплень: дерев'яні, анкерні і інші. На гірничорудних підприємствах проводиться вибір оптимального методу кріплення і управління покрівлею, який затверджується керівництвом підприємства в спеціальному паспорті. У ньому визначені прийняті для даної виробки

безпечні способи управління покрівлею і кріплення, вид і конструкція кріплення, послідовність виконання технологічних операцій, обсяг робіт, потреба в кріпильних матеріалах.

У зв'язку зі збільшенням потреби промисловості і ЖКГ в вугіллі виникла необхідність в застосуванні високопродуктивних очисних комплексів, проте їх видобуток гальмується наявністю мережі підготовчих виробок. Це можна забезпечити за рахунок застосування сучасних схем кріплення гірничих виробок, які зменшують час на проходку одного погонного метра виробки. За родом виробок кріплення підрозділяється на кріплення капітальних, підготовчих і очисних виробок. За основним матеріалом кріплення прийнято ділити на металеву, бетонну (кам'яну), залізобетонну, дерев'яну і змішану [3]. За конструктивним виконанням кріплення може бути рамного типу, що характеризується певним відстанню між рамами або арками по довжині виробки, суцільний і анкерної. По периметру поперечного перерізу кріплення може мати незамкнений або замкнутий контур. Якщо кріплення служить тільки для підтримки виробки в безпечному і робочому стані протягом невеликого проміжку часу до моменту установки основного виду кріплення, вона відноситься до тимчасової, а основне кріплення до постійної.

Однією з перспективних схем кріплення гірничих виробок є використання анкерних кріплень. Анкерне кріплення знайшло широке поширення при проведенні гірничих виробок, при охороні гірських виробок від обвалення гірських порід, що сприяє підвищенню стійкості гірського тиску. Конструкція і параметри кріплення повинні відповідати умовам застосування і забезпечувати стійкий стан покрівлі і боків виробок протягом всього терміну їх служби.

Анкерування шаруватих порід металевим кріпленням застосовується в капітальних, підготовчих і очисних виробках самостійно або в поєднанні з рамним кріпленням, дротяною сіткою або набризкбетоном при наявності в безпосередній покрівлі поблизу контуру виробки шаруватих порід,

пропластків слабких порід невеликої потужності, над якими залягають монолітні або слаботріщинуваті міцні породи. Анкерне кріплення не рекомендується до застосування в досить слабких глинистих сланцях, сипучих породах, зонах геологічних порушень, карстових резюмував і при обводнених глинистих породах.

Для закріплення анкерів в шпурі застосовують механічний, хімічний і вибуховою способи. Найбільшого поширення набули однозамкові клінощелеві анкери з механічним закріпленням. Їх перевагами є простота в виготовленні, дешевизна і достатня міцність. До недоліку відноситься необхідність дотримання точних розмірів (довжини і діаметру) шпуру і неможливість їх повторного використання. Більш досконалішими є розпірні анкери з механічним закріпленням. Закріплення розпірного анкера проводиться шляхом розширення спеціального розпірного пристосування, тому діаметр анкера може бути значно меншим, ніж діаметр шпуру.

Широке поширення мають металеві анкери з хімічним способом закріплення за допомогою цементного, цементно-піщаного або полімерного розчину. Перевагами анкерів з хімічним закріпленням є низькі витрати на їх виготовлення, міцне скріплення порід по всій довжині шпуру, нечутливість до впливу вибухових робіт. До недоліків анкерів такого типу відносяться нездатність сприймати навантаження відразу ж після їх установки, складність конструкції і багатоопераційність установки.

Доцільність і параметри кріплення гірничих виробок анкерної (штанговий), торкрет-бетонної або комбінованої кріпленням визначається виходячи з оцінки стійкості виробок. Торкрет-бетонне кріплення відноситься до типу упрочнюючого і ізолюючого кріплення, оберігає оголені гірські породи від впливу рудникової атмосфери та підвищує стійкість порід на контурі виробки.

Торкретбетонне кріплення відноситься до типу упрочнюючого і ізолюючого кріплення, оберігає оголені гірські породи від впливу рудникової атмосфери та підвищує стійкість порід на контурі виробки.

Комбіноване кріплення (торкретбетон, в поєднанні зі штангами) представляє конструкцію, де основним вантаженесучим елементом є гірські породи, пов'язані між собою штангами в одне ціле, а торкретбетон, оберігаючи гірські породи від вивітрювання, сприяє збереженню постійних параметрів штангового кріплення. Спосіб дворівневого кріплення покрівлі виробки, що включає установку в шпури сталевих анкерів на закріплюють складах в зону утворення тріщин і канатних анкерів на закріплюють складах в щільні породи покрівлі при цьому закріплюють склади в шпурах з канатними анкерами розподіляють по їх довжині з умовою перекриття зон, що закріплюють покрівлі сталевими і канатними анкерами.

#### **1.4. Висновки**

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

- 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.

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.

### **1.5. Вихідні дані на проект**

Виробнича потужність шахти становить 1,4 млн т вугілля на рік.

У межах шахтного поля шахти ім. Героїв космосу промислове значення мають сім пластів  $C_{11}$ ,  $C_{10}^B$ ,  $C_9$ ,  $C_8^H$ ,  $C_7^H$ ,  $C_5$  і  $C_1$ .

Вміщуючі породи представлені аргілітами, алевролітами і вапняками. Коефіцієнт міцності коливається в межах 2-3 за шкалою Протодьяконова.

Потужність шахти забезпечується роботою 4-х лав із середнім навантаженням 1150 т/добу. Проведення підготовчих виробок на шахті здійснюється комбайном ІГПКС, темпи проведення 200 м/міс.

На шахті прийнята схема суцільної конвесризації вантажопотоку вугілля від очисних вибоїв до головного стовбуру шахти, комбінованого транспорту для відкатки породи і рейкового транспорту для доставки матеріалів, обладнання та перевезення людей.

Існуюча схема транспорту та встановлене обладнання задовольняють діючому навантаженню і забезпечують виробничу потужність шахти.

Схема провітрювання шахти – центральна, спосіб провітрювання – всмоктуючий. Схема провітрювання виїмкових дільниць - зворотноточна.

## 2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Обґрунтування технологічних та технічних рішень

При стовпових системах розробки, виробки для повторного використання вимагають підтримки у виробленому просторі і для їх охорони можуть використовуватися такі способи [4, 5]:

1) Залишення ціликів вугілля. Пов'язано з проведенням просіка і вентиляційних печей, при якому всі переваги стовпової системи розробки перетворюються в недоліки, а так само мають місце втрати вугілля в охоронних ціликах.

2) Польова підготовка виїмкових стовпів. Пов'язана з проведенням просіка і вентиляційних гезенків, характерні ті ж недоліки, що і в I випадку.

3) Проведення заходів, пов'язаних з установкою охоронних споруд (литих, бутових смуг, ж/б плит, пневмобалонами і кострового кріплення, а також металевого та дерев'яного органного кріплення).

Отже, найбільш оптимальним способом охорони виробки при стовповій системі розробки в умовах шахт ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» є використання охоронних споруд.

В умовах шахти ім. «Героїв Космосу» застосування металевих кострів, органного або кущового кріплення, а також ж/б плит малоефективно, так як має місце низька міцність бічних порід. Охоронне спорудження вдається в ґрунт або в покрівлю, не забезпечуючи заданої податливості і реакції.

Кострове кріплення знайшло широке застосування при підтримці виробок, однак один ряд кострів не запобігає деформації кріплення виробки після проходу лави, а викладати два і більше рядів занадто накладно з економічних міркувань [6].

