

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 спорудження гірничих
виробок у складних гірничо-геологічних умовах
ДП "Вугільна Компанія «Краснолиманська»

Керівник роботи

В'ячеслав КАМЕНЕЦЬ

Консультант від
бази практики



Денис ТРУБІЦІН

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

Здобувач



Михайло НОВІКОВ

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

Голова ЕК

Валерій СЛОБОДЯНЮК

Кривий Ріг 2024

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет	<u>гірничо-металургійний</u>
Кафедра	<u>гірничої справи</u>
Ступінь вищої освіти	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>184 Виробництво та технології</u>
ОПП	<u>Новітні технології розробки родовищ корисних копалин</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОПП

В'ячеслав КАМЕНЕЦЬ

«15» грудня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Новікова Михайла Олегівича

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи Удосконалення технологій спорудження гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах ДП "Вугільна Компанія "Краснолиманська"
керівник роботи Каменець В'ячеслав Ігорович, доцент, канд. техн. наук,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом Університету від 29.08. 2023 р. №137.1/29.08.2023
2. Термін подання роботи 08.01.2024 р.
3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, державні та галузеві стандарти з гірничої справи, методична література з спеціальних дисциплін, звіти з науково-дослідних роботи з тематики спорудження гірничих виробок, літературні джерела, технологічна документація Державного підприємства «Вугільна Компанія «Краснолиманська», результати власних спостережень та досліджень тощо
4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань). 1 Аналіз літературних джерел та виробничого досвіду спорудження гірничих виробок. 2 Шахтні та аналітичні дослідження технологій проведення та кріплення. 3 Розробка рекомендацій з удосконалення шахтних технологій. 4 Техніко-економічне обґрунтування впровадження результатів роботи. 5 Охорона праці при спорудженні виробок
5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Розташування шахтного поля шахти «Краснолиманська». Гірничо-геологічні умови ведення гірничих робіт. Паспорти спорудження гірничих виробок, застосовувані на шахті. Порівняння прохідницьких комбайнів вибіркої дії важкого типу. Технологічні схеми проведення та кріплення виробок комбайнами нового технічного рівня. Системи рамного кріплення основних та підготовчих гірничих виробок. Анкерне кріплення гірничих виробок в якості основного

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

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
3	Трубіцин Д.В., заступник Генерального директора ДП ВК "Краснолиманська" з виробництва

7. Дата видачі завдання 05.12.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	1 Аналіз літературних джерел та виробничого досвіду спорудження гірничих виробок	25.12.2023 – 28.12.2023
2	2 Шахтні та аналітичні дослідження технологій проведення та кріплення	25.12.2023 – 28.12.2023
3	3 Розробка рекомендацій з удосконалення шахтних технологій.	28.12.2023 – 06.01.2024
4	5 Охорона праці при спорудженні виробок	07.01.2024 – 08.01.2024
5	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	08.01.204 – 12.01.2024
6	Остаточне оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	12.01.2024 – 21.01.2024
7	Рецензування завершеної роботи. Захист	22.01.2024 – 26.01.2024

Здобувач



(Михайло НОВІКОВ)

Керівник роботи

(В'ячеслав КАМЕНЕЦЬ)

АНОТАЦІЯ

Новіков М.О. «Удосконалення технологій спорудження гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах ДП "Вугільна Компанія «Краснолиманська» / Атестаційна робота на здобуття освітнього ступеня «магістр» за спеціальністю 184 «Гірництво» (ОП «Новітні технології розробки родовищ корисних копалин»). ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА». Кривий Ріг. 2024.

Здійснено аналіз сучасних науково-технічних досліджень та передового досвіду проходження виробок у складних гірничо-геологічних умовах, зокрема, у Покровському геолого-промисловому районі.

Обґрунтовано застосування прохідницьких комбайнів нового технічного рівня з навісним обладнанням для забезпечення механізації встановлення анкерних систем кріплення із зниженням простоїв вартісної техніки під час підготовки запасів перспективного пласта на шахті «Краснолиманська». Анкерне кріплення дозволить знизити металоємність проведення виробок та збереження їх стійкості. Запропоновані в роботі рішення дозволять прискорити темпи проходки, покращити техніко-економічні показники підприємства та забезпечити фронт очисних робіт.

Ключові слова: спорудження виробки, прохідницький комбайн, енергоозброєність, сітка, паспорт проведення, анкерне кріплення, коефіцієнт машинного часу, сталеполімерний анкер, канатний анкер, авто-анкеростановник, набризкбетон, посування вибою

Список публікацій здобувача

1 Левіт В.В., Каменець В.І., Новіков М.О. Перспективи використання новітніх технологій підтримання капітальних виробок нових блоків №№11 ТА 12 ПРАТ «Шахтоуправління «Покровське». Міжнародна науково-технічна конференція «Розвиток промисловості та суспільства». Криворізький національний університет. Кривий Ріг. ДВНЗ «КНУ». 2023. С. 23.

2 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/rnanifestari/>

3 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>

4 Красуля О. О., Новіков М. О. Спосіб встановлення беззамкового фрикційного анкера // Збірник матеріалів 16-ої міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів. – 2023. – 69 с.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ВИРОБНИЧОГО ДОСВІДУ СПОРУДЖЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК	9
2 ШАХТНІ ТА АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОВЕДЕННЯ ТА КРІПЛЕННЯ	17
3 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ З УДОСКОНАЛЕННЯ ШАХТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ	45
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ СПОРУДЖЕННІ ВИРОБОК.....	55
ВИСНОВКИ	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70
ДОДАТКИ.....	74

ВСТУП

Одна з крупних шахт Покровського вуглепромислового району - «Краснолиманська» - знаходиться поблизу міста Родинське міста Покровська Покровського району та поряд з зоною бойових дій. Незважаючи на це, на підприємстві ведуться очисні роботи в лаві пласта m_4^2 та підготовчі роботи на перспективному пласті І3, потужність якого перевищує 3,0 м, але цей пласт є викидонебезпечним. В умовах системного дефіциту профілів СВП прийнято рішення перейти на анкерне кріплення дільничних виробок з додатковим нанесенням шару набризкбетону із вмістом подрібненої породи. З огляду на значні запаси вугілля підприємства, збереження рівня вуглевидобутку наразі є дуже важливим для країни, тому і удосконалення технологій спорудження гірничих виробок у цих складних гірничо-геологічних умовах є для шахти актуальною проблемою, вирішенню якої присвячена магістерська робота.

Мета роботи: Удосконалення технологій спорудження гірничих виробок у складних гірничо-геологічних умовах ДП "Вугільна Компанія «Краснолиманська».

Ідея роботи полягає у застосуванні встановлених особливостей функціонування елементів технологічних схем та комплектів прохідницького обладнання у процесі спорудження виробок,

Об'єкт досліджень: шахтне поле ДП "Вугільна Компанія «Краснолиманська», підготовчі вибої та гірничі виробки.

Предмет дослідження: технологічні схеми спорудження, комплекти прохідницького обладнання.

Були поставлені і вирішувалися наступні **завдання досліджень:**

- аналіз геологічної і технологічної документації держпідприємства та орендаря ТОВ «Краснолиманське»;
- огляд науково-технічних розробок та досвіду спорудження

виробок;

- обстеження підготовчих вибоїв та дослідження техніки та схем проведення

- обґрунтування нових техніки та технологій проведення виробок- визначення параметрів проведення виробок нового технічного рівня з засобами механізації кріплення.

Область використання результатів роботи - вугільна промисловість.

Методи дослідження: шахтні інструментальні спостереження та вимірювання, хронометраж прохідницьких процесів та операцій, аналіз технологічної та проектної документації, інженерні розрахунки, розробка рекомендацій та формулювання висновків на підґрунті проведених досліджень.

Структурно магістерська робота містить вступ, чотири розділи основної частини, висновки (76 сторінок), список використаних джерел (32 джерела) та 2 додатки. Основні результати досліджень винесено на слайди візуальної презентації.

1 АНАЛІЗ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ВИРОБНИЧОГО ДОСВІДУ СПОРУДЖЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

Прохідницький цикл складається з усіх операцій, які виконують при проведенні виробки на певну відстань. Зазвичай це відстань при бурі підривному способі руйнування порід визначають корисною глибиною шпуру - величиною заходки, а при механічному способі - комбайновою проходкою на довжину коронки або відстань між рамами кріплення [2].

Тривалість прохідницького циклу дорівнює сумарній тривалості всіх послідовно виконуваних операцій з урахуванням їх часткового суміщення і зазвичай кратна тривалості зміни.

На вибір технологічних схем для проведення гірничих виробок впливають гірничо-геологічні та виробничо-технічні умови. До гірничо-геологічними чинників відносять: потужності вугільного пласта і порід, по яких проводять виробки, кут падіння пласта, міцність вугілля і порід, що вміщують, стійкість і газоносність, схильність до раптових викидів, приплив води і ін. Виробничо-технічні фактори: площа перерізу виробки в світлі і начорно, її протяжність, термін служби виробки, характер забою (вугільний, змішаний або породний), необхідні швидкості проведення, можливі види доставки зруйнованої гірської маси, матеріалів і устаткування в вибій.

Проведення підготовчих виробок при відпрацюванні пластів з високою газоносністю і великими навантаженнями на очисні вибої на глибинах 500 - 1000 м здійснюється переважно комбайновим способом [7]. Комбайнова технологія забезпечує швидкісне проведення горизонтальних і похилих до $\pm 12^\circ$ підготовчих виробок прохідницькими комплексами з використанням рамної металевої податливою, сталеполімерного анкерного і комбінованого кріплення.

На вугільних підприємствах України в останні 25 років застосовувалися прохідницькі комбайни вибірної дії легкого (1ГПКС, КСП22, КПЛ, МПР – до 20 тон), середнього (КСП 32 (33), КСП35, КПД,

П110, П110-04, КП21 – від 20 до 50 тон) і важкого (КСП42 (43), КСП45 (проект), П110-01, КПУ, КПА, П-315 більш, ніж 50 тон) типів. Ця класифікація комбайнів наразі застаріла і комбайни вагою до 20 т зникають з виробничих програм.

Також приблизно за останні 15 років на українському ринку гірничопрохідницької техніки з'явилися та досить успішно працюють комбайни китайського виробництва, зокрема компанії SANUI HEAVY EQUIPMENT. Це продуктова лінійка EBZ160, EBZ200, EBZ260 різних модифікацій.

Згідно ПТЕ [11] проведення гірничих виробок з присіканням порід міцністю до 8 одиниць по шкалі проф. М. М. Протодьяконова також повинно виконуватись переважно прохідницькими комбайнами. Проведення виробок по породах міцністю більше 8 одиниць повинно проводитися буропідривним способом з наступним навантаженням зруйнованої гірської маси навантажувальними машинами, скреперами або вручну. Навантаження відбитої породи може здійснюватися на конвеєр, в вагонетки або в вироблений простір.

Залежно від конкретних гірничо-геологічних і гірничо-технічних умов слід застосовувати той чи інший тип прохідницького комбайна. На пластах, небезпечних за газодинамічними явищами, повинні застосовуватися комбайни з дистанційним управлінням. У разі відсутності коштів дистанційного керування застосовувати способи прогнозу та запобігання раптових викидів з контролем ефективності.

Економічно доцільна довжина вироблення, де передбачається застосування прохідницького комбайна вибіркової дії, повинна визначатися за умови: на кожні 8 т маси комбайна має бути не менше 100 м проходки, а для застосування прохідницьких комбайнів бурового типу - вироблення повинна бути довжиною не менше 3000 м . В даний час прохідницькі комбайни бурового типу на вугільних шахтах практично не застосовуються.

Насосні станції гідроприводу прохідницьких комбайнів повинні забезпечувати роботу допоміжного обладнання, в т.ч. переносних і навісних анкеростановних бурильних верстатів гідравлічного типу.

Згідно [3] при застосуванні прохідницьких комбайнів вибіркової дії треба враховувати величини середньозваженої міцності і абразивності гірських порід щодо граничних показників цих параметрів відповідно до інструкцій з експлуатації або технічними умовами на прохідницькі комбайни.

При виборі прохідницького комбайна для проведення підготовчих виробок слід дотримуватися умови, щоб верхні межі міцності і абразивності гірських порід згідно інструкцій з експлуатації або технічними умовами на комбайн не перевищували $2/3$ від середньозважених параметрів в прохідницькому забої.

Середньозважені показники межі міцності гірських порід на одновісне стискання σ_{cm} (далі - міцності гірських порід) в мегапаскалях і абразивності гірських порід \bar{A} в міліграмах в прохідницькому забої в залежності від типу прохідницького комбайна не повинні перевищувати:

- середньозважена міцність:

- а) для комбайнів легкого типу (масою до 30 т) - 50 МПа;
- б) для комбайнів середнього типу (масою 31 - 50 т) - 70 МПа;
- в) для комбайнів важкого типу (масою 51 - 90 т) – 90-140 МПа.

- середньозважені показники абразивності:

- а) для комбайнів легкого типу - 8 мг;
- б) для комбайнів середнього типу - 12 мг;
- в) для комбайнів важкого типу – 15-18-22 мг.

Співвідношення між показниками міцності гірських порід (коефіцієнтом міцності f за проф. М. М. Протодьяконовим, середньозваженої міцністю гірських порід $\sigma_{сж}$ і контактної міцністю P_k) для вибору прохідницьких комбайнів в конкретних гірничо-геологічних

умовах проведення підготовчих виробок приймаються згідно з таблицею 4.1

Таблиця 1.1 - Співвідношення між показниками міцності гірських порід для вибору прохідницьких комбайнів

Коэффициент крепости f	Средневзвешенная прочность горных пород $\sigma_{сж}$, МПа	Контактная прочность P_k , МПа	$\sigma_{сж}/f$
3	42,0	233,0	13,99
4	54,0	358,7	13,60
5	66,5	501,0	13,30
6	78,3	659,0	13,06
7	90,0	830,4	12,86
8	101,5	1014,6	12,69
9	112,8	1210,7	12,54
10	124,1	1418,0	12,40
11	135,2	1636,0	12,29
12	146,2	1864,0	12,18
13	157,1	2102,0	12,09
14	168,0	2349,0	12,00
15	178,7	2605,0	11,91
16	189,4	2870,0	11,84
17	200,0	3143,0	11,77
18	210,6	3424,0	11,70
19	221,1	3714,0	11,64
20	231,5	4010,6	11,58

Показники P_k і $\sigma_{ст}$ розраховують за формулами:

$$P_k = 44,84 * f^{1,5}$$

$$\sigma_{cm} = 15,62 * f 0,9$$

Площа поперечного перерізу підготовчої виробки у світлі **Sc** в залежності від типу комбайна, яким вона проводиться, повинна становити:

- а) для комбайнів легкого типу від 9,0 до 17,0 м.кв;
- б) для комбайнів середнього типу від 11,0 до 28,0 м.кв;
- в) для комбайнів важкого типу від 13,0 до 40,0 м.кв.

Коефіцієнт присічки гірських порід в змішаному прохідницькому забої **k_n** в залежності від типу комбайна, що застосовується для проведення виробки, і міцності порід не повинен перевищувати:

- а) для комбайнів легкого типу - 0,50;
- б) для комбайнів середнього типу - 0,75;
- в) для комбайнів важкого типу - 1,00.

Розглянемо тенденції розвитку технологій проведення та підтримання гірничих виробок і технічні рішення, які можуть бути застосовані в умовах Покровського геолого-промислового району та спрямовані на збільшення темпів і обсягів проведення дільничних виробок. Також зараз висунуто більш жорсткі вимоги до збереження стійкості виробок та їхнього експлуатаційного стану.

Ефективність гірничопрохідницьких робіт значною мірою впливає на техніко-економічні показники всього гірничодобувного підприємства. Основними вимогами до прохідницького обладнання стають підвищена технічна продуктивність і безпека робіт, низька енергоємність руйнування і навантаження гірської маси, малі експлуатаційні витрати.

Проблема підвищення продуктивності прохідницьких робіт насамперед зумовлена циклічністю процесу проведення. За буропідривної технології прохідницькі процеси виконуються, в основному, послідовно. Однак на шахтах Червоноармійського геолого-промислового району буропідривна технологія, в основному,

застосовується для проведення квершлагів і сполучень, хоча давно назріло і забезпечено технічними можливостями повне виключення буропідривних робіт на багатьох шахтах. За комбайнової технології руйнування масиву, навантаження і транспортування із вибою гірничої маси суміщені в часі, однак на період зведення рамного кріплення роботу комбайна зупиняють, при цьому не суміщене кріплення займає до 40% часу прохідницького циклу. Аналіз виробничого досвіду показує, що серед засобів механізації, розроблених до теперішнього часу, тільки агрегатоване обладнання частково дає змогу поєднувати прохідницькі процеси в часі, переходячи від циклічної багатоопераційної технології до потокової малоопераційної. Під агрегатованим прохідницьким обладнанням або системою слід розуміти прохідницькі комплекси, створені методом агрегування (об'єднання) різних виконавчих органів у різних комбінаціях на єдиній базовій конструкції, тобто універсальність.

