

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Гірничо-металургійний факультет
Кафедра гірничої справи

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

В'ячеслав КАМЕНЕЦЬ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Новітні технології розробки родовищ корисних копалин»
за спеціальністю 184 Гірництво

**на тему «Удосконалення технологій проведення та підтримання
підготовчих виробок блоку 11 ПрАТ «ШУ «Покровське»»**

Керівник роботи

В'ячеслав КАМЕНЕЦЬ

Консультант від
бази практики

Роман САЧКО

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають
посилання на відповідне джерело*

Здобувач

Євген ГАВРИЦЬКОВ

Підсумкова оцінка за атестацію			
--------------------------------	--	--	--

Голова ЕК

Валерій СЛОБОДЯНЮК

Запоріжжя 2024

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА МАГІСТЕРСЬКОГО РІВНЯ ВИЩОЇ ОСВІТИ

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»	
Факультет	гірничо-металургійний
Кафедра	гірничої справи
Ступінь вищої освіти	магістр
Спеціальність	184 Гірництво
ОПП	Новітні технології розробки родовищ корисних копалин

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОПП

_____ В'ячеслав КАМЕНЕЦЬ

30.12.2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА

ГАВРИЦЬКОВ Євген Андрійович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи Удосконалення технологій проведення та підтримання підготовчих виробок блоку 11 ПрАТ «ШУ «Покровське»

керівник роботи Каменець В'ячеслав Ігорович, канд. техн. наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Університету від №238/14.10.2024

2. Термін подання роботи 10.02.2025

3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, державні, галузеві та стандарти підприємств з гірничої справи, методична література з спеціальних дисциплін та виконання кваліфікаційної роботи магістра, науково-дослідницькі роботи з тематики підземної розробки родовищ, зокрема, проведення та підтримання гірничих виробок на великих глибинах, літературні джерела, технологічні інструкції, дані ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» м. Покровськ, результати власних експериментів та досліджень тощо

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) 1. Гірничо-геологічні умови ШУ «Покровське» та блоку 11. 2. Аналіз розробок та практики проведення та підтримання виробок. 3. Рекомендації щодо удосконалення технологій проведення та підтримання виробок. 4. Шляхи повоєнного відновлення комплексу підземних виробок ШУ «Покровське». 5 Охорона праці

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Презентація з відображенням основного змісту роботи, висновків та рекомендацій

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що їх стосуються

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
1	Каменець В.І., доцент кафедри гірничої справи
2	Каменець В.І., доцент кафедри гірничої справи
3	Каменець В.І., доцент кафедри гірничої справи
4	Каменець В.І., доцент кафедри гірничої справи
5	Каменець В.І., доцент кафедри гірничої справи

7. Дата видачі завдання 30.12.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ШУ «ПОКРОВСЬКЕ» ТА БЛОКУ 11	03.01.2025
2	АНАЛІЗ РОЗРОБОК ТА ПРАКТИКИ ПРОВЕДЕННЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК	17.01.2025
3	РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОВЕДЕННЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК	24.01.2025
4	ШЛЯХИ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ПІДЗЕМНИХ ВИРОБОК ШУ «ПОКРОВСЬКЕ»	31.01.2025
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	03.02.2025

Здобувач

(Євген ГАВРИЦЬКОВ)

Керівник роботи

(В'ячеслав КАМЕНЕЦЬ)

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	5
ВСТУП.....	7
1 ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ШУ «ПОКРОВСЬКЕ» ТА БЛОКУ 11.....	10
2 АНАЛІЗ РОЗРОБОК ТА ПРАКТИКИ ПРОВЕДЕННЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК	24
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОВЕДЕННЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК.....	47
4 ШЛЯХИ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ПІДЗЕМНИХ ВИРОБОК ШУ «ПОКРОВСЬКЕ»	50
5 ОХОРОНА ПРАЦІ	57
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	72
ДОДАТКИ.....	76
ДОДАТОК А	77
ДОДАТОК Б	78
ДОДАТОК В	79
ДОДАТОК Г	82
ДОДАТОК Д	83
ДОДАТОК Е	84
ДОДАТОК Є	85
ДОДАТОК Ж	86
ДОДАТОК З	87

АНОТАЦІЯ

ГАВРИЦЬКОВ Євген Андрійович. *Удосконалення технологій проведення та підтримання підготовчих виробок блоку 11 ПрАТ «ШУ «Покровське»*. - Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 184 Гірництво, ОПП «Новітні технології розробки родовищ корисних копалин» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2025.

Об'єктом дослідження є досліджень: шахтне поле блоку 11 (III черги шахти) по пласту d4, підготовчі вибої та підтримувані гірничі виробки.

Предметом дослідження є удосконалення прохідницьких процесів та технологічних схем проведення підготовчих виробок.

У першому розділі оцінено гірничо-геологічні умови видобування вугілля шахтоуправління «Покровське» та блоку 11, як частини III черги шахти.

У другому розділі проведено аналіз розробок та практики проведення виробок за комбайновою та буропідливною технологіями та їх підтримання. Показано необхідність впровадження техніки нового технічного рівня та організаційних заходів для інтенсифікації підготовчих робіт.

У третьому розділі обґрунтовано та розроблено рекомендації щодо удосконалення технологій проведення та підтримання виробок в умовах блоку 11, де гірничі роботи ведуться на великих глибинах за умов дії ускладнюючих факторів.

У четвертому розділі розглянуто і запропоновано можливі шляхи повоєнного відновлення комплексу підземних виробок шахтоуправління «Покровське» у загальному та технічному аспектах.

У п'ятому розділі наведено заходи з охорони праці при веденні гірничих робіт, зокрема, проведенні та підтриманні гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПРОХІДНИЦЬКИЙ КОМБАЙН, БУРОВИБУХОВА ТЕХНОЛОГІЯ, ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА, КОМБІНОВАНЕ КРІПЛЕННЯ, ПОСУВАННЯ ВИБОЮ, РЕМОНТ ВИРОБКИ

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

1. V. Kamenets, V. Piliuhyn, **Y. Gavrytskov**, I. Mamuzic Use of low-alloy steels in production of mine frame supports. 18th SYMPOSIUM „MATERIALS AND METALLURGY". "Book of Abstracts". ISSN 0543-5846 METABK 64(1-2) 233-242 (2025). Accepted: 2024-08-20 <http://ilija-mamuzic.from.hr>.

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах знаходження значної частини шахт Донецького вугільного басейну на тимчасово окупованій території Покровський геолого-промисловий район донедавна залишався одним з найперспективніших в Україні постачальників енергетичного та коксівного вугілля з достатніми промисловими та балансовими запасами. Наразі, на жаль, шахти припинили роботу внаслідок наближення бойових дій, або їх ведення безпосередньо на їх території. Це стосується і ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» - основного постачальника коксівного вугілля для потреб української металургії. Гірничі роботи зупинені, тисячі гірників втратили роботу. Маємо впевненість щодо перемоги над окупантом, відновлення роботи шахтоуправління. Тому актуально розглянути удосконалення технологій проведення та підтримання підготовчих виробок блоку 11 ПрАТ «ШУ «Покровське». Гірничі роботи на 11 блоці (III черга шахти) ведуться на найбільшій глибині – понад 1000 м, за умов впливу численних негативних факторів. Видобуток вугілля пов'язаний з труднощами, зокрема з великими видатками на проведення та підтримання виробок. Техніко-економічні показники підготовчих робіт вагомо щорічно не підвищуються, а подекуди і знижуються. Такі обставини роблять тему роботи актуальною. Запропоновано варіанти впровадження прохідницьких комбайнів нового технічного рівня з додатковим обладнанням, яке забезпечує, окрім підвищення продуктивності руйнування масиву, механізацію зведення рамного та анкерного кріплення з підвищенням коефіцієнту машинного часу. Рамно-анкерні та рамні системи кріплення можна зробити менш металомісткими при використанні низьколегованих марок сталі та арматури підвищеної міцності з меншою вагою без зниження вантажної здатності.

Мета роботи: Удосконалення технологій проведення та підтримання підготовчих виробок блоку 11

Об'єкт досліджень: шахтне поле блоку 11 (III черги шахти) по пласту d₄, підготовчі вибої та підтримувані гірничі виробки.

Предмет дослідження: удосконалення прохідницьких процесів та технологічних схем проведення підготовчих виробок.

Були поставлені і вирішувалися наступні завдання досліджень:

- оцінити гірничо-геологічні умови видобування вугілля шахтоуправління «Покровське» та блоку 11, як частини III черги шахти;
- проаналізувати розробки та практики проведення виробок за комбайновою та буропідривною технологіями та їх підтримання.
- обґрунтувати та розробити рекомендації щодо удосконалення технологій проведення та підтримання виробок в умовах блоку 11;
- запропонувати можливі шляхи повоєнного відновлення комплексу підземних виробок шахтоуправління «Покровське» у загальному та технічному аспектах.

Методи дослідження: шахтні інструментальні спостереження та вимірювання, аналіз технологічної, проектної та економічної документації, статистична обробка отриманих даних, розробка рекомендацій та формулювання висновків на підґрунті проведених досліджень.

Науково-практичне значення отриманих результатів полягає у обґрунтуванні та розробці комплексу заходів, спрямованих на удосконалення технологій проведення та підтримання підготовчих виробок блоку 11 та досягнення вагомого економічного ефекту:

-Застосування агрегатованих з перспективними комбайнами EBZ-260H пристроїв для зведення анкерного і рамного кріплення з метою

підвищення коефіцієнта машинного часу і темпів проходки.

- Застосування для буропідривної технології більш потужного і продуктивного основного обладнання та засобів механізації кріплення для скорочення тривалості прохідницького циклу, збільшення темпів проведення.

- Зведення анкерного кріплення безпосередньо у вибої для інтеграції анкерування в прохідницький цикл, збереженні достатніх темпів проведення.

- Застосування універсальних машин для розширення виробок при ремонті і підривання підшви для підвищення рівня механізації і ТЕП робіт з ремонту виробок.

- Використання прохідницьких бригад в забоях з їх основною профільної технологією, комплектування ланок робочими з одного населеного пункту (мікрорайону) для підвищення коефіцієнта спеціалізації прохідницьких бригад, взаєморозуміння при виконанні процесів прохідницького циклу, поліпшення ТЕП проходки.

- Доцільне підвищення рівня спеціалізації прохідницьких бригад і поліпшення їх комплектування підземним персоналом.

Удосконалення технологічних схем дозволить істотно знизити частку ручної праці при проведенні і підтриманні виробок зі збільшенням глибини розробки до 1000 м, забезпечити виконання програми повоєнного відновлення шахтоуправління «Покровське».

Структурно кваліфікаційна робота містить анотацію, вступ, п'ять розділів основної частини, висновки (86 сторінок), список використаних джерел (30 джерел) та 9 додатків. Основні результати досліджень винесено на слайди візуальної презентації.

1 ГІРНИЧО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ШУ «ПОКРОВСЬКЕ» ТА БЛОКУ 11

Геологічної базою проекту [1,3] є:

- Звіт про геологічне вивчення надр "Детальна геолого – економічна оцінка запасів вугілля і супутніх корисних копалин на полі шахти "Красноармійська Західна №1" ПРАТ "ШУ "Покровське" станом на 01.01.2014 р;

- "Геологічний звіт про дорозвідку і переоцінку запасів кам'яного вугілля поля шахти "Красноармійська-Західна №1" (Красноармійський-Західний геолого-промисловий район Донбасу), складений Димитрівською ДРЕ ПО "Укрвуглегеологія" в 1997 році;

- «Геологічний звіт про результати детальної розвідки ділянки Красно-армійської-Західної 2, 3», складений Красноармійській ДРЕ тресту "Артемгеологія" в 1974 році;

- план гірничих виробок по пласту **d₄** ПРАТ "Шахтоуправління" Покровське" за станом на 01.11.2019 р.

Геологічна характеристика шахтного поля за даними [1,3] наступна:

«У геолого-структурному відношенні поле шахти розташоване в межах схилу Українського кристалічного масиву і південного борту Донецького прогину. Основна частина поля укладена між великим Криворізько-Павловським скидом (розломом) на заході, скельна амплітуда зсуву якого досягає 1 км, і Котлинським насувом на сході з амплітудою зміщення до 250 м.

Вплив Криворізько-Павлівського скиду позначився на формуванні тектонічної структури шахтного поля, яке є собою дуже пологою антиклінальною складкою, витягнутою вздовж скиду майже в меридіональному напрямку. Внаслідок підняття і занурення шарніру

складки антикліналь розпадається на більш дрібні куполоподібні структури.

Північно-східне крило антикліналі має північно-східне падіння під кутом $4...6^{\circ}$, простягання порід - північно-західне.

Будова південно-західній антиклінальної складки - складна. В основному західне падіння порід під кутами $5...12^{\circ}$ ускладнене Удаченською синклінальною складкою, що змінюється біля Криворізько-Павлівського скидання антиклінальною складкою. Крила складки пологі, з кутами падіння до $4...6^{\circ}$. Осі їх приблизно збігаються з простяганням основної антиклінальної складки.

Склепінчасту частину антикліналі перетинає Удаченський насув, що складається з двох-трьох гілок. Амплітуди зміщення порід змінюються від $0...18$ м (Удаченський насув № 3) до 86 м (Удаченський насув № 1).

У процесі ведення гірських робіт виявлено велику кількість дрібноамплітудних порушень в основному скидового характеру, з амплітудами не більше 1 м. Виявлені порушення є, як правило, $2...3$ (і більше) кулісоподібно розташованими поверхнями. Значного впливу на відпрацювання пласта або на швидкість ведення очисних робіт вищеназвані порушення не мають.

Промислове значення в межах родовища має вугільний пласт d_4 .

Пласт d_4 на переважній площі шахтного поля має балансові запаси. Будова переважно проста і складна. Загальна потужність пласта змінюється від $0,60$ до $2,70$ м, при середньому значенні $1,53$ м. При складній будові пласта прошарки представлені алевролітами, аргілітами або вуглистими аргілітами потужністю до $0,5$ м. Іноді у підшві пласта залягає аргіліт вуглистий потужністю $0,15...0,75$ м. Гірськими і геолого - розвідувальними роботами встановлено наявність стоншування і здуття, а також розмивів пласта. У південній частині шахтного поля

спостерігається розщеплення пласта, контур якого відбудований по ізолінії зольності 40%, де пласт розщеплюється на 2...3, рідше - 4 пачки. Після розщеплення промислове значення має тільки верхня пачка, потужність якої змінюється - не більше 0,70...1,30 м. До контуру розщеплення пласта приурочена ділянка з забалансовими по зольності запасами. У північній частині шахтного поля пласт стоншується і поступово виклинюється на площі Північного резервного блоку. У крайній північно-західній і південній частині шахтного поля є недостатньо розвідані запаси і, внаслідок цього, оцінені по категорії С₂.

В цілому, пласт є відносно витриманим по потужності і морфології.

Загалом, ділянка Покровська-Західна №2-3 виділена за пластом d4 свити С14 нижнього карбону на схід від Котлинського насуву (горизонти мінус 500 - 600м) до горизонту -1400м. Північною і південною межами слугує контур робочої потужності пласта. Площа ділянки 160кв.км. (18.5*5 - 10км). Межі встановлені проектним інститутом «ДонДІПРОШАХТ».

Свита С14 9 (Бешівська) включає нижню частину намюрських відкладень від вапняку D1 до вапняку E1. На описуваній площі розкривали переважно продуктивну частину свити до пласта d4 , що має промислове значення.

Окремо свердловини доводилися до пласта d3, у разі, коли пласт d4 був відсутній (з метою ув'язування розрізу); на площах, де пласт d3 розкрито раніше з робочою потужністю, а також у свердловинах, у яких випробували 20-метрову товщу порід нижче пласта d4 з метою вивчення фізико-механічних властивостей.

Свердловинами, пробуреними поблизу Котлинського насуву, з метою встановлення його амплітуди, розкривали нижню частину свити, частіше до вапняку D14, рідше - до D13, і тільки одну свердловину №3906 добурено до вапняку D12.

Потужність розкритої частини відкладів від пласта d4 до вапняку E1 на описуваній площі змінюється від 400 до 550м, зростаючи в тих самих напрямках. Зменшення потужності відкладів на півдні та південному заході відбувається за рахунок перерв в осадонакопиченні.

Відклади свити представлені шарами сланців піщаних і глинистих, дрібно- і середньозернистих пісковиків, що чергуються, які вміщують шари вапняків і вугілля. Переважне значення мають сланці піщані та пісковики, що становлять відповідно 55-61% і 31-34% розрізу свити. Вміст сланців глинистих 6,3-8%, вапняків -0,9-1,8%, вугілля - 0,5-1,1%.

Нижня частина відкладень свити між вапняком D1 (розкритим на суміжній ділянці) і вапняком D14 потужністю 220м складена головним чином потужними шарами сланців піщаних і глинистих. У відкладенні цієї частини відмічено до 7 вугільних шарів потужністю не більше 0,30-0,35м.

Покровський-Західний вугленосний район займає перехідну зону від Донецької складчастої споруди до Приазовського блоку Українського кристалічного щита. Осадовий комплекс порід району розташований у ділянці північного схилу щита і південного борту Донецького прогину з режимом, перехідним від платформного до геосинклінального. Одним з основних структурних елементів району є регіональний конседиментаційний Криворізько-Павлівський скид, що розділяє описувану площу на дві частини. Низка геологічних явищ визначають субгеосинклінальні умови на схід від скидання і субплатформні на захід від нього.

Західна частина району характеризується переважанням брилової тектоніки, що виразилася в розвитку великої кількості великих скидів, більшість яких орієнтована субпаралельно Криворізько-Павлівському скиду. Залягання відкладів карбону досить полого (2-3°). Здебільшого

північно-західне простягання порід порушується флексурними вигинами і дрібними пологими складками.

Східна частина району, куди входить і діляниця Покровська-Західна №2-3, належить до західного борту Кальміус-Торецької улоговини Покровської монокліналі.

Площа оцінюваної ділянки приурочена до висячого крила Котлинського насуву. Вугленосні відклади залягають тут моноклінально з пологим (2-7°) падінням на північний схід. Простягання порід змінюється від 0 на півдні до 320-340 на півночі. Численними свердловинами встановлено хвилясте залягання порід, найбільша мінливість якого відмічається поблизу насуву, де падіння збільшується до 30-40°.

Ділянка ускладнена також серією насувів невеликих амплітуд в основному субпаралельних Котлинському і розвинених лише на верхніх горизонтах. Крім того, суцільність порід порушена дрібноамплітудними скидами і підкидами, виявленими бурінням і сейсморозвідкою.

Котлинський насув є природною західною межею ділянки в межах оцінюваної площі, він добре простежений як за простяганням, так і за падінням 57 свердловинами, розташованими в 34 розвідувальних лініях. Відстань між свердловинами за простяганням 500-1100м. У кожному профілі насув розкрито однією, двома або трьома свердловинами. Особливо детально насув розвідано на горизонтах мінус 600-650м у північній частині ділянки та мінус 500-600м - у південній, тобто перетину ним основного пласта d4 . Вихід насуву на покривні відклади розвідано менш детально.

Простягання насуву майже збігається з простяганням порід, дещо змінюючись, але здебільшого зберігаючи північно-західний напрямок з азимутом 335-350°. Падіння площини зміщувача північно-східне. Напрямок і кут падіння площини зміщувача встановлені за свердловинами,

розташованими за 350-550 м, рідше - 700 м одна від одної в 19 лініях, що йдуть впоперек його простягання. Кут падіння площини зміщувача досить різко змінюється від 65-45 до 25-15, зменшуючись із глибиною. У центральній частині ділянки, між розвідувальними лініями, де простягання насуву дещо змінюється, площина зміщувача залягає нижче. У цій частині дещо змінюється простягання вугленосних відкладень і виположується їхнє падіння.

Вертикальна амплітуда насуву встановлена як за повторенням однойменних стратиграфічних горизонтів, так і за збільшенням потужності товщі між найближчими маркувальними горизонтами.

Змінюється вона як за падінням, так і за простяганням у досить широких межах: від 264 до 9м. Чіткої закономірності у зміні амплітуди не спостерігається, проте відмічається зменшення її з глибиною і в південному напрямку.

Потужність зони порушених порід надвигу непостійна. Здебільшого вона становить 13-35м, дещо зменшуючись на південь і з глибиною до 6-2м. У поодиноких свердловинах вона досягає 89-150м. Зона порушених порід представлена інтенсивно тріщинуватими породами з кутами падіння від 10 до 70° (частіше крутими). Тріщини орієнтовані в різних напрямках, за нашаруванням часто спостерігаються тріщини із дзеркальними поверхнями. На цих тріщинах чітко видно сліди ковзання, частіше поздовжні або, а рідше горизонтальні, (додатки Б, В).

Коротка характеристика вугільного пласта d_4 в контурах балансових запасів наведена в таблиці 1.1. Відповідно до ДСТУ 3472-96 вугілля пласта d_4 відноситься до коксівних (марка К).

За величиною середніх значень зольності вугільний пласт, відповідно до ГОСТ 8184-70, по чистих вугільних пачках - середньозольним (12,7%), з урахуванням внутрішньопластового

засмічення породними прошарками - підвищенозольний (17,1%); за середнім вмістом сірки вугілля малосірчастих (0,9%).