Застосування бутової смуги дає значно більшу ефективність, проте виникає питання, де взяти породу для її зведення. Варіант комбінованої і суцільної системи розробки, в яких порода від проведення вентиляційного штреку позаду лави може бути використана для цієї мети, відпадає, оскільки

ці системи розробки не забезпечують високого навантаження на очисний вибій. Транспортувати породу з сусіднього прохідницького вибою також занадто накладно, а варіант роздільної виїмки вугілля і породи в очисному забої з закладанням останньої в бутову смугу не знайшов поширення на шахтах ПрАТ «ДТЕК Палоградвугілля». Однак, є ще один варіант отримання породи для викладки бутової смуги - це піддирка ґрунту виїмкового штреку.

При існуючій системі розробки (довгими стовпами по простяганню) при довжині виїмкових стовпів 1600-1800 м, виїмальні штреки ще до введення лави в експлуатацію вимагають перекріплення (піддирки ґрунту). За даними технологічного відділу шахти, пучення ґрунту ще до закінчення проведення виробки становлять 25-36% від її перетину, що пов'язано не тільки зі схильністю порід до пучення, але і з впливом пригрузки кріплення. Під дією вертикального навантаження металокріплення занурюється в слабкі породи ґрунту на 10-15% від початкового перерізу виробки [7].

## **2.2 Розрахунок параметрів технології ремонту виїмкової виробки**

Отже, найбільш оптимальним способом охорони виробки при стовповій системі розробки в умовах шахт ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» є використання охоронних споруд.

Вони, як правило, зводяться позаду діючої лави, і навантаження на ці споруди з плином часу зростає в зв'язку зі збільшенням опускання порід надвугільної товщі. Період зміни цих опускань залежить від виїмальної потужності пласта, способу управління покрівлею, глибини розробки, будови порід надвугільної товщі. У свою чергу підвищення навантаження на непружні елементи охоронних споруд залежить від їх характеристики, міцності порід, що вміщують.



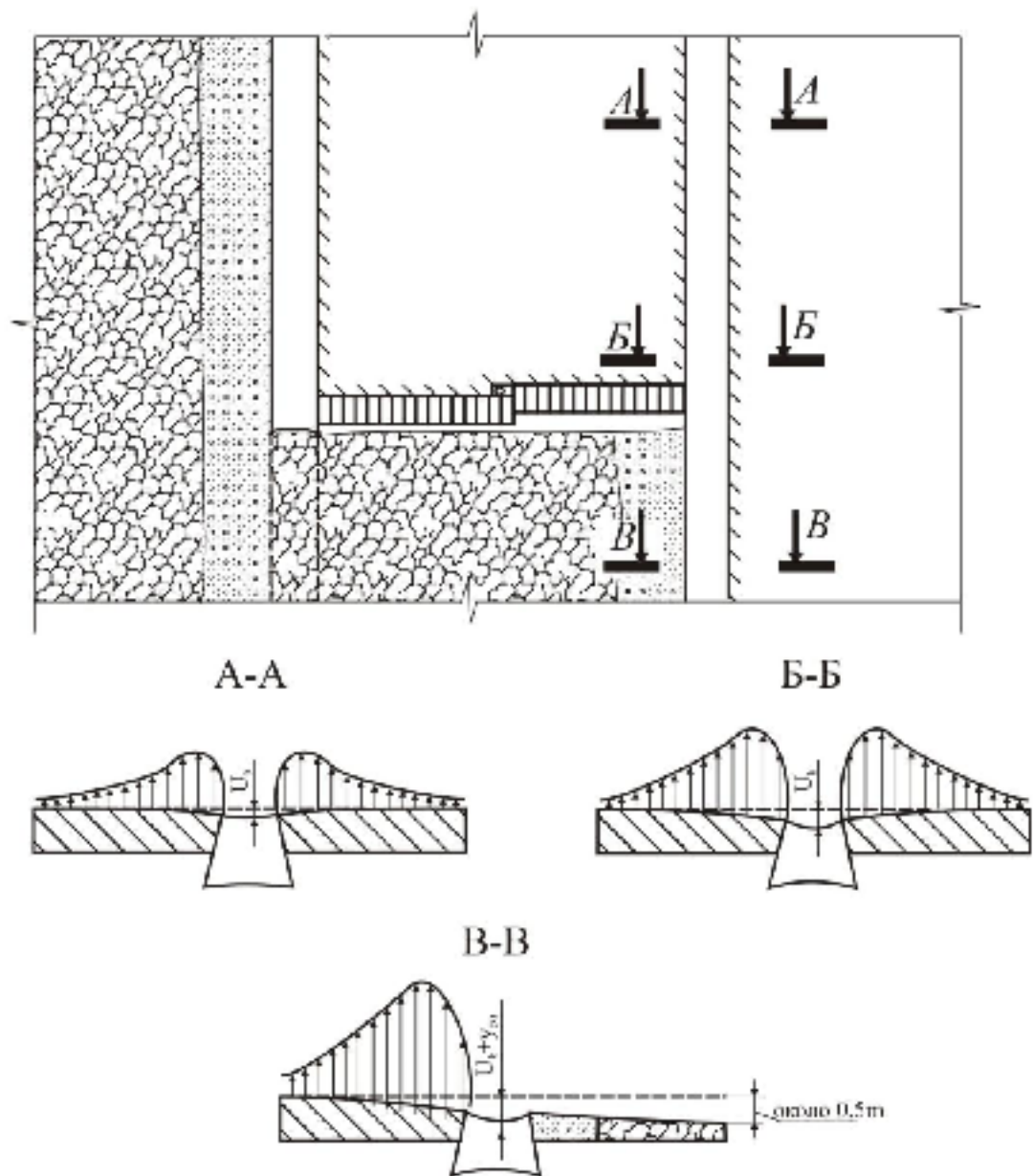


Рисунок 2.1 – Схема виїмкової ділянки і опускання порід покрівлі підтримуваної виробки

Несучі елементи охоронних споруд виробок можуть бути як жорсткими, так і піддатливими з постійним або зростаючим опором. До жорстких або обмеженою податливості відносяться органне або кушове кріплення, металеві костри або залізобетонні плити (ж/б). Застосування таких кріплень може реалізовуватися за рахунок прокладок з дерева або іншого матеріалу. Навантаження на ці конструкції з боку вміщуючих порід

збільшується до досягнення максимально можливої, після перевищення якої деформується або кріплення, або вміщуючі породи [8].

На рисунку 2.2 представлені графіки зміни навантажень на жорстке кріплення в залежності від її податливості, виражену в частках від виймальної потужності пласта. З аналізу цих графіків у міру збільшення піддатливості (збільшення опускань порід) навантаження на кріплення зростає за лінійним законом до максимальної несучої його здібності. Подальше збільшення опускань призводить до занурення несучих елементів в породи покрівлі або ґрунту.

