

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

**АВТОРЕФЕРАТ**  
**кваліфікаційної роботи**

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"»**

Здобувач



Михайло НОВІКОВ

Кривий Ріг 2024

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.  
Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ  
ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі гірничої справи.

Керівник: Каменець В'ячеслав Ігорович,  
кандидат технічних наук, доцент  
кафедри гірничої справи ТОВ  
Технічний університет «Метінвест  
Політехніка»

Захист відбудеться 24 січня 2024 р. о 09:00 год на засіданні  
екзаменаційної комісії (<http://surl.li/ppgmn>) .

Електронна версія автореферату розміщена в Інституційному  
репозиторії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ  
ПОЛІТЕХНІКА» 26 січня 2024 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

**Актуальність роботи.** 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 m42 та підготовчі роботи на перспективному пласті І3, потужність якого перевищує 3,0 м, але цей пласт є викиднебезпечним. 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.

**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.

### **Основні результати.**

**Наукова новизна:** обґрунтована можливість спорудження та підтримання підготовчих та магістральних виробок з використанням комбайнів нового технічного рівня з анкерним кріпленням в якості основного в умовах Покровського геолого-промислового району

**Практична новизна:** запропоновано технологічні схеми спорудження виробок, адаптовано метод попередження раптових викидів у підготовчих вибоях.

**Галузь застосування:** гірництво, підготовчі вибої вугільних шахт.

**Значення роботи.** Дане дослідження має практичне значення. Завдяки проаналізованим та узагальненим під час виконання досліджень даним до проекту підготовки 1 північної лави ухилу №1 заскидової частини пласта  $I_3$  передбачаються наступні зміни:

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

2. Внесено коригування в підготовку виїмкової ділянки 1 північна лава з проведенням дільничних 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 ІЗ, 1260 м - у масиві.

4. 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-анкеростановників.

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, прогнозована відносна конвергенція порід у виробках не перевищує 20%. Перетини виробок аркової та прямокутної форми з анкерно-набризкбетонним кріпленням, які наведені в галузевих нормативних документах, адаптовані до умов шахти.

Використано рекомендації та досвід провідних вугледобувних підприємств. Розробляється рецептура набризкбетонної суміші, до складу якої буде додаватися подрібнена на місці за допомогою спеціальної дробарки глиновмісна порода. Попередні експерименти дали позитивний результат.

**Структура та обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку використаних джерел, 2 додатків. Загальний обсяг роботи становить 76 сторінок, робота містить 18 рисунків, 8 таблиць. Список використаних джерел складається з 32 джерел.

## ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Проаналізовано літературні джерела та виробничий досвід спорудження гірничих виробок шахтах Донбасу, зокрема, Покровському геолого-промисловому районі. Детально розглянуті гірничо-геологічні умови ведення гірничих робіт на родовищі шахти «Краснолиманська».

Наразі шахтою розробляються пласти  $m_4^2$ ,  $l_3$  і  $k_5$ , запаси останнього практично відпрацьовані. Перспективний пласт  $l_3$  залягає стратиграфічно нижче пласта  $l_4$  на відстані 18-25 м. 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%. Основним ускладненням при його розробці є викидонебезпечність пласта.

Останніми роками однією з основних тенденцій розвитку прохідницької техніки, як в Україні, так і за кордоном, стало стійке зростання кількості агрегованих варіантів гірничопрохідницьких

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.).

У 2007 році ДП "ДонВУГІ" розробив технологію швидкісного проведення розкривних і підготовчих виробок комбайновим способом, яка реалізується типовими комплексами обладнання КПК. 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 м<sup>2</sup>.

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.

На вугільних підприємствах України в останні 25 років застосовувалися прохідницькі комбайни вибіркової 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 гірничо-прохідницької техніки з'явилися та досить успішно працюють комбайни китайського виробництва, зокрема компанії SANUI HEAVY

EQUIPMENT. Це продуктова лінійка EBZ160, EBZ200, EBZ260 різних модифікацій.

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 агрегованими штатними пристроями для встановлення анкерів та буріння свердловин для запобігання раптовим викидам.

Заявлені додаткові переваги нового комбайна – висока надійність, гідрофіковане тимчасове кріплення, волога система пиловловлювання, дистанційне керування усіма процесами. Комбайн EBZ-200M-2A важкого типу, 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 м<sup>2</sup>, міцність породи у вибої - до 100 МПа, питомий тиск на підшву 0,14 МПа, вага 87 т, навантажувальна продуктивність до 3,4 м<sup>3</sup>/хв.

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

Також рекомендована машина для торкретування мокрого та сухого набризкбетону «Shotcrete», виробництва КНР. До складу суміші додається подрібнена глиновмісна порода з гірничих виробок

шахти у кількості 10-15% об'єму. Експерименти з підбирання складу суміші тривають.

