

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Гірничо-металургійний факультет

Кафедра гірничої справи

**АВТОРЕФЕРАТ**

**кваліфікаційної роботи**

на здобуття освітнього рівня магістра

за підсумками виконання

освітньо-професійної програми

«Новітні технології розробки родовищ корисних копалин»

за спеціальністю 184 Гірництво

**на тему «Дослідження неоднорідностей метановиділення в очисних вибоях ПРАТ  
«ШУ «Покровське» і розробка методики адаптивного керування плановим  
навантаженням»**

Здобувач

Дмитро ПОСТУПАЄВ

Запоріжжя 2025

Кваліфікаційною магістерською роботою є рукопис.

Робота виконана у Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» на кафедрі гірничої справи

Керівник: *САХНО ІВАН ГЕОРГІЙОВИЧ, доктор технічних наук,  
професор, завідувач кафедри гірничої справи ТОВ  
Технічний університет «Метінвест Політехніка»*

Захист відбудеться 18 лютого 2025 р. о 12:00 год. на засіданні екзаменаційної комісії ([https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting\\_NzY4NzBjNzEtMTk4Mi00MWWkLTlkNTYtZTJkNDE0NWZkOTQ5%40thead.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%221c96d576-67cb-4945-8512-935c3ad49fac%22%7d](https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_NzY4NzBjNzEtMTk4Mi00MWWkLTlkNTYtZTJkNDE0NWZkOTQ5%40thead.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%221f6a60da-12a6-4028-9d77-a98fa5c6b40f%22%2c%22Oid%22%3a%221c96d576-67cb-4945-8512-935c3ad49fac%22%7d)).

Електронна версія автореферату розміщена Інституційному репозитарії ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» 21 лютого 2025 р.

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

### Актуальність дослідження.

На багатьох вугільних підприємствах, як України, так і світу, й шахтоуправління «Покровське» не є винятком, гостро стоїть питання обґрунтованої можливості підвищення рівня видобутку. Цей напрям особливо актуальним є для шахт, що відпрацьовують пласти з високою метаносністю, де основним обмеженням є газовий фактор, який не дозволяє реалізувати усі можливості сучасного високопродуктивного очисного обладнання.

Користування існуючою узагальненою методикою розрахунків, яка містить чимало сталих та умовних коефіцієнтів вимагає її оптимізації з урахуванням змін гірничо – геологічних умов, неоднорідності виділення метану, сучасних засобів боротьби з негативним впливом метановиділення.

Нерівномірність виділення метану є дуже суттєвим фактором, який впливає на рівень безпеки ведення робіт у очисному вибої. Виділення метану відбувається з пласта, вміщуючих порід, його коливання мають місце під впливом як технологічних процесів у лаві, так і процесів, що мають більш природний характер, як то посадка порід покрівлі, і процесів, що пов'язані з заходами безпеки – наприклад, наближення очисного вибою до куша дегазаційних свердловин, ефективність ізольованого відведення метану, тощо.

Методика розрахунку максимально допустимого навантаження на очисний вибій по газовому фактору, що наведена в «Керівництві з проектування провітрювання вугільних шахт», не враховує можливої динаміки змін метановиділення при безпосередньому посуванні очисного вибою по довжині виймальних стовпів. У зв'язку з цим, виникає необхідність розробки нової методики, яка визначає навантаження на очисний вибій з урахуванням динаміки зміни газового фактору, та з дотриманням вимог чинного законодавства, що й виконано у даній кваліфікаційній роботі.

Аналіз нормативних документів, законодавчої бази, досвіду різних країн світу, особливостей технологічних процесів, при яких відбувається виділення метану, наявність значної кількості наукових робіт, виконаних за цими напрямками, свідчить про актуальність дослідження.

**Об'єкт дослідження.** Процес встановлення планового навантаження на очисний вибій, виділення метану за напрямками та джерелами при роботі очисних вибоїв. Геологічні, технічні та технологічні характеристики процесу видобутку, неоднорідність метановиділення.