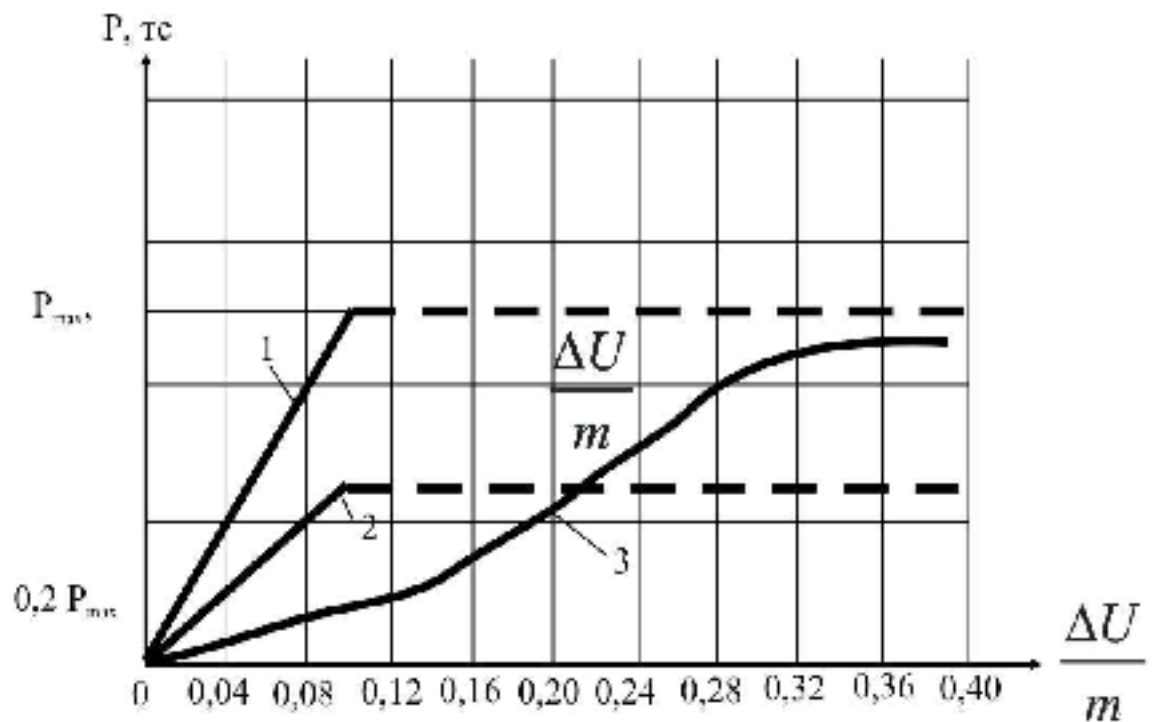


Рисунок 2.2 – Графіки зміни несучої здатності в залежності від піддатливості конструкції: 1-для ж/б; 2 - для пневмобалонів; 3 для кострів, бутових смуг.

Таким чином, охоронне спорудження буде сприймати не максимальне навантаження, яке відповідає її межі міцності або межі міцності бічних порід на вм'яття, а лише її частина. Це обумовлюється необхідністю зменшення

опускань до заданої величини, при якій не відбудеться деформації кріплення виробки.

В умовах шахти ім. «Героїв Космосу» застосування металевих кострів, органного або кущового кріплення, а також з/б плит малоефективно, так як має місце низька міцність бічних порід. Охоронне спорудження вдаюється в ґрунт або в покрівлю, не забезпечуючи заданої податливості і реакції.

Кострове кріплення знайшло широке застосування при підтримці виробок, однак один ряд кострів не запобігає деформації кріплення виробки після проходження лави, а викладати два і більше рядів занадто накладно з економічних міркувань [9].

Застосування бутової смуги дає значно більшу ефективність, проте виникає питання, де взяти породу для її зведення. Варіант комбінованої і суцільної системи розробки, в яких порода від проведення вентиляційного штреку позаду лави може бути використана для цієї мети, відпадає, оскільки ці системи розробки не забезпечують високого навантаження на очисний вибій. Транспортувати породу з сусіднього прохідницького вибою також занадто накладно, а варіант роздільної виїмки вугілля і породи в очисному забої з закладанням останньої в бутіву смугу не знайшов поширення на шахтах ПрАТ «ДТЕК Палоградвугілля». Однак, є ще один варіант отримання породи для викладки бутової смуги - це піддирка ґрунту виїмкового штреку.

При існуючій системі розробки (довгими стовпами по простяганню) при довжині виїмкових стовпів 1600-1800 м, виїмальні штреки ще до введення лави в експлуатацію вимагають перекріплення (піддирки ґрунту). За даними технологічного відділу шахти, пучення ґрунту ще до закінчення проведення виробки становлять 25-36% від її перетину, що пов'язано не тільки зі схильністю порід до пучення, але і з впливом пригрузки кріплення. Під дією вертикального навантаження металокріплення занурюється в слабкі породи ґрунту на 10-15% від початкового перерізу виробки [10].

При існуючих обставинах є ряд недоліків в експлуатації і охорони підготовчих виробок:

1) Збільшення терміну введення в експлуатацію лави на  $n$  днів, а отже і втрати у видобутку вугілля в кількості:  $A_{\text{потерь}} = n \cdot D_{\text{сут}}$ .

2) Збільшення витрат на перекріплення і ремонт виробки з метою її збереження в робочому стані, а в більшості випадків, повторного проведення цієї виробки для відпрацювання наступного виймального стовпа.

У ситуації, що склалася пропонується в міру відпрацювання виймкового стовпа проводити ремонт виробки (піддирку ґрунту), з постійним відставанням від очисного забою не більше 15 м, за допомогою поддирочно-навантажувальної машини ППН-3 і транспортуванням відбитої породи скребковим конвеєром СР-70 до місця викладки охоронної бутової смуги з метою збереження бортового штреку і подальшого його використання при відпрацюванні наступного стовпа, що дозволить:

- 1) Скоротити час введення в експлуатацію лави на  $n$  днів.
- 2) Провести ремонт бортового штреку.
- 3) Використовувати породу від ремонту виробки для зведення охоронної бутової смуги.
- 4) Зберегти бортовий штрек в робочому стані для відпрацювання наступного виймального стовпа.

Поддирочно-вантажна машина ППН-3 призначена для механізації процесів поддирки і навантаження гірської маси з максимальною межею міцності порід при одноосьовому стисканні 70 МПа в горизонтальних і похилих (до 120) виробках шахт, небезпечних за газом та пилом.

Являє собою самохідну гусеничний візок з ковшовим виконавчим, кільцевим скребковим конвеєром з поворотною і підйомною секціями, гідро- і електросистемою, засобами пилоподавлення і засобами управління.

Конструктивні особливості [11]

- Можливість розвороту виконавчого органу щодо поздовжньої осі виробки на  $180^{\circ}$  для забезпечення ефективного підривання і навантаження породи, а також виконання інших технологічних операцій.

- Можливість задньої і бічної розвантаження в будь-транспортні засоби.
- Гідравлічний привід скребкового кільцевого конвеєра;
- Можливість проведення нарізних виробок при потужності пласта 1,2–2,5 м.
- Висока продуктивність при розвантаженні і навантаженні породи.

В таблиці 2.1 наведено технічні характеристики машини, на рис. 2.3-2.4 – засоби механізації.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики поддирочно-вантажної машини з ковшовим органом ППН-3 [12]

Технічна продуктивність, м <sup>3</sup> /хв. по породі міцністю до 40 МПа ( $f < 3$ ) по породі міцністю до 70 МПа ( $f < 5$ )	0,68 0,23
Номінальна потужність двигуна виконавчого органу, кВт	55
Сумарна потужність двигунів, кВт	110
Розмах стріли, м, не менше по ширині по висоті	3,4 2,5
Швидкість переміщення, м/хв.	12,5
Питомий тиск на ґрунт, МПа	0,18
Номінальний робочий тиск в гідросистемі, МПа, не більше	14
Габаритні розміри в транспортному положенні, мм по ширині по висоті по довжині	1350 1200 7840



Рисунок 2.3 – Загальний вид машини поддирочно-навантажувальної з ковшовим виконавчим органом ППН-3



Рисунок 2.4 – Загальний вид скребкового конвеєру 2CP70M

В таблиці 2.2 наведено технічні характеристики скребкового конвеєру 2СР70М.