Останніми роками однією з основних тенденцій розвитку прохідницької техніки, як в Україні, так і за кордоном, стало стійке зростання кількості агрегатованих варіантів гірничопрхідницьких машин. Наприклад, практично всі пропоновані на ринку прохідницькі комбайни оснащуються додатковим устаткуванням (перевантажувачі, кріплення підйомники з майданчиками обслуговування, анкеростановники навісні та ручні з приводом від гідросистеми комбайна, бурильні машини та ін.). Окремі типи комбайнів, такі як П110-04 виробництва НКМЗ, дають змогу застосувати на єдиній базі модульні (змінні) виконавчі органи з різним типом розташування коронок - осьовим або поперечним. Таке компонування дає змогу мати на шахті один комбайн із різними модулями замість кількох комбайнів із різними можливостями [18,19].

Тенденції розвитку конструкцій прохідницьких комбайнів вибіркової дії пов'язані з розширенням сфери їхнього застосування, що досягається впровадженням приватних конструктивних рішень, таких як зменшення висоти комбайнів для забезпечення проходу устаткування і спорудження виробок малої висоти; збільшення поперечного перерізу конвеєра комбайна; збільшення співвідношення потужність - вага; застосування декількох швидкостей переміщення стріли виконавчого органу та обертання коронки, що дають змогу оптимізувати процес різання залежно від температури поверхні, що піддана прохідницьким комбайнам.

Усе це призводить до зміни номенклатури виробників, що полягає у скороченні виробництва комбайнів легкого типу та розширенні розробки й виробництва комбайнів середнього та важкого типу.

Очевидно, що комбайни працюють більш ефективно у складі оптимально підібраних комплексів, що поставляються на конкретне підприємство заводом-виробником з урахуванням особливостей експлуатації.

У 2007 році ДП "ДонВУГІ" розробив технологію швидкісного проведення розкривних і підготовчих виробок комбайновим способом, яка реалізується типовими комплексами обладнання КПК [12]. Ці комплекси призначені для механізації відбирання, навантаження і безперервного транспортування гірничої маси із вибою, а також механізації зведення анкерного (1КПК), рамного (2КПК) або змішаного (3КПК) кріплення з використанням навісного обладнання під час проведення виробок з арочною, трапецієвидною та прямокутною (із горизонтальною і похилою покрівлею) формою поперечного перерізу і площею від 11,0 до 38,0 м².

До складу комплексів входить прохідницький комбайн вибіркової дії, обладнаний пристроєм для зведення анкерного кріплення,

стрічковий перевантажувач ПЛ800 (довжина 45 м), прохідницький стрічковий конвеєр 1ЛТП800Д та інше технологічне обладнання.

Проте практика показала, що шахти формують комплект прохідницького обладнання для спорудження конкретної виробки, виходячи із своїх поточних можливостей, як фінансових, так і ремонтних. Це сильніше проявилось з початком повномасштабної агресії РФ. До того ж слабкою стороною вітчизняних комбайнів є забезпечення механізації зведення рамного та анкерного кріплення. Тому фінансово спроможні підприємства частіше обирають китайських виробників.

Для умов шахти «Краснолиманська» оптимальним буде застосування комбайнів важкого типу, обладнаних додатковими агрегатованими штатними пристроями для встановлення анкерів та буріння свердловин для запобігання раптовим викидам.

2 ШАХТНІ ТА АНАЛІТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОВЕДЕННЯ ТА КРІПЛЕННЯ

Шахта «Краснолиманська» знаходиться поблизу міста Родинське Покровського району. Незважаючи на близькість до зони бойових дій, на підприємстві ведуться очисні роботи в лаві пласта m_4^2 та підготовчі роботи на перспективному пласті I_3 , потужність якого перевищує 3,0 м. Розташування шахти на карті показано на рис 2.1. Умовні позначення показано на рис. 2.2

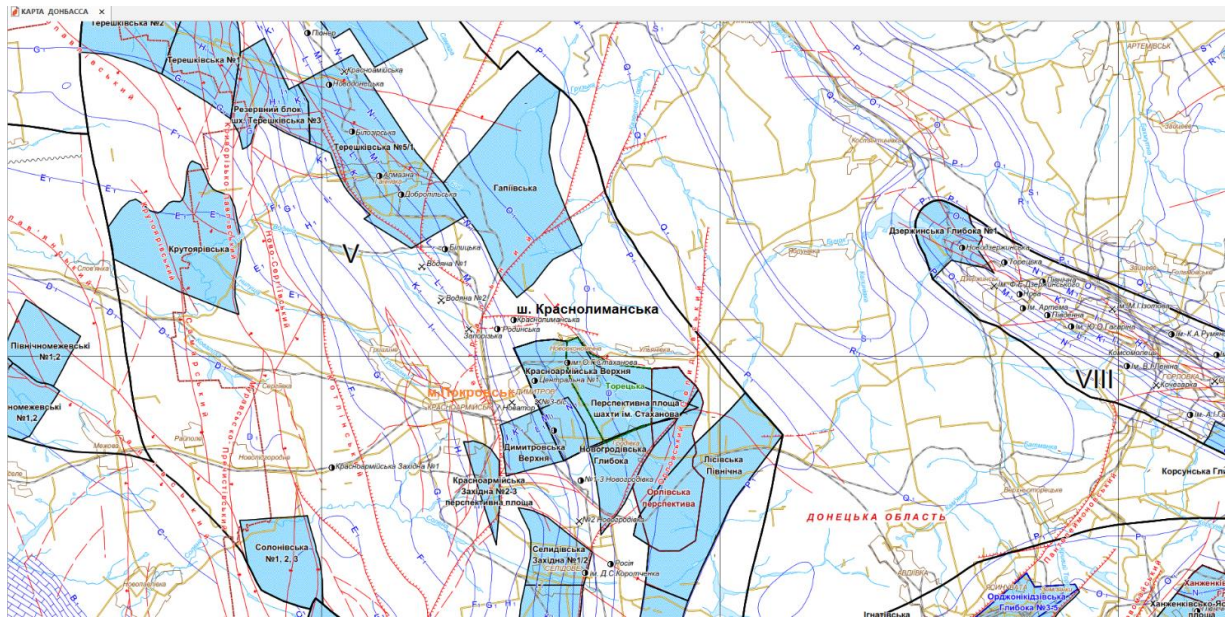


Рисунок 2.1. Схема розташування шахти «Краснолиманська» у Покровському геолого-промисловому районі



Рисунок 2.2. Умовні позначення до карти

Шахту "Краснолиманська" здано в експлуатацію в 1958 році з проектною потужністю 1200 тис. т вугілля на рік. Найкращі показники вуглевидобутку Нині фактична потужність шахти не публікується у зв'язку з воєнним станом, працює одна лава по пласту m_4^2 , ведеться підготовка лави по пласту l_3 .

Поблизу розташовуються інші шахти району: на заході - шахта «Родинська» (закрита), на сході - шахта «Центральна», шахта «Капітальна» (колишня ім. Стаханова). У безпосередній близькості розташовані робочі міста шахт і села: Красне, Федорівка, Родинське, Мирноград. За 15 км на північний захід розташоване місто Добропілля, а за 10 км на південь - місто Покровськ.

Гірничий відвід шахти "Краснолиманська" в адміністративному відношенні розташований на території Покровського району Донецької області України.

Збагачення вугілля проводиться на ЦЗФ "Краснолиманська", що входить до складу шахти структурним підрозділом.

Джерелом енергопостачання в районі слугує потужна Курахівська ДРЕС, яка, на жаль, зазнає численних обстрілів та має значні пошкодження обладнання та будівель. Її високовольтні лінії проходять до діючих шахт Покровського геолого-промислового району. Основним споживачем вугілля є коксохімзаводи та електростанції, у незначних кількостях для побутових потреб.

Водопостачання забезпечується від міської мережі Карлівка-Покровськ, а також для технічних потреб переробляється шахтна вода через очисні споруди.

Клімат району помірно континентальний. Середньорічна температура $+5^{\circ}$ - $+10^{\circ}$ С. Річна кількість опадів становить у середньому 490 мм/рік.

Рельєф ділянки являє собою слабо горбисту рівнину, порізану

балками і річками. Максимальні позначки рельєфу (+200 м) приурочені до вододільних просторів, мінімальні (+95) - до долини р. Казенний Торець. Переважають позначки поверхні +145 м. Загальне пониження місцевості спостерігається в напрямку ухилу р. Казенний Торець, яка є основною гідрографічною одиницею.

Розглянемо гірничо-геологічні умови ведення гірничих робіт на шахті «Краснолиманська».

Стратиграфія та літологія.

Площу, що розглядається, розташовано в центральній частині Покровського вугленосного району Донбасу, її складено комплексом осадових порід середнього та частково верхнього карбону, що відносяться до свит С27, С26, С25 і С31. Породи кам'яновугільного віку повсюдно перекриті неогеновими і четвертинними відкладами. Літологічні відклади карбону представлені чергуванням шарів пісковиків, алевролітів, аргілітів, які вміщують шари вугілля і вапняків.

Четвертинні відклади на описуваній площі мають повсюдне поширення і представлені червоно-бурими глинами і суглинками, прикритими ґрунтовим шаром.

Потужність "пливунів" сягає 22 м. Загалом потужність кайнозойських відкладів у межах комплексу змінюється від 0 до 56,0 м.

Тектоніка

Шахтне поле розташоване в центральній частині південно-західного крила Кальміус-Торецької улоговини, що належить Червоноармійській монокліналі у висячому крилі великого Центрального насуву, а по пластах I_3 і k_5 - частково в лежачому крилі. Залягання кам'яновугільних порід моноклінальне, з падінням пластів на схід і північний схід під кутами 4-15°.

Розривні порушення набули широкого поширення. Найбільші з них (за амплітудою і простеженою довжиною за простяганням):

Центральний насув і Глибокоярське скидання - поділяють шахтне поле на 3 великі тектонічні блоки.

Центральний насув є північною межею шахтного поля за всіма пластами, окрім I_3 , K_5^g , K_5^H , і відноситься до регіональних порушень з південно-східним напрямком падіння (з азимутом 115-130°) і кутами падіння 20-35°. Зміщувач представлений 1-4 субпаралельними гілками із сумарною амплітудою 200 – 400 м. Вертикальна потужність зони порушених порід, за даними геологорозвідувальних свердловин, коливається від 3,0 до 128 м. Ширина зони супутніх дрібноамплітудних порушень у площині пластів, у яких виїмка вугілля не відбувалася, становила у висячому крилі - 50-275 м від площини зсувного пристрою і 150-180 м - у лежачому крилі.

Крім Центрального насуву, на площі робіт відмічено кілька великих порушень, переважно, скидного характеру: Глибокоярське, Федорівське, Краснолиманське, Грачевське та ін.

Особливістю Глибокоярського скидання є те, що в північно-західній частині воно багатоступеневе і на всьому своєму простяганні супроводжується викидами і дрібними скиданнями. Амплітуда його в міру віддалення від Центрального насуву зменшується від 80 м до 40-20 м.

Федорівське і Грушевське скидання також розвідані добре. Амплітуда Федорівського скидання поблизу насуву становить 80-40 м, потім різко зменшується до 10-15 м і далі на південний схід скидання загасає. Грушівське скидання перетинає майже всі шахтні поля в центральній частині з амплітудою 5-10 м.

Дані дорозвідки внесли істотну зміну в уявлення про тектонічну будову блока, розташованого в центральній частині оцінюваної площі. Виявлено низку дрібно- і середньоамплітудних порушень: скидання 11, 12, 13, 14, 15, а також викид №8. Свердловина НН-5056 підсікла скидання №2, уточнила його амплітуду, падіння і місце

розташування. В інших двох блоках у зв'язку з рідкісною мережею свердловин дорозвідки не було внесено жодних змін.

Гірничими роботами розкрито і простежено до відмітки -350 м Краснолиманське скидання. Краснолиманське скидання супроводжується серією дрібних порушень з амплітудами від 0,50 до 4 м, що мають переважне поширення в його висячому крилі. Зазначені порушення ускладнюють розроблення пластів, призводячи в окремих випадках до необхідності повторного нарізування лав.

Родинське скидання зафіксовано в гірничих виробках *I₃, I₃, K₅*. Скидання являє собою широку до 200 м зону інтенсивно розвинених порушень з амплітудами від 0,20 до 12 м, що тягнеться в західному напрямку.

Крім зазначених тектонічних порушень гірничими роботами шахти розкрито низку дрібних тектонічних порушень. Їхня протяжність, як правило, не перевищує 200-250 м, рідше досягає 500-700 м. Найбільші ускладнення для ведення гірничих робіт спричиняють "вузли" дрібноамплітудної порушеності з густиною 2-4 од. на 1 га і більше. Незважаючи на малі амплітуди, ці порушення нерідко супроводжуються значними зонами ослаблених порід, що досягають 10-20 м. У цих випадках вони ускладнюють ведення очисних робіт, призводячи до додаткових втрат вугілля.

Найскладнішим для ведення гірничих робіт є блок у центральній частині оцінюваної площі. Тут у зв'язку з наявністю великих тектонічних порушень - Центрального насуву і Глибокоярського, Федорівського, Грачевського і Грушівського скидань значно розвинена серія середніх і дрібних тектонічних порушень і тектонічних зон. Більш сприятливими в тектонічному відношенні є блоки на північному сході та південному заході оцінюваної площі. Загалом оцінювану площу можна віднести до типу середньої складності тектонічної будови.

Вугленосність

Кам'яновугільні відклади середнього карбону, як зазначалося вище, належать до свит С27, С26, С25.

Відклади свити С27 у межах комплексу містять 24 вугільні пласти і прошарки, з них робочої потужності на окремих площах досягають такі: m_6^2 , m_6^1 , m_4^2 , m_4^1 , m_4^0 , m_3^1 , m_2 , m_1^1 .

Відкладенням свити С26 підпорядковано 14 вугільних пластів, з яких робочої потужності досягають l_8^2 , l_8^1 , l_8 , l_7 , l_5 , l_3 і l_1 . Решта пластів l_5^1 , l_3^1 , l_2 , l_2^1 малопотужні й не постійні за поширенням.

Серед відкладень свити С25 налічується до 20 вугільних пластів і прошарків, з яких робочої потужності досягають пласти k_8^e , k_8^H , k_7^2 , k_7 , k_5^2 , k_5^1 , k_5^H , k_3 і k_2 .

Наразі шахтою розробляються пласти m_4^2 , l_3 і k_5 , запаси останнього практично відпрацьовані.

Зіставлення і паралелізація вугільних пластів проводилася за літолого-фаціальними ознаками, з урахуванням витриманості потужності товщ між маркувальними горизонтами. Для стратиграфічної ув'язки геологічних розрізів і кореляції вугільних пластів використовували дані гірничих робіт за пластами m_4^2 , l_3 і k_5 .

У відкладеннях вугленосної товщі простежуються ерозійні розмиви та фаціальні заміщення вугілля піщано-глинистими породами. По пласту l_3 гірничими роботами відзначено частковий розмив верхньої пачки.

За пластами m_4^2 , l_7 , l_4 , k_5 простежено розщеплення. Лінії розщеплення проведені відповідно до прийнятих кондицій і відповідають зольності 40-45% з урахуванням засмічення порідними прошарками і вуглистими породами на контакті з покрівлею або ґрунтом. Крім оцінюваних пластів у розрізі вугленосної товщі міститься ціла низка вугільних пластів і прошарків, які рідко досягають кондиційної потужності.

Пласт I_3

Марка вугілля Гк. Природна газоносність пласта 11,4-26,0% м³/т с.б.м.

В обводненні пласта I_3 беруть участь водоносні горизонти I3S14 і I4S15, що залягають у зоні впливу гірничих робіт по пласту I_3 . Пісковики I3S і I4S15 на південь зливаються в загальну товщу, утворюючи потужний водоносний горизонт I3S15. Пісковик I3S15 зберігає значну потужність (до 50 м) і на глибоких горизонтах. В окремих випадках він замінюється повністю сланцем піщаним.

У підшві вугільного пласта спостерігається пучіння глинистих сланців. Покрівля, представлена сланцями невеликої потужності, теж досить часто обвалюється, утворюючи завали, тому що розмокає під впливом обводнення з боку пісковика, що лежить вище, I3S15.

Пласт I_3 залягає стратиграфічно нижче пласта I_4 на відстані 18-25м. На полі шахти "Краснолиманська" будова пласта переважно складна. Він представлений однією, двома і більше вугільними пачками. Частіше зустрічається двошаровий пласт. Геологічна потужність пласта 2,10-3,20 м. Вміст сірки у вугіллі пласта коливається від 2,1-4,1%.

Потужність породного або вуглистого прошарку змінюється від 0.03 до 0.46м.

У межах шахтного поля пласт стійкий, промислове значення має на всій площі.

Безпосередня покрівля пласта представлена алевролітом, потужністю 5-20 м і аргілітом, потужністю 0,2-8,0 м, що переходить у сланець піщаний або піщаник. Безпосередня покрівля нестійка, нижній шар потужністю до 0,50 м вельми нестійкий, поводить як "оманлива покрівля".

Особливо нестійка покрівля пласта I_3 в зоні тектонічних порушень, завдяки подрібненості й обводнення, порушеності порід.

Основна покрівля представлена перешаровуванням малопотужних шарів алевроліту і пісковика, характеризується як середньообвалювана.

Безпосередня підшва пласта складено, в основному, алевролітом, потужністю до 3,0 м у верхній частині грудкуватої текстури "кучерявчик", потужністю від 0,5 до 0,7 м. Алевроліт середньостійкий, під час обводнення стає нестійким, схильним до розмокання та пучіння. Нижче залягає пісковик потужністю 2-8 м. Підшва пласта в розроблюваній частині поля стійка.