Збагачуваність вугілля - важка і дуже важка.

Вугілля шахти використовується для коксування, можливе використання для енергетики.

Основні показники якості вугілля наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 - Основні показники якості вугілля пласта **d₄**

Індекс пласта	Марка вугілля	Зміст вологи аналітичної, %	Зольність, %		Масова частка загальної сірки, %	Масова частка фосфору, %	Вихід летких речовин, %	Товщина пластичного шару, мм	Питома теплота згоряння, ккал/кг		Збагачуваність вугілля
			чистого вугілля	засміченого вугілля					по бомбі	нижча	
d ₄	К	<u>0,5...3</u>	<u>2,7...36,</u>	<u>2,7...3</u>	<u>0,4...2</u>	<u>0,001</u>	<u>23,8...4</u>	<u>4...2</u>	<u>8053</u>	678 3	важка, дуже важка
		<u>,1</u>	<u>4</u>	<u>9,6</u>	<u>,9</u>	<u>...0,06</u>	<u>1,3</u>	<u>0</u>	<u>...86</u>		
		1,2	12,7	17,1	0,9	0,013	29,0	10	<u>14</u> 8382		

Підземні води в межах родовища приурочені до четвертинних, неогенових і кам'яновугільних відкладів. У обводнюванні гірничих виробок приймають участь в основному води кам'яновугільних відкладень.

Середні водопрпливи в гірничі виробки шахти по вимірах за 2019 ... 2024 роки становлять:

- Нормальний = 326 м³/г, Максимальний = 354 м³/г,
в тому числі по горизонтах:
 - горизонт 593 м - норм= 78 м³/г, макс = 88 м³/г
 - горизонт 708 м - норм= 167 м³/г, макс = 183 м³/г

- горизонт 815 м - норм = 81 м³/г, макс = 83 м³/г

Шахтні води на досягнутих глибинах відпрацювання хлоридно-натрієві з мінералізацією близько 4,5 г/дм³, слаболужні (рН = 7,9), жорсткість становить 30 ммоль/дм³.

У технічному відношенні шахтні води не є агресивними за змістом сульфатів до бетонів на портландцементях. За ступенем впливу на сталеві конструкції води сильно агресивні, після очищення можливо використовувати на боротьбу з пилом і пожежогасіння гірничих виробок (Висновок державної санітарно-епідеміологічної експертизи Державної Служби України з питань безпеки харчових продуктів та захисту споживачів №602-123-20-2/7295 від 05.04.2019 р.).

Вміщуючими вугільний пласт породами слугують пісковики, алевроліти і аргіліти. За ступенем стійкості пісковики змінюються від стійких до малостійких, алевроліти - від малостійких до нестійких, аргіліти - нестійкі. При потужності до 0,5 м алевроліти і аргіліти характеризуються як вельми нестійкі, схильні до утворення «оманливої» покрівлі. У зонах тектонічних порушень і підвищеної тріщинуватості можливі вивали порід покрівлі висотою до 4...6 м.

Коротка характеристика порід, що вміщують приведена в таблиці 1.3.

Відповідно до спільного наказу ПРАТ "Шахтоуправління "Покровське" № 1 від 02.01.2019 р. та Державною службою України з питань праці (Держпраці) в Донецькій області №8 від 02.01.2019 р. вугільний пласт d₄ відноситься до загрозового за раптовими викидами, а нижче ізогіпс "-521,2 м" - до викидонебезпечних. Вугільний пласт d₄ в блоці №10 по падінню - від Котлинського насування до 14 південного конвеєрного штреку блоку №10 і 5 північного конвеєрного штреку блоку №10, по простяганню - від 1-й південної бортовий виробки блоку №10 до флангового ходка північного крила блоку №10 відноситься до категорії

небезпечних за раптовими викидами вугілля і газу. Категорія викиднебезпечності решти блоку №10 уточняється на підставі даних отриманих при проведенні нових підготовчих виробок - за висновком ІГТМ НАН України, тим самим межа викиднебезпечності по блоку №10 може змінюватися.

Пісковики нижче глибини 600 м мають низький ступень викиднебезпечності.

Абсолютна багатометановість шахти в 2019 році з урахуванням каптованого метану становить 205,0 м³/хв, відносна - 57,0 м³/т.

Поверхня зони газового вивітрювання знаходиться на глибині 150...200 м. Вугільний пласт на значній площі шахтного поля характеризується високою (10...25 м³/т с.б.м.) багатометановістю, що досягає на горизонті 708 м

30,3...30,6 м³/т с.б.м. У межах шахтного поля є скупчення вільного газу, приурочені до зон тріщинуватості, супроводжуючи більш великі диз'юнктивні порушення.

Пласт d₄ небезпечний по вибуховості вугільного пилу, вугілля пласта не схильне до самозаймання. За геологічною будовою, витриманості потужності і морфології вугільного пласта родовище віднесено до II групи складності.

Стосовно геологічної та технологічної характеристики блоку 11.

Блок №11 (південне крило)

Вугільний пласт простої і складної будови. Потужність пласта коливається від 0,95 м до 2,20 м з переважаючою (85%) - 1,55-1,65 м. Максимальна потужність залягання вугільного пласта відзначена в північно-східному напрямку (1,50-2,20м), а зменшення потужності вугільного пласта відбувається в південно-східному напрямку з

коливанням потужностей 0,95 зменшення потужності пласта відбувається в північному напрямку.

Безпосередньо в покрівлі в основному (85%) залягає алевроліт потужністю 0,00- 9,80м, (75% - $m = 2,00$ - 9,80м; 25% - $m = 0,00$ - 2,00 м), $\sigma_{ст.}$ - 398-587 x 105 Па, підпорядковану роль займає піщаник потужністю 6,35- 26,40м, $\sigma_{ст.}$ - 678- 887 x 105 Па. Безпосередня підшва представлена алевролітом (85%) потужністю 0,60- 10,95м, $\sigma_{ст.}$ - 300-385 x 105 Па. На окремих ділянках безпосередньо в підшві залягає розташований нижче піщаник (15%), його потужність 4,00- 17,25м, $\sigma_{ст.}$ - 702- 886 x 105 Па.

Найбільш перспективною ділянкою південного крила блоку 11 є його східна частина з відносно витриманими запасами вугілля потужністю 1,60- 1,75м.

Крім цього, в центральній частині розглянутої площі відбувається розщеплення вугільного пласта на дві пачки потужністю 0,32- 0,50 і 1,02- 1,52 м відповідно, розділені між собою прошарками алевролітів потужністю 0,20-0,40 м. Під час ведення гірничих робіт в зоні розщеплення пласта, можливе обвалення верхньої пачки вугільного пласта і збільшення експлуатаційної зольності видобутого вугілля.

Блок №11 (північне крило)

Вугільний пласт d_4 в північному крилі блоку №11 має переважно просте, рідше складну будову потужністю з коливанням потужностей 0,70 - 1,80 м, переважна потужність (75%) складає 0,90- 1,15. Зменшення потужності вугільного пласта відбувається в північному напрямку.

Безпосередньо в покрівлі (80%) залягає алевроліт потужністю 0,80- 3,00м, (75% - $m = 0,80$ - 3,00м; 25% - $m = 0,80$ - 2,00 м), $\sigma_{ст.}$..- 302-407 x 105 Па, залягання в покрівлі пісковика становить 20%, його потужність коливається в межах 2,60- 26,40м, $\sigma_{ст.}$ - 675- 904 x 105 Па. Безпосередня підшва представлена алевролітом (95%) потужністю 0,00- 3,90 м, $\sigma_{ст.}$ -

300-407 x 105 Па. На окремих ділянках безпосередньо в підшві залягає розташований нижче пісковик, його потужність 2,30 - 16,05м, $\sigma_{ст.}$ - 701-982 x 105 Па.

При потужності порід безпосередньої покрівлі менше 2 м, як це буде зустрічатися при відпрацюванні північного і південного крила блоку 10, на поле блоків 11 та 12, породи покрівлі будуть нестійкими. Цим умовам найбільше відповідає використання 4-х стоїчних комплексів і відпрацювання лавами по простяганню. Шахта вже мала негативний досвід експлуатації двостійкового комплексу ДМ при відпрацюванні лав по повстання в блоці 6, де безпосередня покрівля була представлена алевролітом.

Безпосередньо в підшві пласта на основній площі розглянутих блоків близько 80% залягає алевроліт.

Кут падіння пласта

При куті падіння пласта до 10° можливе виймання як по падінню - повстання, так і по простяганню. Обидва напрямки виїмки однаково прийнятні.

Наявність значних тектонічних гірничо-геологічних порушень

Провівши аналіз зустрінутих тектонічних порушень, можна виділити їх відсоткове кількість: 40% з амплітудою 0,10 0,20 м; 30% з $H = 0,20 - 0,40$ м; 20% з $H = 0,40 - 0,50$ м; 7% з $H = 0,50 - 0,70$ м; 3% з $H > 1,00$.

Маючи досвід ведення гірничих робіт, можна констатувати, що гірничі роботи в блоках №10-11 велися в аналогічних умовах. Оскільки блоки №10-11 розташовані на значній відстані від великих тектонічних порушень, ймовірність зустрічі геологічних порушень з амплітудами зміщення більш 1,0 м малоімовірна.

При орієнтації порушення по падінню пласта переважним є відпрацювання шахтного поля по простяганню.

У розглянутих до подальшого відпрацювання блоках 10, 11 та 12 (III черга шахти) порушення орієнтовані - під кутами $30 - 45^\circ$ щодо лінії падіння пласта.

При відпрацюванні лав в блоці 6 (по повстанню) порушення були орієнтовані - під кутами $25 - 75^\circ$ щодо лінії падіння пласта (основна частина $35 - 45^\circ$).

Напрямок виїмки - по падінню або повстанню в даному випадку, при основних кутах орієнтації порушень $35 - 45^\circ$ буде рівнозначно.

Взаємна орієнтація зміщувача порушення і лінії очисного вибою

Паралельна орієнтація зміщувача порушення і лінії очисного вибою найбільш негативно позначається на стійкості безпосередньої покрівлі. При цьому обвалення покрівлі, і місцеві локальні вивали в робочий простір очисного вибою найбільш вірогідні.

Зустріч порушення під прямим кутом найменш болюча для лави, оскільки стійкість покрівлі при цьому знижується в мінімальному обсязі. Впливає також на стійкість покрівлі в очисному забої кут падіння зміщувача порушення. При кутах падіння зміщувача, близьких до горизонтального більш імовірно обвалення безпосередньої покрівлі у вигляді її відшарування. Коли ж зміщувач вертикальний, більш ймовірний вивал покрівлі у вигляді взаємного проковзування породних блоків один щодо одного.

При відпрацюванні лав по падінню (повстанню) - зустріч порушень відбуватиметься під кутом - $30 - 45^\circ$.

При відпрацюванні лав по простяганню - зустріч порушення станеться під кутом - $45 - 60^\circ$.

При відпрацюванні лав по простяганню кут зустрічі порушення ($45 - 60^\circ$) в більшою мірою наближається до 90° в порівнянні з відпрацюванням по падінню (повстанню) - $30 - 45^\circ$.

Орієнтація кліважу порід покрівлі (тріщинуватості) щодо направлення посування робіт

Орієнтація тріщинуватості щодо направлення посування робіт найбільш краща на "завал", в іншому випадку в очисних вибоях спостерігаються часті вивали порід великих обсягів.

В очисних вибоях, де кут зустрічі з основною системою тріщинуватості перевищує 25° , а падіння її протилежно напрямку виїмки пласта, відносне збільшення зсувів покрівлі та навантажень на кріплення в порівнянні з початковими в 1,2-1,3 рази менше, ніж в тих, де ці умови не виконуються.

При слабких породах покрівлі для попередження їх обвалення в привибійній зоні лінію очисного забою необхідно розташовувати перпендикулярно до основної системи тріщин.

Кліваж порід покрівлі пласта має кілька систем орієнтування.

- при відпрацюванні лав по падінню (повстанню)

1-я система (15%) - кут $80 - 850$, простягання - 3450 , падіння - 2550

2-я система (10%) - кут $70 - 750$, простягання - 3500 , падіння - 800

3-тя система (35%) - кут $75 - 800$, простягання - 2300 , падіння - 1400

4-я система (5%) - кут $75 - 850$, простягання - 800 , падіння - 1700

5-я система (35%) - кут $70 - 800$, простягання - 250 , падіння - 1550

Розташування систем кліважу по відношенню до очисних забою наведено на рис. 1.1.

Обводнення ділянки.

На обводнених пластах для попередження потрапляння води в очисний вибій перевага віддається виїмці лавами по повстанню.

У поєднанні з потужністю пласта ця умова набуває наступний сенс - при потужності пласта близько 2-х метрів і кутах падіння менше 10° виїмку

рекомендується вести по падінню, але при обводненні пласта це неприпустимо, тому відпрацювання має йти по падінню».

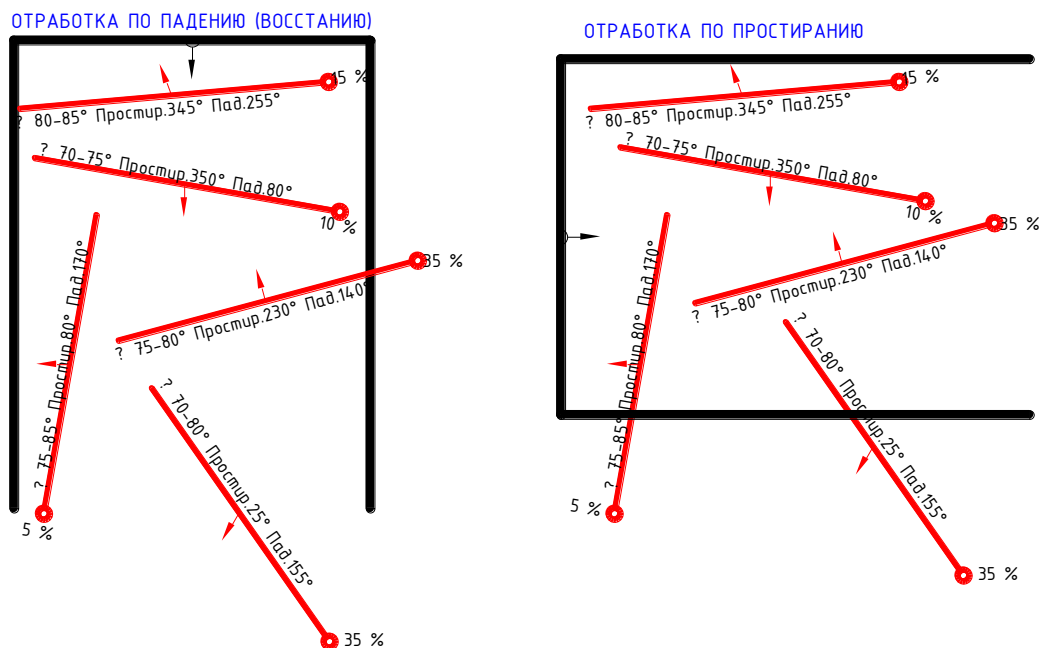


Рисунок 1.1. Розташування систем кліважу в масиві відносно напрямку роботи очисних вибоїв і руху підготовчих вибоїв

Таким чином, гірничо-геологічні умови відпрацювання запасів вугілля блоку 11 помірно складні, зважаючи на велику глибину розробки, але дозволяють за умов детального і коректного інженерного забезпечення організувати високопродуктивний видобуток, що і було зроблено, але тимчасово роботи призупинені внаслідок наближення бойових дій.

2 АНАЛІЗ РОЗРОБОК ТА ПРАКТИКИ ПРОВЕДЕННЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК

Проведення гірничих виробок на підприємстві включає в себе комплекс процесів відбійки, транспортування гірничої маси, кріплення, вентиляції, нарощування комунікацій, забезпечення посування вибою. Буровибуховий метод проходки досить часто, як вважає частина дослідників і практиків, стає не вигідним для руйнування твердих порід на великих глибинах. Китайськими дослідниками було проведено наступний промисловий експеримент [2]. «Механічне виїмання за допомогою прохідницького комбайна EBZ160TY було випробувано на вибої з твердою породою та високим рівнем напружень в масиві порід. Процедура роботи та продуктивність прохідницького комбайна були записані та проаналізовані» [4].

При комбайновому способі проходки використовували комбайни КСП-42, КСП-43, П-315 (по останньому результат негативний), а згодом EBZ-260, рис. 2.1, які дозволяють проводити виробки пластові і породні з міцністю порід до 12 одиниць за шкалою М.М. Протодьяконова.

Результати показали, що «прохідницький комбайн EBZ160TY з розрахунковою міцністю руйнування 80 МПа показав напорчуд хорошу продуктивність у твердій породі з міцністю 148 МПа і зажадав менше витрат порівняно з буропідричним методом. Висока напруженість зіграла позитивну роль у поліпшенні його працездатності. При відносно слабкій дії прохідницького комбайна висока напруженість гірського масиву ініціює деформації навколишніх гірських порід до плинності та дозволяє енергії напруження - деформації трансформуватися в енергію руйнування породи. При поштовхах та обертанні прохідницького комбайна спостерігається структурна нестабільність замкнутого високонапруженого

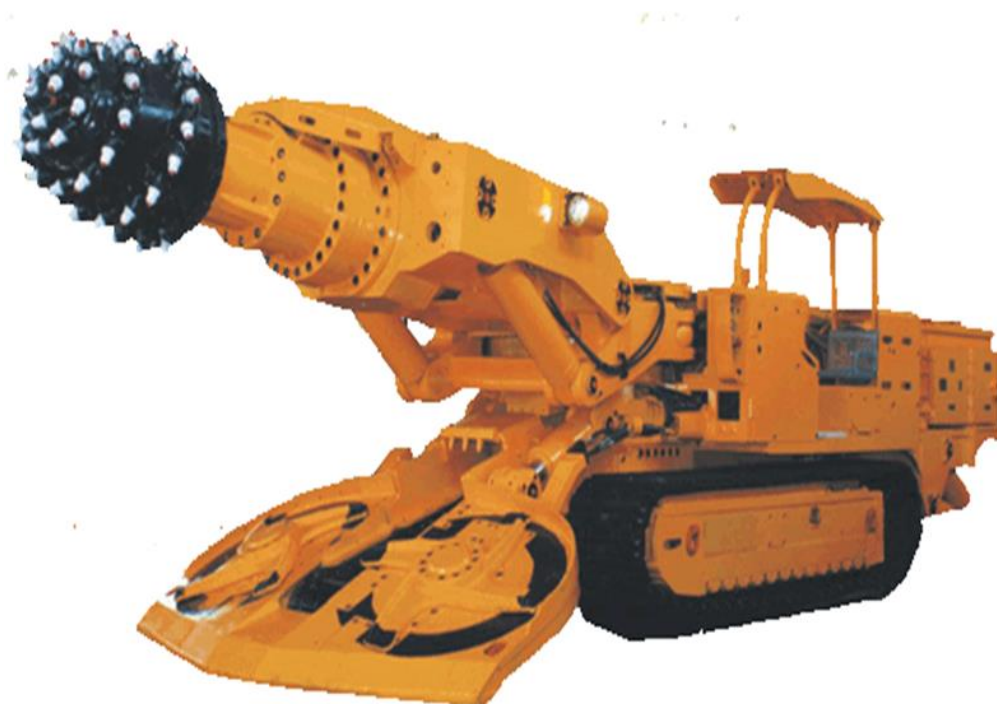


Рисунок 2.1. Прохідницький комбайн EBZ-260 (загальний вигляд)

агрегату частинок, крім руйнування породи внаслідок механічного зношування» [2,4]. Результати показують хороші перспективи застосування прохідницького комбайна у руйнуванні твердих порід, особливо на глибоких горизонтах.

В той же час, більшість польових виробок нових блоків споруджено за буропідривною технологією, але доля комбайнового проведення зростає по мірі оновлення парку прохідницьких комбайнів, замість масових КСП-42(43) почалася експлуатація надважких машин П-315 та EBZ-260Н [2]. Актуальною є розробка сучасних технологічних схем проведення виробок.

Підтримання виробок, як відмічають дослідники ДонНТУ та Метінвест Політехніка [4], «також має бути оптимізоване, насамперед за рахунок сучасних комбінованих систем кріплення, застосування додаткових заходів із збереження стійкості вміщуючого масиву та

конструкцій кріплення, впровадження систем моніторингу їх стану, покращення проектування».

Шахтоуправління «Покровське» розробляє пласт d4 (потужністю 0,4 – 2,4 м) на шахтному полі розмірами 13 км по падінню пласта та 19 км по простяганню. Площа гірничого відводу – 28 тис. га. Виокремлені чотирнадцять блоків дуже відрізняються за розмірами, запасами вугілля, глибиною робіт та гірничо-геологічними умовами, рис. 2.1. «Основні гірничо-капітальні, підготовчі та очисні роботи концентрувалися у блоках №№10 та 11 і відбувалися у складних умовах» [4].

Обстеження стану виробок цих блоків виявило характерні деформації породного контуру та кріплення. Результати фотофіксації, до прикладу, стану конвеєрного штреку 6 лави південної панелі блоку №10 наведено на рис. 2.2-2.6.