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики скребкового конвеєру 2СР70М

Назва параметру	Значення
Довжина конвеєру в поставці, м	100, 150 ,200
Продуктивність, т/год:	
- при швидкості 1,0 м/с	525
- при швидкості 1,37 м/с	700
Робочий орган:	
- крок скребоків, мм	1024
- калібр та крок ланок ланцюгів, мм	18 Ч 64
- відстань між скребками на ланцюзі, мм	500
- розривне зусилля ланцюгів, т	41
- розривне зусилля з'єднувальних ланок, мм	37
Рештчастий став:	
- довжина рештаку за боковиною, мм	1536
- ширина рештаку за боковиною, мм	595
Число приводів конвеєру:	1; 2
Електродвигун:потужність, кВт	55
- частота обертання ротору, об./хв.	1480
- робоча напруга, В	380, 660
Маса комплекту поставки, т, при довжині, м:	
- 100	18,9
- 150	28,0
- 200	30,8

Розрахунок зсувів в бортовому штреку, що проводиться в незайманому масиві при стовповій системі розробки здійснюємо на підставі [4].

Середня розрахункова міцність порід покрівлі і ґрунту:

$$R_{cx} \text{ или } R_{cm} = \frac{\sum_{i=1}^n R_{cm,i} \cdot h_{cs,i}}{\sum_{i=1}^n h_{cs,i}}, \text{ МПа.}$$

де  $h_{cs,i}$  - нормальна потужність шару  $i$   $R_{cm,i}$  - його міцність на одноосьовий стиск.

Таблиця 2.3 – Дані розрахунку

№ шару	Покрівля		Грунт	
	$h_{cs,i}$ , м	$R_{cm,i}$ , МПа	$h_{cs,i}$ , м	$R_{cm,i}$ , МПа
1	1,4	18,5	1,2	12,3
2	1,8	22,3	2,8	26
3	4,3	40	-	-

$$R_{cx} = \frac{1,4 \cdot 18,5 + 1,8 \cdot 22,3 + 4,3 \cdot 40}{1,4 + 1,8 + 4,3} = 31,7(\text{МПа});$$

$$R_{cm} = \frac{1,2 \cdot 12,3 + 2,8 \cdot 19,3}{1,2 + 2,8} = 17,2(\text{МПа});$$

Середня міцність порід:

$$R_c = \frac{R_{cx} \cdot \sum h_{np,k} + R_{cm} \cdot \sum h_{np,m}}{\sum h_{np,k} + \sum h_{np,m}} = \frac{31,7 \cdot 7,5 + 17,2 \cdot 4}{7,5 + 4} = 26,6(\text{МПа});$$

За номограмою 1.1 [5] визначаємо коефіцієнт  $k_k$ , який враховує частину опускання покрівлі в загальних опускання.  $k_k = 0,32$

Загальні зміщення порід ґрунту на контурі штреку:

$$U_u = U_{u1} + U_{u2}$$

де  $U_{u1}, U_{u2}$  - відповідно переміщення порід ґрунту в незайманому масиві і в зоні тимчасового опорного тиску.



$$U_{a1} = k_F \cdot k_m \cdot (1 - k_k) \cdot U_1$$

де  $k_F$  і  $k_m$  - коефіцієнти, які враховують відповідно площа поперечного перерізу і потужність пласта. За табл. 1.1 і 1.2 [5] знаходимо при  $F = 10,2 \text{ м}^2$  і  $m = 0,84 \text{ м}$   $k_F = 1,0$ ,  $k_m = 0,7$

$U_1$  - переміщення порід у недоторканому масиві в типових умовах.

$$U_1 = k_{sp} \cdot (U_{sp} + V_1 \cdot t),$$

$k_{sp}$  - коефіцієнт, який враховує спосіб проведення виробки. При проведенні виробки комбайном  $k_{sp} = 1,0$

$U_{sp}$  і швидкість переміщення порід  $V_1$  визначається по рис 1.3 [21]. При глибині розробки  $H = 140 \text{ м}$ ,  $R_c = 26,6 \text{ МПа}$  маємо  $U_{sp} = 330 \text{ мм}$ ,  $V_1 = 11 \text{ мм/міс}$ .

$t$  - час, що минув з моменту проведення штреку до проходження лави, міс. У разі стовпової системи розробки  $t = 9-14 \text{ міс}$ .

$$U_1 = 1 \cdot (330 + 11 \cdot 12) = 462 (\text{мм})$$

Переміщення порід ґрунту в цьому випадку:

$$U_{a1} = 1,0 \cdot 0,7 \cdot (1 - 0,32) \cdot 462 = 220 (\text{мм})$$

Переміщення порід ґрунту в зоні тимчасового опорного тиску:

$$U_{a2} = k_F \cdot k_m \cdot (1 - k_k) \cdot U_2$$

$U_2$  - переміщення порід покрівлі в незайманому масиві в зоні тимчасового опорного тиску в типових умовах. Визначається по рис. 1,4 [5].  $U_2 = 450 \text{ мм}$ .

$$U_{a2} = 1,0 \cdot 0,7 \cdot (1 - 0,32) \cdot 450 = 214 (\text{мм})$$

Остаточо, зміщення порід ґрунту на контурі штреку при стовповій системі розробки:

$$U_n = 220 + 214 = 434 (\text{мм});$$

Ширина бутової смуги визначається за формулою:

$$h_0 = \frac{S_{n, \text{см}} \cdot k_p}{(m_{\text{пл}} - \gamma_x) \cdot k_{\text{зап}}}, \text{ м}$$

де  $S_{n, \text{см}}$  - перетин породного вибою подираємо уступу ґрунту, м;

$$S_{n, \text{см}} = B \cdot U_n$$

$B$  - ширина виробки у світлі до осідання,  $B = 3,6$  м;

$$S_{n, \text{см}} = 3,6 \cdot 0,434 = 1,56 (\text{м}^2)$$

$k_p = 1,4$  - коефіцієнт розпушення породи;

$m_{\text{пл}}$  - виймальна потужність вугільного пласта, м;

$\gamma_x$  - опускання порід на сполученні лави зі штреком після проходу лави;

$k_{\text{зап}} = 0,6-0,7$  - коефіцієнт заповнення породою бутової смуги при викладенні її вручну.

Вихідні дані, необхідні для розрахунку наведено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Вихідні дані до розрахунку

	№ шару	Потужність шару	Опис порід	Категорія по стійкості	Фізико-механічні властивості		
					$\sigma_{\text{сж}}$ , МПа	$\sigma_{\text{раст}}$ , МПа	Об'ємна вага $\gamma$ , т/м <sup>3</sup>
Осн	1	0.6-0.75	Вугілля пл.СІІ- чорний, напівматовий, міцний, тріщинуватий, вологий.	A1	30-35		
	2	0.0-1.7	Аргіліт горизонтальнослоїстий, середньої міцності.	A1	15-20		

безпосередня покрівля	3	0.0-2.8	Пісковик кварцовий, дрібнозернистий, на глинистому цементі, шаруватий, середньої міцності, вологий.	A1	35-40		
	4	6.8-11.5	Алевроліт сірий, горизонтальнослоїстий, з прошарками пісковика, щільний, середньої міцності.	A1	20-25		
	5	3.5-6.75	Аргіліт горизонтальнослоїстий, з прошарками алевролітів, середньої міцності.	A1	15-20		
	5	0.0-2.0	Аргіліт горизонтальнослоїстий, з прошарками алевролітів, середньої міцності, нестійкий, внизу шару «помилкова» покрівля 0.0-0.15 м.	B1-2	7-9.5 7 (Л.К.)	1.5-3.0	2.6
	6	0.0-1.8	Алевроліт сірий, волністослоїстий, з прошарками пісковика, середньої міцності, нестійкий внизу шару «помилкова» покрівля 0.0-0.15 м.	B1-2	7-9.5 7 (Л.К.)	1.5-3.0	2.6

Вихідні дані:

Тривала міцність пласта або порід, що вміщують -  $1000 \text{ тс/м}^2$ . Довжина полупрольота лави - 80 м. Виймальна потужність пласта - 1 м. Кут падіння пласта - 3 град. Швидкість посування забою - 4 м/доб. Швидкість подачі комбайна - 2 м/хв. Ширина захвату комбайну - 0,8 м. Опір кріплення у вибої -  $30 \text{ тс/м}^2$ . Опір кріплення у завалу -  $50 \text{ тс/м}^2$ . Час зупинки забою - 0 добу. Управління покрівлею частковою закладкою – 0,4. Висота кріплення у завалу – 0,85 м. Вологість порід основної покрівлі - 5%. Тріщинуватість порід основної покрівлі - 0,8. Кут сполучення лави зі штреком - 90 град.