Деталізація умов залягання пластів на сильно порушених ділянках із дрібноблоковою структурою проводиться гірничими виробками в процесі експлуатаційної розвідки.

Пласт m_4^2

Марка вугілля $\Gamma_{ен}$.

Вугільний пласт m_4^2 двопачкової будови з прошарком аргіліту.

Вугілля пласта чорне, блискуче, злам нерівний, тріщинуватий, по тріщинах кальцит, прояви піриту, виділення води у вигляді рідкісних струменів.

Потужність вугільного пласта відносно витримана і варіює в межах 0,93 - 1,32м.

Безпосередня покрівля - вапняк сірий, приховано-кристалічний, тріщинуватий, тріщини виконані кальцитом, середньостійкий, інколи нестійкий, схильний до обвалення, потужністю 0,5-5,7 м, вище якого залягає аргіліт, рідше алевроліт вапняний до 9,0 м. Аргіліти й алевроліти в безпосередній покрівлі нестійкі, схильні до обвалення, поводяться як "помилкова покрівля".

Основна покрівля (аргіліти й алевроліти) вельми важкообвалювана, схильна до плавного опускання.

Безпосередня підшва - алевроліт сірий, рідше аргіліт, грудкуватої текстури "кучерявчик", схильний до пучіння і розмокання,

потужністю до 1,0 м, поступово переходить у сланець піщаний, потужністю 1,0-11,0 м, нижче за який залягає пісковик, потужністю 1,0-21 м.

Під час ведення гірничих робіт по пласту можливе надходження води з покрівлі у вигляді струменів і капежу з обводненого вапняку М5 і просочуванням води в ґрунті з обводненого пісковика m4Sm42.

Природна газоносність вугільного пласта 8-14 м³/т с.б.м.

Середня температура вміщувальних порід по пласту 23,9-28,4о.

Вугільний пласт **k5+k5в** інтенсивно розроблявся шахтою з 1986 р. У межах оцінюваної площі пласт повсюдно представлений двома пачками вугілля. Основною за потужністю є верхня пачка з потужністю 1,0-1,30 м. Нижня вугільна пачка має потужність 0,35-0,65 м. Потужність роздільного прошарку досягає 0,20-0,40 м, збільшуючись у північному та північно-західному напрямках до 0,80-1,72 м, де верхня пачка набуває самостійного значення. Пласт характеризується як витриманий.

Марка вугілля Жк.

У покрівлі та підшві пласта **K5** немає витриманих і потужних водоносних горизонтів. Покрівля і ґрунт пласта, за даними гірничих робіт, представлені глинистим сланцем. Обводнення виробок спостерігається у вигляді капежу.

Безпосередня покрівля пласта представлена аргілітом, нестійким, тріщинуватим із включеннями конкрецій у вигляді жовна і лінз, потужністю 0,60-10,4 м., а за зменшення потужності шару менш як 0,60 м - вельми нестійким, обвалювальною на всю потужність до контакту з вищерозташованим алевролітом або пісковиком - основною покрівлею. Виділяється "оманлива покрівля" до 0,40 м у нижній частині аргіліту із дзеркалами ковзаня, а також у зонах виклинювання аргіліту.

Основна покрівля - середньообвалювана.

Безпосередня підошва пласта складена аргілітами та алевролітами, потужністю 15-20 м з прошарками пісковика, які у верхній частині шару грудкуватої текстури "кучерявчик", середньостійкий, який знижує свою стійкість в умовах водоприпливу.

Природна газоносність вугілля 19-25,4 м³/т с.б.м.

Гідрогеологічні умови

Основним джерелом обводнення гірничих виробок шахти є води кам'яновугільних відкладень. За складністю гідрогеологічних умов експлуатацію шахти слід віднести до 2 групи. Нормальний приплив води під час відпрацювання запасів у технічних межах шахти становитиме 1290 м³/год, а максимальний - 1400 м³/год. На цьому етапі загальношахтний приплив води в гірничі виробки становить 275 м³/год.

Для забезпечення відкачування шахтного припливу в кількості 250-300 м³/год на горизонті 545 м обладнано головну водовідливну установку. Вода накопичується в 3-х водозбірниках ємністю V1 - 850 м³, V2 - 1250 м³, V3 - 3100 м³. Водозбірники обладнані відстійниками і шламозбірниками. Для подачі та видачі води для технічних потреб використовується водозбірник північного ВПС. Вода накопичується в 3-х водозбірниках ємністю V1 - 900 м³, V2 - 900 м³, V3 - 150 м³.

У вироблений простір лав притоки після посадки основної покрівлі очікуються в кількості 3-15 м³/год.

Розкриття зон підвищеної тріщинуватості та нездренованих водоносних горизонтів у пісковиках *K73Sk75*, *L1SI1*, *I4SI5*, *I8SM1*, *M1SM3*, *m4SM5* і вапняках *L₁* та *M₅* необхідно здійснювати з випереджувальним бурінням свердловин, а відпрацювання вугільних пластів біля затоплених виробок із залишенням бар'єрних ціликів.

За хімічним складом шахтні води відносяться до хлоридно-натрієвих з мінералізацією до 5,8 г/дм³.

Води сильноагресивні до бетонів нормальної водопроникності W4, до сталевих конструкцій середньоагресивні, для зрошення земель непридатні. У шахтних водах у кілька разів вище ГДК міститься нікель, стронцій, титан, марганець, хром і нафтопродукти.

Скидання шахтних вод у гідрографічну мережу не здійснюється.

Запаси дренажних вод на полі шахти за ступенем вивченості та використання оцінено в кількості 30,96 тис. м³/добу, у т.ч. за категоріями: В- 15,30; С1 - 0,30; С2 - 15,36.

Газоносність

Поверхня метанової зони є нижньою межею зони газового вивітрювання. У метановій зоні метановиділення мають постійний стійкий характер. У цій же зоні спостерігаються суфлярні газовиділення і раптові викиди вугілля і газу.

Поверхня метанової зони залягає на глибині 150 м.

Вугільні пласти загалом характеризуються як низькогазоносні. З імовірністю 0,05 прогностні значення метаноносності можуть сягати 26,3 м³/т.р.м., диференціюючись у вужчих і різних для кожного вугільного пласта межах.

Газоносність пісковиків за максимально можливих умов змінюється від 0,01 до 0,27 м³ і пов'язана тільки з наявністю в пластовій воді розчиненого газу. Приплив вільного газу з пісковика є поки що єдиним і умовно віднесений до дрібного, літологічно екранованого покладу газу.

Шахта небезпечна за раптовими викидами вугілля і газу.

Вугільний пласт m_4^2 : - загрозливий з ізогіпси (-450);

- до самозаймання не схильний;
- небезпечний за вугільним пилом;
- небезпечний за суфлярними виділеннями;

- за гірничими ударами не небезпечний;

Вугільний пласт I_3 : - загрозливий з ізогіпси (-450);

- небезпечний з ізогіпси (-607);

- до самозаймання не схильний;

- небезпечний за вугільним пилом;

- небезпечний за суфлярними виділеннями;

- за гірничими ударами не небезпечний;

Вугільний пласт k_5 : - небезпечний з ізогіпси (-700);

- небезпечний за раптовим видавлюванням з ізогіпси (-750);

- до самозаймання не схильний;

- небезпечний щодо вугільного пилу;

- небезпечний за суфлярними виділеннями;

- за гірничими ударами не небезпечний;

Згідно з висновком п/о "Укрвуглегеологія" пісковики з глибини (-600 м) належать до умовно викиднебезпечних.

Розглянемо раніше застосовувану технологію проведення виробки і зведення рамно-анкерного кріплення.

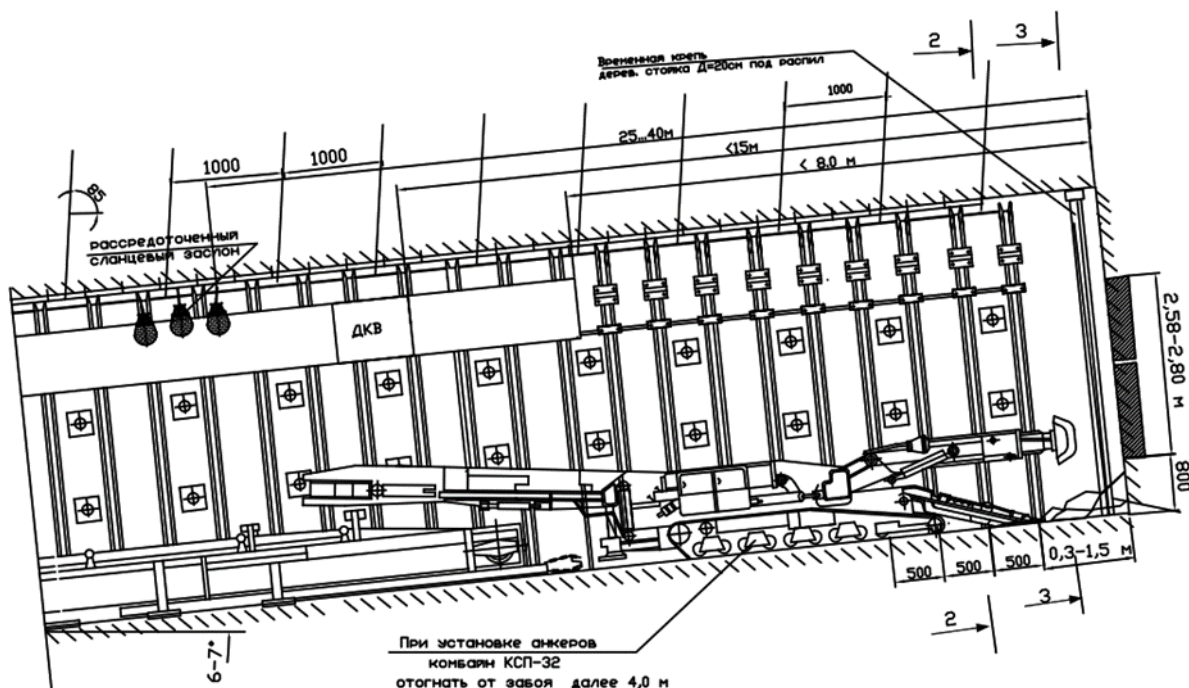


Рисунок 2.3. Раніше застосовуваний паспорт проведення

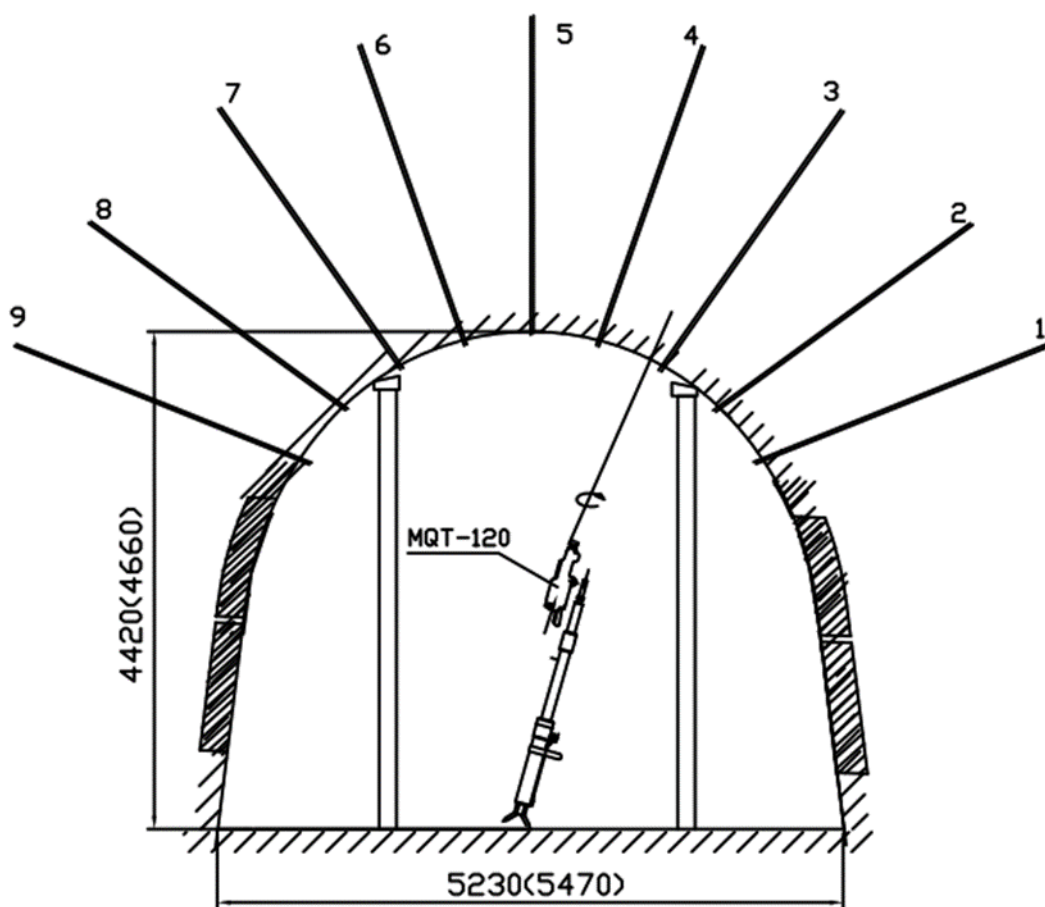


Рисунок 2.4. Технологія встановлення анкерів з використанням станка MQT-120 (t= 75 хв.)

Наразі передбачено дані «Зміни до проекту підготовки 1 північної лави ухилу №1 заскидова частина пласта Із», які вносяться і відповідають усім технічним рішенням "Проекту відпрацювання ухилового поля пласта Із між скидами №3 і №5 у межах ТОВ "Краснолиманське", 2018 рік, що є доповненням до проекту "Розкриття та підготовки пласта Із (заскидова частина) ДП "КК" Краснолиманська", 2013 р., виконаного ПАТ "Дондіпрошахт".

"Проект підготовки 1 північної лави ухилу №1 заскидова частина пласта Із" був розроблений у 2013 році відповідно до "Проекту розкриття та підготовки пласта Із (заскидова частина) ДП КК "Краснолиманська", 2005 року ВАТ "Дондіпрошахт".

"Проектом розкриття і підготовки пласта Із (заскидова частина)

ДП КК "Краснолиманська", 2005 року передбачено такі технічні рішення:

1. Підготовка шахтного поля - панельна.
2. Розкриття панелі квершлагами.
3. Підготовка панелі похилими польовими виробками: конвеєрним і допоміжним ухилами, північними фланговими виробками;
4. Система розроблення - стовпова;
5. Схема провітрювання виїмкових діляниць - прямоточна з підтриманням і повторним використанням гірничих виробок (п.5.1.8 СОУ 10.1.00174088.011-2005).

З огляду на конкретні гірничо-геологічні умови пласта І3 проектне технічне рішення в частині підтримання та повторного використання гірничих виробок через нестійкі вміщувальні породи безпосереднього ґрунту та покрівлі є технологічно нездійсненним. ТОВ "Краснолиманське" у 2011 році звернулося до інституту ДонВУГІ та після проведених науково-дослідних робіт отримало "Рекомендації з підготовки та підтримання гірничих виробок...".

У період розроблення "Проекту підготовки 1 північної лави..." північні флангові виробки було не підготовлено, а коригування "Проекту розкриття та підготовки пласта І3", 2005 року ще не проводилося. На виконання п. 5.1.8 СОУ 10.1.00174088.011-2005 було ухвалено технічне рішення щодо проведення трьох діляничних підготовчих виробок: дві повітроподавальні та одна вентиляційна. Гірничі роботи з підготовки лави розпочато і підготовлено: фланговий вентиляційний квершлаг - 300 м, вентиляційний ходок - 210 м і вентиляційний штрек - 1200 м. У 2015 році гірничі роботи було призупинено.

Далі у 2013 році було виконано коригування з «Проектом розкриття і підготовки пласта І3 (заскидова частина) ДП КК

"Краснолиманська" в ПАТ "Дондіпрошахт" спільно з галузевими інститутами ДонВУГІ, НДІГД, МакНДІ з такими технічними рішеннями:

1. Підготовка шахтного поля - панельна;
2. Розкриття панелі квершлагами
3. Підготовка панелі похилими польовими виробками: конвеєрним і допоміжним ухилами, центральними фланговими виробками в північному крилі панелі;
4. Система розроблення - стовпова;
5. Схема провітрювання виїмкових діляниць - зворотноточна.

Даними «Змінами до проекту підготовки 1 північної лави ухилу №1 заскидової частини пласта І₃» передбачається:

1. Виконання робіт з уточнення геологічної будови ділянки шахтного поля, тобто проведення експлуатаційної розвідки та відпрацювання параметрів безпечного відпрацювання північного крила похилого поля пласта І₃;

2. Внесено коригування в підготовку виїмкової діляниці 1 північна лава з проведенням діляничних гірничих виробок: конвеєрного і вентиляційного штреків, конвеєрних хідників №1 і №2, флангового "біс" вентиляційного хідника;

3. Проведення вентиляційного штреку проводиться: 754 м у присічку до виробленого простору 1 "біс" північної лави ухилу №1 - заскидової частини пласта І₃, 1260 м - у масиві.