Рисунок 2.2. Скручування СВП стояків та руйнація міжрамних стяжок



Рисунок 2.3. Руйнація замків піддатливості з розривом хомутів



Рисунок 2.4 Скручування та вигин стояків з витисканням породних стінок



Рисунок 2.5 Щойно встановлені рами кріплення у вибої

Зрозуміло, що такі деформації заважають ритмічній роботі дільниць і призводять до відволікання персоналу для усунення порушень в умовах нестачі кваліфікованих кадрів. Але ситуація виправляється за рахунок підготовки гірників необхідних професій та комплектації нових бригад.

«Стосовно організації та структури гірничо-підготовчих робіт, шахтоуправління мало одночасно 15 прохідницьких бригад, частина з яких знаходилася в процесі формування та комплектації паралельно з виконанням робіт. Також були задіяні 9 бригад підрядних організацій, 5 з яких у структурі ТОВ «Шахтобудівельна компанія». Приблизний обсяг проведення своїми силами та із залученням підрядників розподіляється, як 60% на 40%. Ремонтом гірничих виробок опікувалися дві спеціалізовані бригади дільниць РГВ, але їх потужностей не вистачало, тому доводиться за необхідності залучати до ремонту, перекріплення та підривання



Рисунок 2.6. Деформовані верхняки рамного кріплення поблизу привибійної зони

підшви прохідників, гірників діляниць конвеєрного та інших видів шахтного транспорту. В разі потреби бригадам надається спеціалізована техніка» - відмічають науковці ДонНТУ та Метінвест Політехніка [4].

Велика кількість прохідницьких бригад свідчить про роботу на перспективу, активну підготовку фронту очисних робіт, що дорогого варте в поточних умовах воєнного стану.

Розглянемо технології проведення, які я спостерігав особисто, а також аналізувалися дослідниками:

«Поряд з численним парком прохідницьких комбайнів КСП-42(43) на підготовчих роботах з 2019 року задіяні цілеспрямовано створені спільно з Новокраматорським машинобудівним заводом комбайни надважкого типу (маса 105 т) П-315. Проте під час експлуатації виявлена низка конструктивних недоліків, які спричиняють недостатню надійність у роботі. До того ж цей комбайн є доволі громіздким для більшості споруджуваних

виробок за перетином та мінімальною висотою Над усуненням проблем працюють сумісно розробники та експлуатанти. У 2022 році почалося успішне застосування нових комбайнів EBZ-260H, табл. 2.1, світового виробника SANYI (Китай) також надважкого типу (маса 85 т), рис. 4.7. Відгуки прохідницьких ділень позитивні, тому, вірогідно, парк цих комбайнів збільшуватиметься» [4].

Отже, комбайновий спосіб проведення гірничих виробок на ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» найбільш поширений завдяки високим показникам темпів проведення та кращим техніко-економічним показникам. Новий прохідницький комбайн EBZ-260H має великі перспективи у майбутньому, якщо буде зберігати високі темпи проходки, задовольняючи зростаючим об'ємам видобутку вугілля, надійність та безпеку у період відновлення та реконструкції шахти.

Таблица 2.1. Технічні характеристики комбайну EBZ-260H

Параметр, одиниця виміру	Значення
Робоча вага, кг	85000
Довжина, мм	11677
Ширина, мм	3600
Висота, мм	2650
Дорожній просвіт, мм	260
Розмах стріли по висоті, мм	5056
Розмах стріли по ширині, мм	6029
Швидкість, км/годину	6
Потужність сумарна, кВт	447
Напруга, В	1140
Швидкість обертання, об/хв	54
Продуктивність живильника, м ³ /хв	4,3
Ширина траку, мм	650

Комбайн EBZ-260H має в майбутньому повністю стати на заміну комбайнів КСП-42 та КСП-43, що надасть прохідникам та інженерно-технічним працівникам корисний досвід використання найновітнішого світового обладнання в галузі вугільної промисловості, зі збільшенням рівня механізованої праці.

Але стан моніторингу заходів з охорони праці в комбайнових підготовчих вибоях потребує покращення і постійної уваги з боку технічних керівників підприємства та підрозділів з охорони праці.

Наразі темпи проведення комбайновим способом складали 250-270 м/міс за відсутності серйозних ускладнень, при буропідривному способі - 80-110 м/міс.

Довжина підготовчих виробок сягає 2700 м, при цьому через 1000 м проводяться збійки між конвеєрними та вентиляційними штреками.

Значний обсяг проведення виконується також буропідривним способом: «насамперед це капітальні польові виробки, протяжні виробки та камери приствольних дворів. Але також і виїмкові дільничні виробки, рис. 8,9. Використовується добре перевірена техніка і технологія, але і тут парк обладнання поступово треба оновлювати. На початку 2023 року фахівці шахтоуправління завершили монтаж та налаштування двох сучасних буронавантажувальних машин БПР, загальний вигляд їх представлений на рис. 2.10. Техніка надійшла на підприємство майже перед самим повномасштабним вторгненням РФ, проте лише зараз її застосовують на одній з найскладніших прохідницьких діляниць. Ці буронавантажувальні машини, які випускає ДТЕК Енерго, на підприємстві прийняли наприкінці грудня 2022-го. Одну з них одразу склали та відправили в шахту» [4].

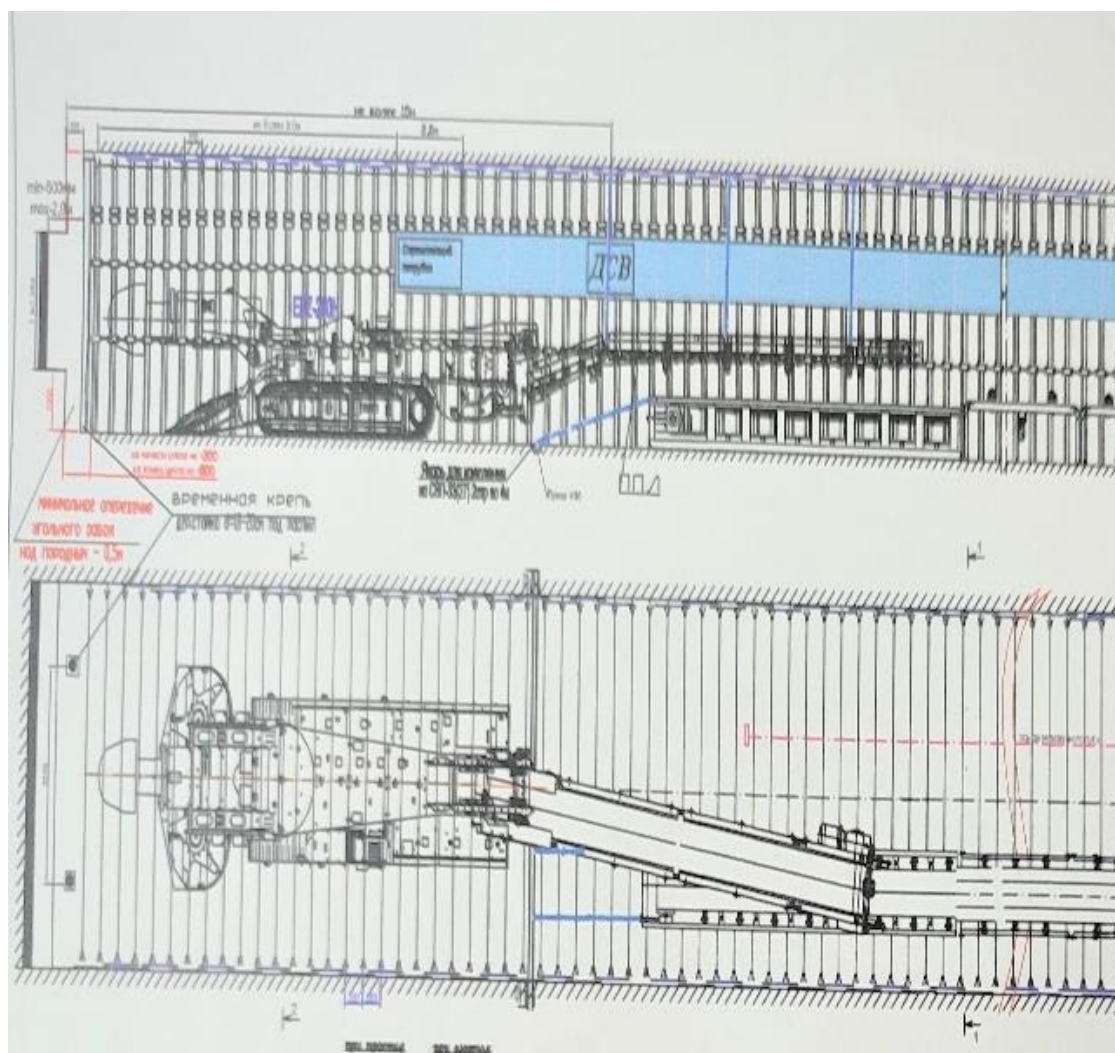


Рисунок 2.7. Проведення штреку блоку №11 комбайном EBZ260H

Проте із початком війни задля безпеки обладнання його розібрали на основні вузли і й відправили на зберігання до Дніпропетровської області.

Машина призначена для завантаження гірської маси, що була зруйнована буро-вибуховим способом, у вагонетки, на конвеєр або в інші шахтні транспортні засоби при проведенні горизонтальних і похилих гірничих виробок перерізом у просвіті від 8 м² у шахтах, що є небезпечними через газ і пил, а також для механізації процесів буріння шпурів діаметром 42 мм у породах міцністю $\sigma_{ст} \leq 112$ МПа з буровою

головкою обертальної дії та бст ≤ 224 МПа - ударно-обертальної дії.
Буронавантажувальні машини передані на ділянку ПР-3.

Їх застосовували на повітроподавальному хіднику блоку 6/1. На цьому відрізку шахтного поля – складне гірничо-геологічне порушення - Удачненський насув - з великим газовиділенням, тому вести прохідницькі роботи за допомогою комбайна неможливо.

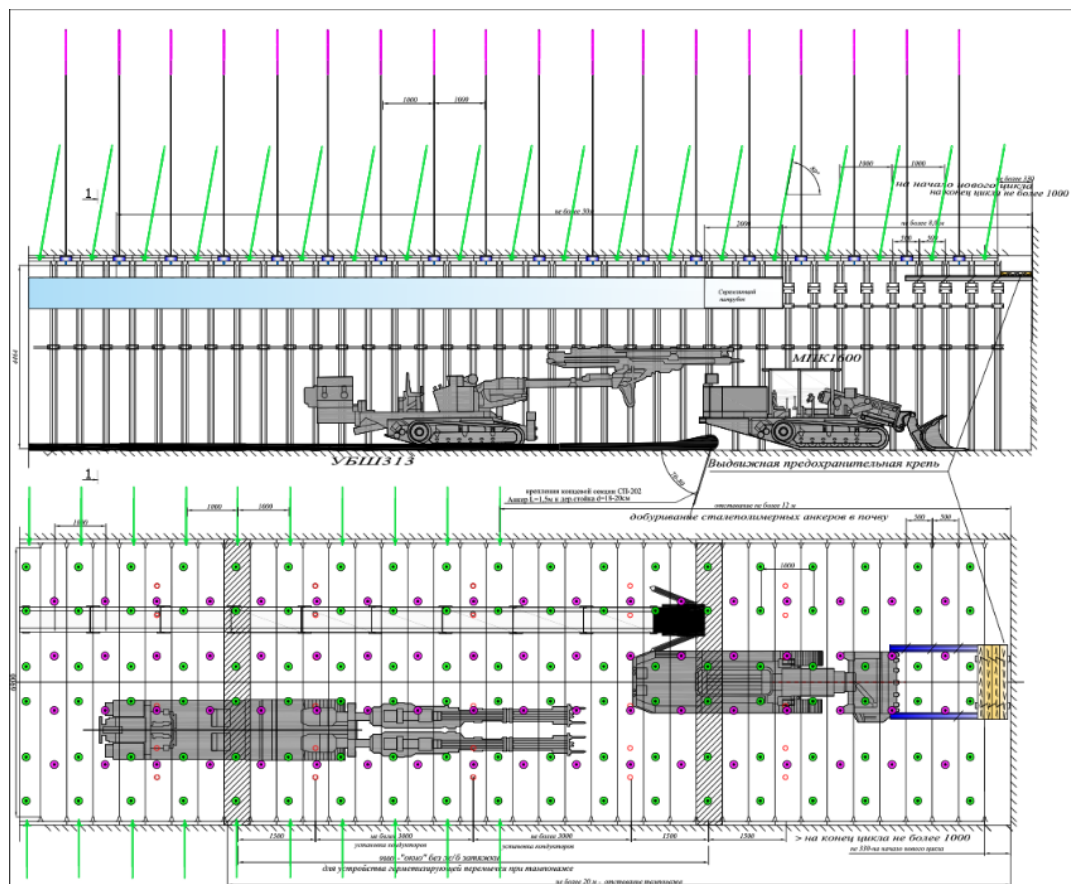


Рисунок 2.9. Фрагмент паспорта проведения за БПР технологией з машинами УБШ-313 та МПК-1600

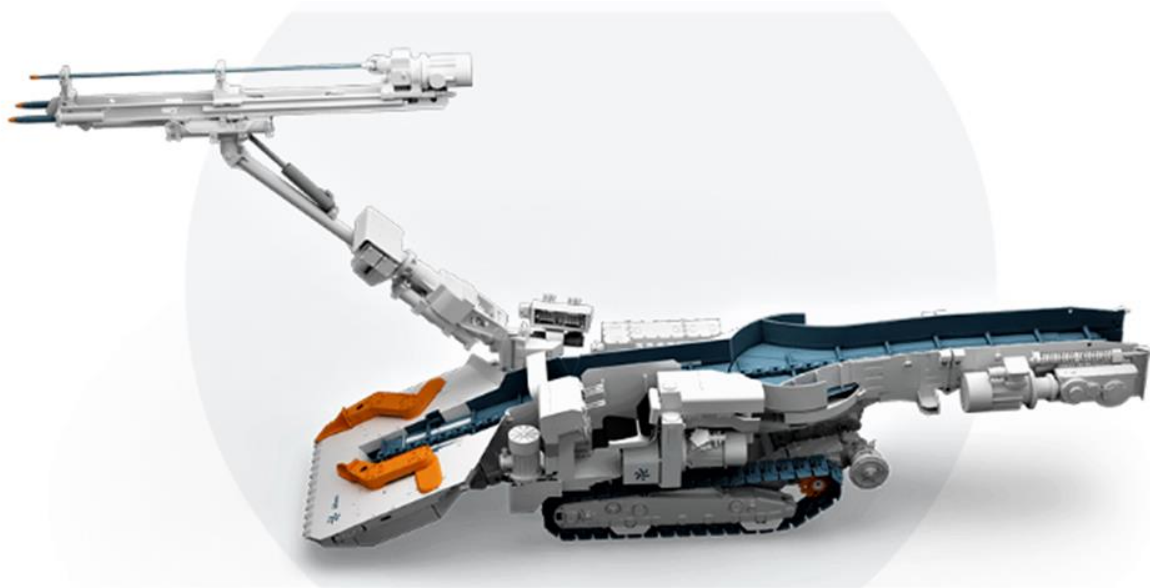


Рисунок 2.10. Бурунавантажувальна машина БПР

У зв'язку з відсутністю на ринку України потужних запобіжних вибухових матеріалів внаслідок агресії РФ, Шахтоуправління «Покровське» уклало Договір про постачання цієї номенклатури з польським концерном NITROERG. Вибухові матеріали EMULINIT PM та МЕТАНІТ Е7Н включені до Переліку вибухових матеріалів допущених до постійного застосування на шахтах України згідно діючих нормативів. Можливе і використання засобів ініціювання того ж виробника [15].

Ще з початку збройного конфлікту внаслідок агресії РФ у 2014 році виникли проблеми з постачанням вибухових речовин промислового призначення, які використовувалися на гірничодобувних підприємствах. Це пов'язано з тим, що більшість підприємств-виробників, які забезпечували асортимент вибухових речовин та засобів ініціювання [10-12], опинилися на тимчасово окупованій території.

Одним з основних параметрів опису властивостей ВР, що має як теоретичне, так і практичне значення, є швидкість детонації заряду ВР (VOD – velocity of detonation). Цей параметр описує швидкість, з якою фронт ударної хвилі проходить через вибухову речовину, що детонувала. Для типових вибухових речовин, які використовуються в гірничодобувній промисловості, ця швидкість коливається від 1600 м/с навіть до 7600 м/с для вибухових речовин, які використовуються в прискорювачах і детонуючих шнурах.

Оскільки швидкість детонації сильно залежить від діаметра вибухової речовини [5,11,12,14], в роботі польських дослідників наведено результати випробувань, які виявляють вплив діаметра заряду вибухової речовини на швидкість детонації. Об'єктом дослідження стала масова емульсійна вибухова речовина EMULINIT 7L, новою модифікацією якого є EMULINIT PM, виробництва концерну NITROERG, Польща.

Аналіз впливу діаметра заряду на швидкість детонації, заснований на вибраних емульсійних вибухових речовинах, що використовуються в польських мідних шахтах, розроблений в рамках статті польських вчених, довів майже лінійне збільшення швидкості детонації залежно від діаметра заряду вибухової речовини [10], результати дослідів показано на рис. 2.11.

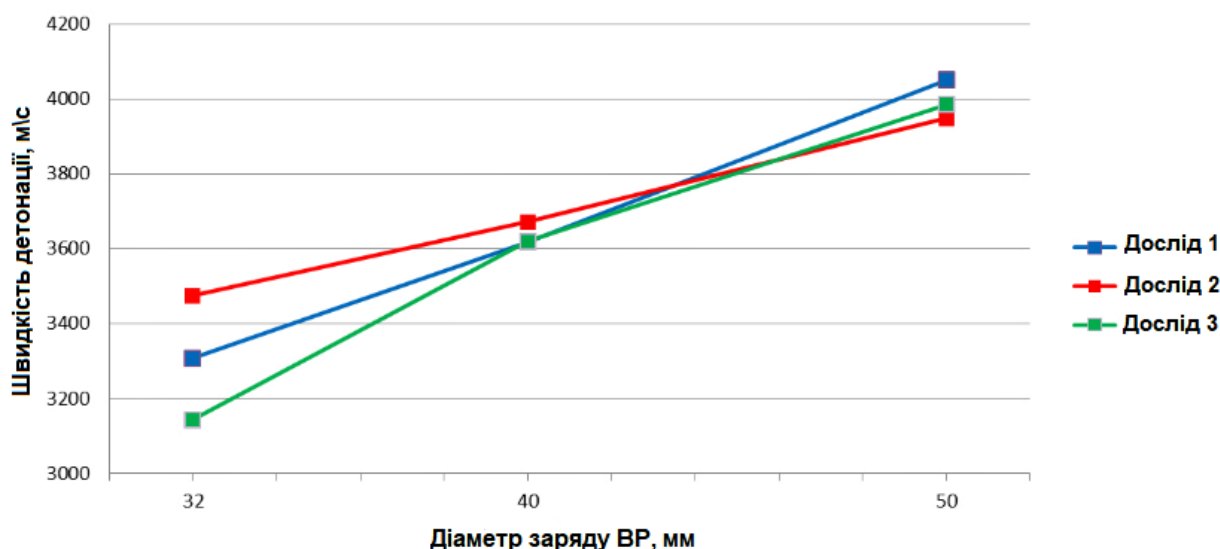


Рисунок 2.11. Графік швидкості детонації (VOD) як функції діаметра заряду для EMULINIT

Отримані графіки швидкості детонації досліджуваних ВР та обраних діаметрів показали стабільне значення швидкості по всій довжині заряду ВР. У діапазоні аналізованих діаметрів заряду спостерігалось приблизно монотонне збільшення швидкості детонації при збільшенні діаметрів зразків.

Зразки вибухівки діаметром 50 мм є найбільш репрезентативними для техніки вибуху, яка використовується на польських мідних шахтах. Заряди такого діаметру досягали швидкості детонації 3900 м/с; заявлене значення в сертифікаті експертизи ЄС становило 3800 м/с. Значення VOD, визначені в рамках цього аналізу, нижчі, ніж ті, що виміряні безпосередньо

у вибуховій свердловині. Це довело, що тип і опір навколишнього середовища (наприклад, оболонка заряду вибухової речовини або тип породи) суттєво впливає на швидкість детонації даної вибухової речовини.

Усі три випробувані зразки EMULINIT 7L діаметром 32 мм не здетонували, рис. 2.2. Це означає, що не досягнутий мінімальний діаметр, який гарантує детонацію заряду ВР, тобто критичний діаметр. Як показано на рис. 2.3, була зруйнована лише та частина труби, де був розміщений капсоль, але заряд вибухової речовини не детонував.