**Мета й завдання роботи.** Дослідження неоднорідностей метановиділення в очисних вибоях ПРАТ «ШУ «Покровське» та розробка методики адаптивного керування плановим навантаженням.

Відповідно до мети дослідження визначено наступні основні завдання:

- 1) аналіз факторів, що впливають на динаміку метановиділення, аналіз гірничо – геологічних умови відпрацювання очисних вибоїв;
- 2) аналіз існуючих нормативних документів щодо розрахунку навантаження на очисний вибій;
- 3) розробка методики адаптивного керування плановим навантаженням;
- 4) аналіз результативності методики адаптивного керування.

**Наукова новизна:** вперше запропоновано виконання щодобового розрахунку навантаження на очисний вибій згідно фактичних даних виділення метану за кожен добу та прогнозованих гірничо – геологічних умов, що є суттєвою відмінністю від існуючої методики, яка передбачає виконання розрахунків за середніми значеннями показників за певний період часу.

**Практична новизна:** на ПРАТ «ШУ «Покровське» згідно розробленої методики, та контролю фактичних показників виділення метану, щодобово виконувався розрахунок планового навантаження, й робота дільниць згідно з виконаними розрахунками.

Галузь застосування: підземні гірничі роботи, робота очисних вибоїв ПРАТ ШУ «Покровське» та інших вугільних підприємств з підземним видобутком.

**Значення роботи.** Робота є значною для обґрунтованого забезпечення можливості підвищення видобутку з виїмкової дільниці, підвищення рівня безпеки роботи на підставі щодобового контролю та фіксації значень виділення метану, виконання на підставі цих даних розрахунків навантаження за газовим фактором та встановлення планового рівня видобутку на добу.

**Ключові слова:** метан, неоднорідність, очисний вибій, керування, навантаження, розрахунок, видобуток, методика

**Структура і об'єм роботи.** Кваліфікаційна робота складається з реферату, вступу, 5 розділів, які включають 15 рисунків і 6 таблиць, висновків, списку

використаних джерел з 23 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 87 сторінок.

## **ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

У першому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто основні напрямки виробничих процесів, їх особливості, техніка та технологія ведення робіт.

У другому розділі розглянуто аварійні випадки, що мали місце на підприємстві у очисних вибоях у різний період часу, приведено загальний опис усіх аварій, та детальний розгляд декількох аварій, а саме у 7-ій південній «біс» лаві блоку 10, 12-ій південній «біс» лаві блоку 10, 2-й південній лаві блоку 7. Встановлено, що найбільшу небезпеку для підприємства становлять аварії, що спричинені вибухом суміші метану та вугільного пилу, наслідком яких є травмування та загибель гірників, пошкодження обладнання, руйнування гірничих виробок, зупинка виробничих процесів.

У третій частині розглянуто вирішення проблематики метановиділення в шахтах за кордоном на вугільних шахтах Австралії, Німеччини, США, приділено увагу основним шляхам підвищення видобутку вугілля в лавах з інтенсивним метановиділенням.

У основній частині виконано аналіз гірничо – геологічних умов відпрацювання очисних вибоїв та факторів, що впливають на динаміку виділення метану та аналіз законодавчої бази, аналіз існуючих нормативних документів щодо розрахунку навантаження на очисний вибій, яким у теперішній час користуються підприємства. На підставі виконаного аналізу та розрахунків розроблена методика адаптивного керування плановим навантаженням, яка передбачає щоденний розрахунок навантаження за фактичними показниками виділення метану та з урахуванням зміни гірничо – геологічних умов. Здійснено перевірку та підтверджено результативність розробленої методики адаптивного керування плановим навантаженням.

Результатом виконання роботи є розроблена методика адаптивного керування плановим навантаженням з урахуванням неоднорідності метановиділення.