Пропонується принципово нова для шахти технологічна схема проведення гірничих виробок, яка базується на доробках ДонВУГІ [], але передбачає застосування прохідницьких комбайнів нового технічного рівня, а саме EBZ200M-2A, виробництва корпорації SANYI HEAVY EQUIPMENT, які забезпечують механізацію зведення анкерного кріплення в якості основного за допомогою двох авто-анкеровстановників, загальна схема наведена на рис. 2.5.

Комбайни дозволяють безпечно вести роботи з анкерування

покрівлі і породних стінок відразу після виймання виконавчим органом чергової заходки під захистом гідрофікованого перекриття, яке виконує функції надійного тимчасового кріплення. Таким чином, можна охарактеризувати запропоновану технологічну схему, як поточну двоопераційну,

Застосування анкерного кріплення в умовах шахти відповідає рекомендаціям нормативів [10,12], прогнозована відносна конвергенція порід у виробках не перевищує 20%. Перетини виробок аркової та прямокутної форми з анкерно-набризкбетонним кріпленням, які застосовуються на шахті, показано на рис. 2.6, 2.7, використано рекомендації [3]. Розробляється рецептура набризкбетонної суміші, до складу якої буде додаватися подрібнена на місці за допомогою спеціальної дробарки глиновмісна порода. Попередні експерименти дали позитивний результат.

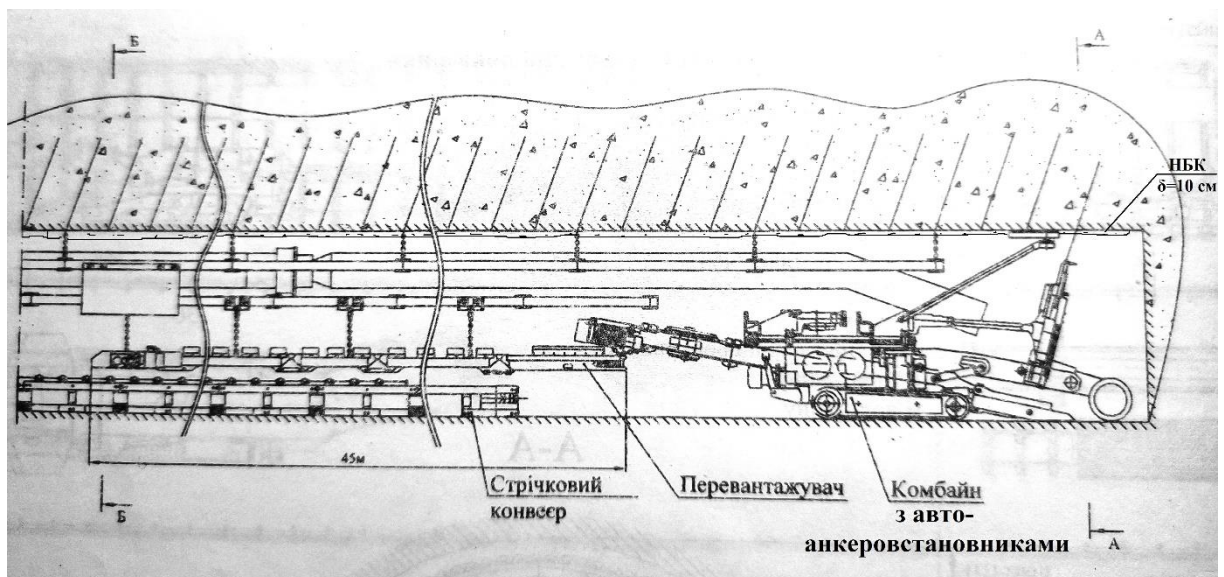


Рисунок 2.5. Запропонована технологічна схема комбайнового проведення з анкерно-набризкбетонним кріпленням

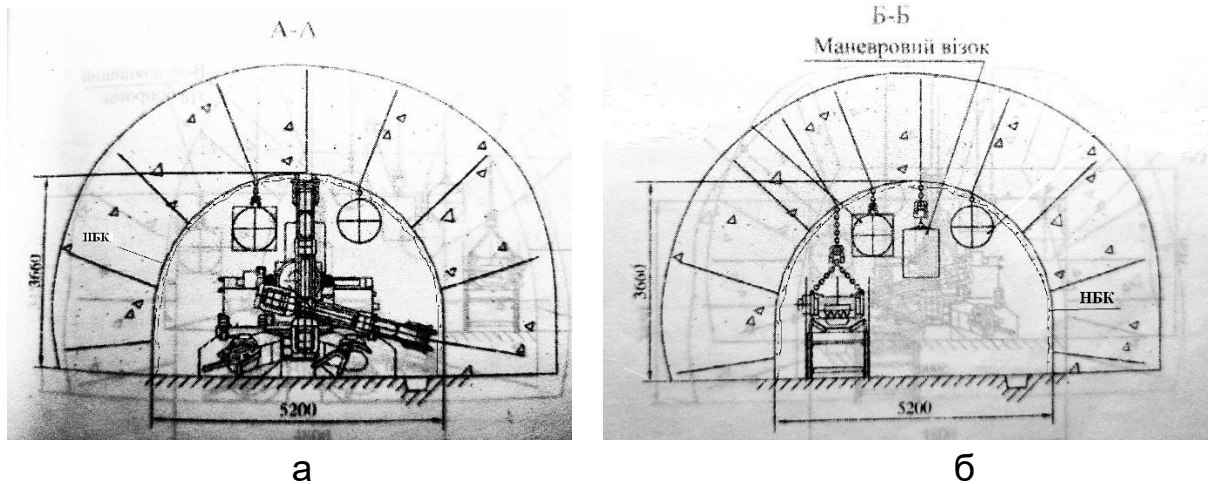


Рисунок 2.6. Перетини виробки аркової форми з анкерно-набризкбетонним кріпленням

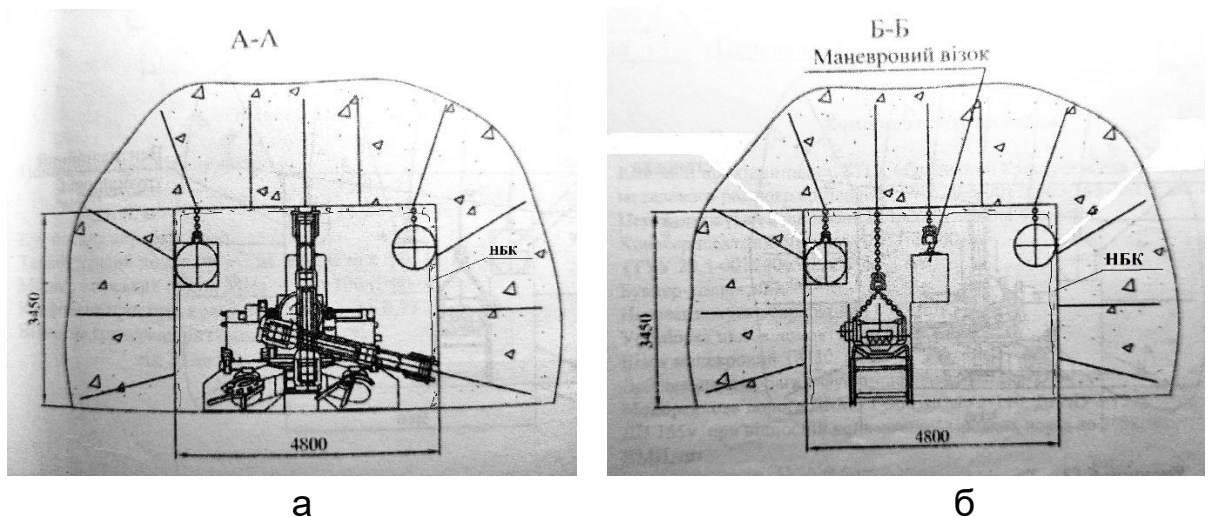


Рисунок 2.7. Перетини виробки прямокутної форми з анкерно-набризкбетонним кріпленням

Розглянемо умови для можливості застосування анкерного кріплення у виробках прямокутного перетину:

- для визначення структури порід необхідно виконувати кернове буріння.
- вимірювання конвергенції необхідно проводити через кожні два дні.
- вимірні станції слід розташовувати з інтервалом 15м. Якщо розшарування порід на 4 м перевищує 50 мм, необхідно встановлювати додаткову кріплення.

- в перших 5 м покрівлі не повинно міститися більше 5% вугілля;
- при обводнених породах необхідно бурити свердловини для водоспуску;
- питомий робочий опір кріплення повинен бути не менше 200 кН / м²;
- потужність пласта повинна бути не менше 1,2 м, але не більше 3,5 м; переходити від абочного до прямокутного перетину дозволяється в тому випадку, якщо конвергенція не перевищує 20%;
- в зонах опорного тиску повинна встановлюватися підсилюче кріплення, мінімальна довжина анкерів 2,2 м.

Параметри дільничних виробок 1 північної лави ухилу №1 заскидової частини пласта ℓ_3 наведено в таблицях 2.1, 2.2, 2.3.

Таблиця 2.1. Характеристика вентиляційного штреку 1 північної лави ухилу №1 заскидової частини пласта ℓ_3

Найменування	Один. вим.	Кількість	
		Лінійна частина	
Перетин виробки до осадки			
в світлі	м ²	17,7	20.8
в проходці	м ²	19,2	24.2
Форма кріплення		шатрова	аркова
Розміри поперечного перетину:			
Ширина виробки в світлі (начорно)	мм	5328 (5963)	5800(6370)
Висота виробки в світлі (начорно)	мм	4043(4360)	4280(4550)
Тип кріплення		КШПУ-17,7	КАПЭ-84
Затяжка	тип	Сітка-дерево	ж/б
Коефіцієнт міцності порід f		2-9	
Шаг установки кріплення	м	0,5	
Довжина проведеної ділянки виробки	м	2022	по 5 м
Глибина проведення виробки	м	911 (макс)	
Кут нахилу виробки	град	±2-4	
Строк служби виробки	років	3	

Таблиця 2.2. Характеристика конвеєрного штреку 1 північної лави ухилу №1 заскидової частини пласта ℓ_3

Найменування	Один. вим.	Кількість	
		Лінійна частина	
Перетин виробки до осадки			
в світлі	м ²	17,7	
в проходці	м ²	19,2	
Форма кріплення		шатрова	

Розміри поперечного перетину:		
Ширина виробки в світлі (начорно)	мм	5328 (5963)
Висота виробки в світлі (начорно)	мм	4043(4360)
Тип кріплення		КШПУ-17,7
Затяжка	тип	Сітка-дерево
Коефіцієнт міцності порід f		2-9
Шаг установки кріплення	м	
Довжина проведеної ділянки виробки	м	2022
Глибина проведення виробки	м	961 макс
Кут нахилу виробки	град	±2-4
Строк служби	років	3

Таблиця 2.3. Характеристика конвеєрного хідника №1 (№2)
1 північної лави ухилу №1 заскидової частини пласта ℓ_3

Найменування	Один. вим.	Кількість
Перетин виробки до осадки		Лінійна частина
в світлі	м ²	18,3
в проходці	м ²	21,0
Форма кріплення		аркова
Розміри поперечного перетину:		
Ширина виробки в світлі (начорно)	мм	5440 (5910)
Висота виробки в світлі (начорно)	мм	3970(4210)
Тип кріплення		КМП-А3-18,3
Затяжка	тип	Сітка-дерево
Коефіцієнт міцності порід f		2-9
Шаг установки кріплення	м	0,5
Довжина проведеної ділянки виробки	м	290 (184)
Глибина проведення виробки	м	936 макс
Кут нахилу виробки	град	-10
Строк служби	років	3(1)

Розглянемо послідовність операцій з відбивання гірської маси, вона буде наступна.

Процес відбивання гірської маси і анкерування проводиться паралельно.

1. Покласти грати на козирок тимчасового кріплення. Покрівля перекривається металевою гратчастим затягуванням з нахлистом 300 мм по ширині і 300 мм по довжині виробки.

2. Підняти козирок тимчасового кріплення за допомогою двох гідроциліндрів вгору, спершись його на покрівлю, решітка утримується тимчасовим кріпленням. Забезпечується двома гідроциліндрами зусилля досить для того, щоб утримувати навісний

бурильний механізм в заданому положенні і для підтримки покрівлі.

3. В той час як починається процес буріння (анкерування). Ріжучий орган починає переміщатися за рахунок своєї телескопічної рами вперед, максимум на 1 м Одночасно починає переміщатися вперед і навантажувальний стіл і транспортер, за рахунок чого забезпечується своєчасна навантаження і транспортування гірської маси. Під час цього процесу навантажувальні механізми і транспортер комбайна повинні перебувати в дії.

4. Після закінчення процесу відпрацювання забою ріжучий барабан повертається по підшві в початкове положення, виробляючи при цьому зачистку підшви. Під час цього процесу навантажувальні механізми і транспортер повинні перебувати в дії.

5. Після закінчення анкерування козирок тимчасового кріплення опускається і комбайн встановлюється на новий цикл роботи. Весь процес повторюється заново.

Відбивання гірської породи виконувати тільки в напрямку від покрівлі до підшви. Відбійка в зворотному напрямку може призвести, до виникнення перевантаження і до серйозних пошкоджень механізмів комбайна.

Комбайн може бути використаний виключно за призначенням, а саме: для різання, вантаження і відкати (транспортування) гірської маси по ланцюговому транспортеру, а не як кран, підйомний пристрій або засіб переміщення.

Експлуатація комбайна дозволяється тільки тоді, коли він знаходиться в виключно надійному, бездоганному, з точки зору його працездатності, стані. Експлуатація комбайна дозволяється тільки за умови, що він повністю обладнаний усіма необхідними захисними і запобіжними пристроями, в тому числі і всіма знімними захисними пристосуваннями, а також всіма необхідними аварійними вимикачами і кнопками зупинки, шумозахистом і витяжними пристроями і вони

знаходяться в працездатному стані.

Процес анкерування покрівлі виробки

1. Покласти грати на козирок тимчасового кріплення.
2. Перш ніж підняти козирок тимчасового кріплення переконатися, що напрямні бурової штанги знаходяться внизу.
3. Підняти козирок тимчасового кріплення, після того як бурової лафет буде встановлений у вертикальне положення.
4. Вкласти анкерну шайбу в поглиблення фронтальної плити.
5. Підняти направляючу бурової штанги до покрівлі.
6. Злегка опустити бурової механізм і вкласти бурову штангу.
7. Орієнтувати буровий лафет на отвір в підхваті і до кінця підняти напрямну.
8. Задіяти важелі подачі і буріння (фіксована автоматична функція буріння).
9. Автоматично включаються буріння, подача і промивка.
10. Кінцевий вимикач стосується обмежувача виконавчого пристрою. Обертання, подача і підведення води відключаються.
11. Опустити бурову штангу і вставити ключ для затягування анкерної гайки.
12. Ввести в шпур ампулу і анкер і ввести гайку в ключ.
13. Активізувати важіль управління подачі та буріння, буріння і подача автоматично активізуються (без води).
14. Витримати час, рекомендований для затвердіння ампули 15-45 сек., Потім натиснути кнопку Буріння і затягнути анкерну гайку.
15. На всіх інших бурових установках виконуються дії, зазначені в пунктах з 6 по 11.
16. Повернути направляючу бурової штанги у вихідне положення.
17. Буровий механізм встановити у вертикальне положення.
18. Підняти бурову головку над підшовою.

19. Опустити козирок тимчасового кріплення.
Процес анкерування боків виробки.
1. Ввести бурову штангу в бурової механізм.
 2. Закрити затискну колодку направляючої.
 3. Встановити кут нахилу навісний бурильної установки для бічних стінок (шляхом повороту вгору-вниз).
 4. Вкласти анкерну шайбу в поглиблення фронтальної плити.
 5. Підвісити бортові ґрати за допомогою гачка до покрівельної решітці.
 6. Підвести навісну бурильну установку для бічної стінки до боці вироблення і притиснути ґрати.
 7. Включити поворотний серводвигун.
 8. Включити подачу води і почати буріння аж до упору.
 9. Закінчити буріння.
 10. Відвести навісний бурильний механізм для буріння бортів за допомогою важеля і зняти бурову штангу.
 11. Ввести в шпур ампулу і анкер і ввести гайку в ключ.
 12. Активізувати важіль управління подачі та буріння, буріння і подача автоматично активізуються (без води).
 13. Витримати час, рекомендований для затвердіння ампули 15-45 сек., Потім натиснути кнопку Буріння і затягнути анкерну гайку.
 14. На всіх інших бортових бурових установках виконуються дії, зазначені в пунктах з 6 по 11.
 15. Повернути направляючу бурової штанги у вихідне положення.

Для визначення раціональних параметрів організації робіт з проведення виробок прохідницьких комплексом КПК, розглядаються наступні основні процеси: робота комбайна, кріплення виробки, транспортування гірської маси і матеріалів, інші допоміжні роботи.