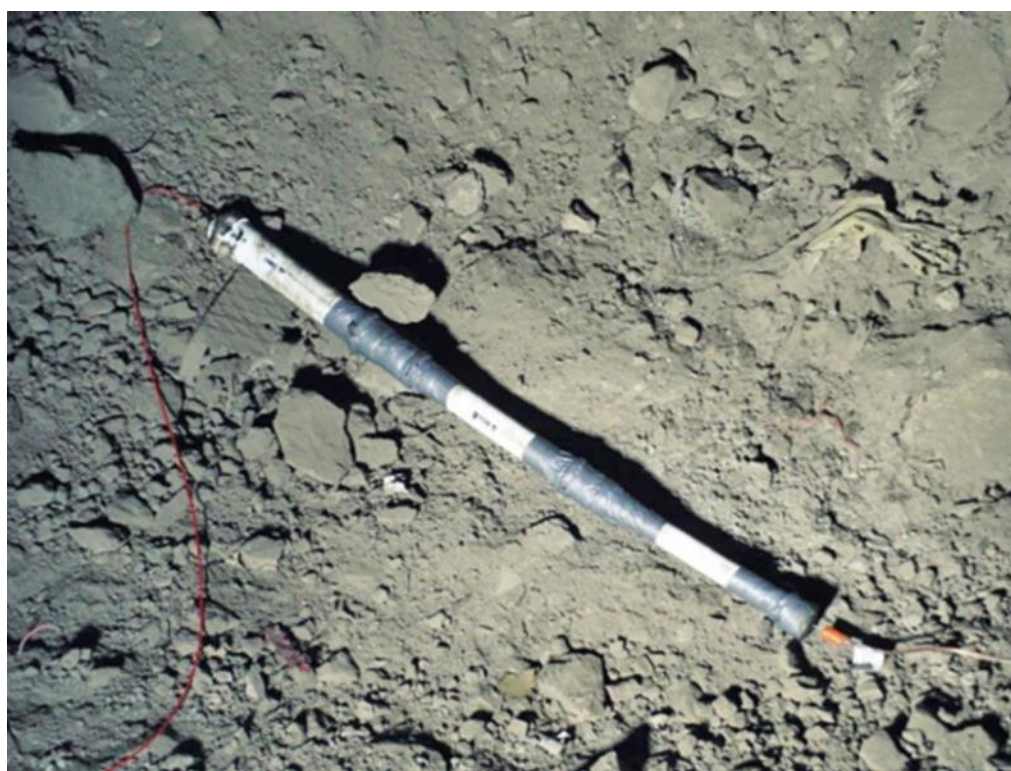


Рисунок 2.12. Зразки сипучої емульсійної вибухової речовини в пластикових трубах різного діаметру

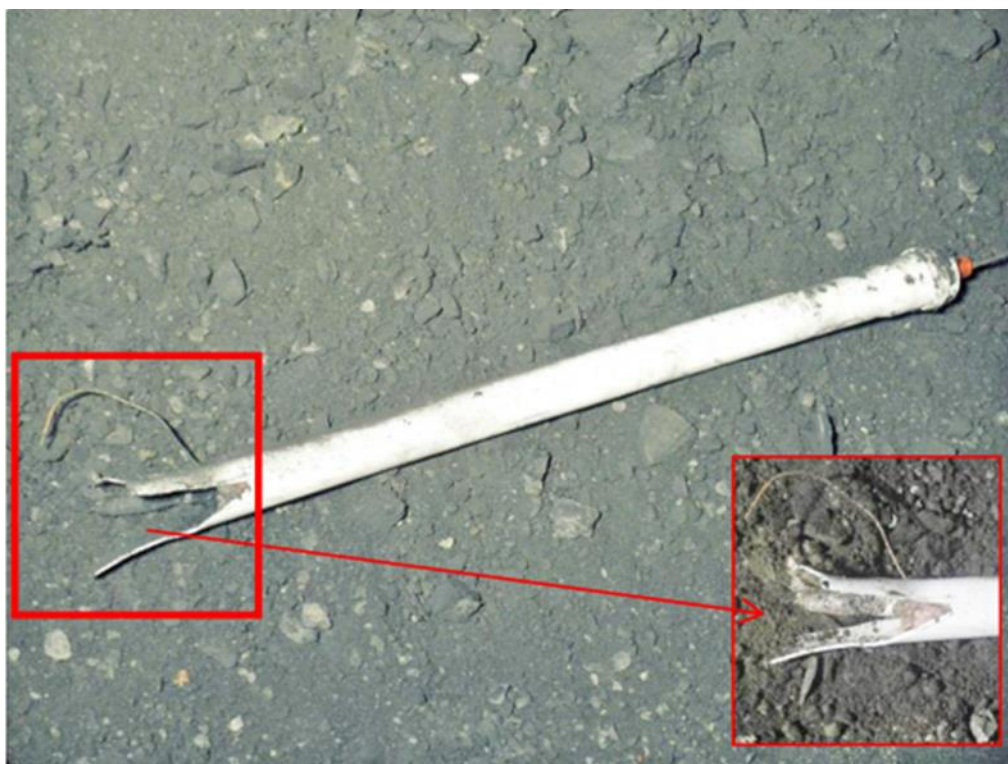


Рисунок 2.13. Вигляд зразку EMULINIT 7L 32 мм після вибуху

У документації на вибухівку EMULINIT 7L зазначено, що її критичний діаметр становить 35 мм. Таким чином, можна припустити, що діаметр досліджуваного заряду був меншим, ніж потрібно для забезпечення правильного поширення ударної хвилі. Однак при випробуванні зразків ВВ різного діаметру детонація вдавалася по всій їх довжині, навіть на ділянці діаметром 32 мм, рис. 2.4.

Це свідчить про те, що критичний діаметр досліджуваної емульсійної вибухової речовини за даних умов (склад вибухової речовини, температура тощо) був нижчим від заявленого виробником. Це також підтверджує, наскільки параметри масової емульсійної вибухової речовини, виготовленої безпосередньо на місці вибуху, є змінними, і скільки факторів може вплинути на її ефективність.

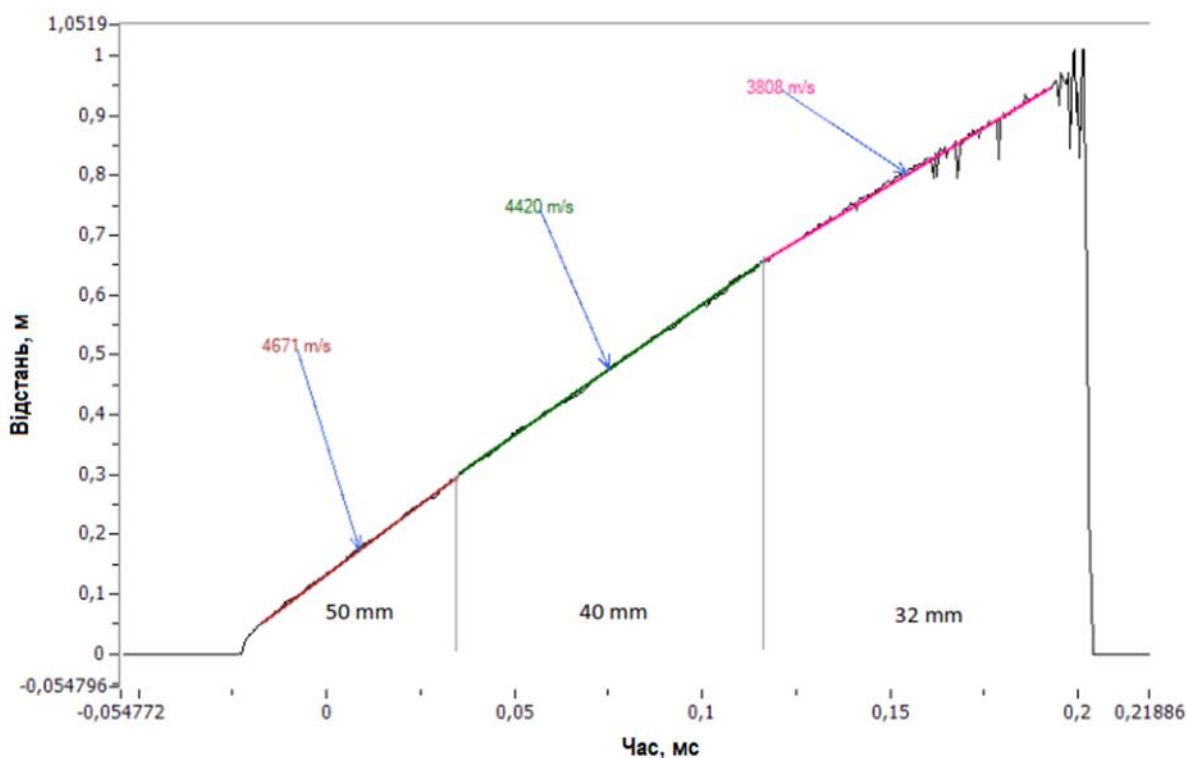


Рис. 2.14. Графік швидкості детонації зразка EMULINIT, випробуваного в пластиковій трубі різного діаметру

Спостерігалось монотонне зростання швидкості детонації в діапазоні діаметрів заряду, що розглядався. Детальне знання впливу діаметрів шпурів, а отже, і діаметра заряду ВР, на швидкість детонації безпосередньо впливає на ефективність вибухових робіт. Імовірно, не всі вибухові шпури мають діаметри, належним чином оптимізовані для певного типу вибухівки. Враховуючи мінливість механічних властивостей гірської маси в польських підземних мідних шахтах, необхідно проаналізувати вплив діаметра заряду вибухової речовини на швидкість детонації з огляду на параметри напруги/деформації гірської маси. Всебічний параметричний аналіз процесу вибуху повинен включати, наприклад, геометрію та тип пробурених свердловин, тип зруйнованої гірської маси, описаний відповідними параметрами деформації та

міцності, а також застосовані сповільнення між послідовними вибуховими свердловинами .

Слід також зазначити, що не тільки діаметр заряду впливає на поведінку масової емульсійної вибухової речовини за певних умов у даній вибуховій свердловині. Можна очікувати, що інші фактори, такі як температура всередині вибухової свердловини, кількість використаного сенсibilізатора та час, який минув від моменту завантаження до вибуху, також можуть впливати на процес підривання. Всебічні знання про вплив інших факторів на швидкість детонації сипучих емульсійних вибухових речовин можуть дозволити оптимальну розробку застосування даної вибухової речовини в шахтних умовах - модифікацію процесу газифікації зміною складу сенсibilізатора.

Зазначимо, що за відгуками майстрів-підричників, інженерно-технічних працівників та прохідників, фіксацією даних щодо кусковатості зруйнованої породи після вибуху, досить часто спостерігається нерівномірне і не повне подрібнення гірничої маси. Вибухова речовина, яка застосовувалася раніше, а саме амоніт ГФ-5 К-300, який має підвищену стійкість до вигорання за рахунок введення в рецептуру форміату кальцію замість поліфосфату натрію, дозволяла мати кращі показники. Хоча, в цілому, польська продукція досить якісна та надійна.

«Також актуальне обґрунтування, перевірка та можливе впровадження новітньої конструкції врубу при проведенні виробок по міцним породам, яка розроблена та запропонована ДонВУГІ», про що нагадують дослідники ДонНТУ та Метінвест Політехніка [4]. «Передбачається використовувати в якості врубу групу свердловини кількістю 2-4 шт. і діаметром Ø250-300 мм, які розташовуються в центрі поперечного перетину виробки, мають довжину на 0,5 м більшу довжини шпурів, рис. Заряд ВР в них не розміщується. Буріння свердловин має

здійснюватися потужною бурильною установкою з гідравлічним приводом. Ефект має досягатися за рахунок наявності у момент підривання шпурових зарядів першої серії додаткових відкритих поверхонь, що дозволить покращити умови руйнування обуреного об'єму породи у заходці та уникнути затискання породи в центральній частині перетину» [4]. Схему розташування шпурів та свердловин наведено на рис. 4.11.

«Але ця пропозиція потребує ретельного розрахунку параметрів для умов нашого підприємства та експериментальної перевірки з проведенням дослідних підривань за тимчасовими паспортами БВР. В разі позитивного результату можна буде отримати економію у витраті ВР та засобів ініціювання, а також у поліпшенні рівномірності фракції зруйнованої породи з полегшенням процесу навантаження» - зазначається у дослідженні [4].

Очевидно, впровадження техніки і технології нового технічного рівня дозволить спростити багатопозиційні графіки організації робіт для циклічної буровибухової технології.

На етапі підтримання виробок Важливий елемент в стійкої працездатності вузлів піддатливості кріплення - міцнісні якості профільної сталі. Рівень пластичності сталі Ст5пс характеризувався як достатній для вигину спецпрофілю в арочну форму кріплення в холодному стані і відновлення ланок конструкції арки на правильних машинах (стендах) для її повторного використання. Один з недоліків сталі Ст5пс - низька межа плинності, що визначає граничне навантаження на кріплення, при якій виявляються пластичні деформації в елементах конструкції. При кількох знижених значеннях тимчасового опору з'являється необхідність використання в виробках засобів посилення конструкції кріплення: виготовлення з профілю збільшеною металоємності; установка подвійних верхняків в арці.

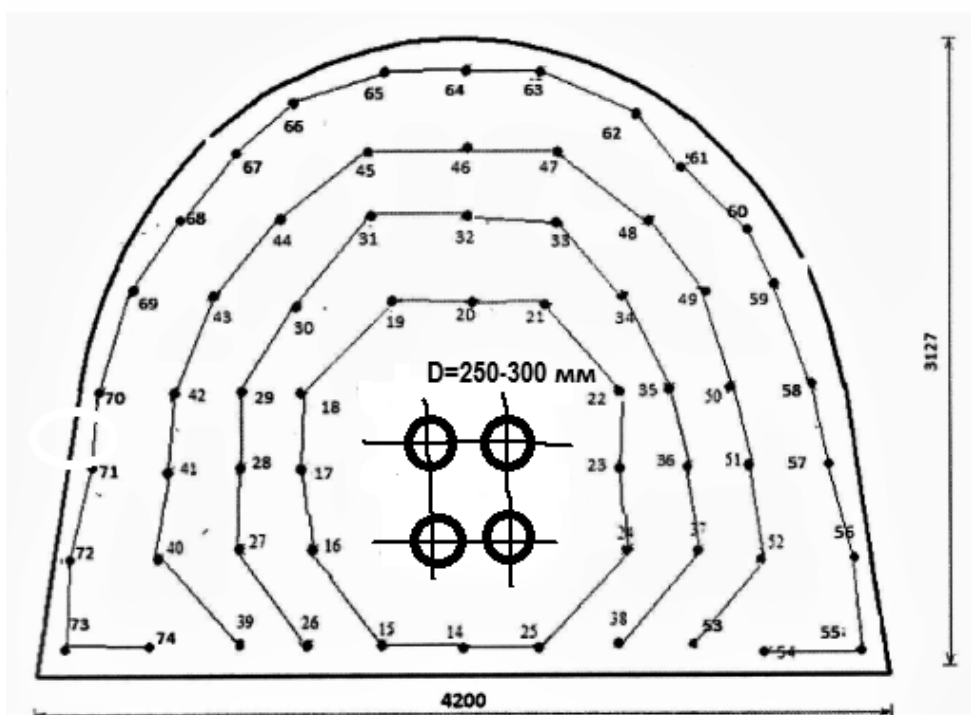


Рисунок 2.15. Свердловинний вруб без заряду ВР у польовій виробці

На великих глибинах розробки вугільних пластів (700 - 800 м від поверхні і більше) під впливом зростаючого опорного тиску у виробках періодично відбуваються значні деформації кріплення з зламами верхняка, елементів арки з неминучими руйнуваннями (розривами профілю на кінцях стійок зі зниженням несучої здатності конструкції). Ці явища спостерігаються в виробках площею перетину кріплення 18,3 м², де використовують профіль СВПЗ3 зі сталі Ст5пс по міцності і жорсткості, придатної лише для кріплень площею перетину до 15,5 м².

З огляду на, що кріплення зводиться в основному вручну, очевидна актуальність зниження її металоємності за рахунок підвищення міцності сталі для спецпрофілів СВП. Важливість умови виконання цього завдання пов'язана з тенденцією до збільшення площі перетину експлуатованих гірничих виробок, особливо при веденні очисних робіт в

умовах високогазоносних пластів, що розробляються на великих глибинах, а також із застосуванням високопродуктивних транспортних засобів та устаткування (великогабаритні багатосекційні ПС-3,5 і монорейкові типу ДМКУ поїзда, посадочні канатні МДК і надґрунтові ДКН доріжки). Розроблені інститутом еліпсоподібне арочні кріплення КМП-А5.1 з профілю СВП33 площею перетину 19,4; 21,4; 24; 27 м² для виробок, що оснащуються двома видами високопродуктивних транспортних засобів, серійно не виготовляють через недостатню міцності і стійкості профілю СВП33 зі сталі Ст5пс. Кріплення значною податливістю і великих типорозмірів можна застосовувати на таких високопродуктивних підприємствах, як ДТЕК Павлоградвугілля, ПАТ «Шахтоуправління» Покровське »та інших для кріплення дільничних виробок, що проводяться в нестійких породах, що вміщують.

Таким чином, єдиний напрямок підвищення стійкої працездатності кріплень гірничих виробок на великих глибинах виїмки вугільних пластів - розробка і використання в спецпрофілях СВП і КГВ низьколегованої сталі з більш високими механічними властивостями, ніж сталь Ст5пс.

Виходячи з умов і наукового аналізу стану підтримуваних гірських виробок на великих глибинах розробки нова низьколегована сталь для кріплень (арочних та інших видів) повинна відповідати наступним вимогам:

за нормативами пластичності - не поступатися, а можливо, перевищувати сталь Ст5пс;

по міцності - бути досить високої міцності, щоб використовувати її в арочних кріпленнях з профілів серії легших типорозмірів;

по межі міцності - мати більш високу межу міцності в порівнянні зі сталлю Ст5пс при можливому мінімальному відношенні σ_t / σ_b ;

за змістом вуглецю - не перевищувати 0,18%, сірки - 0,02%, марганцю до 1-1,2% з можливою або обов'язковою мікродобавками ванадію, міді.

Крім того, нова сталь повинна мати сприятливу мікроструктуру, т. Е. Більш дрібні зерна і невеликий вміст перліту, забезпечуючи при цьому високі механічні властивості з рівномірними відносними деформаціями елементів конструкції спецпрофілю. Підвищення вартості прокату профілів з низьколегованої сталі (по відношенню до сталі Ст5пс) в основному має компенсуватися вартістю кріплення за рахунок зменшення металоємності.

Оптимально стійкий режим випробувань кріплення під навантаженням з низьколегованої сталі дотримувався також за рахунок використання нової підвищеної жорсткості конструкції замкового пристрою типу ЗМПК, захищеного ДонУГИ авторським свідоцтвом [3]. Замковий пристрій включає: планку трапецієподібної форми із сталевого (Ст5пс або Ст5сп) смуги прокату товщиною 16 мм з порожнистим опуклим ребром жорсткості (рис.2.11) і скобу з круглого прокату діаметром 24 мм. Ребро жорсткості має овалоподібну поверхню, центральна частина якої виступає над підставою планки на половину її товщини і є опорою для затяжних гайок. Геометричні розміри і конфігурація облягає сталевий планки замку розраховані на щільний контакт прилягання її до бічних стінок профілю з'єднуються ланок на ділянці вузла піддатливості і дотримання надійного скріплення елементів кріплення. При підвищеній міцності несучої планки з овалоподібного профілю підсилює ребром жорсткості, при появі перекосу і натягу скоб виключається можливість дії позacentрових сил, а також розриви скоб по різьбовій нарізці з відривом гайок на замкових з'єднаннях. На кінцевий момент осідання випробуваного кріплення під навантаженням нахлист профілів у вузлах їх сполуки збільшився до 740-800 мм; значних

переміщень замкових пристроїв по контуру ланок конструкції і деформацій не відзначено (рис. 2.11).

Таким чином, за несучою здатністю і надійності випробувана арочна податлива кріплення площею перетину 13,3 м² з низьколегованої сталі 20Г2АФ (профіль СВП22) відповідає експлуатаційним вимогам підтримки гірничих виробок на великих глибинах розробки і за показниками стійкості і несучої здатності не поступається аналогічним типорозміру кріплення з більш важкого спецпрофіля СВП27 стали Ст5пс.

Таким чином, перехід на виробництво і застосування кріплень в гірничих виробках з низьколегованої сталі 20Г2АФ дозволить:

- підвищити стійкість підготовчих гірничих виробок в важких гірничо-геологічних умовах;
- зменшити щільність кріплення виробок при підтримці на великих глибинах розробки вугільних пластів;
- використовувати в кріпильних рамах замість профілів зі сталі Ст5пс легші за масою профілі з низьколегованої сталі 20Г2АФ, що дасть можливість знизити металоємність конструкції в середньому на 19%, заощадивши від 12 до 22% металу на 1 м профілю;
- забезпечити впровадження аркових кріплень площею перетину 19,4; 21,4; 24; 27 м² в гірських виробках, оснащених високопродуктивними транспортними засобами на великих глибинах розробки вугільних пластів;
- застосувати в досить великих обсягах розроблені нові профілі прокату КГВ і СПА для виробництва кріплень гірничих виробок площею перетину від 22 до 30 м², знизити на 15-20% трудомісткість зведення кріплення при проведенні і перекріплення виробок
- підвищити рівень повторного використання кріплень, витягнутих з погашаються і ремонтіваних виробок;

- збільшити (при використанні кріплень з низьколегованої сталі з підвищеною до корозії) терміни служби виробок, які тривалий час експлуатуються в несприятливій рудничній атмосфері;

- призупинити процес розробки типорозмірів шахтних спеціальних профілів масою 34 - 40 кг на 1 м прокату зі сталі Ст5пс, призначених для кріплень гірничих виробок площею перетину 24 -30 м², передбачивши з цією метою профіль СВП33 з низьколегованої сталі.