В таблиці 2.5 наведено результати розрахунку.

Таблиця 2.5 – Результати розрахунку

Назва шару	Параметри епюр навантажень на шари порід					Коефіцієнт		Модуль деформації, $\text{тс/м}^2$	Міцність породи, $\text{тс/м}^2$
	геометричні			фізичні		B1к, $\text{тс/м}$	B2к, $\text{тс/м}$		
	a, м	d0, м	L, м	S2, $\text{тс/м}^2$	S1, $\text{тс/м}^2$				
Основна покрівля	5,5	5,0	45,5	1505	842	862	1742	0,72 * 106	2060

Опускання шару породи в заданому перерізі визначається з виразу

$$y_{(x)} = 0.4 \frac{L^3}{h^3 \sigma E} [B_{1k} (\cos \frac{\pi}{L} x - 1) + 0.125 B_{2k} (\cos \frac{2\pi}{L} x - 1)]$$

де  $x$  - відстань від вибою лави до розглянутого перетину. За кріпленням:

$$x = a + d_0 + 5 = 5,5 + 5 + 5 = 15,5 \text{ м.}$$

Решта величини входять в цей вираз визначаються в програмі.

$$y_{(x)} = 0.4 \frac{45,5^3}{10^3 \cdot 0,72 \cdot 10^6} [862 \cdot (\cos \frac{3,14}{45,5} \cdot 15,5 - 1) + 0.125 \cdot 1742 \cdot (\cos \frac{2 \cdot 3,14}{45,5} \cdot 15,5 - 1)] = -0,04 (\text{м})$$

Тут знак «мінус» вказує на те, що шари порід опускаються.

$$h_0 = \frac{1,56 \cdot 1,4}{(1 - 0,04) \cdot 0,6} = 3,79 \text{ (м)}$$

Таким чином обґрунтовано технологічні параметри прийнятого рішення.

### 2.3 Технологія виконання прийнятих рішень

Бортовий штрек закріплений металевим кріпленням КШПУ-10,7 з кроком установки 0,8 м. Боки й покрівля виробки затягнуті дерев'яною затяжкою і з металевією сіткою.

Після проходження лави кріплення виробки втиснуто в ґрунт, ґрунт спучився, у виробці деформований рейковий шлях.

У цьому проекті передбачається відновлення початкового перетину і рейкового шляху зі зведенням бутової смуги для охорони виробки з метою повторного використання.

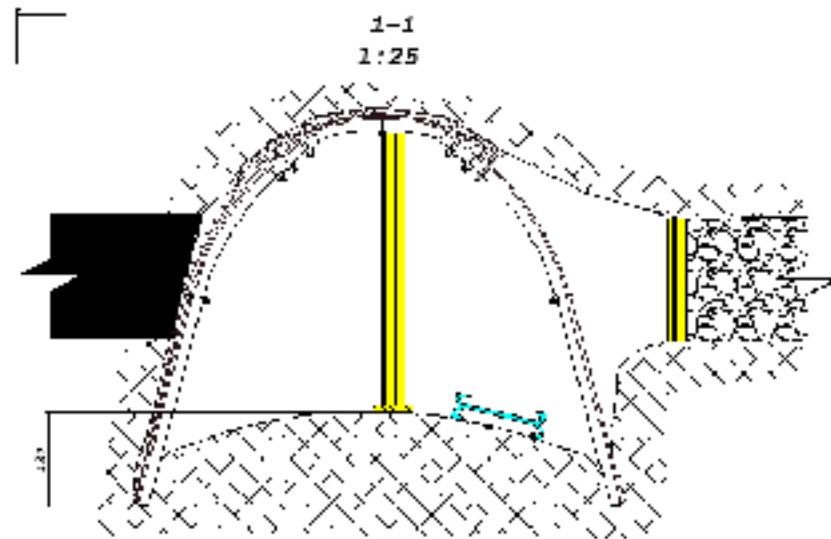


Рисунок 2.5 – Переріз виробки перед виконанням проекту

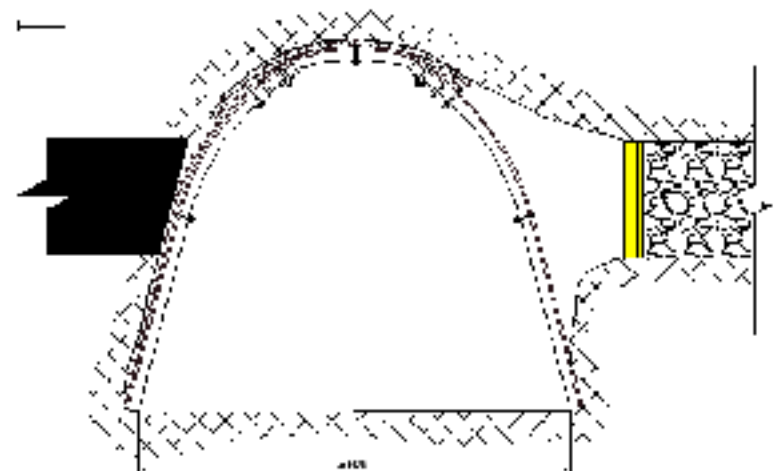


Рисунок 2.6 – Переріз виробки після виконання проекту

Таким чином, обґрунтовано технологію проведення охоронних заходів на основі дослідження навантаження на кріплення.

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

Це піддирка ґрунту в штреку здійснюється машиною ППН-3 на глибину 0,4-0,7 м по всій ширині виробки, з відставанням від очисного вибою не менше 8 і не більше 15 м. Навантаження відбитої породи здійснюється на конвеєр СР-70, який укладається на підшві виробки.

У міру посування лави і викладки бутової смуги скребковий конвеєр в місці викладки бутової смуги нарощується, а на пересипі породи з машини ППН-3 скорочується. На спустошений ґрунт укладається рейковий шлях.

Роботи по піддирці ґрунту, настилу рейкового шляху, викладенні бутової смуги здійснює ланка робітників у складі не менше 5 осіб. До складу ланки входить 3 ГРОЗ-5р., Машиніст ППН-3 і ГРП.

Перед початком робіт по піддирці ґрунту, машиніст і його помічник оглядають місце виконання робіт, звертаючи увагу на стан кріплення.

#### 2.4 Організація робіт на виробничій дільниці

В таблиці 2.6 наведено норму виробки.

Таблиця 2.6 – Норма виробки у відповідності до проекту

Піддирка підшви і викладенні породи в бутову смугу			Проведення виробки		
процес	норма виробки	поправочний коефіцієнт	Процес	норма виробки	поправочний коефіцієнт
піддирка	13,85	1	проведення виробки комбайном	6,36	0,841
зведення органного кріплення	111	0,926	витяг кріплення при погашенні	7,87	0,91
викладка бутової смуги	8,01	1			

Обсяг робіт на цикл за видами

### Заходи з охорони штреку

1. Це піддирка ґрунту - довжина підриву штреку за цикл - 0,8 м
2. Викладення бутової смуги - крок 0,8 м
3. Зведення органного кріплення

$$n = 0,8m/d = 0,8 \times 1,0 / 0,14 = 5,7 \text{ м.п.}$$

### Проведення виробки

1. Проведення виробки комбайном 1ГПКС, кріплення вибою - крок 0,8 м

Трудомісткість проведення змінного обсягу

$$6,36 / 1,13 = 5,62 \text{ чол./зм.}$$

де 1,13- укрупнена норма виробки на 1 чол., м.