Тривалість роботи комбайна з руйнування забою при проходці

одного метра вироблення:

$$t_{в.у.} = \frac{S_{вир} \times \gamma_{г.м.}}{Q_k} + t_{зач, мин.}$$

де

$S_{вир}$ - перетин виробки начорно, м. кв. ;

$\gamma_{г.м.}$ - щільність гірської маси, т / м³

Q_k - продуктивність комбайна, т / хв

$t_{зач}$ - витрати час на зачистку забою - час зачистки приймаємо суміщеної операцією з відбиванням гірської маси.

$$t_{в.у.} = \frac{18 \times 2}{25} + 0 = 1,5 мин.$$

Тривалість робіт по кріпленню виробки

Процес буріння і установка анкерів в покрівлю і борта вироблення, час на кріплення покрівлі і бортів виробки прийняти рівним експериментальним вимірам, з урахуванням продуктивності бурильних установок (які будуть уточнені хронометражними вимірюваннями) - табл.3.2:

Таблиця 3.2. Тривалість робіт по кріпленню виробки анкерами

№	Процеси	Час, сек.
1	Встановлення штанги в бурову каретку	15
2	Буріння шпуру	250
3	Зняття штанги	15
4	Встановлення анкера в бурову каретку	15
5	Встановлення анкера в шпур	30
6	Змішування клейкої суміші	30
7	Витримування анкера в шпурі	30

8	Опускання бурової каретки	15
	Разом:	400

Тривалість циклу проходки 1 метра виробки.

$$t_{\text{цикла}} = t_{\text{п.з.}} + \sum t_{\text{несовместимых_операций}} + t_{\text{простоев}}, \text{ мин.}$$

де:

$t_{\text{п.з.}}$ - витрати часу на підготовчо-заключні операції, $t_{\text{п.з.}} \approx 5$ хв;

$t_{\text{в.у.}}$ - витрати час на виїмку вугілля, хв;

$t_{\text{простоев}}$ - тривалість простоїв через відмови іншого неврахованого устаткування (магістрального транспорту, вентиляторів і ін.),

$t_{\text{простоев}} \approx 1-2$, хв.

$$t_{\text{цикла}} \text{ _к / ш.} = 5 + 1,2 + (1 \div 2) = 26 \text{ хвил}$$

Розглянемо заходи контролю за станом анкерного кріплення

1. Виконання робіт зі зведення анкерного кріплення необхідно виконувати відповідно до ПБ і положенням «Інструкції з розрахунку і застосування анкерного кріплення на вугільних шахтах України».

2. Робота з буріння свердловин та встановлення в них анкерів повинні проводитися під захистом тимчасового кріплення.

3. Буріння шпурів під анкерне кріплення слід виконувати з використанням засобів пилопридушення або пиловловлення, а робітники повинні користуватися протипиловими респіраторами.

4. Для забезпечення якісного переміщення твердіє складу діаметр різців для буріння шпурів під сталеполімерні анкера повинні перевищувати діаметр стрижня не менше ніж на 4 і не більше ніж на 12 мм.

5. Забороняється вести роботи у вибої до відновлення кріплення на ділянках значної деформації і полумок, бурити шпури через відшарувалися шматки породи, знаходиться під приладом, за допомогою якого проводиться випробування анкера на міцність закріплення.

6. Не допускається при роботі при установці сталеполімерних анкерів працювати без рукавиць, порушувати умови зберігання та цілісності оболонки ампул полімерної смоли, виробляти установку ампул з зруйнованої оболонкою і вичерпаним терміном придатності, виробляти, щоб гайки до закінчення полімеризації твердого складу.

7. Оцінка кріплення і затягування покрівлі в прохідницькому забої проводиться систематично шляхом огляду стану покрівлі та відшарування порід ІТП ділянки з періодичністю не рідше 1 разу за зміну. У разі ймовірності їх обвалення необхідно вживати оперативних заходів щодо його запобігання.

Протягом усього терміну експлуатації виробок і сполучень проводиться систематичний контроль працездатності анкерного кріплення шляхом візуальної оцінки стану анкерів, опорних плит і затягування. Періодичність контролю - не рідше 1 разу на місяць.

8. У закріпленій частині необхідно звертати увагу на ознаки небезпечного стану анкерів і порід покрівлі, які можуть проявлятися у вигляді зривів гайок, розриву або випадання стрижня анкера зі шпуру, значною деформацією і пориву решітки і шайб, розкриття тріщин в покрівлі, що супроводжується клацанням і тріском, розтріскування і відхід вугілля від бортів вироблення, поява капежу з покрівлі. Про небезпечні ознаки доповідати начальнику ділянки. На ділянках з даними ознаками необхідно провести додаткові дослідження для встановлення причин небезпечних деформацій і вжити заходів щодо посилення кріплення.

9. Не допускається підвішування до елементів кріплення машин

і механізмів та іншого обладнання, що створюють динамічні та вібраційні навантаження (лебідки, монорейки, підвісні канатні дороги, підвісні стрічкові контейнера, вентилятори місцевого провітрювання). Для цих цілей необхідно встановлювати додаткові анкери, закріплені за межами зони можливого обвалення порід.

10. На всіх сполученнях виробок встановлюються глибинні репера (вимірні станції) в свердловинах $L = L_{ан} + 1500\text{мм}$, $\text{Ø}30\text{ мм}$.

11. В зонах тектонічних порушень приймання робіт здійснюється за актом на приховані роботи.

Визначення параметрів анкерно-рамного кріплення виконаємо відповідно до методики [7].

Відносна конвергенція $K_{ел}$, обчислена для обстежених виробок, знаходиться в межах 20 - 50%, тому може бути застосована як рамна металева податлива кріплення, так і її комбінація з сталеполімерними анкерами. Однак, з огляду на значну глибину розробки, слабкі бічні породи, обводненість, вважаю обґрунтованим рекомендувати застосування в ухилом полі комбінованої анкерно-рамного кріплення.

Задаймося довжиною анкерної штанги $l_a = 2,85\text{ м}$. Площа виробки складе:

$$S_n = 2,624 * l_a^2 = 21,2\text{ м}^2$$

Далі по [7]: ширина виробки $b = 2 * l_a = 5,7\text{ м}$.

Висота виробки $= 0,7 * b = 4,0\text{ м}$.

Глибина анкерування $l_a' = l_a - 0,15 = 2,85 - 0,15 = 2,7\text{ м}$.

Відстань між анкерами в анкерних рядах і між рядами

$L_s = 0,4 * l_a = 0,4 * 2,85 = 1,14\text{ м}$, приймаємо 1,0 м.

Схеми анкерування для покрівлі та боків прийmemo з [14]

Виконано SWOT-аналіз за напрямом: удосконалення технологій спорудження гірничих виробок в умовах ДП "Вугільна Компанія

«Краснолиманська», табл. 2.1.

Таблиця 2.1. Результати SWOT- аналізу за напрямом: удосконалення технологій спорудження гірничих виробок в умовах ДП "Вугільна Компанія "Краснолиманська"

Сильні сторони (внутрішні) (Strengths)	Слабкі сторони (внутрішні) (Weaknesses)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Можливість закупівлі сучасної гірничопрохідницької техніки нового технічного рівня вітчизняних та провідних закордонних виробників 2. Значні запаси вугілля та перспектива розвитку шахти 3. Залізнична гілка 4. Наявність комплексу індустріальних підприємств (переробні, будівельні) 5. Наявність корисних копалин (метан) та будівельних матеріалів (щебінь, пісок, глина) 6. Забезпеченість електрикою: Курахівська ТЕС 7. Водойми: Карлівське водосховище 8. Освітні заклади всіх рівнів поряд 9. Зв'язки з науковими та освітніми установами 10. Розгалужена мережа підрозділів ДСНС 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обмежене залізничне сполучення 2. Родинське - «мономісто» вугільної промисловості 3. Складна система управління шахти: Державне підприємство та орендатори ООО «Шахта «Краснолиманська» (дублювання підрозділів та посад) 4. Дефіцит кваліфікованих інженерних та робітничих кадрів 5. Відсутність системи моніторингу довкілля та енергозбереження 6. Застаріла інженерна інфраструктура міста та поганий стан дорожньо-вуличної мережі
Можливості (зовнішні) (Opportunities)	Загрози (зовнішні) (Threats)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Потужний порт Маріуполь (170 км) 2. «Західні ворота» Донбасу (логістичний центр) 3. Підготовка кваліфікованих фахівців в закладах вищої та фахової передвищої освіти за спеціальністю 184 Гірництво та суміжними 4. Банківська інфраструктура 5. Можлива зовнішня фінансова підтримка (інвестиції, гранти, кредитні лінії) 6. Розгалужена мережа автодоріг (близькість трас М-04, М-03, Н-15) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повномасштабна агресія Російської Федерації 2. Бойові дії в 30 км від шахти 3. Системний дефіцит профілів СВП 4. Критичний стан довкілля з тенденцією погіршення 5. Демографічні проблеми 6. Відсутність кредитування в Донецькій області 7. Відтік кваліфікованих трудових ресурсів 8. Недосконалість регуляторного законодавства 9. Тіньовий бізнес та корупційні ризики

В табл. 2.2. наведено порівняння прохідницьких комбайнів та обладнання для механізації процесу кріплення.

Таблиця 2.2. Порівняння прохідницьких комбайнів та обладнання для механізації процесу кріплення

№	Комбайн, виробник	Засоби механізації кріплення на комбайні: анкеростановник / підйомник верхняка	Сучасні засоби малої механізації (використовуються незалежно)	Рівень механізації зведення кріплення, поточний / можливий
1	КСП-32, 45 т, ЯМЗ	-	1 Важільні і ланцюгові талі (до 10 т) 2 Пневматичні стрічкові пилки Spitznas 3 Кабельні гідравлічні різачки 4 Знімачі 5 Рейкові домкрати Yale 6 Насоси 7 Ручні преси	15/15
2	КСП-35, 50 т, ЯМЗ	Так / так		60/65
3	КСП-42, 75 т, ЯМЗ	Так / так		60/65
4	П110-04, 51 т, НКМЗ	Анкеростановник АВЕ, Німеччина / Так + майданчики обслуговування		70/80
5	П315 (виготовлено 3 екземпляри), 108 т, НКМЗ	Так / так		70/75
6	КПД з осьювою / поперечно-ріжучою коронкою, 60 т, група Corum, «Світло шахтаря»	Так / так		65/70
7	EBZ200M-2A, 87 т, SANUI, КНР	Два штатні авто-анкеростановники / так		85/90

З РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ З УДОСКОНАЛЕННЯ ШАХТНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Шахта «Краснолиманська» значно пізніше за інші крупні українські шахти зіткнулася з проблемою викиднебезпечності при веденні гірничих робіт, зокрема при проведенні основних та підготовчих виробок. Розглянемо досвід деяких шахт, а саме шахт ім. О.Ф. Засядька, «Суходольська-Східна», «Комсомолец Донбасу»

Загалом на шахтах України відбуваються такі види ГДЯ:

- викиди вугілля і газу;
- викиди породи (пісковика) і газу;
- обвалення (висипання) вугілля;
- видавлювання (віджимання) вугілля;
- раптові прориви газу з ґрунту виробок і геологічних порушень;
- гірничі удари (динамічні явища).

Викид вугілля - руйнування призабійної частини пласта, що швидко протікає, виникає внаслідок перерозподілу напружень під час впливу на масив, розвивається від вибою в глибину масиву, супроводжується відкиданням зруйнованого до тонких фракцій вугілля, підвищеним, порівняно зі звичайним, газовиділенням і утворенням у масиві порожнин.

Відпрацювання запасів загрозованих і викиднебезпечних вугільних пластів здійснюється відповідно до галузевого стандарту "Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ" (СОУ 10.1.001740088.011-2005).

Принцип роботи технології: виходячи з "газових" гіпотез про природу і механізм раптових викидів під дією газу у вогнищах його скупчення, випереджальні свердловини можуть завчасно розкрити ці вогнища попереду вибою виробки, що призведе до дренажу з них газу.

Технологія запобігання ГДЯ шляхом буріння випереджальних

свердловин регламентована п. 5.5 чинних "Правил ведення гірничих робіт на пластах, схильних до ГДЯ".

Згідно з п. 5.5 "Правил ведення гірничих робіт..." основними параметрами способу є: діаметр свердловин, довжина свердловин, радіус ефективного впливу свердловин, величина незнижуваного випередження свердловин вибоєм і відстань між свердловинами.

Діаметр свердловин може бути від 80 до 250 мм.

Довжина не обмежується.

Величина незнижуваного випередження - не більше 5 м.

Відстань між свердловинами - не більше 2 м.

Контроль ефективності способу здійснюють за динамікою початкової швидкості газовиділення відповідно до п. 2.8 "Правил...".

Статистика викидів у процесі буріння, виконана МакНДІ за 1958-1977 р.р., показує:

- 80% ГДЯ сталося під час буріння діаметром 150-300 мм;
- близько 17% при діаметрі 100-120 мм;
- менше 4% за діаметра буріння 60-80 мм.

Середня інтенсивність викидів зі збільшенням діаметра свердловин зростає від 4 т за діаметру менше 100 мм до 45 т за діаметру 100-150 мм і до 170 т за діаметру буріння 250-300 мм.

Середня глибина буріння при виникненні викидів становить 5-6 м, а максимальна - 14 м. За глибини буріння 14 м і більше не зареєстровано жодного викиду вугілля у виробку, хоча "внутрішні" викиди в свердловини, що супроводжуються затисканням бурового інструменту і припиненням буріння, не виключаються практично на будь-якій глибині.

У 2004-2005 р.р. для умов ОП "Шахта ім. О.Ф. Засядька" фахівці МакНДІ розробили спосіб контролю безпеки буріння та оцінки ефективності випереджальних свердловин за параметрами акустичного сигналу. Спосіб погоджено Центральною комісією з

питань вентиляції, дегазації та боротьби з ГДЯ в шахтах України (протокол № 33 від 02.06.05 р.) і Територіальним управлінням Держгірпромнагляду України по Донецькій області (лист № 01/138 від 16.02.07 р.).

Під час проведення 18-го західного конвеєрного штрека пласта *m₃* застосування випереджальних свердловин дало змогу без буропідривних робіт перетнути два активних за ГДЯ геологічних порушення.

Технологію також було впроваджено на пласті *I₃* ШУ "Суходільське-Східне". Було отримано позитивні результати.

Також позитивні результати були отримані при впровадженні технології на шахті «Комсомолець Донбасу» у 90-ті та 2000-ні роки.

Виходячи з накопиченого досвіду, гірничо-геологічних умов шахти «Краснолиманська» та можливостей прохідницьких комбайнів нового технічного рівня, придбаних шахтою, а саме EBZ200M-2A, які дозволяють анкеростановниками бурити свердловини Ø76 мм довжиною 20-25 м для гідророзпушення або розвантаження вугільного пласта для запобігання раптовим викидам вугілля і газу, можна запропонувати цей спосіб для шахти, рис. 3.1., табл. 3.1.

Наразі параметри та технологія здійснення способу запобігання раптовим викидам знаходяться на узгодженні в Інституті геотехнічної механіки НАН України, якому надані такі повноваження урядом України.

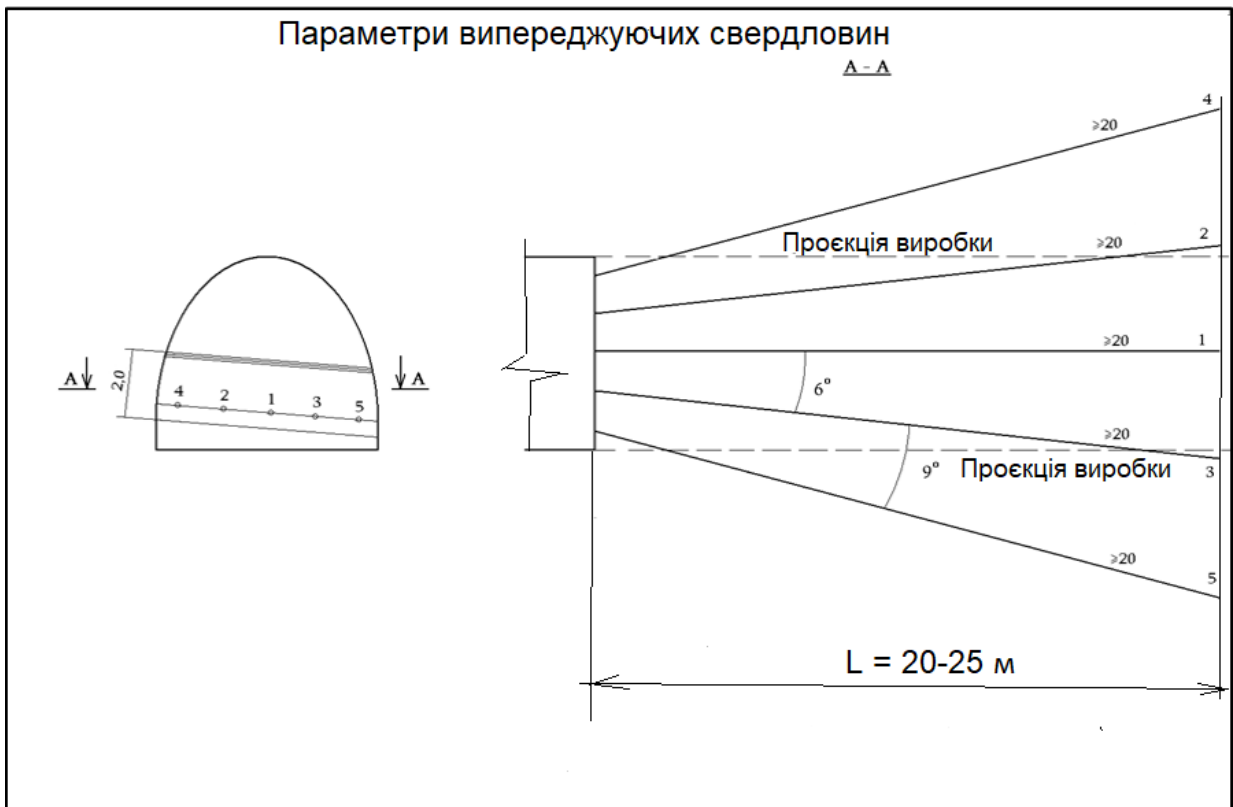


Рисунок 3.1. Схема та параметри випереджуючих свердловин Ø76 мм для запобігання ГДЯ

Таблиця 3.1. Параметри випереджуючих свердловин

№ свердловини	4	2	1	3	5
Кут розвороту в бік масиву, град	9	6	0	6	9
Відстань між устями свердловин, м	0,9 - 1,1	0,9 - 1,1		0,9 - 1,1	0,9 - 1,1
Відстань від покрівлі пласта, м	0,7-1,2	0,7-1,2	0,7-1,2	0,7-1,2	0,7-1,2

Основні компоненти комбайна EBZ200M-2A наведено на рис. 3.2.