Це, безумовно, буде необхідно для ШУ «Покровське» зі збільшенням глибини розробки до 1000-1400 м.

Але потрібно організувати виготовлення вказаних профілів на нових потужностях після окупації Маріуполя та знищення комбінату «Азовсталь».

Таким чином, після відбудови і відновлення вуглевидобутку в шахтоуправлінні «Покровське» має бути прийнята відповідна програма та здійснений комплекс заходів щодо поліпшення та оновлення стану з технологіями спорудження та підтримання підготовчих виробок. Зрозуміло, що у блоках III черги – 10, 11 та 12 – не може бути застосоване повторне використання дільничних виробок.

З РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОВЕДЕННЯ ТА ПІДТРИМАННЯ ВИРОБОК

Зростаюча з глибиною вірогідність втрати стійкості породного контуру та деформації рамних конструкцій спонукає технічні служби використовувати потужні, але ж і дорогі системи комбінованого кріплення (додатки Г,Д,Є,Е,Ж).

Для гірничих виробок, які підтримуються на великій глибині, до того ж в зонах впливу очисних робіт, рекомендуємо комбіновану конструкцію рамно-анкерного кріплення, яка може експлуатуватися як у піддатливому, так і в жорсткому режимі, за рахунок використання упору жорсткості, рис. 3.1.

Прохідницький комбайн важкого типу виробництва китайського концерну SANYI EBZ-260H має в повністю замінити морально застарілі комбайни КСП-42 та КСП-43, які виготовлялися Ясинуватським машинобудівним заводом, який давно знаходиться на тимчасово окупованій території і відчувається значна нестача запасних частин і відсутність сервісного обслуговування, що надасть прохідникам та інженерно-технічним працівникам корисний досвід використання найновітнішого світового обладнання в галузі вугільної промисловості, зі збільшенням рівня механізованої праці.

Але стан моніторингу заходів з охорони праці в комбайнових підготовчих вибоях потребує покращення і постійної уваги з боку технічних керівників підприємства та підрозділів з охорони праці.

Виробничий досвід відпрацювання лав у блоці 11 свідчить про неможливість використовувати дільничних виробок повторно, тому питомий обсяг проведення виробок в панелі, м/1000 т видобутку,

знижуватися не буде. Тому ефективність технологічних схем проведення буде мати вирішальне значення.

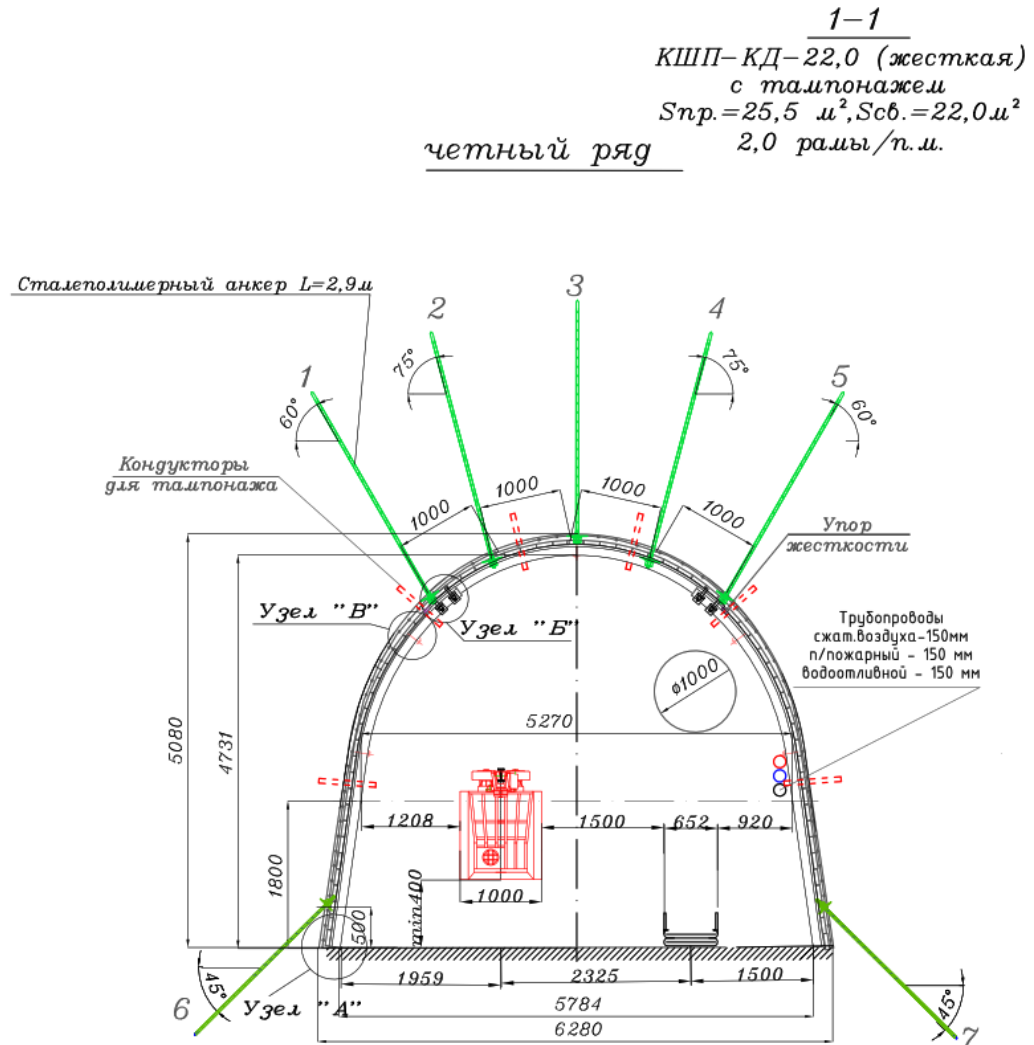


Рисунок 3.1. Комбінованого рамно-анкерне кріплення з тампонажем закріпного простору

На рис. 3.2. показано фрагмент комбінованого рамно-анкерного кріплення з тампонажем закріпного простору

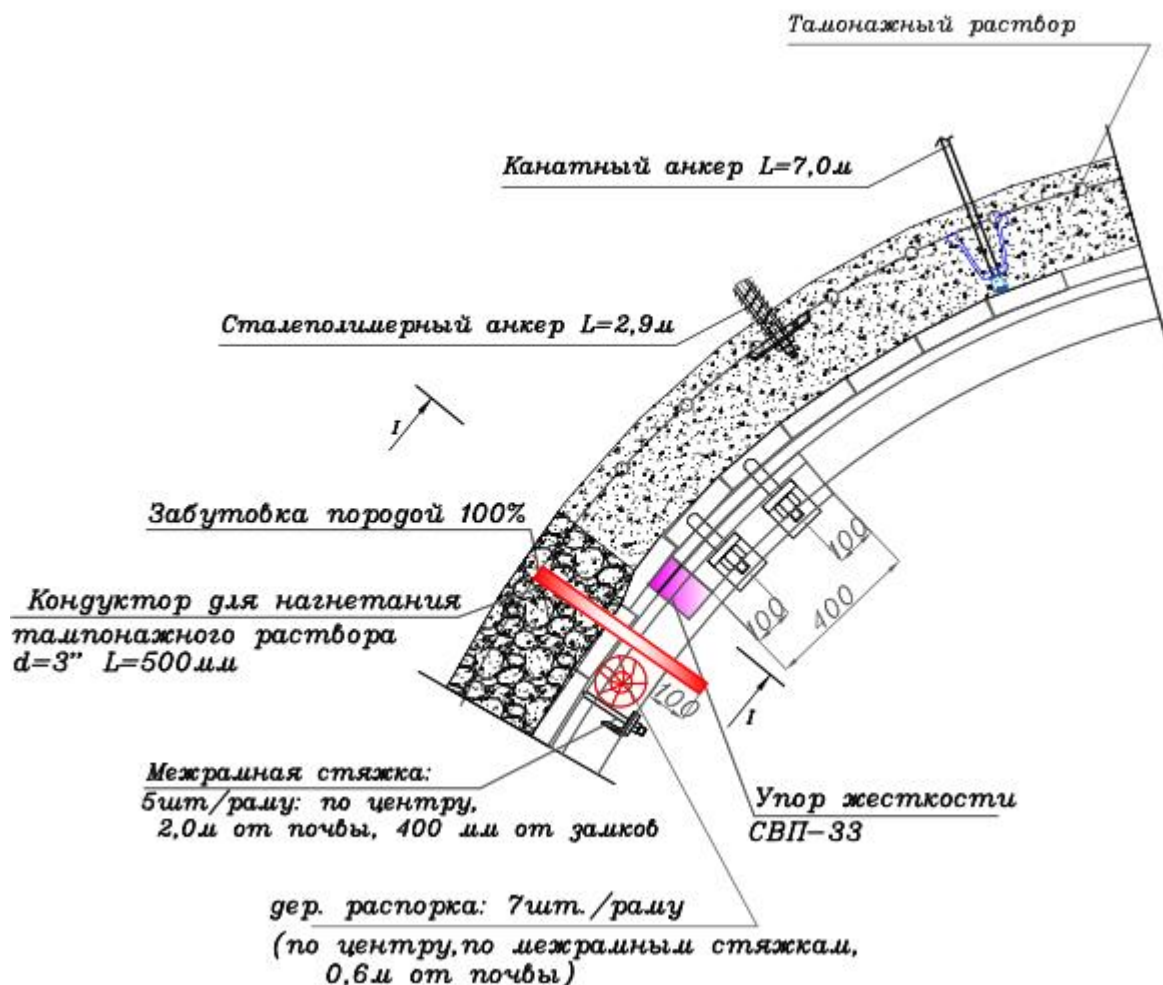


Рисунок 3.2. Фрагмент комбінованого рамно-анкерного кріплення з тампонажем закріпного простору

Застосування агрегованих з комбайнами пристроїв для зведення анкерного і рамного кріплення з метою підвищення коефіцієнта машинного часу і темпів проходки, найбільш ефективним наразі виявився комбайн важкого типу EBZ-260H. Саме його рекомендовано застосовувати і під час повоєнного відновлення шахти і блоку 11 зокрема.

Застосування для буропідривний технології більш потужного і продуктивного основного обладнання вітчизняного виробництва, такого, як буронавантажувальна машина БПР, та засобів механізації кріплення

для скорочення тривалості прохідницького циклу, збільшення темпів проведення.

Зведення анкерного кріплення безпосередньо в забої для інтеграції анкерування в прохідницький цикл, збереженні достатніх темпів проведення.

4 ШЛЯХИ ПОВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ КОМПЛЕКСУ ПІДЗЕМНИХ ВИРОБОК ШУ «ПОКРОВСЬКЕ»

Першим питанням при плануванні та проектуванні відновлення критично важливих для економіки України вугледобувних підприємств, яким, безумовно є ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське», буде залучення інвестицій, спрямованих на відбудову та реконструкцію. Якщо більшість інших захоплених окупантами та зруйнованих внаслідок бойових дій шахт відновлюватимуться лише після ретельного техніко-економічного обґрунтування, то стосовно «Шахтоуправління «Покровське» така дилема не стоїть, оскільки, по-перше, підприємство є основним і чи не єдиним постачальником коксівного вугілля для потреб вітчизняної металургії з великими запасами; по-друге, шахтоуправління оснащене новітнім високопродуктивним гірничошахтним обладнанням, має сучасні промислові майданчики з розвиненою інфраструктурою та стаціонарними установками.

У 2020 році в ШУ «Покровське» було розпочато будівництво блоку 12. Шахтоуправління «Покровське» після закінчення бойових дій очікує велике майбутнє. Підприємство буде відновлюватися і постійно розвиватися. Триватиме будівництво блоку 11, також буде продовжено будівельні роботи на проммайданчику блоку 12 і далі за затвердженим проектом та інвестиційним планом.

На промисловому майданчику буде споруджено два стволи - повітроподавальний і вентиляційний зі скіповим підйомом. Глибина кожного з них близько 1 400 метрів, діаметр у світлі 8 м.

До лютого 2022 року було завершено етап попередньої підготовки майданчика - пробурені дві геологорозвідувальні свердловини, збудовано

огорожу для зберігання матеріалів, викопано розвідувальний шурф, і для посилення його конструкції у верхній частині залите бетонне кільце.

То ж найближчим часом після припинення бойових дій буде продовжено роботи з монтажу унікального опускного ножа, виготовленого на Свято-Іллінському машинобудівному заводі (СІМЗ) у Курахово. Його вага становить 16,5 тон, діаметр - 9 метрів, а висота - 2,5 метра. За допомогою цього ножа в зоні пливунів будуть пройдені перші 30 метрів стовбура.

Тому, вважаю, що фінансова складова відбудови шахтоуправління та обслуговуючих підприємств Покровської вугільної групи буде забезпечена за рахунок синергії внесків власника активів, міжнародної допомоги, головним чином від Сполучених Штатів Америки, та Української держави. На цю тему висловлюються високопосадовці нової американської адміністрації:

«Міністр фінансів США виступив із важливою заявою. Він окреслив, що може статися після завершення війни. Скотт Бессент був у Києві 12 лютого 2025 року. Тоді він говорив із Зеленським про проєкт угоди щодо природних ресурсів. А з прем'єром Шмигалем - про санкції проти Росії. Тепер же він відповів в ефірі Fox News, навіщо приїжджав. США та Україна можуть інтегрувати економіки. Нехай народ України знає, що ми очікуємо підзвітності, але ми хочемо бути їхніми партнерами. Америка братиме участь у післявоєнній економіці України, включно з енергетикою, ресурсами та державними підприємствами, - висловився Бессент.

Таким чином міністр пояснив: був в Україні одразу з двох причин. По-перше, щоб об'єднати обидва народи, а по-друге, щоб «пояснити американцям, що ми маємо частку в українській економіці, і що для них буде створена цінність». 12 лютого 2025 року Зеленський заявив, що Бессент привіз чернетку угоди про партнерство у видобутку корисних

копалин. Йдеться про доступ до українських ресурсів на 500 мільярдів доларів в обмін на допомогу. Сам очільник міністерства фінансів США назвав угоду такою, що може дати Україні післявоєнний щит безпеки», [29].

Як відомо, «Україна зупинила видобуток коксівного вугілля на шахті Метінвест Холдингу в Покровську, яка є постачальником сталеливарної галузі промисловості країни, та інших підприємств Покровської вугільної групи через наближення наступаючих російських військ», [30].

Про це повідомили Reuters в понеділок два джерела в галузі: «Підприємство в місті Покровськ, що перебуває в зоні бойових дій, є єдиною шахтою в Україні, яка видобуває коксівне вугілля, необхідне для колись гігантської сталеливарної промисловості країни, яка занепала після вторгнення Росії в лютому 2022 року.

Росія вже давно наблизилася до ключового логістичного вузла Покровська і DeepState, український військовий аналітичний блог, заснований на розвідданих з відкритих джерел, повідомив, що московські війська перебувають менш ніж за 2 км (1,24 милі) від однієї з шахт.

«Зараз вони всі припинили роботу, — повідомило одне з джерел. «Там немає видобутку, вони працюють лише на поверхні», — сказало друге джерело "Reuters", додавши, що триває евакуація.

Металургійна компанія Metinvest BV, якій належить завод, не відразу відповіла на запит про коментарі. Минулого місяця він заявив, що зупинив деякі операції на майданчику. За даними Національної коксової асоціації, в 2023 році Україна виробила близько 3,5 мільйона тон коксу, використовуючи виключно коксівне вугілля, видобуте в Покровську, зазначено у повідомленні.

Минулого року профспілка металургів заявила, що потенційне закриття шахти може призвести до падіння виробництва сталі з 7,6 мільйона тон у 2024 році до 2-3 мільйонів тон у 2025 році.

Виробництво сталі вже постраждало від російського вторгнення, яке призвело до руйнування провідних металургійних заводів країни. Україна, яка раніше була великим виробником і експортером сталі, повідомила про падіння виробництва на 70,7% у 2022 році до 6,3 мільйона тон. У 2023 році воно впало до 6 мільйонів тон», [30].

Компанія DeepState, яка використовує аналітику для нанесення на карту ліній бойових дій, повідомляє: «російські війська просуваються до сіл Котлине і Удачне, де розташовані об'єкти шахти. Також шахта має об'єкт у селі Піщане, яке, як заявила Росія в понеділок, вона захопила. Виробники заявили, що сподіваються знайти альтернативні джерела коксівного вугілля з інших регіонів України, якщо Покровська шахта буде захоплена російськими військами, але в такому разі неминуче знадобиться імпорт, що призведе до зростання витрат. Згідно з торговими даними, у 2024 році експорт металу становив майже 4,4 мільярда доларів - гроші, необхідні для того, щоб Україна могла протриматися майже три роки після повномасштабного вторгнення Росії» [30].

Першим наприкінці грудня 2024 року припинив роботу промисловий майданчик блоку 11 у селі Піщане, де розташовані повітроподавальний ствол №3 (ВПС-3) та вентиляційний ствол №3 (ВС-3) з комплексом будівель та споруд на поверхні, транспортними шляхами та підземним комплексом виробок приствольного двору гор. 930 м, магістральними та протяжними підготовчими виробками та працюючими очисними вибоями (додаток 3). Це відбулося внаслідок наближення бойових дій та неможливості організувати безпечну роботу працівників на поверхні та в шахті. Генеральний план промислового майданчику блоку 11 наведено на рис. 4.1.

Сполучення стволів на гор. 930 м (рис. 4.2) були підірвані аби агресор не пройшов підземними виробками у тил до захисників Покровська.

Сполучення були запроєктовані у співпраці з науковцями НТУ Дніпровська Політехніка після відповідних досліджень з встановлення оптимальної форми для опору підвищеному гірському тиску на великій глибині – найбільшій для цього району.

Відновлення блоку 11 буде розпочато саме з реконструкції сполучень стволів блоку з виробками приствольного двору. Один з варіантів технології відновлення сполучень наведений на рис. 4.3.