Трудомісткість проведення 1 м за розрядами професій робітників

а) МГВМ IV розряду:

$$1 / 1,13 = 0,769 \text{ чол.-зміни;}$$

б) прохідник V розряду.

$$(5,62 - 0,769) / 1,7 = 4,29 \text{ чол. - зміни.}$$

Викладення бутової смуги здійснюється 3 ГРОЗ-5р. Попередньо проводиться кріплення бровки (зведення органної кріплення з під козирка зворотного консолі механізованого кріплення і установка ніжки рамного кріплення). Зведення бутової смуги здійснюється вручну з викладенням її від органного кріплення.

## 2.5 Технологічна схема транспорту виробничої ділянки

Розрахункова продуктивність конвеєра [14]

$$q = \frac{Q_r}{3,6 \cdot V} = \frac{153}{3,6 \cdot 1,0} = 42,5 (\text{кг} / \text{м});$$

де:  $t_{\text{сут}} = 16$  год – тривалість роботи конвеєра в добу;

$k_n = 2,0$  - коефіцієнт нерівномірності вантажопотоку;

$k_m = 0,6 - 0,8$  – коефіцієнт машинного часу.

Початкові дані: довжина транспортування  $L = 1800$  м, кут нахилу траси  $\beta = 3$  град., напрям транспортування (дільничний штрек по повстанню).

Попередньо вибираємо конвеєр типу 2ЛТ80.

Погонні маси рухомих частин

верхніх роликкоопор

$$q^I_p = \frac{m^I_p}{l^I_p} = \frac{14,7}{1,400} = 10,5 (\text{кг} / \text{м});$$

нижніх роликкоопор

$$q^{II}_p = \frac{m^{II}_p}{l^{II}_p} = \frac{11,62}{2,800} = 4,15 (\text{кг} / \text{м});$$

стрічки

$$q_s = m \cdot B = 14 \cdot 0,8 = 11,2 (\text{кг} / \text{м});$$

вантаж

$$q_v = \frac{Q_p}{3,6 \cdot V} = \frac{153}{3,6 \cdot 2,0} = 21,2 (\text{кг} / \text{м});$$

$m^I_p, m^{II}_p$  - маси обертових частин верхньої і нижньої роликкоопор;

$l^I_p, l^{II}_p$  - відповідно відстані між роликкооперами;

$m$  - маса  $1 \text{ м}^2$  стрічки;

$B$  – ширина стрічки;

Сила тяги для переміщення гілок

нижньої



$$F_{1,2} = L \cdot g \cdot (C_2 \omega \cos \beta + \sin \beta) + C_2 l g_p \cdot g \omega, H$$

$$F_{1,2} = 900 \cdot 11,2 \cdot 9,8 \cdot (1,1 \cdot 0,08 \cdot \cos 3^\circ + \sin 3^\circ) + 1,1 \cdot 900 \cdot 4,15 \cdot 9,81 \cdot 0,08 = 17090 (H)$$

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

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

верхньої

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

$$F_{4,3} = 900 \cdot (21,2 + 11,2) \cdot 9,8 \cdot (1,1 \cdot 0,08 \cdot \cos 3^\circ + \sin 3^\circ) + 1,1 \cdot 10,5 \cdot 9,8 \cdot 0,08 = 16380 (H)$$

Тягове зусилля на приводних барабанах при роботі конвеєра:

$$F_{опр} = F_0 = F_{нб,сб} = F_{4,1} = F_{1,2} + F_{4,3} = 17090 + 16380 = 33470(N);$$

Мінімальна початковий натяг стрічки:

За умовою зчеплення на приводі

$$F_{1min} = F_{сч,min} = \frac{F_{нб,сб} \cdot k_f}{e^{f(\alpha_1 + \alpha_2)} - 1} = \frac{33470 \cdot 1,3}{8,17 - 1} = 6070(N);$$

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

$f$ –коефіцієнт тертя зчеплення стрічки і барабана;  $e^{f\alpha^2} = 8,17$ ;

Сила натягу стрічки за умовою провисання вантажний гілки

$$F_{сп,min} = F_{3min} = (3000 - 4000)B = 3500 \cdot 0,8 = 2800(N);$$

Максимальний натяг стрічки

$$F_{max} = F_{опр} + F_{н-с} = 33470 + 6070 = 39540(N)$$

Визначасмо руйнівний натяг стрічки

$$F_{рур} = 1000 \cdot B \cdot \sigma_{рп} \cdot i = 1000 \cdot 0,8 \cdot 100 \cdot 4 = 0,32 \cdot 10^6 (N);$$

$i$  - кількість прокладок;

$\sigma_{op} = 100$  кгс/см - межа міцності однієї прокладки.

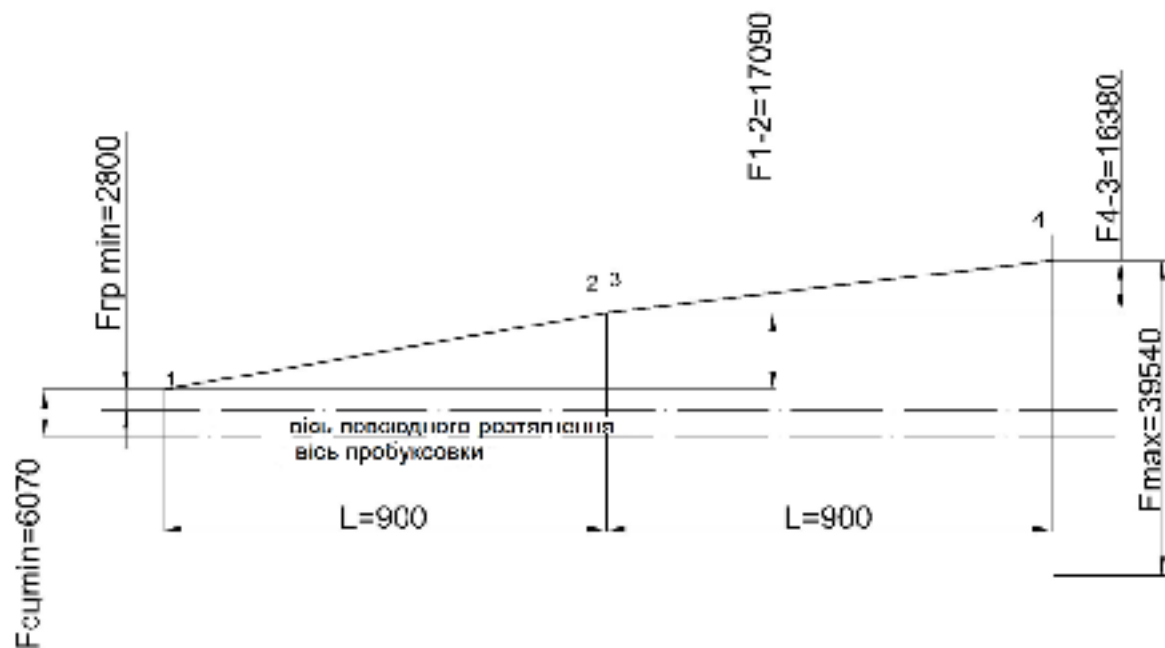


Рисунок 2.7 – Діаграма натягу стрічки конвеєра

Число конвеєрів на задану довжину транспортування

$$n = \frac{F_{max} \cdot m}{F_{расч}} = \frac{39540 \cdot 10}{0,32 \cdot 10^6} = 1,23(шт);$$

$m = 9-11$  - запас міцності для гумотканинних стрічок;

Потужність двигуна

$$N_{расч} = \frac{F_{расч} \cdot V_{расч}}{1000 \eta} = \frac{33470 \cdot 2}{1000 \cdot 0,89} = 75(кВт);$$

$k = 1,1-1,2$  – коефіцієнт режиму, що враховує нерівномірність роботи конвеєра.