Розшифровка позначення марки комбайна EBZ200M-2A наведена на рис. 3.3.

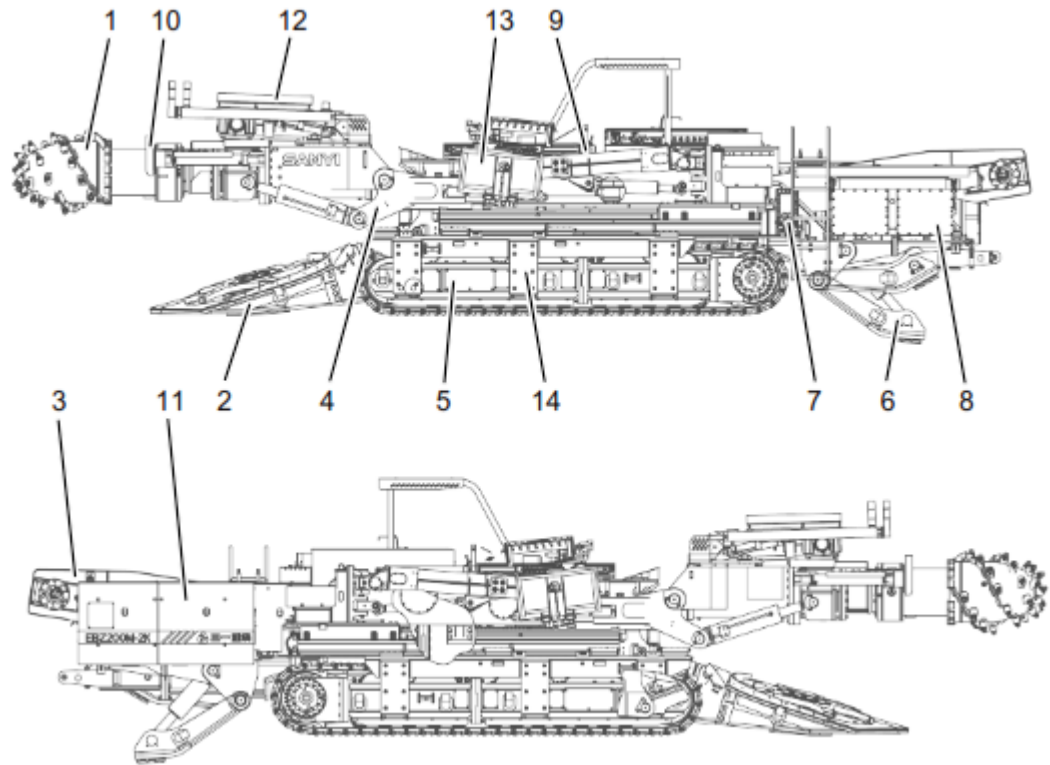


Рисунок 3.2. Основні компоненти комбайна EBZ200M-2A: 1 – ріжуча коронка; 2 – стіл-живильник; 3 – перший транспортер; 4 – корпус; 5 - ходова частина; 6 – задні опорні ноги (аутригери); 7 – система централізованого змащування; 8 – електрична система; 9 – гідравлічна система; 10 – система водопостачання; 11 – захисна пластина; 12 – розширена опорна плита покрівлі; 13 – авто-анкерівстановники; 14 - рама



Рисунок 3.3. Розшифровка позначення марки комбайна EBZ200M-2A

Загальний вигляд комбайна наведено на рис. 4.4.



Рисунок 3.4. Загальний вигляд комбайна EBZ200M-2A

Рекомендовані схеми анкерного кріплення дільничних та магістральних виробок наведено на рис 3.5, 3.6. Для магістральних виробок додатково передбачається нанесення шару набризкбетону завтовшки 100 мм з додаванням подрібнених глиновмісних порід.

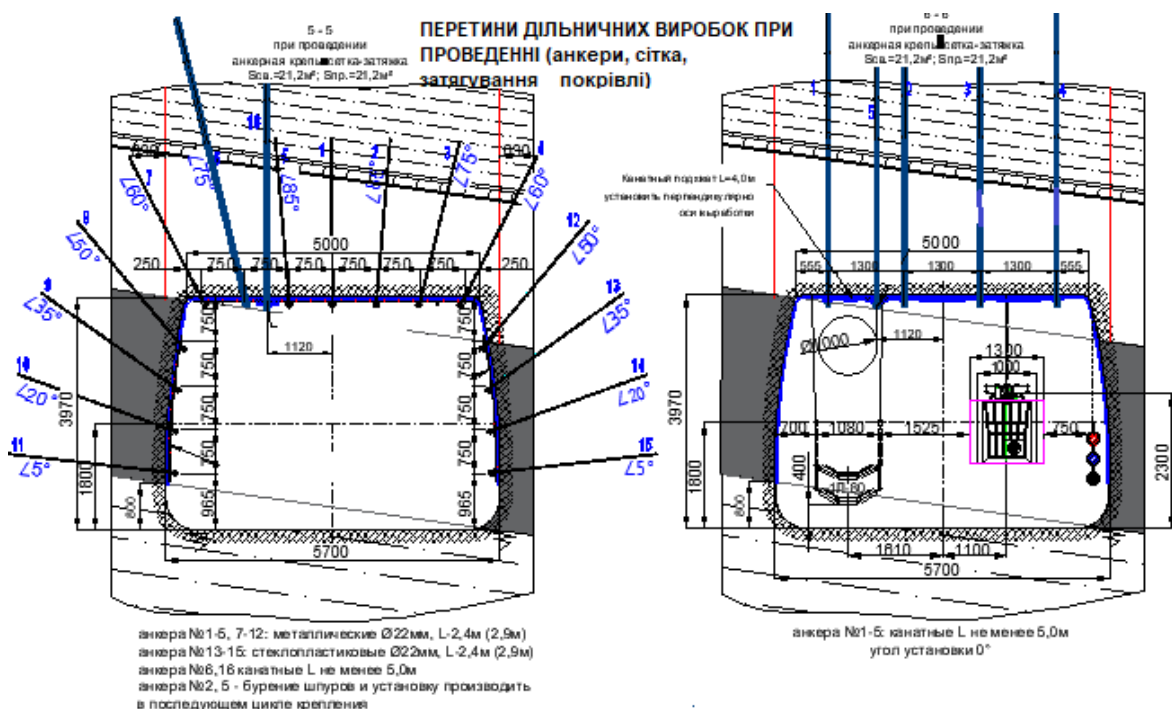


Рисунок 3.5. Рекомендована схема анкерного кріплення дільничних виробок

EBZ200M-2A

Заявлені додаткові переваги нового комбайна – висока надійність, гідрофіковане тимчасове кріплення, волога система пиловловлювання, дистанційне керування усіма процесами. Комбайн EBZ-200M важкого типу, згідно [2], відповідає гірничо-геологічним умовам шахти, його основні технічні характеристики наступні: потужність електродвигуна виконавчого органу 200 кВт, максимальні розміри виробки: висота – 5,4 м, ширина – 6,83 м, площа перетину до 37 м², міцність породи у вибої - до 100 МПа, питомий тиск на підшву 0,14 МПа, вага 87 т, навантажувальна продуктивність до 3,4 м³/хв.

Для подрібнення глиновмісних порід, які додаватимуться до складу набризкбетонної суміші, шляхом порівняльного аналізу обрано шахтну породну дробарку виробництва відомої фірми Ferrit (Республіка Чехія), рис 3.8.

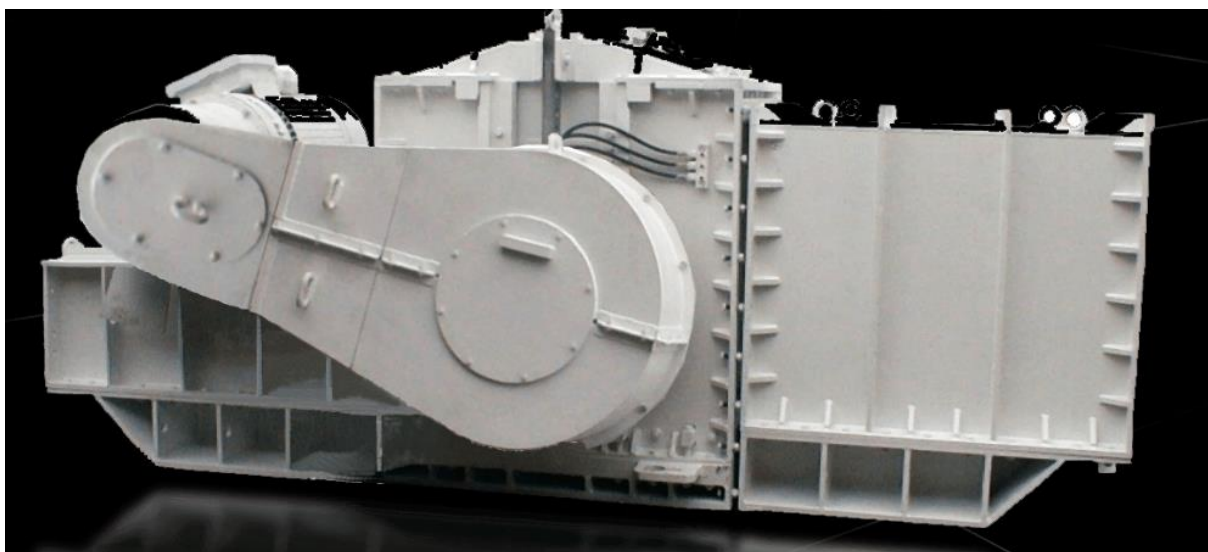


Рисунок 3.8. Шахтна породна дробарка DUF1 виробництва Ferrit

Дробарка універсальна DUF1 призначена для розміщення в гірничій виробці у ланцюжку штрекового скребкового конвеєра. Дробильна машина складена з низки основних частин, міцно прикріплених на основній платформі. Вхід та вихід з'єднані фланцями з основною частини, де у підшипникових будиночках розташований

дробильний ротор з маховиком. Дробильний ротор у вертикальному напрямку можливо налаштувати і встановити кускуватість подрібненого матеріалу. Дробильний ротор оснащений дробильними долотами, які є змінними. Електродвигун приводу розміщено на вхідній частині дробарки. Передбачена можливість монтажу приводу з двигуном з правого або лівого боку (якщо дивитися на дробарку з напрямку руху матеріалу, що транспортується) згідно до потреб експлуатанта.

Також рекомендована машина для торкретування мокрого та сухого набризкбетону «Shotcrete», виробництва КНР. Рис. 3.9. Має наступні характеристики:

1. Робоча потужність: 7 м³/год
2. Відстань транспортування: Для сухої суміші розпилення: 200 м/20 м (горизонтальне/вертикальне)
Для вологого розпилення: 30 м / 20 м (горизонтальне / вертикальне)
3. Максимальний діаметр крупного наповнювача: 20 мм
4. Робоча напруга: 380 В/50 Гц.



Рисунок 3.9. Машина для торкретування мокрого та сухого набризкбетону «Shotcrete»

До складу суміші додається подрібнена глиновмісна порода з гірничих виробок шахти у кількості 10-15% об'єму. Експерименти з підбирання складу суміші тривають.

Набризкбетон є штучним матеріалом, що складається з суміші цементу, піску, гравію, води і, зазвичай, добавки-прискорювача схоплювання і твердіння. Відмінністю набризкбетону від звичайного бетону є підвищена витрата цементу, обмеження крупності заповнювача (до 20 мм), наноситься на поверхню породи с сіткою із швидкісним напором, який ущільнює суміш. Має проникну здатність за наявності тріщин і сприяє збереженню стійкості породних оголень.

Цементи для набризкбетону застосовують високих марок (300 і вище) відповідно до ДСТУ Б В.2.7-281:2011 Цементи. Класифікація. Київ. Мінрегіон України. 2012

Рекомендуємо застосування спеціального швидко тужавкого швидкотверднучого цементу, що дасть змогу відмовитися від добавок-прискорювачів схоплювання і твердіння бетонної суміші.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ

Наведемо основні заходи з безпеки при роботі прохідницького комбайна EBZ200M-2A під час виконання персоналом основних виробничих операцій та загалом при веденні підготовчих робіт на ДП «Вугільна компанія «Краснолиманська».

Розташування знаків безпеки на комбайні показано на рис. 4.1 - 4.3.

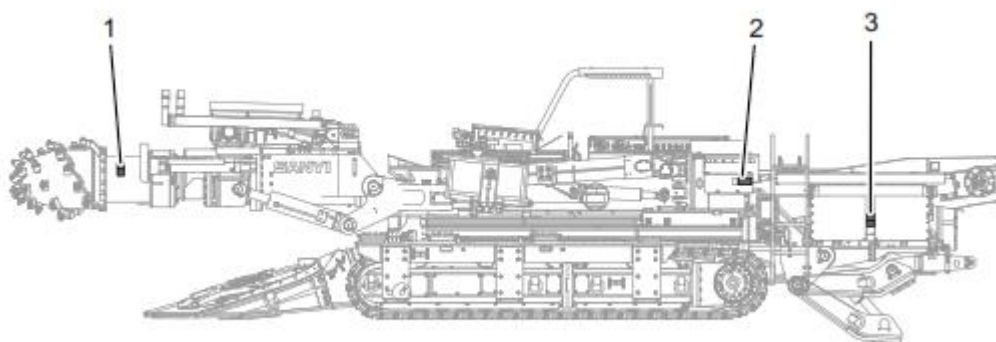


Рисунок 4.1. Розташування знаків безпеки на комбайні: 1 - напис "Бережи голову!"; 2 - попереджувальний знак про немашинний підйом;

3 - знак запобігання пошкодженню рук машиною

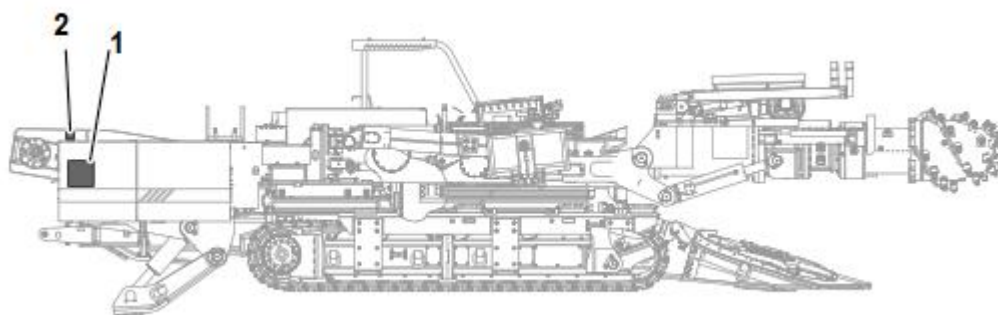


Рисунок 4.2. Розташування знаків безпеки на комбайні:

1 - попереджувальний знак баку гідравлічної рідини; 2 - знак предметів, що падають

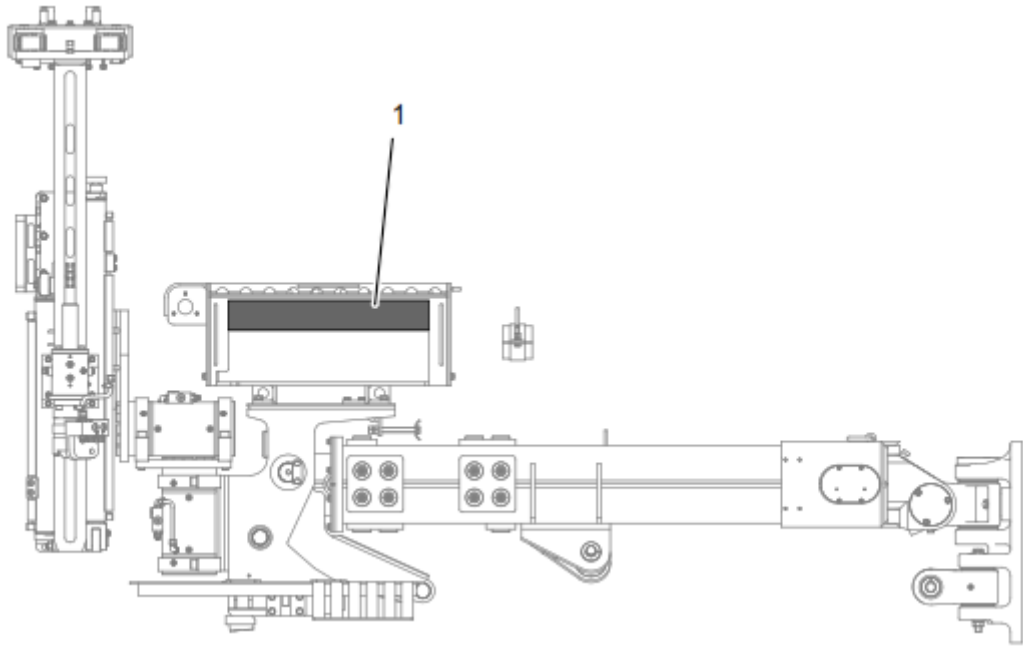


Рисунок 4.3. Розташування знаків безпеки на комбайні: 1- знак авто-анкеростановника

Розташування небезпечних зон біля комбайну на рис. 4.4.