Також вважаю, що на етапі повоєнного відновлення та реконструкції шахтоуправління «Покровське», а також подальшого розвитку

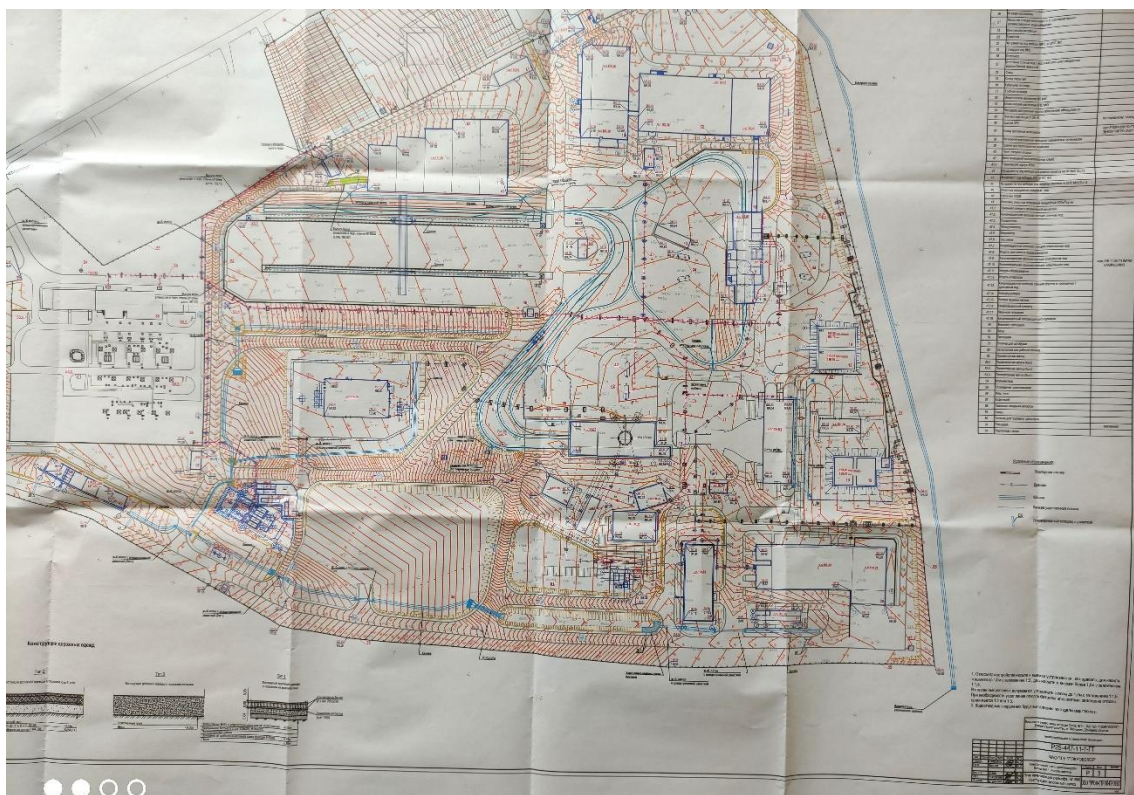


Рисунок 4.1. Генеральний план промислового майданчику блоку 11

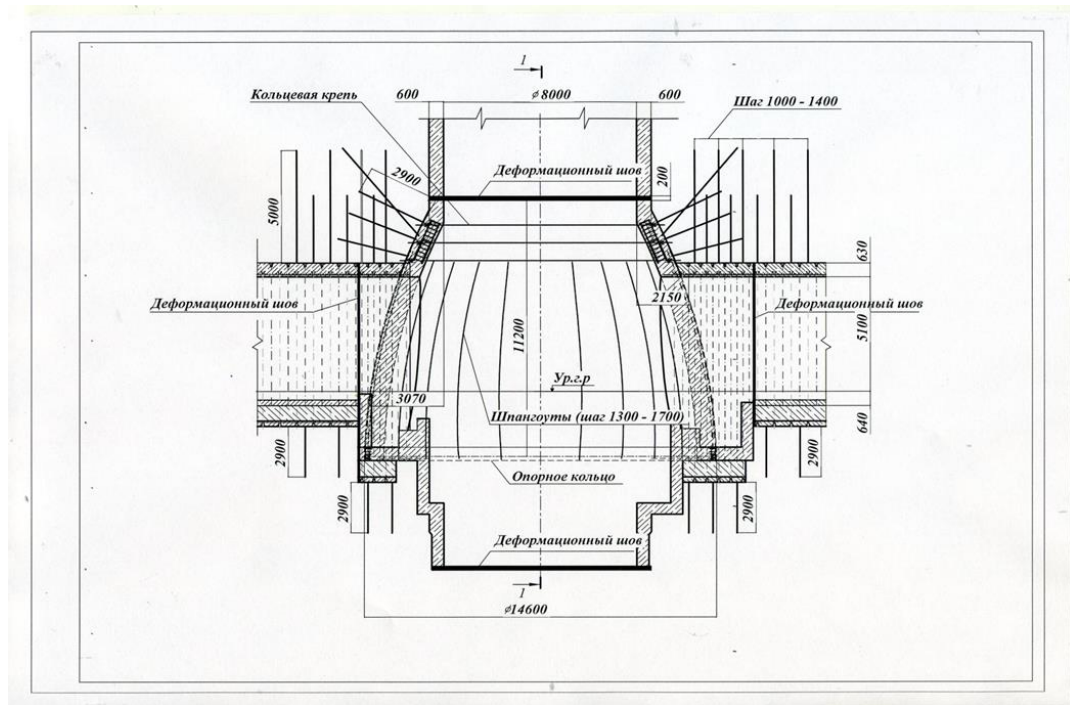


Рисунок 4.2. Колоколоподобная конструкция сполучення вентиляційного ствола №3 блоку №11 ШУ Покровське

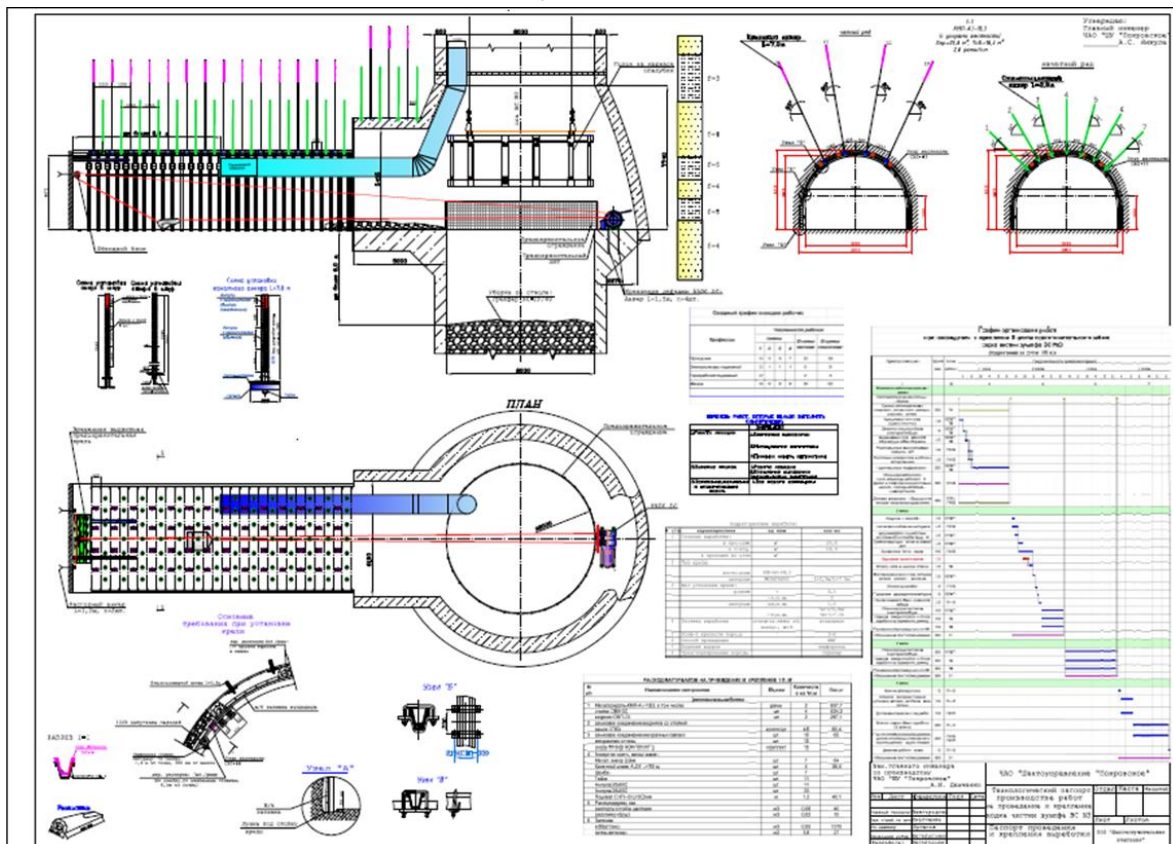


Рисунок 4.3. Варіант технології відновлення сполучення вентиляційного ствола №3 блоку №11 ШУ Покровське

підприємства, доцільно повернутися до розгляду проекту, розробленого у 2017 році німецьким концерном DMT, рис. 4.4.

Передбачалася подача будівельної суміші з поверхні у підземні гірничі виробки шахтоуправління Покровське для ведення робіт з тампонажу, нанесення набризкбетону, створення штучних огорожувальних споруд (литі смуги тощо).

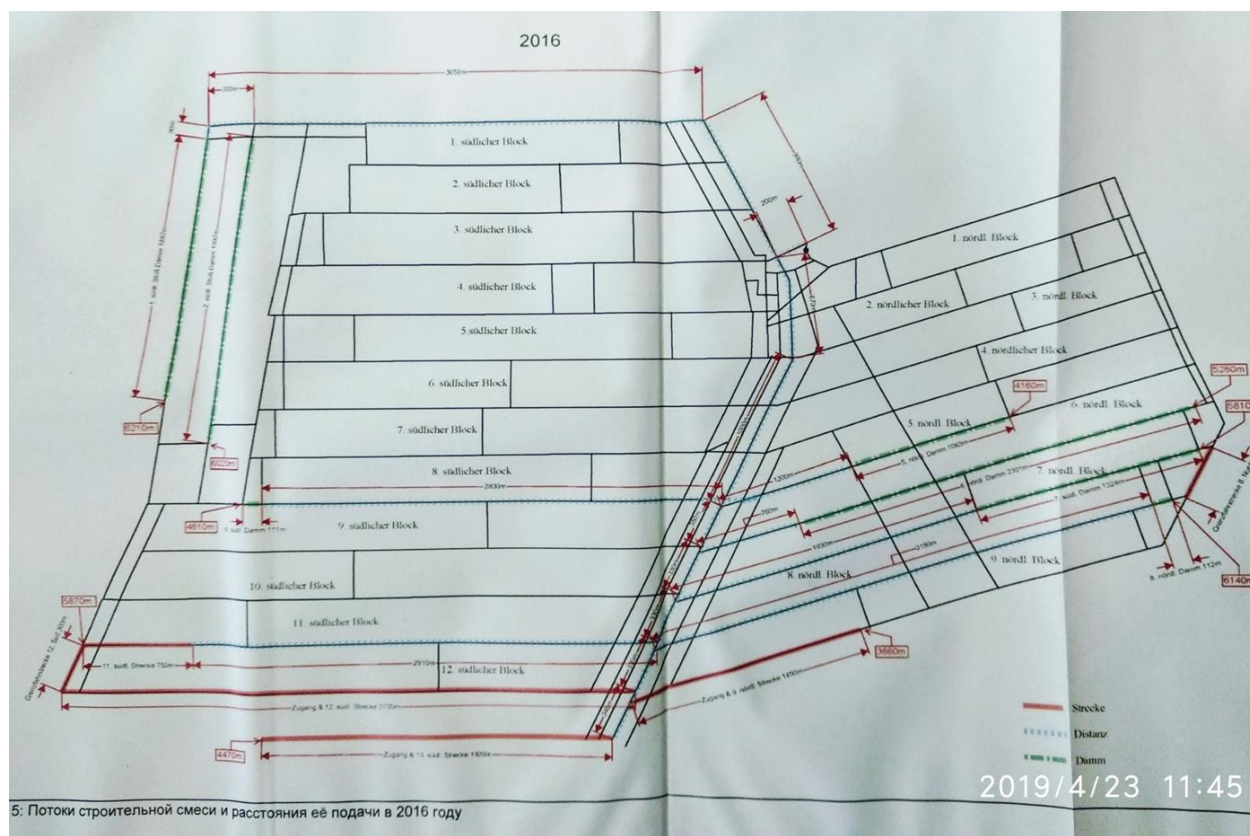


Рисунок 4.4. Фрагмент проект DMT подачі будівельної суміші з поверхні у виробки ШУ Покровське (тампонаж, набризкбетон, литі смуги)

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

Відповідно до вимог Правил безпеки [5] на ПРАТ «ШУ «ПОКРОВСЬКЕ» функціонує система управління охороною праці та нарядна система. Для їх функціонування створено службу охорони праці та відповідний штат посадових осіб.

Експлуатація виїмкових дільниць, проведення та капітальний ремонт гірничих виробок здійснюються за паспортами, що складаються відповідно до проєктів, монтаж механізмів – за технологічними картами, у відповідності до [14] що затверджуються головним інженером шахтоуправління.

Експлуатація та обслуговування машин, гірничошахтного обладнання, приладів та апаратури, а також їх монтаж, демонтаж і зберігання повинні здійснюватися відповідно до керівництв (інструкцій) з їх експлуатації та інших експлуатаційних документів підприємств-виробників.

Організація і координація робіт по охороні праці на підприємстві включає:

- збір інформації з безпеки праці на дільницях (цехах, службах) і робочих місцях, виробничим відділом, відділом охорони праці, дільницею вентиляції і техніки безпеки;
- ухвалення технічних і організаційних рішень, розробку і ведення технічної документації;
- навчання, інструктажі, інформацію і перевірку знань по охороні праці;
- встановлення визначених організаційно-управлінських завдань;
- оперативне керівництво та координацію робіт [5].

Розглянемо комплексні заходи з охорони праці та безпеки у надзвичайних ситуаціях в ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське» на 2020-2021 роки.

Попередження газодинамічних явищ

Відповідно до спільного наказу ПРАТ "Шахтоуправління "Покровське" № 1 від 02.01.2019 р. та Державною службою України з питань праці (Держпраці) в Донецькій області №8 від 02.01.2019 р. вугільний пласт d4 відноситься до погрожуваного за раптовими викидами, а нижче ізогіпс "-521,2 м" - до викидонебезпечних. Вугільний пласт d4 в блоці №10 по падінню - від Котлинського насування до 14 південного конвеєрного штреку блоку №10 і 5 північного конвеєрного штреку блоку №10, по простяганню - від 1-й південної бортовий виробки блоку №10 до флангового ходка північного крила блоку №10 відноситься до категорії небезпечних за раптовими викидами вугілля і газу. Категорія викидонебезпечності решти блоку №10 уточнюється на підставі даних отриманих при проведенні нових підготовчих виробок - за висновком ІГТМ НАН України, тим самим межа викидонебезпечності по блоку №10 може змінюватися.

Прийняті проектом заходи щодо попередження цього явища включають в себе:

- прогноз викидонебезпечності;
- стовпову систему розробки;
- виїмку вугілля в очисних вибоях вузькозахватними самозарубними комбайнами;
- безціликову підтримку виробок, прилеглих до очисних вибоїв;
- відокремлене провітрювання очисних і підготовчих забоїв;
- підсвіженням вихідного з очисних вибоїв струменів повітря.
- попереднє зволоження вугілля в масиві;

- способи запобігання раптових викидів вугілля і газу, передбачені розділом пояснювальної записки.

Заходи по боротьбі з раптовими викидами вугілля, газу, породи і гірським ударам

Вугільний пласт d4 відноситься до погрожованого за раптовими викидами, а нижче ізогіпс "-521,2 м" - до викидонебезпечних. Вугільний пласт d4 в блоці №10 по падінню - від Котлинського насування до 14 південного конвеєрного штреку блоку №10 і 5 північного конвеєрного штреку блоку №10, по простяганню - від 1-й південної бортовий виробки блоку №10 до флангового ходка північного крила блоку №10 відноситься до категорії небезпечних за раптовими викидами вугілля і газу. Категорія викидонебезпечності решти блоку №10 уточнюється на підставі даних отриманих при проведенні нових підготовчих виробок - за висновком ІГТМ НАН України, тим самим межа викидонебезпечності по блоку №10 може змінюватися.

Пласт відпрацьовується як одиночний з прогнозом викидонебезпечності. Передбачається поточний прогноз викидонебезпечності за параметрами техногенного акустичного сигналу із застосуванням апаратури АПСС-1, поточний прогноз по початковій швидкості газовиділення зі шпурів, поточний прогноз міцності вугільного пласта.

Прогноз викидонебезпечності по міцності вугільного пласта повинен включати в себе:

- розвідувальні спостереження;
- власне прогноз по міцності пласта, що проводиться на ділянках пласта між ділянками розвідувальних спостережень;
- позачергові розвідувальні спостереження, які проводяться при виході за-бою з небезпечної зони, встановленої прогнозом.

Розвідувальні спостереження повинні проводитися на початку ведення робіт і включати в себе:

- вимірювання потужності вугільного пласта;
- вимірювання міцності вугільних пачок і пласта в цілому на поверхні забою;
- вимірювання початкової швидкості газовиділення зі шпурів на інтервалах 1,5; 2,5 і 3,5 м в вимірювальній камері довжиною 0,5 м приладом ПГ-2мА (ЗГ-1);
- визначення виходу летких речовин в лабораторних умовах.

При прогнозі викиднебезпечності за параметрами техногенного акустично-го сигналу із застосуванням апаратури АПСС-1 сейсмоприймачі (підземні блоки АПСС) встановлюються в конвеєрному і вентиляційному штреках, на відстані 10 ... 50 м попереду очисного вибою.

При встановленні способами прогнозу небезпечної зони проводиться комплексна оцінка за методикою ІГТМ НАН України.

В очисних виробках, розташованих в викиднебезпечній частини шахтного поля в небезпечних зонах, встановлених прогнозом, застосовуються способи запобігання раптових викидів (гідророзпушування) з контролем ефективності.

Проведення підготовчих виробок необхідно здійснювати в відповідно до СОУ 10.1.00174088.011-2005 "Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до ГДЯ". Підготовчі виробки повинні проводитися з поточним прогнозом викиднебезпечності, в встановлених прогнозом небезпечних зонах проходка виробок повинна здійснюватися із застосуванням засобів запобігання раптових викидів - нагнітання води в пласт, струсне підривання і інші заходи, узгоджені з ІГТМ НАН України.

Заходи уточнюються відповідно до гірничо-геологічними умовами ділянкою "Прогноз" шахти і узгоджуються з ІГТМ НАН України.

Перетин геологічних порушень повинно здійснюватися відповідно до "Правил ведення гірських робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ", "Правил перетинання гірничими виробками зон геологічних порушень на пластах, схильних до раптових викидів вугілля і газу" або за рекомендаціями ІГТМ НАН України.

Попередження загазування та запилення гірничих виробок

Для запобігання загазування виробок передбачається провітрювання:

- підземних виробок за допомогою безперервно діючих вентиляційних установок, розташованих на поверхні;
- очисних вибоїв та інших споживачів повітря - за рахунок загальношахтної депресії;
- підготовчих вибоїв - вентиляторами місцевого провітрювання в комплекті з вентиляційними трубами.

Вугільний пил в межах шахтного поля вибухонебезпечний, тому проектом передбачається осланцювання гірничих виробок і установка сланцевих заслонів в місцях, зазначених в НПАОП 10.0 - 1.01 - 10, Київ, 2010 р. "Правила безпеки у вугільних шахтах".

З метою зниження запиленості повітря в гірничих виробках застосовуються такі заходи:

- попереднє зволоження вугілля в масиві;
- ефективне зрошення при роботі всіх джерел пилоутворення (видобувні машини, конвеєри, навантажувальні і перевантажувальні пункти, породонавантажувальні машини, прохідницькі комбайни та ін.);
- буріння шпурів і свердловин з промиванням;
- застосування водяній набійки і водяних завіс при веденні вибухових робіт.

Профілактичні заходи спрямовані на боротьбу з пилом як професійною шкідливістю, що викликає пневмоконіози, антракози і інші легеневі захворювання, які включають в себе:

- застосування індивідуальних засобів захисту органів дихання - респіраторів "Пульс М";
- організаційні заходи, що передбачають раціональний режим праці і відпочинку, скорочення перебування людей у запыленій атмосфері;
- медико-профілактичні заходи, що підвищують опірність організму і знижують небезпеку виникнення у працюючих профзахворювань (медичні профогляди, інгаляторій, фотарій і ін.).

Контроль і виявлення шарових і місцевих скупчень метану в гірничих виробках виконується службою ВТБ шахтоуправління відповідно до п. 2.4 "Інструкції з контролю складу повітря, визначення та встановлення категорій шахт за метаном" НПАОН 10.0-5.19-04. Визначення небезпеки виробок за шаровими скупченнями метану проводиться відповідно до таблиці 1 "Інструкції ...". Для виявлення шарових скупчень слід вимірювати концентрацію метану в місцях зазначених в таблиці 2 "Інструкції ...".

Вимоги безпеки при розробці пластів, схильних до самозаймання

Згідно висновку ІГТМ НАН України №311-22/11-3-1038-1031 від 20.12.2016 року вугільний пласт d4 блоку №10 не схильний до самозаймання.

Згідно висновку ІГТМ НАН України №311-22/11-3-385/2 від 08.05.2019 року вугільний пласт d4 з людського ходка блоку №5 ПК52 і ПК56 не схильний до самозаймання.

Для попередження самозаймання в зонах геологічних порушень передбачається використання антипірогенів.

Попередження екзогенних і ендогенних пожеж

Для запобігання екзогенних і ендегенних пожеж в шахті передбачається:

- кріплення проектних гірничих виробок і камер негорючим або важко горючим кріпленням;
- оснащення засобами пожежогасіння, відповідно до вимог "Інструкції з протипожежного захисту ...", прийомних майданчиків ухилів і бремсбергів їх сполучень зі штреками, насосних камер, РПП, виробок зі стрічковими конвеєрами, сполучення вентиляційних штреків з лавами, навантажувальних пунктів лав і забоїв підготовчих виробок;
- прокладка в гірських виробках протипожежно-зрошувального трубопроводу, постійно наповненого водою;
- оснащення гірничих виробок, обладнаних конвеєрами, системами автоматичного виявлення пожеж в початковій стадії.

Для локалізації пожежі, що виникла передбачається:

- спорудження в верхніх і нижніх частинах капітальних похилих виробок пожежних арок з вбудованими в них пожежними дверима;
- спорудження поблизу повітроподавальних стволів здвоєних пожежних дверей;
- спорудження пожежних дверей у виробках, обладнаних стрічковими конвеєрами;
- обладнання всіх підземних камер (крім камер, в яких відсутні пожежонебезпечні обладнання та матеріали) пожежними дверима;
- розміщення первинних засобів пожежогасіння у місцях, передбачених «Інструкцією з протипожежного захисту вугільних шахт».

Комплексне знепилювання і протипожежно-зрошувальне водопостачання гірничих виробок

Комплексне знепилювання гірничих виробок

Вугільний пил в межах шахтного поля вибухонебезпечна, в зв'язку з цим передбачаються заходи щодо пиловихохозахисту шахти, засновані на застосуванні води та інертного пилу (комбінований пиловихохозахист). Заходи включають в себе:

- постійний контроль пилової обстановки і пиловідкладення в гірських виробках;
- побілку гірничих виробок і мокре прибирання пилу (обмивання гірничих виробок);
- зв'язування відкладеного пилу гідроскопічне змочувально-зв'язуючими складами;
- зв'язування пилу безперервно діючими туманоутворюючими завісами, що встановлюються на прилеглих до лав ділянках вентиляційних штреків;
- установку сланцевих заслонів і автоматичних систем для локалізації вибухів вугільного пилу;
- організаційно-технічні заходи, спрямовані на попередження займання пилоповітряної суміші та забезпечення безпеки людей, захоплених аварією в шахті.