За результатами розрахунку видно, що мінімально можливу кількість конвеєрів типу 2ЛТ-80 в дільничній виробленні становить 3 штуки по 600 м кожен. Остаточню на збірному штреку до установки приймаємо три конвеєра типу 2ЛТ80 з довжиною транспортування  $L = 600$  м кожен.

## 2.6 Вентиляція виробничої ділянки

Витрата повітря для виробки проведено на ПЕОМ. Вихідні дані і результати розрахунків наведені на скрин-шотах.

Назва параметра	Значення
Глибина зони металевих пластів $H_0$ , м	200
Глибина виробки $H_1$ , м	300
Длина обчислюваної виробки $L_0$ , м	200
Високий металевості пластів $K$ , м <sup>3</sup> /т	5,4
Високий вуглеводородів $M_0$ , %	0,0
Високий азоту $A_0$ , %	11,0
Високий водневих вуглеводородів $C_0$ , %	40,0
Високий вуглеводородів у вугільних пластах $M_1$ , м	0,75
Високий вуглеводородів в вугільних пластах $M_2$ , м	0,75
Високий вуглеводородів в вугільних пластах з урахуванням порожнин $M_3$ , м	1,30
Коефіцієнт пористості вугільних пластів $K_{пор}$ , м <sup>3</sup> /т	4,8
Угловий коефіцієнт $\alpha$ , град.	4
Відстань з моменту контакту провадження підготовки гальки виробки до початку виконання робіт, с	100
Кількість обраних пластів, шт.	0
Ширина обчислюваної виробки, м	0,0

Рисунок 2.8 – Фрагмент робочого вікна з вихідними даними

Індекс обліку пласта	Мощність вугільних пластів $M_{сп}$ , м	Відстання до розроблюваного пласта $M_{сп}$ , м	Метаноємність природн. хлп, м <sup>3</sup> /т	Пластов. волог. уміст $W$ , %	Високий вуглеводородів $A_0$ , %	Високий летучих вуглеводородів $C_0$ , %	Коеф. догазації $K_g$
Надоброблювані пласти							
c10v	0,9	18,0	6,5	8,0	10,0	40,0	0,0
c9	1,0	41,0	4,0	8,0	11,0	41,0	0,0

Рисунок 2.9 – Фрагмент робочого вікна з характеристикою зближених пластів та пропластків

Індекс пласта	$q_{пл}$ , м <sup>3</sup> /т	$q_{сп.п}$ , м <sup>3</sup> /т	$q_{сп.н}$ , м <sup>3</sup> /т	$q_{пор}$ , м <sup>3</sup> /т	$q_{в.п.}$ , м <sup>3</sup> /т	$q_{оч}$ , м <sup>3</sup> /т	$q_{уч}$ , м <sup>3</sup> /т	$J_{э.п.}$ , м <sup>3</sup> /с	$J_{п.}$ , м <sup>3</sup> /с	$J_{э.п.тах}$ , м <sup>3</sup> /с
c10v	4,14	0,26	0,28	0,16	0,70	4,84	4,84	0,010	0,022	0,0000
c11	0,54	0,00	0,49	0,04	0,54	1,00	1,00	0,002	0,004	0,0000
c9	0,71	0,18	0,00	0,05	0,24	0,95	0,95	0,002	0,005	0,0000

Рисунок 2.10 – Фрагмент робочого вікна з характеристикою розрахунку прогнозу метаноємності гірничих виробок

Исходные данные	Значения
Длина очистной выработки $L_{оч}$ , м	250
Вынимаемая мощность пласта с учетом породных прослоек $M_{в.пр}$ , м	1.0
Плотность угля, т/м <sup>3</sup>	1.32
Коэффициент извлечения угля, доли единицы	0.98
Скорость продвижения очистного забоя $V_{оч}$ , м/сут	4.80
Допустимая концентрация газа в исходной $C$ , %	1.3
Концентрация газа в поступающей на пыломочный участок вентиляционной струе $C_0$ , %	0.0
Относительная газообильность очистной выработки $q_{оч}$ , м <sup>3</sup> /т	1.1
Относительная газообильность выемочного участка $q_{уч}$ , м <sup>3</sup> /т	1.1

Рисунок 2.11 – Вихідні дані до розрахунку допустимого навантаження на очисний вибій

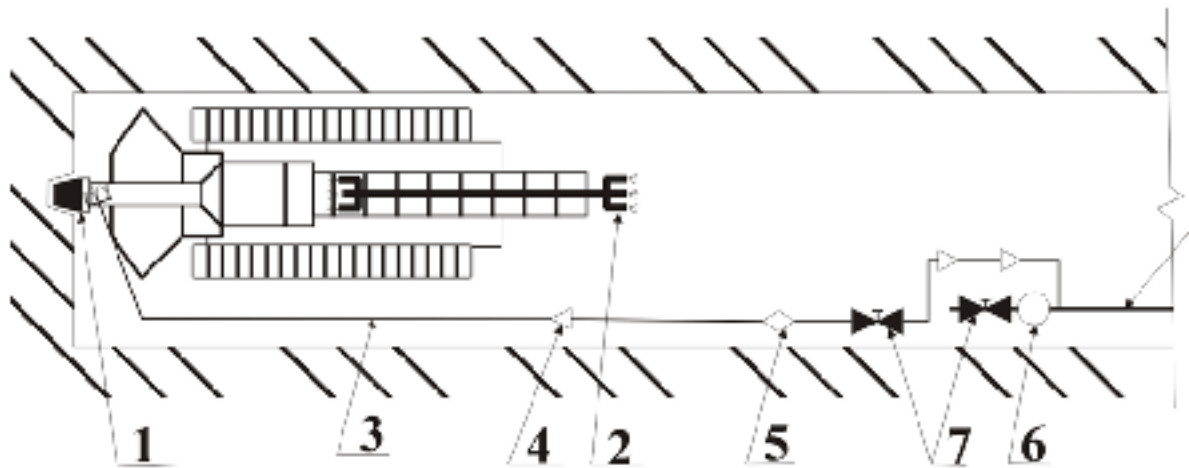
Максимально допустиме навантаження на очисну виробку по газовому фактору  $A_{max} = 15312$  т/доб. перевищує розрахункове навантаження  $A_p = 1522$  т/доб.

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

Прийнята вентиляторна установка здатна забезпечити провітрювання виймальної виробки [15].

## 2.7 Охорона праці

Для боротьби з пилом застосовують високонапірне зрошення з тиском рідини не менше 1,2 МПа і подачею води в зону різання [16]. Розроблена схема розташування пилоприбвнї обладнання показана на рис. 2.12.



1 -форсунка зовнішнього зрошення; 2 - зрошувальний пристрій; 3 - рукав напірний; 4 - перехідна муфта; 5 - дозатор; 6 - манометр; 7 – вентиль

Рисунок 2.12 – Схема розташування обладнання для пило придушення

Добові витрати води на зрошення

$$Q_{\text{ом}} = 10^{-3} \cdot k \cdot \sum V \cdot q = 10^{-3} \cdot 1,1 \cdot (10,4 \cdot 125 \cdot 2,0 / 30) \cdot 40 = 3,81 (\text{м}^3 / \text{сут})$$

де  $k$  – коефіцієнт, що враховує незаплановані втрати води;

$V$  – добовий об'єм робіт, т/доб.;

$q$  – питомі витрати оди по окремим процесам, л/т;

Необхідна кількість форсунок для зрошення

$$n = \frac{Q_{\text{ом}}}{3,13 \cdot a \cdot \sqrt{p}} = \frac{3,81}{3,13 \cdot 1,6 \cdot \sqrt{2}} = 0,54 (\text{шт})$$

де  $Q$  – витрати води на зрошення, л/хв.;

$a$  – коефіцієнт витрат води форсункою;

$p$  – тиск води в форсунці, МПа.