Виконано розгляд питань охорони праці та техніки безпеки, наведені заходи щодо попередження загазованості гірничих виробок, запобігання та боротьби з утворенням місцевих скупчень метану, питання техніки безпеки при експлуатації

засобів ізольованого відведення газу-метану, наведено загальні рекомендації щодо безпечного ведення робіт на виїмкових дільницях охорони праці та техніки безпеки, наведені місця контролю метану у зонах гірничо – геологічних порушень при роботі очисних вибоїв.

## ВИСНОВКИ

З метою максимального використання потужності очисних механізованих комплексів та оптимізації витрат в роботі розроблена методика адаптивного керування плановим навантаженням з урахуванням неоднорідності метановиділення.

При визначенні методики було враховано необхідність дотримання діючих нормативних документів та наведених у них формул, методики розрахунку, яких дотримується підприємство, розглянута можливість зміни періодичності виконання розрахунків щодо навантаження на очисний вибій за газовим фактором на відміну від існуючої практики перерахунку навантаження через місяць стійкої роботи лави після первинної посадки основної покрівлі та подальшого дотримання розрахованого значення. Повторно розрахунки виконуються у разі виконання депресійної зйомки або у разі змін у схемі вентиляції.

Згідно розробленої методики адаптивного керування плановим навантаженням пропонуються наступні положення:

- 1) фіксується первинна посадка порід основної покрівлі;
- 2) досягається робота лави зі стійким навантаженням протягом не менш ніж одного місяця після посадки порід основної покрівлі;
- 3) на підставі фактичних даних виконується перерахунок навантаження на лаву за газовим фактором у вище викладеному порядку, де враховуються фактичні коефіцієнти ефективності дегазації та ізольованого відводу метану;
- 4) здійснюється щоденне коригування навантаження на лаву з урахуванням фактичного метановиділення на дільниці.

Впровадження та реалізація методики дозволяють підвищити рівень видобутку та рівень безпеки на підприємстві.

## АНОТАЦІЯ

Поступаєв Д.О. «Дослідження неоднорідностей метановиділення в очисних вибоях ПРАТ «ШУ «Покровське» і розробка методики адаптивного керування плановим навантаженням» Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 184 Гірництво. ОПП «Новітні технології розробки родовищ корисних копалин» – ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2025.

Метою роботи є дослідження неоднорідностей метановиділення в очисних вибоях ПРАТ «ШУ «Покровське» і розробка методики адаптивного керування плановим навантаженням.

Об'єктом дослідження є процес виділення метану, безпосередньо пов'язаний зі значеннями видобутку у очисному вибої, керування плановим навантаженням на очисний вибій.

У першому розділі кваліфікаційної роботи «Загальна характеристика підприємства, як об'єкта дослідження» розглянуто основні напрямки виробничих процесів, їх особливості, техніка та технологія ведення робіт.

У другому розділі «Аналіз кейсів з наслідків порушення газового режиму в умовах підприємства» розглянуто аварійні випадки, що мали місце на підприємстві у очисних вибоях у різний період часу.

Шахта відповідно відносного метановиділення є надкатегорійною, небезпечна за раптовими викидами вугілля та газу. Найбільшу небезпеку для підприємства становлять аварії, що спричинені вибухом суміші метану та вугільного пилу, наслідком яких є травмування та загибель гірників, пошкодження обладнання, руйнування гірничих виробок, зупинка виробничих процесів.

У третьому розділі « Аналіз світових практик врахування неоднорідності газового балансу дільниці при плануванні гірничих робіт» розглянуто вирішення проблематики метановиділення в шахтах за кордоном на вугільних шахтах Австралії, Німеччини, США, приділено увагу основним шляхам підвищення видобутку вугілля в лавах з інтенсивним метановиділенням.