Вугільний пил є пневмоконіозонебезпечний, що викликає пневмоконіози, Антракоз і інші легеневі захворювання. Проходження гірничих виробок буде здійснюватися в сілікоzoneбезпечних умовах. Тому відповідно "Інструкції з комплексного знепилювання повітря" передбачені наступні заходи, спрямовані на попередження пилоутворення і боротьбу з пилом, як професійною шкідливістю:

- попередження пиловиділення шляхом попереднього зволоження вугілля в масиві. При цьому для підвищення змочування материнської пилу використовуються водні розчини поверхнево-активних речовин;

- зниження пиловиділення при всіх процесах, що супроводжуються пилоутворенням, шляхом зрошення при роботі видобувних комбайнів та породонавантажувальних машин, пересування секцій механізованого кріплення, навантаження вугілля в нішах, транспортуванні і перевантаженні гірничої маси, буріння шпурів і свердловин з промиванням, обмивки гірничих виробок перед підриванням, пило-вловлювання при роботі прохідницьких комбайнів;

- знепилювання вихідних вентиляційних струменів з очисних вибоїв за допомогою туманоутворюючих завіс.

Засоби індивідуального захисту

Працівники шахт, відповідно до п.4, гл.3, розд. IV ПБ, повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту, мати їх при собі, вміти користуватися і застосовувати при необхідності.

Медичне і гігієнічне забезпечення

Медичне і гігієнічне обслуговування працюючих на шахті людей зберігається існуюче.

Для попередження пневмоконіозу та інших легеневих захворювань у працівників, які працюють в запыленій атмосфері, передбачаються:

- організаційно-технічні заходи, що включають автоматизацію технологічних процесів, раціональний режим праці і відпочинку, скорочення перебування людей у запыленій атмосфері, організацію протипиловий служби;

- медико-профілактичні заходи, що підвищують опірність організму і знижують небезпеку виникнення у працюючих профзахворювань (медичні профогляди, інгаляторій, фотарій і ін.).

Протипожежно-зрошувальне водопостачання гірничих виробок

Відповідно до вимог "Правил безпеки у вугільних шахтах" і "Норм технологічного проектування вугільних і сланцевих шахт" проектом передбачається пожежно-зрошувальний трубопровід в гірських виробках.

Вода за якістю повинна відповідати "Санітарним правилам для підприємств вугільної промисловості".

Для боротьби з пилом повинна застосовуватися вода, що відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" по бактеріологічному і токсикологічному показникам, що має активну реакцію від 6 до 9,5 рН, а також не має різкого неприємного запаху і містить радону або торону не більше 1×10^{-6} кюрі/л.

При відсутності або нестачі води питної якості за погодженням з органами санітарного нагляду дозволяється використовувати шахтну воду або воду з інших джерел для боротьби з пилом за умови її очищення від механічних домішок, усунення бактеріологічної забрудненості і нейтралізації. Вода, що подається для пилопридушення, після очищення повинна мати такі якісні показники: відсутність стороннього запаху; зміст суспензій на понад 50 мг/л; активна реакція рН від 6 до 9,5; титр кишкової палички не менше 300 см³.

Для встановлення відповідності якості води цим вимогам щоквартально повинен проводитися її аналіз в лабораторії місцевої санепідстанції. Відбір проб води для аналізу повинен проводитися з пожежно-зрошувального трубопроводу в місцях підключення споживачів.

Місця і графік відбору проб води затверджуються головним інженером шахти і узгоджуються з органами санепіднагляду.

Зниження тиску води в мережі пожежно-зрошувального трубопроводу передбачається в редуційних вузлах шахтних типу УРШ-М.

Для захисту пожежно-зрошувального трубопроводу від перевищення номінального тиску встановлюються клапани запобіжні магістральні КПМ.

З'єднання труб фланцеве, причому один кінець труби забезпечується приварним фланцем, інший – вільнообертовим на приварному кільці.

Антикорозійний захист трубопроводів та арматури виконується покриттям емаллю ЕФ-1219 ТУ 6-10-1727-79 в два шари. Перед фарбуванням металоконструкції обробляються перетворювачем іржі в один шар.

Весь пожежно-зрошувальний трубопровід забарвлюється смугою шириною 50 мм по всій довжині в червоний розпізнавальний колір емаллю ХВ-16 ТУ 6-10-1301-82.

Мережа пожежно-зрошувального трубопроводу забезпечується захисним заземленням згідно ПБ.

У похилих і горизонтальних гірничих виробках трубопровід прокладається із сталевих електрозварювальних труб Ду 100 ... 150 мм ГОСТ 10704-91 з боку проходу для людей з дотриманням зазорів, потрібних по ПБ.

Заходи по боротьбі з шумом і вібрацією в гірничих виробках

Основними джерелами шуму в шахті є: виїмкові механізми, скребкові конвеєри, бурильні установки, прохідницькі комбайни, вантажні машини, вентилятори місцевого провітрювання.

Найбільш схильні до впливу шуму робочі очисних і підготовчих забоїв, протягом всієї зміни знаходяться в ергономічній взаємозв'язку з обладнанням.

Для зниження рівня шуму на робочих місцях в гірських виробках передбачається:

- установка глушників шуму на вентиляторах місцевого провітрювання;
- звукоізоляція корпусів редукторів і приводних барабанів конвеєрів мастиками типу "Антивібріт";
- застосування засобів індивідуального захисту на робочих місцях в очисних і підготовчих вибоях;
- своєчасний і якісний ремонт шахтного обладнання;
- дистанційне керування конвеєрами;
- організаційно-технічні заходи, що включають скорочення часу перебування працюючих в зоні підвищеного шуму, раціональний режим праці і відпочинку гірників, контролювання шумової обстановки на робочих місцях та ін.;
- медико-профілактичні заходи (підвищення захисних сил організму, професійний відбір та медичний контроль, санітарно-просвітня робота і ін.).

Основними джерелами вібрації в підземних гірничих виробках є прохідницькі комбайни, породонавантажувальні машини, транспортні засоби та бурові установки. Для зниження вібрації передбачається:

- застосування індивідуальних віброгасильних засобів захисту (рукавиці, килимки, покриття, віброізолятори і ін.);
- своєчасний і якісний ремонт шахтного обладнання; організаційно-технічні і медико-профілактичні заходи.

Попередження падіння людей і предметів у виробки

Устя вертикальних і похилих виробок, обладнаних підйомними установками, повинні бути огорожені з неробочих боків стінками або металевою сіткою. Висота огорожі повинна відповідати пункту 1 гл.7 розд. V "Правил безпеки ...". Також повинні мати огорожі зумпфи стволів, сполучення стволів з горизонтальними виробками.

Сходові відділення стволів має бути ізольовані від решти площі стволів дощаній або металевою перегородкою. Передбачається пристрій запобіжних козирків над місцями посадки людей в кліть.

Боротьба з високими температурами повітря в шахті. Кондиціонування шахтного повітря

Нормалізація теплових умов в шахті досягається засобами вентиляції - подачею необхідної кількості повітря.

Передбачені гірничотехнічні заходи, що знижують нагрівання повітря по шляху його руху до робочих вибоїв, включають в себе:

- мінімально можливий шлях руху свіжого струменя повітря по гірничих виробках з поверхні до вибоїв;
- подачу повітря на виймальних ділянки по виробках, що не призначені для транспортування гірничої маси;
- відокремлене провітрювання очисних і підготовчих забоїв;
- збільшення швидкості руху повітря в очисних вибоях до 4,0 м/с.

Необхідність кондиціонування шахтного повітря при збільшенні глибини розробки буде вирішуватися окремими проектами.

ВИСНОВКИ

Найважливіші висновки і рекомендації, отримані під час виконання завдання на дослідження наступні.

Застосування агрегованих з комбайнами пристроїв для зведення анкерного і рамного кріплення з метою підвищення коефіцієнта машинного часу і темпів проходки, найбільш ефективним наразі виявився комбайн важкого типу EBZ-260H. Саме його рекомендовано застосовувати і під час повоєнного відновлення шахти і блоку 11 зокрема.

Застосування для буропідривної технології більш потужного і продуктивного основного обладнання вітчизняного виробництва, такого, як буронавантажувальна машина БПР, та засобів механізації кріплення для скорочення тривалості прохідницького циклу, збільшення темпів проведення.

Зведення анкерного кріплення безпосередньо в забої для інтеграції анкерування в прохідницький цикл, збереженні достатніх темпів проведення.

Використання прохідницьких бригад в забоях з їх основною профільної технологією, комплектування ланок робочими з одного населеного пункту (мікрорайону) для підвищення коефіцієнта спеціалізації прохідницьких бригад, взаєморозуміння при виконанні процесів прохідницького циклу, поліпшення ТЕП проходки.

Крім того, важливе значення матиме підвищення рівня спеціалізації прохідницьких бригад і поліпшення їх комплектування підземним персоналом.

Удосконалення технологічних схем дозволить істотно знизити частку ручної праці при проведенні, кріпленні і підтриманні виробок зі збільшенням глибини розробки понад 1000 м, забезпечити виконання

програми повоєнного відновлення та реконструкції шахтоуправління «Покровське» після деокупації регіону.

Результати роботи були опубліковані в матеріалах міжнародної конференції.

V. Kamenets, V. Piliuhyn, Y. Gavrytskov, I. Mamuzic Use of low-alloy steels in production of mine frame supports. 18th SYMPOSIUM „MATERIALS AND METALLURGY". "Book of Abstracts". ISSN 0543-5846 METABK 64(1-2) 233-242 (2025). Accepted: 2024-08-20 <http://ilija-mamuzic.from.hr>.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Проект "Розкриття та підготовка запасів блоку №11 ПрАТ «ШУ «Покровське». Нове будівництво. с. Піщане, Донецької області. Управління проектно-вишукувальних робіт ТОВ «ШСП №3». Зі змінами 2022 р.
2. Прохідницький комбайн EBZ260-H. Керівництво з експлуатації та обслуговування. *SANYI Group. Sanyi Heavy Equipment Co., Ltd.* 2023. 547 с.
3. Комплексна програма розвитку ПРАТ "Шахтоуправління "Покровське". Проект відпрацювання запасів у 2020 році. ПРАТ "Донецьксталь – Металургійний завод", 2019. 75 с.
4. Левіт В.В., Каменець В.І., Чеботенко Д.О., Масик О.О.(2023). Технологія та організація проведення і підтримання гірничих виробок нових вугільних блоків ПрАТ «Шахтоуправління «Покровське». Наукові праці ДонНТУ Серія Гірничо-геологічна. 1(29). 117-127. [https://doi.org/10.31474/2073-9575-2023-1\(29\)-117-127](https://doi.org/10.31474/2073-9575-2023-1(29)-117-127)
5. Кусень О.Б., Назимко В.В., Яйцов О.О. (2018). Вдосконалення конструкції рамно-анкерного кріплення сумісного опору. Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. пр. ІГТМ НАН України. Дніпро. Вип. 141, 124-133. <https://doi.org/10.15407/geotm2018.141.124>
6. СОУ 10.1.00185790.002:2005 Правила технічної експлуатації вугільних шахт: Мінвуглепром України. Київ, 2006. 353 с.
7. СОУ 10.1.00185790.011:2007 Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів та засобів охорони: Мінвуглепром України Київ, 2007. 113 с.

8. Воронин С.А. Использование канатных анкеров в выемочных выработках в условиях слабых боковых пород / С.А. Воронин, Ю.М. Халимендик, А.В. Бруй [и др.] // Уголь Украины. 2013. № 6.

9. ДСТУ 3008-95 Документація. Звіти в галузі науки и техніки. Структура та правила оформлення. Держстандарт: Київ. 1995. 38 с.

10. СОУ 10.1.05411357.010:2008 Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги.

11. СОУ 10.1.0174131.004-2006 Підземні гірничі виробки вугільних шахт. Правила виконання робіт.

12. Методичні рекомендації до проходження переддипломної практики здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Новітні технології розробки родовищ корисних копалин» спеціальності 184 Гірництво / Уклад. Левченко К.А., Каменець В.І., Сахно І.Г., Григор'єв І.Є., Григор'єв Ю.І., Пілюгин В.І., Фесенко Е.В. Запоріжжя, ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2023. 28 с

13. СОУ 10.1.05411357.010:2008 Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги

14. НПАОП 10.0-1.01-10 Правила безпеки у вугільних шахтах, Харків: Видавництво «Форт», 2010. 256 с.

15. СОУ 10.1.00185790.002:2005 Правила технічної експлуатації вугільних шахт: Мінвуглепром України. Київ, 2006. 353 с.

16. СОУ-П 10.1.00185790.016:2009 Виїмкові штреки, що примикають до виробленого простору та розташовані в зонах геологічних порушень. Технологічні схеми підтримання.

17. Типові технологічні схеми швидкісного проведення горизонтальних і похилих до $\pm 12^\circ$ виробок прохідницькими комплексами. Зміна №2 (Доповнення) до КД 12.01.201-98. Мінвуглепром України: Донецьк. 2007. 19 с.

18. СОУ-П 05.1.00185790-024:2012 Розкривні та підготовчі виробки на вугільних шахтах. Методика визначення нормативу їх проведення на 1000 т вуглевидобутку.

19. Бабіюк Г.В. Процеси гірничопрохідницьких робіт: Навч. посіб. Алчевськ: ДГМІ, 2003. 360 с.

20. СОУ-П 10.1.00185790.008:2012 Перетини гірничих виробок, що закріплені металевим арковим кріпленням із взаємозамінного шахтного профілю перетином 18-27 м². Типові матеріали з проектування

21. Levit, V., Kamenets V., Chebotenko D. (2023). Experience and prospects of innovative main roadways construction and maintenance technologies of new coal units of PJSC «Mine Management «Pokrovske». Technology Audit and Production Reserves, 2 (1 (70), 35-42. <https://doi.org/10.15587/2706-5448.2023.280103>.

22. Пілюгин В.І., Каменець В.І., Ангеловський О.А. Удосконалення чинної нормативної бази вугледобувних підприємств: Зб. матеріалів Міжнародної наукової конференції «MININGMETALTECH 2023 – Гірничо-металургійний сектор: інтеграція бізнесу, технологій та освіти». 29–30 листопада 2023 р. Рига, Латвія: «Baltija Publishing». 2023. Том. 1. С. 200-202. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-64>.

23. Каменець В.І., Новіков М.О. Розвиток технологій проведення та кріплення підготовчих виробок в умовах шахти «Краснолиманська». Зб. матеріалів Міжнародної наукової конференції «MININGMETALTECH 2023 – Гірничо-металургійний сектор: інтеграція бізнесу, технологій та освіти».

29–30 листопада 2023 р. Рига, Латвія: «Baltija Publishing», 2023. Том. 1. С. 187-190. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-361-3-59>

24. Kamenets V. I., Piliuhyn V. I., Novikov M. O. New technologies for sectional entries driving and maintaining at “Krasnolimanska” coal mine: 6nd International Scientific and Technical Internet Conference “Innovative development of source-saving technologies and sustainable use of natural resources”. Book of Abstracts. Edition 6/2023 - Petrosani, Romania: Universitas Publishing, November 16, 2023. - p.93-95. <https://www.upet.ro/cercetare/manifestari/>

25. V. Kamenets, V. Piliuhyn, Y. Gavrytskov, I. Mamuzic Use of low-alloy steels in production of mine frame supports. 18th SYMPOSIUM „MATERIALS AND METALLURGY”. "Book of Abstracts". ISSN 0543-5846 METABK 64(1-2) 233-242 (2025). Accepted: 2024-08-20 <http://ilija-mamuzic.from.hr>.

26. Пілюгин В.І. Оптимізація систем кріплення гірничих виробок в зонах геологічних порушень. Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна. 2018, 1(23)-2(24), С.26-35.

27. Пілюгин В.І. Сучасні підходи до визначення безпечного рівня очисного видобутку при розробці газоносних вугільних пластів. Наукові праці ДонНТУ: Серія гірничо-геологічна. 2019, 1(25)-2(26), С.32-41.

28. Барабаш М.В., Черватюк В.Г., Пілюгин В.І. Галузева проектно-нормативна база в компанії ДТЕК Енерго. Науковий вісник ДонНТУ. 2018, С. 18-23.

29. Веб-сайт 24tv. URL. https://24tv.ua/economy/makroekonomika_tag8224/ (дата звернення: 14.02.2025)

30. Веб-сайт v-variant.com.ua. URL. <https://v-variant.com.ua/ukraina-cherez-nablyzhennia-rf-zupynyla-vydobutok-vuhillia-na-pokrovskiy-shakhti-iaka-zabezpechuvala-metalurhiyni-zavody/> (дата звернення: 14.02.2025)

31. Перелік вибухових матеріалів, допущених до постійного виробництва та застосування. Затверджено Наказом Мінекономіки 07 квітня 2020 року № 650 (у редакції наказу Мінекономіки від 11 лютого 2023 року № 905).

32. СОУ-П 05.1.00185790.023:2012 "Розкривні і підготовчі виробки виїмкових ділень, що працюють по стовповій, суцільній та комбінованій системах розробки. Технологічні схеми їх швидкісного проведення буропідривним способом".

33. Piotr Mertuszka, Boguslaw Cenian, Bartlomiej Kramarczyk, Witold Pytel. Influence of Explosive Charge Diameter on the Detonation Velocity Based on Emulinit 7L and 8L Bulk Emulsion Explosives. Article in Central European Journal of Energetic Materials -June 2018. DOI: <https://10.22211/cejem/78090.351-363>.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А



Рисунок А1. Фрагмент плану гірничих виробок блоку 11 з програмою розвитку робіт

ДОДАТОК Б

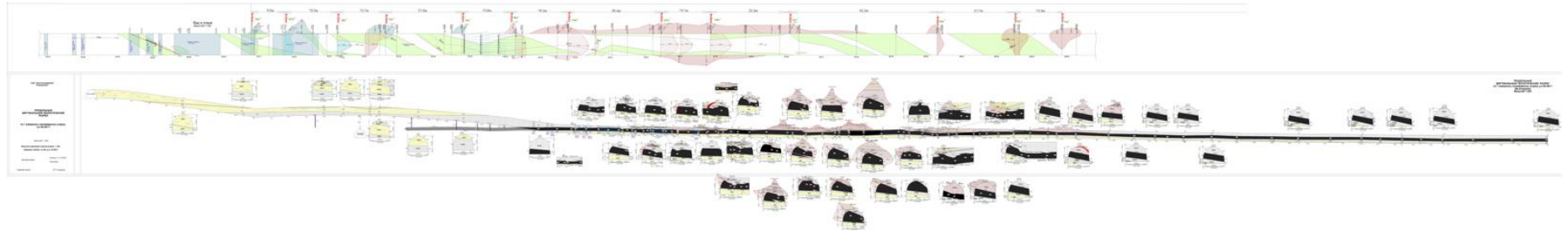


Рисунок Б1. Геологічний розріз по 1-му північному конвеєрному штреку блоку 11

ДОДАТОК В

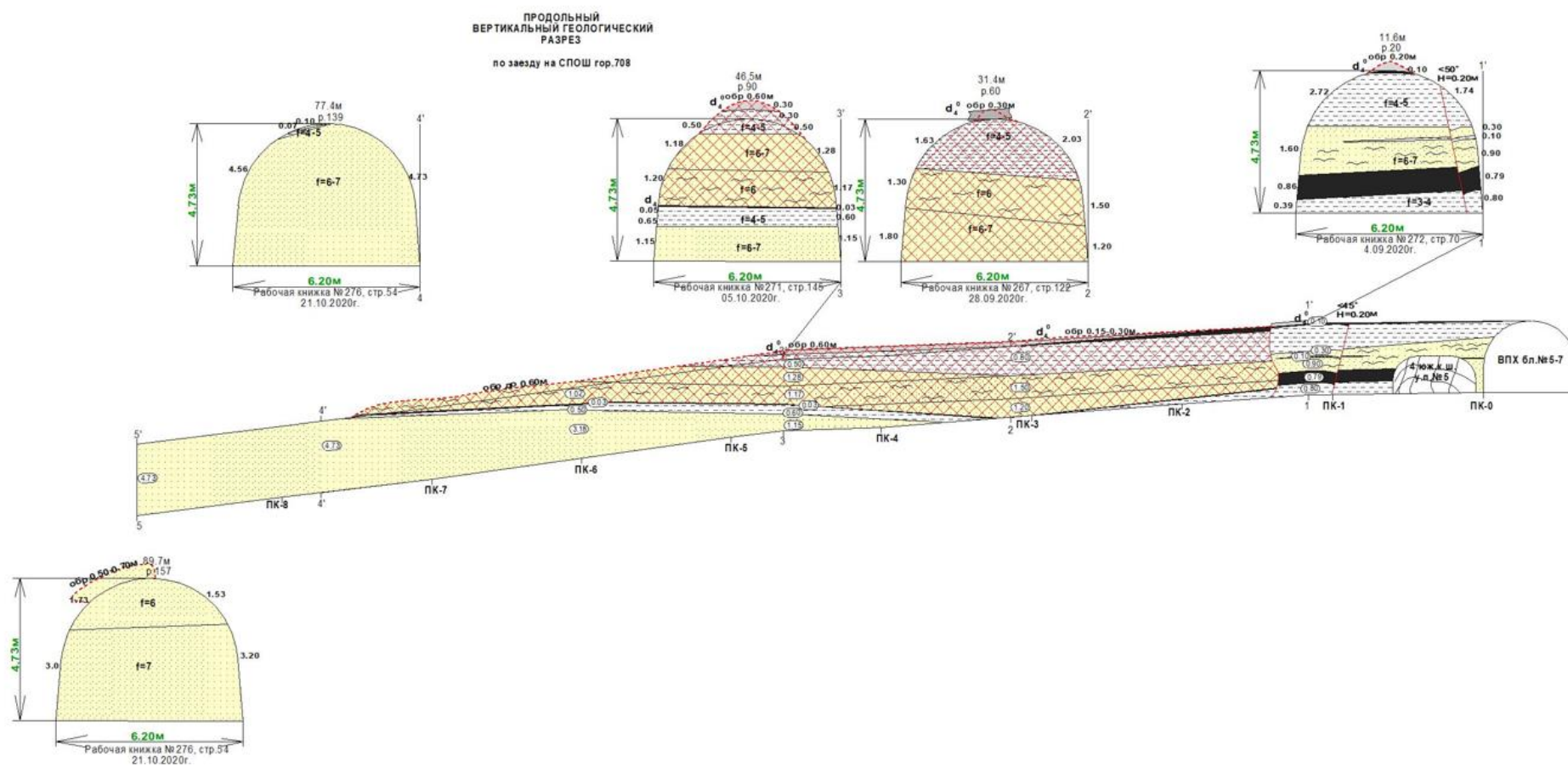


Рисунок В1. Продольный вертикальный геологический разрез по заезду на северный полевой выкатный штрек гор.708 блока 11