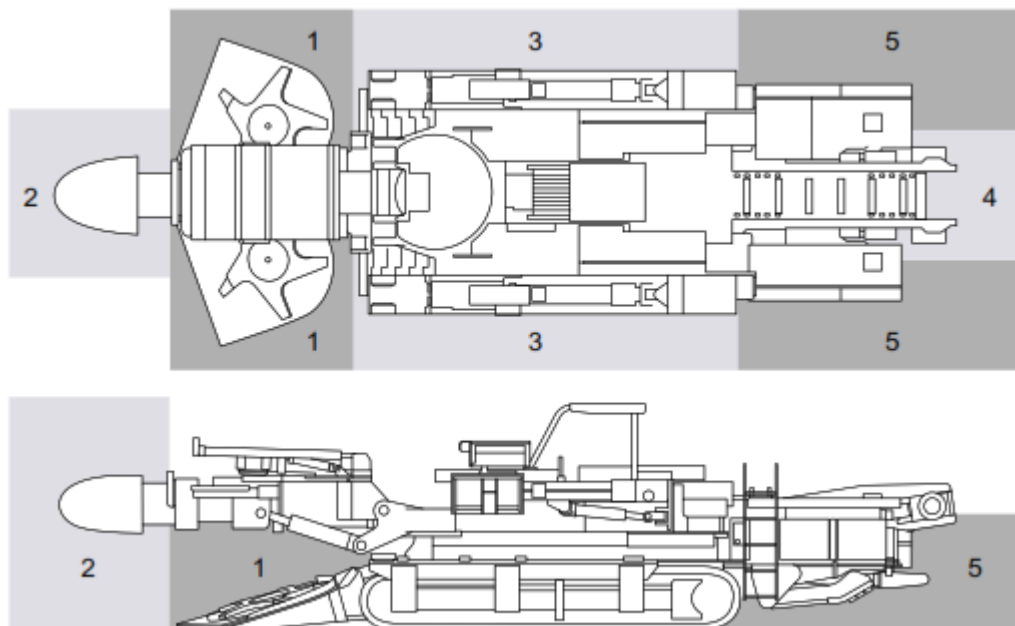


Рисунок 4.4. Розташування небезпечних зон біля комбайну: 1 – спереду та поряд стола-живильника; 2 – біля ріжучої коронки; 3 - обидва боки гусениць; 4 – під першим транспортером; 5 – задня і бічна частини масляного баку та електричного блоку управління.

Розташування кнопок аварійної зупинки показано на рис. 4.5.

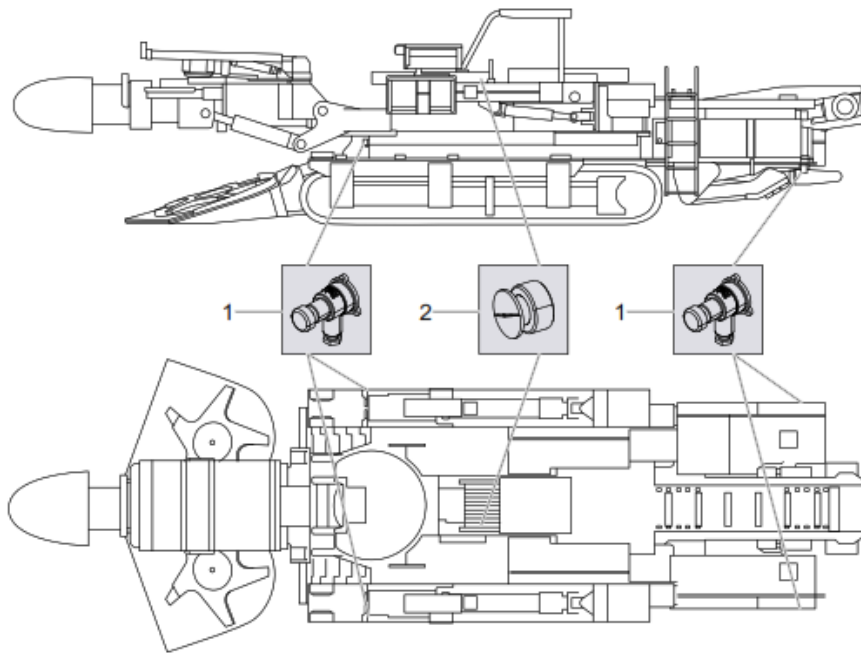


Рисунок 4.5. Кнопки аварійної зупинки: 1 - відключити кнопку аварійного зупинення; 2 - кнопка аварійного зупинення

Експлуатаційний персонал.

Оператор несе відповідальність за експлуатацію установки в суворій відповідності з відповідними положеннями керівництва і запам'ятовує режим роботи, щоб уникнути нещасних випадків, викликаних неправильним використанням.

Оператор і персонал, який виконує будь-які роботи поблизу об'єкта, повинен бути навченим і кваліфікованим робітником.

У разі будь-якої відмови, яка може вплинути на безпеку, установку слід негайно зупинити і використати за призначенням.

Необхідно носити необхідні засоби індивідуального захисту.

Експлуатаційний персонал також повинен володіти базовими знаннями з технічного обслуговування об'єкта і розуміти робочі параметри, структуру і принцип роботи.

Об'єкт не повинен експлуатуватися обслуговуючим персоналом, який прийняв алкоголь, наркотики або протигістамінні засоби. Операція має виконуватися емоційно стабільною, ясною і

чуйною людиною.

Експлуатаційний персонал має бути ознайомлений із системами пожежної сигналізації та вогнегасниками.

Примітки перед експлуатацією обладнання:

Прочитати й освоїти посібник з експлуатації та технічного обслуговування комбайну перед експлуатацією та працювати в межах зазначеного діапазону.

Перевірити навколишні умови безпеки і звернути увагу на те, щоб температура довкілля проїжджої частини, шкідливі гази тощо відповідали положенням правил безпеки вугільних шахт. Перевірити наявність перешкод у робочій та рухомій зонах устаткування, несучу здатність поверхні, нахил поверхні та місцевий захист іншого обладнання.

Перевірити рівень і якість мастила, мастила та гідравлічного масла.

Перевірити, чи достатньо охолоджувальної води і чи чиста вона.

Перевірити цілісність і затяжку поверхні з'єднання кожного компонента і болта.

Перевірити, чи немає зовнішніх пошкоджень кабелів і гумових шлангів, і переконатися, що вони розташовані акуратно і не надто туго. Водночас перевірити, чи не протікають шланги і переконатися, що вони не притиснуті обладнанням і не втягнуті в трасу.

Перевірити, чи нормально працює функція розпилення обладнання. Якщо функція розпилення несправна, обладнання не можна експлуатувати.

Переконатися, що обладнання працює в безпечному та справному стані. Захисні пристрої обладнання, як-от знімні захисні пристрої, аварійні вимикачі, екрани та пристрої для видалення пилу, повинні утримуватися в справному робочому стані, інакше обладнання не можна запускати.

Перед використанням обладнання всі ручки, педалі, операційні платформи і робочі платформи мають бути очищені. Очистити від пилу, олії, жиру та інших речей, які не належать обладнанню.

Перш ніж обладнання почне роботу, оператор несе відповідальність за забезпечення того, щоб обладнання нікому не заподіявало шкоди і щоб усі пункти, які необхідно перевірити перед запуском, були виконані.

Відповідно до норм і правил робітники повинні носити захисні пристосування (такі як захисні каски, окуляри та захисний одяг).

Перевірити, чи є різець рухомим і обертовим. Перевірити стан використання різця. Якщо різець зламаний або сильно зношений, його необхідно вчасно замінити. В іншому випадку адаптер буде пошкоджено під час різання, що призведе до підйому ріжучої головки для обслуговування.

Небезпека особистої травми!

Перед запуском обладнання люди, які перебувають у небезпечній зоні, можуть отримати травми внаслідок раптового запуску обладнання.

Перед запуском обладнання необхідно подати сигнал тривоги, щоб переконатися, що в небезпечній зоні нікого немає.

Небезпека особистої травми!

Перед запуском обладнання люди, які перебувають у небезпечній зоні, можуть отримати травми внаслідок раптового запуску обладнання.

Перед запуском обладнання необхідно подати сигнал тривоги, щоб переконатися, що в небезпечній зоні нікого немає.

У процесі експлуатації.

Вказівки щодо експлуатації обладнання:

Тільки офіційно призначеним операторам дозволяється запускати обладнання та експлуатувати його.

Коли обладнання працює, оператор повинен сидіти за пультом, інші люди не можуть входити за пульт і в небезпечні зони.

Перед запуском ріжучого двигуна необхідно спочатку подати звуковий сигнал для підтвердження безпеки.

Не перевантажуйте обладнання.

Під час експлуатації обладнання слід використовувати внутрішні та зовнішні розпилувачі.

Під час руху обладнання зверніть увагу на те, щоб передня різальна головка і другий транспортер позаду не торкалися лівого і правого кронштейна.

Якщо температура мастила перевищує 70°C, обладнання слід зупинити, перевірити гідравлічну систему і систему охолоджувальної води та знизити температуру мастила перед відновленням роботи.

Під час різання твердих порід час роботи обладнання (наприклад, півгодини або годину) залежить від реальної робочої ситуації. потім зупиніться, щоб поспостерігати за використанням ріжучого різця. Якщо ріжучі різці зламані або сильно зношені, їх необхідно своєчасно замінити.

Під час різання наконечник лопати має бути притиснутий до нижньої пластини, щоб планетарна передача (2) не торкалася нижньої частини ріжучої частини (1), коли ріжуча головка перебуває в нижньому положенні, що призведе до пошкодження обладнання.

Під час переміщення обладнання в неробочому стані необхідно підняти плиту живильника.

Якщо оператору з якої-небудь причини необхідно покинути пульт, він повинен виконати такі операції:

- 1 Встановити ручку керування в середнє положення, перемістіть кожух, щоб зафіксувати положення ручки, і переведіть вимикач живлення в положення "Вимкнено":

2. Натиснути кнопку аварійної зупинки, щоб запобігти раптовому

запуску устаткування через випадковий дотик до рукоятки управління і перемикачів.

Оглядайте обладнання на наявність ознак пошкодження не рідше одного разу на зміну. Про будь-які зміни (включаючи ненормальну роботу тощо) негайно повідомляйте відповідальну особу.

У разі несправності негайно вимкніть обладнання, щоб забезпечити особисту безпеку, а також безпеку обладнання, і зв'яжіться з персоналом післяпродажного обслуговування компанії Sany Heavy Equipment.

Зберігайте посібник з експлуатації та технічного обслуговування на робочому майданчику, розмістіть його у фіксованому місці, щоб полегшити читання в будь-який час.

Переконайтеся, що весь персонал ознайомлений із заходами першої допомоги в разі пожежі та загазованості.

Після роботи комбайна

Якщо пристрій перестає працювати, будь ласка, зверніть увагу на таке:

- Коли установка перестає працювати, ремонтується або переставляється, ріжучу головку необхідно опустити на землю або підкласти під блок (рис. 4.6).

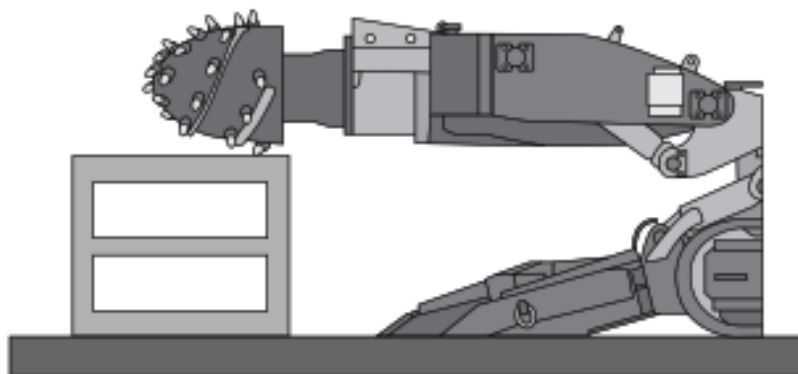


Рисунок 4.6. Положення ріжучої коронки після зупинки комбайну

- Встановіть усі рукоятки управління в середнє положення і вимкніть усі двигуни.

- Коли оператор залишає пульт, він/вона повинен заблокувати кнопку аварійної зупинки (1) на панелі управління.

- Поверніть рукоятку переривника в положення "Викл." і зніміть гайковий ключ.

Примітка:

Використання кнопки аварійної зупинки за відсутності необхідності заборонено.

Вимкнення інших двигунів за допомогою вимикача двигуна масляного насоса заборонено.

1. Розпирний щит повинен обслуговуватися одним машиністом і двома помічниками машиніста.

- Машиніст ТВМ відповідає за роботу цього пристрою.

- Помічник машиніста відповідає за спостереження і керування, а також за встановлення анкерів і сітки у покрівлі виробки.

2. Стоянкове положення ТВМ

- Переднє і заднє положення повинні забезпечувати, щоб після повного відкриття опори відстань між переднім кінцем верхньої рами і напрямком проїжджої частини становила близько 30 см.

- Ліве і праве положення повинні забезпечувати відповідність положення отвору для анкерного троса сталевого пояса, закріпленого на верхній рамі, проектному положенню постійної опори.

- Стоянкова висота ріжучої голівки (можна залишити залишки вугілля) повинна забезпечувати торкання верхньою рамою покрівлі виробки після підйому кріплення.

3. Двосторонні гідравлічні замки телескопічного двоступеневого гідроциліндра і гідроциліндра регулювання кута є зовнішніми замками, що з'єднані з гідроциліндром гумовими

шлангами. Перед використанням опори обов'язково перевірити, чи не пошкоджений з'єднувальний гумовий шланг, щоб запобігти блокуванню масляного циліндра і нещасним випадкам.

4. Під час використання опорного пристрою забороняється експлуатувати ТВМ, інакше можуть бути нанесені серйозні травми. Якщо потрібні роботи, підтримувальний пристрій має бути втягнуто задалегідь, перш ніж можна буде експлуатувати ТВМ.

5. Коли опорний пристрій відкрито, помічник машиніста повинен звернути увагу на те, чи є які-небудь відхилення в з'єднанні трубопроводу опори і чи не зісковзує анкерна сітка.

Якщо висоти опори недостатньо, то спочатку її опускають, потім піднімають різальну головку, підкладають шпали під різальну головку, потім піднімають опорний пристрій.

Після того, як верхня опорна рама наблизиться до верхньої поверхні виробки, суворо забороняється використовувати циліндр складання для штовхання верхньої рами вперед і назад.

Коли опора розкладається із прибраного стану, циліндр складання повинен бути спочатку висунутий, а циліндр повороту повинен працювати після того, як передній кінець верхньої рами піднято на певну відстань. Категорично забороняється пряме керування поворотним циліндром, оскільки це призведе до зачеплення передньої частини верхньої рами із захисним кожухом ТВМ і пошкодження несучої конструкції та захисного кожуха ТВМ.

Під час висування складного циліндра звернути увагу на довжину висування і не перевищувати межу безпеки.

Встановлення анкерів

- Перед бурінням за допомогою анкерного бура необхідно переконатися в стабільності верхньої плити і кромки вугілля, щоб забезпечити безпеку роботи.

- Під час регулювання положення свердла для болтів будьте

обережні, щоб не подряпати і не зіткнутися з іншими предметами, особливо не подряпати і не зіткнутися з масляною трубою.

- Коли буровий верстат виконує буріння, не дозволяється надягати рукавички, щоб намагатися утримувати бурильну трубу.

- Коли буровий верстат виконує буріння, не збільшуйте тягу масляного циліндра наосліп, щоб не знизити швидкість буріння, що може призвести до заклинювання, зламу бурильної штанги, розтріскування леза, викривлення бурильної труби та інших несправностей.

- Коли буровий верстат складений і опущений, тримати на певній відстані від бурового верстата і звернути увагу на особисту безпеку.

Запобіжні заходи під час поводження з дистанційним управлінням.

- Коли система не використовується, вимкніть випромінювач і зберігайте його в безпечному місці, щоб запобігти непотрібним проблемам, спричиненим несанкціонованим використанням.

- Якщо комбайн неправильно реагує на команду, видану бездротовою системою дистанційного керування, будь ласка, негайно припиніть роботу. Вимкніть випромінювач і повідомте професійного фахівця або адміністратора про ситуацію, що склалася.

- Перед виконанням технічного обслуговування вимкніть випромінювач, витягніть акумулятор і від'єднайте джерело живлення приймача.

- Вимикайте перемикач випромінювача під час заміни батареї або відпочинку.

- Щоб забезпечити нормальну роботу системи, будь ласка, своєчасно замініть розряджений акумулятор і вставте розряджений акумулятор у зарядний пристрій для заряджання.

Запобіжні заходи під час проведення обслуговування комбайна

Небезпека травм.