У четвертому розділі «Дослідження неоднорідностей метановиділення в очисних вибоях ПРАТ «ШУ «Покровське» і розробка методики адаптивного керування плановим навантаженням» виконано аналіз гірничо – геологічних умов відпрацювання очисних вибоїв та факторів, що впливають на динаміку виділення метану. Виконано аналіз законодавчої бази, аналіз існуючих нормативних

документів щодо розрахунку навантаження на очисний вибій, яким у теперішній час користуються підприємства. На підставі виконаного аналізу та розрахунків розроблена методика адаптивного керування плановим навантаженням, яка передбачає щоденний розрахунок навантаження за фактичними показниками виділення метану та з урахуванням зміни гірничо – геологічних умов. Здійснено аналіз та підтверджено результативність розробленої методики адаптивного керування плановим навантаженням.

У п'ятому розділі «Охорона праці та техніка безпеки» висвітлено питання щодо попередження загазованості гірничих виробок, запобігання та боротьби з утворенням місцевих скупчень метану, питання техніки безпеки при експлуатації газовідсмоктувальної установки та ізолюваного відведення газу-метану, наведено загальні рекомендації щодо безпечного ведення робіт на виїмкових ділянках охорони праці та техніки безпеки, наведені місця контролю метану у зонах гірничо – геологічних порушень при роботі очисних вибоїв.

МЕТАН, НЕОДНОРІДНІСТЬ, ОЧИСНИЙ ВИБІЙ, КЕРУВАННЯ,  
НАВАНТАЖЕННЯ, РОЗРАХУНОК, ВИДОБУТОК, МЕТОДИКА

#### ABSTRACT

Postupaiev D.O. "Study of Methane Emission Inhomogeneities in the Mining Faces of PJSC "SHU "Pokrovskoye" and Development of an Adaptive Control Methodology for Planned Load Management" Master's Thesis for Obtaining a Master's Degree in the Specialty 184 Mining. OPP "Modern Technologies for Mineral Deposit Development" – Technical University "Metinvest Polytechnic", Zaporizhzhia, 2025.

The aim of the work is to study methane emission inhomogeneities in the mining faces of PJSC "SHU "Pokrovskoye" and to develop a methodology for adaptive control of planned load management.

The object of the research is the methane emission process, directly related to the mining output in the mining face and the management of planned load on the mining face. The first chapter of the qualification work, "General Characteristics of the Enterprise as the Object of Research," considers the main directions of production processes, their features, equipment, and technology of operations. The second chapter, "Analysis of Cases of Gas Regime Violations at the Enterprise," examines emergency cases that occurred at the enterprise in mining faces over different periods.

The mine is classified as a high-category mine in terms of relative methane emission and is hazardous due to sudden coal and gas outbursts. The greatest danger to the enterprise arises from accidents caused by methane and coal dust explosions, which result in injury and death of miners, equipment damage, destruction of mining workings, and disruption of production processes.

The third chapter, "Analysis of Global Practices in Considering the Inhomogeneity of Gas Balance in the Section When Planning Mining Operations," discusses the resolution of methane emission issues in foreign coal mines in Australia, Germany, and the USA. It focuses on key ways to increase coal production in faces with intensive methane emissions.

The fourth chapter, "Study of Methane Emission Inhomogeneities in the Mining Faces of PJSC 'SHU 'Pokrovskoye' and Development of an Adaptive Control Methodology for Planned Load Management," provides an analysis of the mining-geological conditions for working the mining faces and the factors affecting methane emission dynamics. It also analyzes the legislative framework and existing regulations regarding the calculation of load on the mining face currently used by enterprises. Based on this analysis and calculations, a methodology for adaptive control of planned load management was developed, which involves daily load calculation based on actual methane emission data and taking into account changes in mining-geological conditions. An analysis was conducted to confirm the effectiveness of the developed adaptive load management methodology.

The fifth chapter, "Occupational Safety and Health," addresses issues related to preventing gas accumulation in mining workings, preventing and combating local methane accumulation, safety techniques during the operation of gas extraction installations, and isolated methane removal. General recommendations are provided for safe operations in the mining faces, occupational safety, and methane control points in mining faces affected by geological disturbances.

METHANE, INHOMOGENEITY, MINING FACE, CONTROL, LOAD, CALCULATION, EXTRACTION, MINING OUTPUT, METHODOLOGY