ДОДАТОК Г

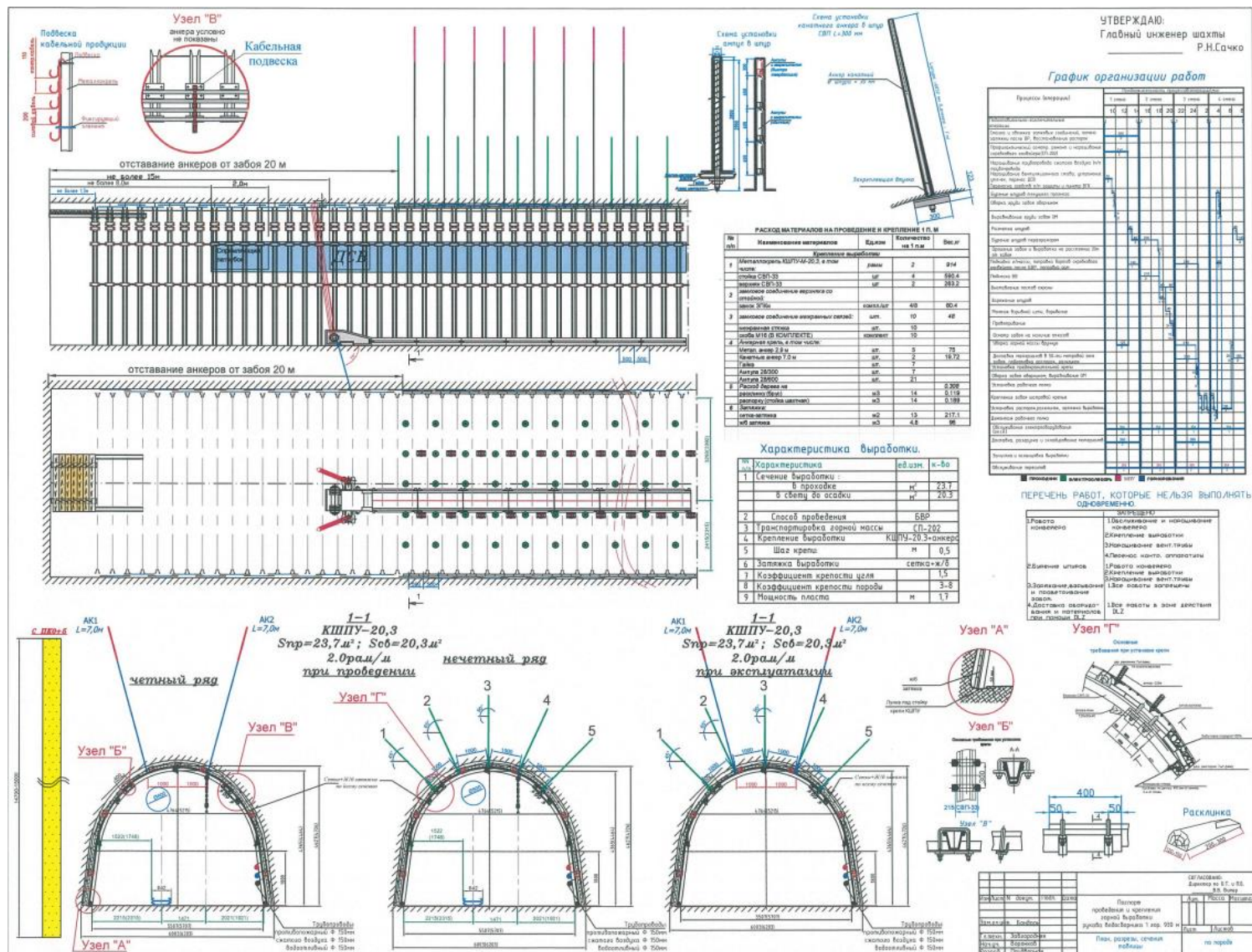


Рисунок В1. Паспорт проведення водозбірника гор. 930 м блоку 11 з використанням БВР

ДОДАТОК Д

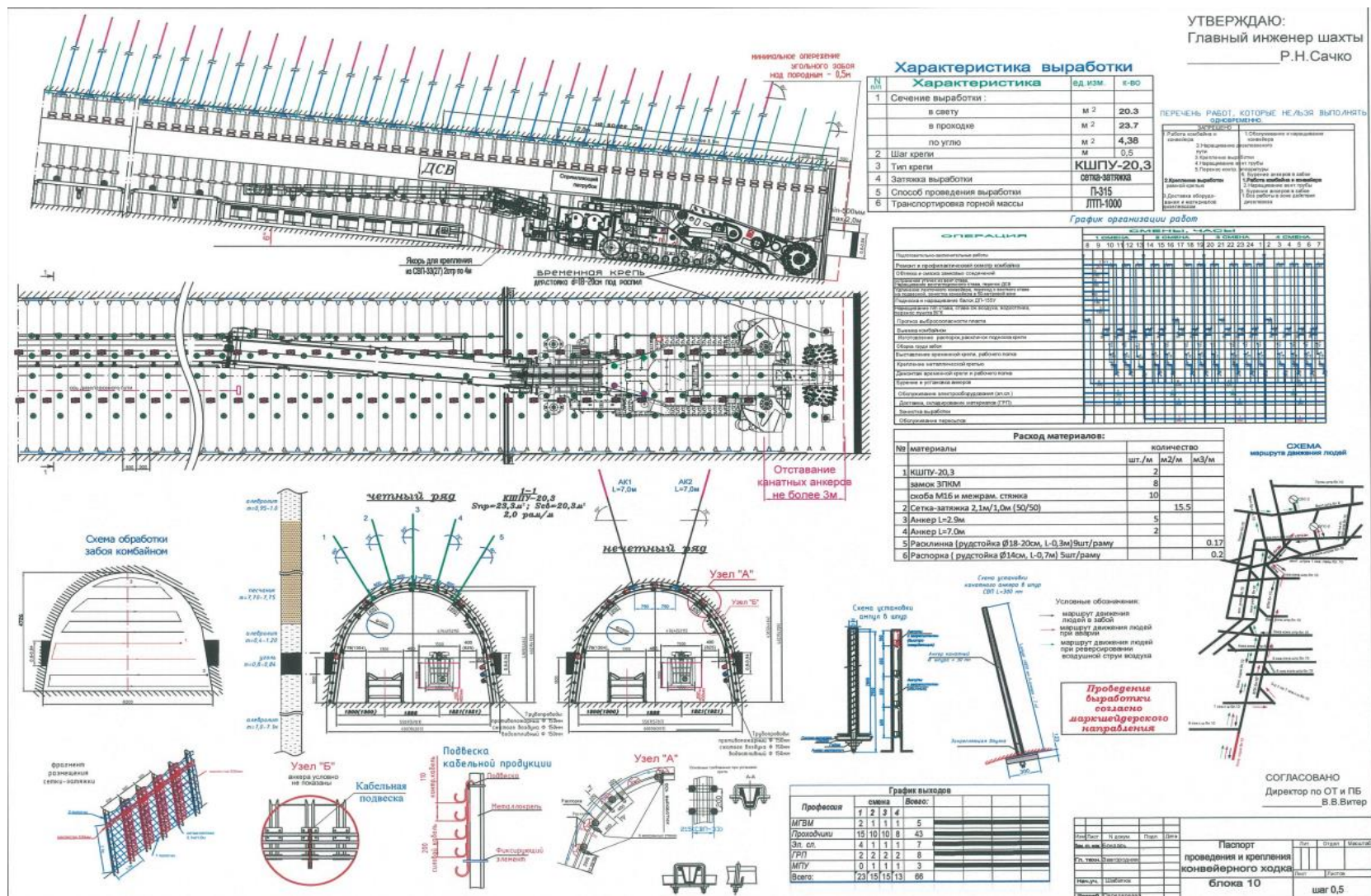


Рисунок Д1. Паспорт проведення хідника комбайном важкого типу П-315

ДОДАТОК Е

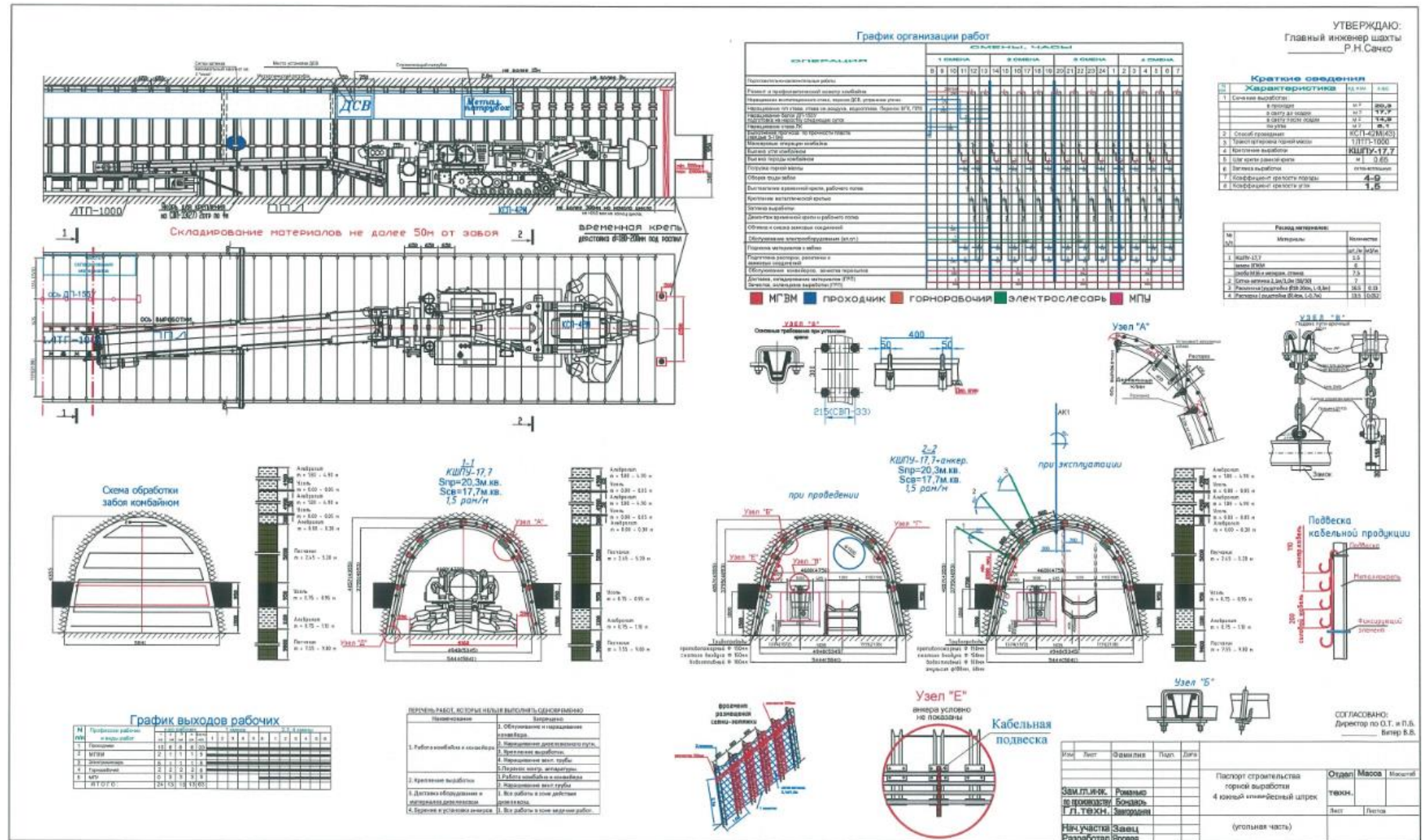


Рисунок Е1. Паспорт проведения конвейерного штреку комбайном важкого типа КСП-42м

ДОДАТОК Є

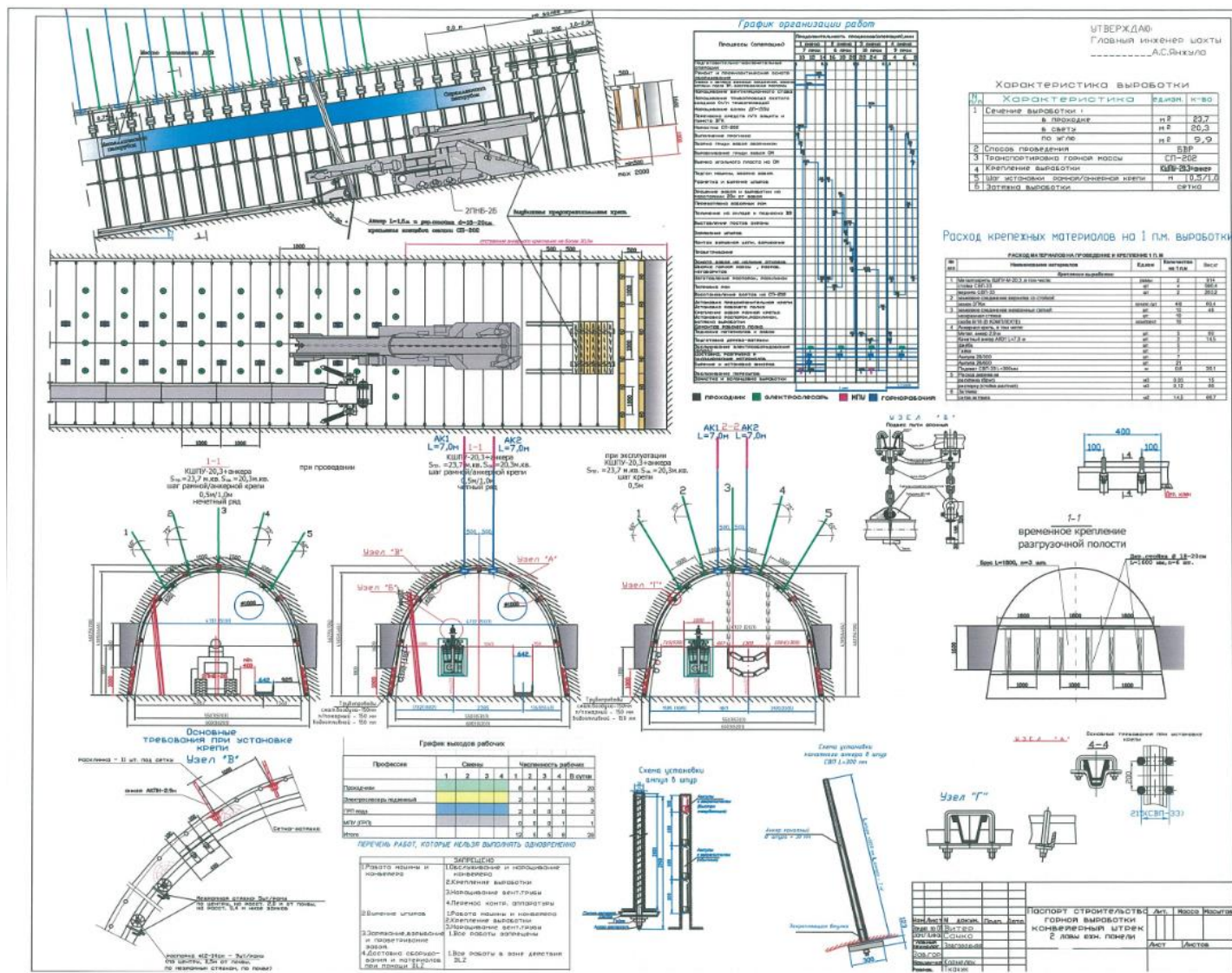


Рисунок Є1. Паспорт проведення хідника блоку 11 з використанням БВР

ДОДАТОК Ж

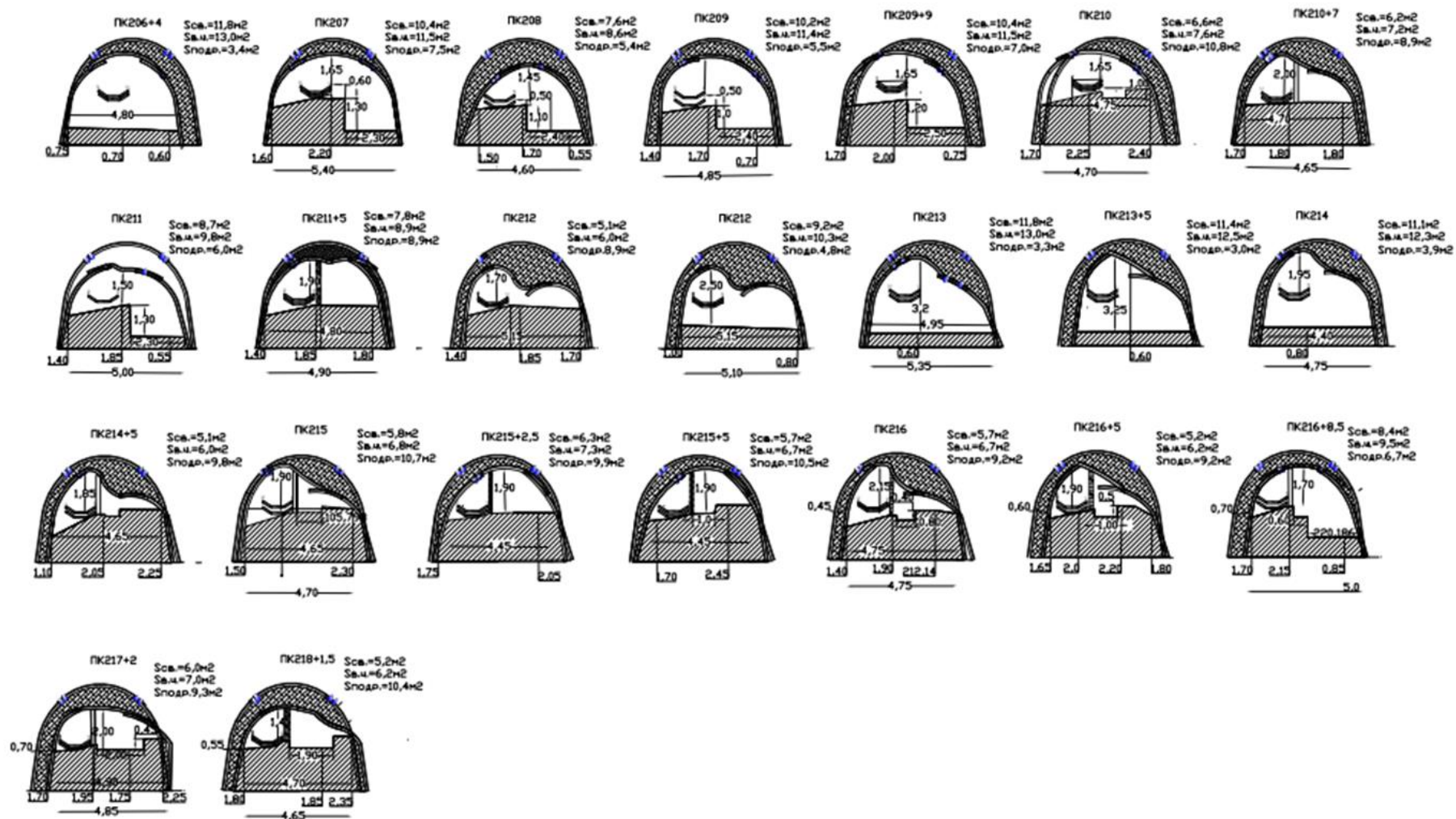


Рисунок Ж1. Характерні деформації та ремонтні роботи у 14 південному конвеєрному штреку гор 930 м блоку 11

ДОДАТОК 3



Рисунок 31. Промисловий майданчик блоку 11 до руйнування у 2024 році