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

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

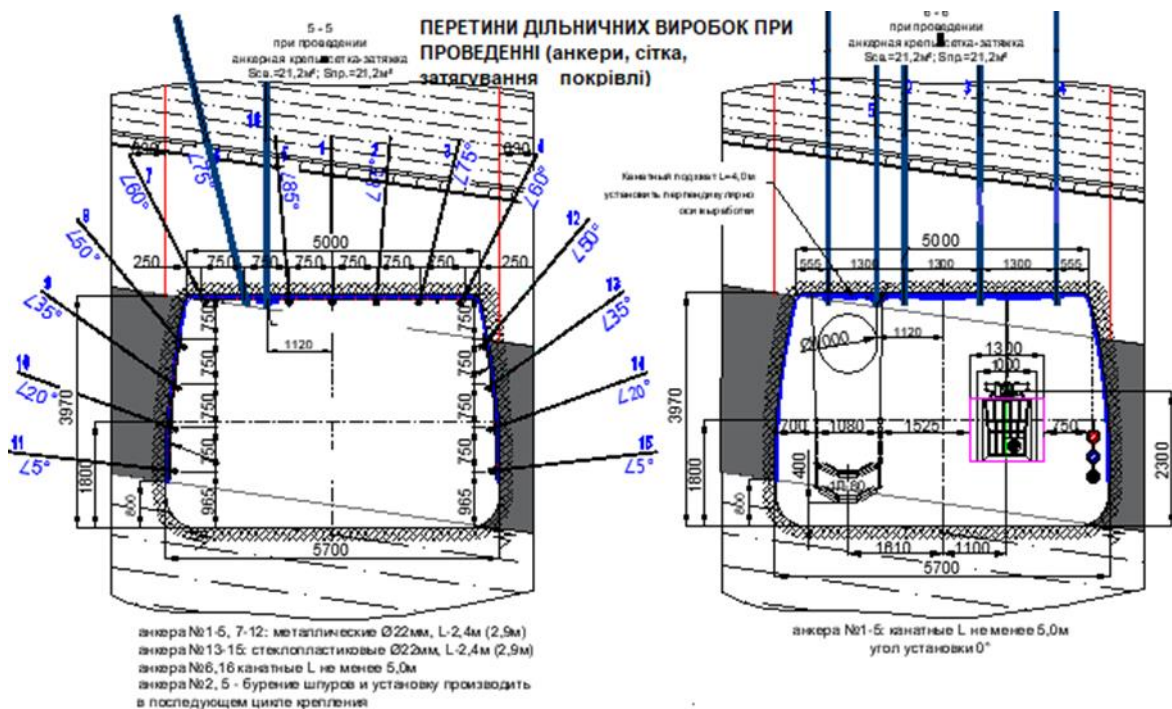


Рисунок. Рекомендована схема анкерного кріплення дільничних виробок

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

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  $\varnothing 76$  мм довжиною 20-25 м для гідророзпушення або розвантаження вугільного пласта для запобігання раптовим викидам вугілля і газу, можна запропонувати цей спосіб для шахти «Краснолиманська».

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

## ВИСНОВКИ

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

1. 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 «Sany» з авто-анкеростановниками. Вони мають низку експлуатаційних переваг і виконують буріння анкерних шпурів по контуру удвічі швидше від вітчизняних у безпечному просторі.

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

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

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

5. 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.

## ПЕРЕЛІК ПУБЛІКАЦІЙ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

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.

## 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

## ABSTRACT

Novikov M.O. "Improving technologies for the construction of mine workings in difficult mining and geological conditions of SE "Coal Company "Krasnolymanska" / Certification work for the degree of Master's Degree in specialty 184 "Mining" (OP "Modern technologies of development of mineral deposits"). "TECHNICAL UNIVERSITY "KRYVYI RIH POLYTECHNIC". Kryvyi Rih. 2024.

The article analyzes modern scientific and technical research and best practices in workings driving in difficult mining and geological conditions, in particular, in the Pokrovsk geological and industrial district.

The use of a new technical level roadheaders with attachments to ensure the mechanization of the installation of anchoring systems with reduced downtime of expensive equipment during the preparation of reserves of a promising seam at the Krasnolimanska mine was substantiated. Anchoring will reduce the metal consumption of workings and maintain their stability. The solutions proposed in this paper will accelerate the rate of driving, improve the technical and economic performance of the enterprise and ensure the front of the coal extraction works.

Keywords: working construction, roadheader, power equipment, grid, sinking passport, anchoring, machine time factor, steel-polymer anchor, rope anchor, auto-anchor setter, spray concrete, face advancement