Аварійне відключення не може призвести до відключення джерела живлення. Можна відключити тільки ланцюг керування електродвигуном, але вхідне електроживлення обладнання відключати не можна. Увімкнення електронного блоку керування в цей час може призвести до серйозних травм унаслідок ураження електричним струмом або випадкового запуску обладнання.

Тільки при відключенні вхідного живлення обладнання можна виконувати операцію в електронному блоці керування або виконувати будь-які роботи з технічного обслуговування та капітального ремонту.

Ризик пошкодження обладнання.

Використання пошкоджених, неякісних, тимчасових або неправильне використання інструментів може призвести до пошкодження обладнання.

Обслуговування обладнання має здійснюватися за допомогою інструментів, зазначених компанією Sany.

Обслуговуючий персонал повинен бути кваліфікованим техніком або мати відповідну кваліфікацію, особливо для капітального ремонту електричних і гідравлічних систем.

Персонал, що обслуговує, повинен бути емоційно стійким, з ясною головою і чуйним. Персонал, який зловживає алкоголем, наркотиками або приймає протиреактивні препарати, не повинен ремонтувати обладнання.

Коли двоє або більше людей працюють разом над технічним обслуговуванням, вони повинні узгодити метод технічного обслуговування перед початком роботи і проінформувати своїх партнерів перед початком будь-якої роботи.

Під час технічного обслуговування необхідно завжди надягати засоби захисту, а також необхідні засоби захисту відповідно до конкретних завдань.

Під час технічного обслуговування сторонні особи не повинні перебувати поруч з обладнанням.

У разі надзвичайної ситуації необхідно негайно натиснути кнопку аварійної зупинки, щоб зупинити роботу обладнання.

Обслуговування на ділянках понад 2 метри - це робота на висоті, що вимагає використання підйомників і ременів безпеки.

Обслуговуючий персонал повинен освоїти правильне використання інструментів для технічного обслуговування.

Місце технічного обслуговування

Виберіть добре провітрюваний, чистий і рівний майданчик із достатнім простором і освітленням для проведення робіт із технічного обслуговування.

Під час технічного обслуговування і ремонту свердловини установка повинна перебувати в умовах, підтримуваних верхньою палубою.

Персоналу, який не бере участі у налагодженні, суворо заборонено входити в зону налагодження, а в зоні налагодження мають бути встановлені очевидні знаки безпеки.

Підтримуйте чистоту і порядок у робочій зоні. Своєчасно видаляйте мастило, консистентне мастило і воду. Інструменти і розібрані деталі мають бути акуратно укладені.

Розбирання та збирання

- Розберіть і зберіть установку відповідно до методу і послідовності, зазначених у керівництві з експлуатації та технічного обслуговування.

- Забороняється вмикати і запускати установку під час розбирання або збирання установки.

- Під час зняття заглушок, масляних склянок і роз'ємів послабляйте їх повільно, щоб запобігти викиду масла.

- Перед зняттям гідравлічного, водяного або газового гумового шланга і з'єднувачів скиньте тиск у гумовому шлангу.

- Для розбирання та збирання частин споруди слід використовувати спеціальні інструменти. Грубе розбирання і демонтаж незнайомих деталей суворо заборонені.

- Під час зняття торцевої кришки під тиском або тиском пружини обов'язково утримуйте два діагональні болти, повільно послабте тиск, а потім повільно послабте болти для зняття.

- Під час зняття деталей будьте обережні, щоб не зламати і не пошкодити дроти, що може призвести до загоряння.

- Під час підйому і демонтажу деталей необхідно суворо захищати сполучені поверхні, інтерфейс, різьбовий отвір, вал тощо, щоб запобігти ушкодженням.

Якщо комбайн щойно зупинений, масло або вода в гумовому шлангу гарячі. Зачекайте, поки масло або вода охолонуть, перш ніж продовжити операцію.

Не допускайте витікання оливи з гумового шланга під час його зняття. Якщо на землю капає масло, його слід негайно витерти. Масло на землі може змусити людей посковзнутися і навіть стати причиною пожежі.

Входи і виходи всіх гідравлічних компонентів мають бути заблоковані або оснащені пилозахисними кришками для запобігання пошкодженню інтерфейсу і потрапляння забруднень.

Переконайтеся, що всі деталі зібрані на своїх місцях, а пошкоджені деталі своєчасно замінені.

Після складання гумового шланга і проводу переконайтеся, що вони не заподіють шкоди, стикаючись з іншими деталями під час роботи установки.

Під час складання гумового шланга переконайтеся, що він не перекручений і не пошкоджений, а також перевірте, чи правильно

підключений роз'єм гумового шланга.

Під час складання деталей болти та інші з'єднувальні елементи слід затягувати відповідно до зазначеного моменту затягування.

Високоміцні болти класу 10,9 і вище, гайки класу 10 і вище, а також механічні стопорні пристрої кріпильних болтів не повинні використовуватися повторно після видалення і повинні бути замінені новими деталями того ж класу.

Під час вимірювання гідравлічного тиску перед вимірюванням переконайтеся, що вимірювальний інструмент встановлено правильно.

Під час зняття та встановлення гусениці можуть несподівано зіскочити. Нікому не дозволяється стояти на обох кінцях гусениці.

Небезпека розбивання та розчавлювання

Під час технічного обслуговування та ремонту уникайте раптового запуску обладнання через випадковий дотик до рукоятки або вимикача.

- Нікому не дозволяється стояти в радіусі обертання! В іншому разі це може призвести до зіткнення і розчавлювання.

Пов'язані частини: Ріжучий блок, ріжучий підйомний циліндр, ріжучий телескопічний циліндр тощо.

- Категорично забороняється стояти під деякими частинами обладнання! Падіння деталей може призвести до травм від розчавлювання та небезпеки розбивання.

Пов'язані частини: Ріжуча частина, частина стола - живильника, задня опорна нога (аутригер) тощо.

ВИСНОВКИ

Важливі висновки та рекомендації щодо удосконалення технологій спорудження підготовчих виробок в першу чергу на перспективному пласті *I₃*, сформульовані в результаті виконання кваліфікаційної роботи магістра, полягають у наступному:

- Для підвищення швидкості проведення виробок та механізації зведення анкерного кріплення на заміну морально застарілих комбайнів КСП-32 обґрунтовано використання двох комбайнів EBZ200M нового технічного рівня відомого китайського виробника «Sanyu» з авто-анкеростановниками. Вони мають низку експлуатаційних переваг і виконують буріння анкерних шпурів по контуру удвічі швидше від вітчизняних у безпечному просторі.

- Застосування анкерного кріплення в умовах шахти відповідає рекомендаціям нормативів, затверджених Інститутом геотехнічної механіки НАНУ, прогнозована відносна конвергенція порід у виробках не перевищує 20%.

- Розроблені технологічні схеми проведення виробок для аркової та прямокутної форм поперечного перетину, які застосовуються на пластах з різними бічними породами.

- Виконано підбір обладнання для нанесення шару набризкбетону та конструкції дробарки шахтної для породи, яка додається до експериментального складу відповідної суміші.

- Запропоновано заходи та схему щодо запобігання раптовим викидам у підготовчих вибоях на базі діючих нормативів та досвіду шахт Донбасу, які раніше зіткнулися з проблемою викидів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Зборщик М.П., Ильяшов М.А. Геомеханика подземной разработки угольных пластов. Т. 1. Донецк: ДонНТУ, 2006. 256 с.
2. Зборщик М.П. Недостаточная эффективность применения арок крепи в участковых выработках при бесцеликовой технологии // Уголь Украины. 2015. №5. С. 40-43.
3. Зборщик М.П. Снижение затрат на проведение и поддержание выработок – неотложная задача угольных шахт // Уголь Украины. 2015. №10. С. 11-14.
4. Бабиюк Г.В. Процессы горнопроходческих работ: Учебн. пособ. – Алчевск: ДГМИ, 2003. 360 с.
5. Терещук Р. М. Оптимізація параметрів металевого рамного піддатливого кріплення. Р. М. Терещук, О. З. Прокудін, О. В. Терещук. *Уголь Украины*. 2017. № 4. С. 31-34.
6. Thomas Imgrund, Rob Thomas. International experience of gas emission and gas outburst prevention in underground coal mines, Proceedings of the 2013 Coal Operator's Conference, Mining Engineering, University of Wollongong, 18-20 February 2019.
7. Piotr Cheluszka, Eryk Remiorz, Jamal Rostami. The Use of a Roadheader Simulator in Research of Dynamics and Energy-Consumption of Excavating Underground Roadways and Tunnels. *Optimization and Improvement of Energy Consumption and Dynamic Loads of Mining Machines 2022*. Energies 2022, 15(18), 6673; <https://doi.org/10.3390/en15186673>.
8. Dyczko, A., Kamiński, P., Jarosz, J., Rak, Z., Jasiulek D. and Sinka, T. (2022). "Monitoring of Roof Bolting as an Element of the Project of the Introduction of Roof Bolting in Polish Coal Mines—Case Study" Energies 15, no. 1: 95. <https://doi.org/10.3390/en15010095>
9. Solodyankin, O., Hapieiev, S., Vygodin, M. and Yanko, V. (2017).

Energy Efficient Technologies to Support Mine Workings under Complicated Geomechanical Conditions. Advanced Engineering Forum ISSN: 2234-991X. Pol. 23. Trans Tech Publications Ltd. Switzerland. 33-42. [doi:10.4028/www.scientific.net/AEF.25.35](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AEF.25.35)

10. Ficek, P., Kuczowicz, K, Wrobel, S. and Rotkege M. (2019) Load Capacity of steel arches with shotcrete coating. E3S Web of Conferences 133, 02006. AG 2019. 5-th International Conference on Applied Geophysics. 1-10. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913302006>.

11. Zi Long Zhou, Xi Bing Li, Guo Yan Zhao, Zhi Xiang Liu, Guang Ju Xu. (2011). Excavation of High-Stressed Hard Rock with Roadheader. Applied Mechanics and Materials 52-54. [DOI:10.4028/www.scientific.net/AMM.52-54.905](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.52-54.905)

12. Kang, H. (2014). Support technologies for deep and complex roadways in underground coalmines: a review. Int. J Coal Sci. Technol. 1, 261–277. <https://doi.org/10.1007/s40789-014-0043-0>

13. Suraj Deshmukh, A.K. Raina, V.M.S.R. Murthy, R. Trivedi, R. Vajre. Roadheader – A comprehensive review. Tunnelling and Underground Space Technology. Volume 95. January 2020, 103148. <https://doi.org/10.1016/j.tust.2019.103148>.

14. Hu CJ, Zhang Y, Yu R et al (2022) Research on the optimization of cutting path of cantilever roadheader in large section excavation. Sustainability 14(9):5345. <https://doi.org/10.3390/su14095345>

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

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

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

18. СОУ 10.1.00185790.002:2005 Правила технічної експлуатації вугільних шахт: Мінвуглепром України. Київ, 2006. 353 с.
19. СОУ 10.1.00185790.011:2007 Підготовчі виробки на пологих пластах. Вибір кріплення, способів та засобів охорони: Мінвуглепром України. Київ, 2007. 113 с.
20. СОУ 10.1.00185790.010:2006 Погашення гірничих виробок вугільних шахт. Загальні вимоги: Мінвуглепром України. Київ, 2006. 32
21. СОУ-П 10.1.00185790.016:2009 Виїмкові штреки, що примикають до виробленого простору та розташовані в зонах геологічних порушень. Технологічні схеми підтримання.
22. Технологічні схеми відпрацювання газоносних пластів з великими навантаженнями на очисні вибої / СОУ-П 10.1.00185790.01. Мінвуглепром України: Київ, 2010. 176 с.
23. 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.
24. Система забезпечення надійного та безпечного функціонування гірничих виробок із анкерним кріпленням. Загальні технічні вимоги / СОУ 10.1.05411357.010:2014. Міненерговугілля України: Київ, 2014. 88 с.
25. СОУ-П 05.1.00185790-024:2012 Розкривні та підготовчі виробки на вугільних шахтах. Методика визначення нормативу їх проведення на 1000 т вуглевидобутку.
26. Прохідницький комбайн EBZ200M-2A. Керівництво з експлуатації та обслуговування. SANYI Group. Sanyi Heavy Equipment Co., Ltd. 2023. 547 с.
27. Kamenets V, Kobylanskyi O., Fedalchenko M. (2018). Development of the mine workings construction technologies at the Krasnoarmiisk coal industrial area mines. International Scientific and

Technical Internet Conference “Innovative Development of Resource-Saving Technologies of Mineral Mining and Processing”. Book of Abstracts. Petroșani, Romania: UNIVERSITAS Publishing. 129–131.

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

29. Типові технологічні схеми зведення рамного та рамно-анкерного кріплення за допомогою підйомників кріплення прохідницьких комбайнів. Донецьк. Фонди ДП ДонВУГІ. 2009. 69 с.

30. Перспективи створення прохідницьких комбайнів нового технічного рівня/А.К. Семенченко, Д.А. Семенченко, Н.В. Хиценко та ін. // Гірничі техніка. 2006.

31. Рекомендації щодо запобігання раптовим викидам вугілля, породи і газу під час проведення вентиляційного штреку 1 північної лави ухилу №1 заскидової частини пласта ІЗ по вугільному пласту, схильному до газодинамічних явищ, у гірничо-геологічних умовах ТОВ "Краснолиманське". Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. 2023

32. Методичні рекомендації до підготовки та захисту кваліфікаційної роботи магістра за освітньо-професійною програмою «Новітні технології розробки родовищ корисних копалин» другого (магістерського) рівня спеціальності 184 Гірництво / Уклад. Григор'єв Ю.І., Сахно І.Г., Каменець В.І., Левченко К.А., Григор'єв І.Є., Пілюгин В.І., Фесенко Е.В. Запоріжжя, ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2023. 36 с.

33. Положення ТОВ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» про атестацію здобувачів вищої освіти та організацію роботи екзаменаційної комісії. Затверджено на засіданні Вченої ради ТОВ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Протокол № 2 від 16 лютого 2023. Зі змінами Протокол № 2 від 21 грудня 2023. 40 с.

ДОДАТКИ

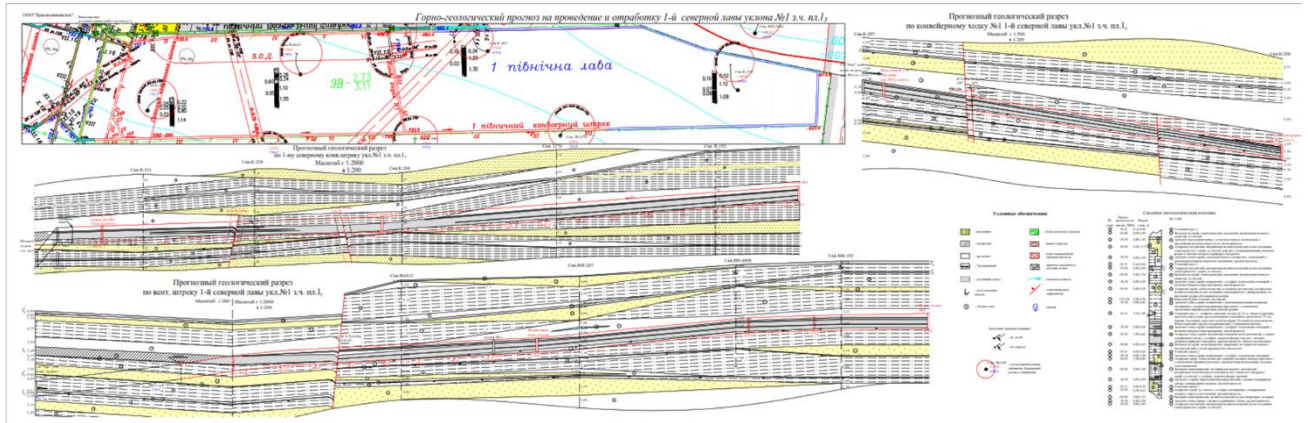


Рисунок А.1. Геологічний прогноз по 1-й північній лаві ухилу №1 заскидової частини пласта І₃

Таблиця Б.1. Розрахунок норм виробітку та розцінок

Розрахунок норм виробітку та розцінок на проведення штреку									
Види робіт	Од.	Норма	Коефі- цієнт	Норма	Об'єм	Кільк ч/зм	Тариф.	Розцінка	Підстава
	вим.	вироб.		встанов.					
Проведення комбайном	пм	0,431	1,05; 1,06;1,10	0,528	1	1,894			20, т.3, 97е
в т.ч.									
М.г.в.м. 6р.	ч/см					0,492	566,04	278,56	
Прохідник 5р.	ч/см					1,403	487,20	683,33	
Технічне обслуговування в ремонтну зміну, зб.19, стор.15									
М.г.в.м. 6р.	ч/см					1,00	566,04	566,04	19, с.15
Прохідник 5р.	ч/см					0,850	487,20	414,12	19, с.15
Буріння шпуру під анкер L=2,85	шм	27,5	0,9	24,75	7	0,283	487,20	137,79	20.т 16
Установка анкера L=2,85	шм	14,2		14,2	7	0,493	487,20	240,17	20 т.34
Разом проходка	пм			0,267	1	3,745		2 320,01	
0,90		0,95		0,228		4,380		2 713,47	
на воду		0,95		0,217	1	4,6103		2856,279	
Склав гірничий нормувальник									
Начальник дільниці									
Начальник ЕВ									
Головний маркшейдер									