На комбайні ІГПКС встановлюємо 1 форсунку типу КФ 1,6-75 з витратами води 7,01 м<sup>3</sup>/доб.

Під час проведення гірничих робіт адміністрація та інженерно-технічні працівники шахти зобов'язані виконувати правила безпеки, а робітники – утверджені інструкції по професіях [17].

Таким чином запропоновані заходи із охорони праці дозволять реалізувати запропонований проект.

## 2.8 Розрахунок собівартості 1 т видобутку корисної копалини

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.

Таблиця 2.7 – Розрахунок витрат допоміжних матеріалів

Вид матеріалу	Од. вим.	Витрата на 1 п м	Витрата за місяць	Ціна одиниці, у.о.	Об'єм робіт в місяць м	Витрати по матеріалам, у.о.
<b>охорона виробки</b>						
лісоматеріали	м3	0,11	9,02	300	82	2706
мастильні матеріали	кг	0,51	41,82	5,4		225,828
Разом						2931,83
матеріали разового використання 1,5%						43,98
матеріали тривалого використання 5%						146,59
невраховані матеріали 2,5%						73,30
всього витрат						3195,7
<b>проведення виробки</b>						
кріплення	кільк	2	330	550	165	181500
затягування ж/б	м3	0,31	51,15	300		15345
мастильні матеріали	кг	0,51	84,15	5,4		454,41
Зубки	шт	1,5	247,5	12,1		2994,75
Разом						200294,2

матеріали разового використання 1,5%	3004,41
матеріали тривалого використання 5%	10014,71
невраховані матеріали 2,5%	5007,36
всього витрат	218320,7

Собівартість 1 т вугілля по дільниці на основі розрахованих раніше витрат зводимо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Калькуляція собівартості вугілля

Елемент собівартості	Підтримка			Проведення		
	Витрати на місяць, у.о.	Витрати на 1 м, у.о.	Структура, %	Витрати на всю видобуток, у.о.	Витрати на 1м, у.о.	Структура, %
основна заробітна плата	21018	256,32	29,32	110319	668,60	22,21
додаткова заробітна плата	2102	25,63	2,93	11032	66,86	2,22
всього заробітна плата	23120	281,95	32,25	121351	735,46	24,43
нарахування на заробітну плату	3005,6	36,65	4,19	15775,6	95,61	3,18
матеріали	3195,7	38,97	4,46	218321	1323,16	43,96
Електроенергія	6870,53	83,79	9,59	7880,2	47,76	1,59
амортизаційні відрахування	12367,1	150,82	17,25	12001,7	72,74	2,42
РАЗОМ	71678,93	874,13	100,00	496680,5	3010,18	100,00

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 4.2 у.о./т.

Річний економічний ефект за проектом становить 1,2 млн. у.о.

## **2.9 Висновки**

1. В процесі виконання роботи встановлено найбільш раціональні параметри ремонту підготовчих виробок, а також наведено заходи із охорони виробок.

2. Було встановлено та визначено для заданих гірничо – геологічних умов наступні параметри: встановлено добову потужність, обрано способи кріплення виробок; проведено техніко-економічний аналіз показників очисного вибою; запропоновано найбільш правильні і ефективні технологічні рішення, що дозволило досягти економічного ефекту.

3. Встановлення найбільш раціональних параметрів підготовчих робіт дозволило запропонувати нову технологічну схему охорони підготовчих виробок. Очікуваний економічний ефект від збільшення продуктивності складе 1.2 млн у.о.

4. В результаті впровадження нової техніки, підвищились темпи проходження підготовчих виробок, що дозволило швидше перейти до вводу нових очисних вибоїв.



## ВИСНОВКИ

В процесі виконання роботи було розроблено технологію ремонту підготовчих виробок, яка дозволить підвищити стійкість підготовчих виробок.

Найбільш оптимальним способом охорони виробки при стовповій системі розробки в умовах шахт ПрАТ «ДТЕК Павлоградвугілля» є використання охоронних споруд. В умовах шахти ім. «Героїв Космосу» застосування металевих кострів, органного або кущового кріплення, а також з/б плит малоефективно, так як має місце низька міцність бічних порід. Охоронне спорудження вдаюється в ґрунт або в покрівлю, не забезпечуючи заданої податливості і реакції. Тому було запропоновано застосування бутової полоси у якості охоронної споруди.

В роботі пропонується в міру відпрацювання виїмкового стовпа проводити ремонт виробки (піддирку ґрунту), з постійним відставанням від очисного забою не більше 15 м, за допомогою поддилично-навантажувальної машини ППН-3 і транспортуванням відбитої породи скребковим конвеєром 2СР-70М до місця викладки охоронної бутової смуги з метою збереження бортового штреку і подальшого його використання при відпрацюванні наступного стовпа.

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 спорудження виробок, а також наведено порядок роботи прохідницьких бригад.

Встановлення найбільш раціональних параметрів підготовчих робіт дозволило запропонувати нову технологічну схему охорони підготовчих виробок. Очікуваний економічний ефект від збільшення продуктивності складе 1.2 млн у.о. Впровадження запропонованого рішення дозволить знизити собівартість тони видобутої корисної копалини на 4.2 у.о./т.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Правила безопасности в угольных шахтах/ НПАОП 10.0-1.01-10. – Інформаційно-аналітичний центр «ЛІГА», 2010. – 432 с.
2. Сборник инструкций по правилам безопасности в угольных шахтах. Том 1.-К.: Основа, 2010.-425с.
3. Сборник инструкций по правилам безопасности в угольных шахтах. Том 2.-К.: Основа, 2010.-410с.
4. Унифицированные типовые сечения горных выработок. Том 1,2-К.: Будівельник, 1971.-382,415с.
5. Гелескул М.И., Каретников В.Н. Справочник по креплению капитальных и подготовительных горных выработок. – М.: Недра, 1982.-479с.
6. Краткий справочник горного инженера угольной шахты/под ред. А.С. Бурчакова, Ф.Ф.Кузюкова. – М.: Недра, 1982.-450с.
7. Кияшко И.А. Процессы подземных горных работ, - К.: «Вища школа», 1992.-334с.
8. Бурчаков А.С., Малкин А.С. Проектирование предприятий с подземным способом добычи полезных ископаемых. Справочник. – М.: Недра, 1991.-399с.
9. Задачник по подземной разработке угольных месторождений/под ред. К.Ф. Сапицкого .-М.: Недра, 1981.-311с.
10. Воспроизводство вскрытых и подготавливаемых запасов для угля на шахтах. – М.: Недра, 1990.-352с.
11. Машины и оборудование для угольных шахт. Справочник/под ред. В.И. Хорина.-М.: Недра, 1987.-424с.
12. Яцких В.Г., Спектор Л.А., Кучеровский А.Г. Горные машины и комплексы.-М.: Недра, 1984.-400с.

13. 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.

14. Справочник. Подземный транспорт шахт и рудников/под общей ред. Г.Я. Пейсаховича, И.П. Ремизова. – М.: Недра, 1985.- 565 с.

15. 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.

16. Рудничная вентиляция. Справочник. – М.: Недра, 1988.- 440 с.

17. Охрана труда/под ред. К.С. Ушакова. – М.: Недра, 1986.- 624 с.

18. 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.

