

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 динаміки метановиділення в виїмкових ділянках ПРАТ
«ШУ «Покровське» в зонах з геологічними порушеннями і розробка методики
розрахунку оптимального діапазону вуглевидобутку»**

Здобувач



Андрій АКУЛИЧ

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 20 лютого 2025 р. о 12:00 год. на засіданні екзаменаційної комісії
https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_NjUyYThmMjctMDJhNC00OGI5LWE5NjgtYjFlMjhmZTYzMdc1%40thread.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» 18 лютого 2025 р.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Актуальність дослідження. Одним з факторів, що ускладнюють роботу очисних вибоїв, на вугільних шахтах є наявність зон гірничо – геологічних порушень, які мають безпосередній вплив на показники роботи як окремих дільниць, так і підприємства в цілому.

Шахтне поле ПрАТ «ШУ «Покровське» розташовано у межах схилу Українського кристалічного масиву і південного борта Донецького прогину, між Криворізько – Павлівським скиданням, з амплітудою зсуву до 1 км, на заході, та Котлинським насупом, з амплітудою зсуву до 250 метрів, на сході

Шахта розробляє вугільний пласт d₄, який має промислове значення у межах родовища, вугілля відноситься до коксівних (марка К). Будова пласта у різних частинах шахтного поля є як простою, так і складною, з діапазоном зміни потужності від 0,6 м до 2,54 м, та середнім значенням 1,47 м. В цілому пласт вважається відносно витриманим за потужністю.

У породах покрівлі та підшви вугільного пласта в основному залягають алевроліти (малостійкі та нестійкі), пісковики (стійкі та малостійкі) та аргіліти (нестійкі). З урахуванням властивостей порід у зона геологічних порушень можливі вивали порід на висоту до 4 – 6 метрів.

Гірничо – геологічні порушення можуть бути як прогнозованими, вплив яких можна врахувати ще на етапі проектування, так і непрогнозованими, які проявляються вже безпосередньо при роботі очисного вибою. При цьому не завжди робота у зоні порушення супроводжується підвищенням виділення метану, а у окремих випадках – підвищення виділення метану може навпаки відбуватись ще до початку роботи у зоні порушення та деякий час після завершення переходу зони гірничо – геологічного порушення.

Змін та коливань зазнають й показники виділення метану, які безпосередньо пов'язані з процесом видобутку, адже нерівномірність виділення метану має значний вплив на показники видобутку, особливо на таких високогазоносних пластах, як на ПрАТ «ШУ «Покровське».

У багатьох наукових роботах було розглянуто та позначено взаємний вплив гірничо – геологічних умов роботи та виділення метану - з пласта, з порід покрівлі та підшви, з виробленого простору, помічено зростання виділення метану у зонах геологічних порушень. Проте окремої методики планування оптимального діапазону вуглевидобутку з урахуванням зон порушень не має.

Аналіз літературних джерел, прогнозних та фактичних геологічних умов, особливостей технологічних процесів, фактичних та прогнозованих показників видобутку, значна кількість досліджень, виконаних за цими напрямками, свідчить про актуальність дослідження.

Об'єкт дослідження. Процес планування навантаження на очисний вибій, робота очисних вибоїв у зонах гірничо – геологічних порушень. Геологічні, технічні та технологічні характеристики процесу видобутку, нерівномірність виділення метану.

Мета й завдання роботи. Дослідження динаміки метановиділення в виїмкових дільницях ПРАТ «ШУ «Покровське» в зонах з геологічними порушеннями і розробка методики розрахунку оптимального діапазону вуглевидобутку».

Виявлення шляхів для забезпечення об'єктивного планування обсягів видобутку з очисних вибоїв.

Відповідно до мети дослідження визначено основні завдання:

- 1) аналіз гірничо – геологічних умов та показників роботи очисного вибою на пласті малої потужності;
- 2) аналіз гірничо – геологічних умов та показників роботи очисного вибою на пласті середньої потужності;
- 3) аналіз взаємозв'язку показників виділення метану та гірничо – геологічних умов на пласті малої та середньої потужності;
- 4) аналіз врахування гірничо – геологічних умов при виконанні розрахунку навантаження на очисний вибій за газовим фактором;
- 5) розробка методики розрахунку оптимального діапазону вуглевидобутку у зонах гірничо – геологічних порушень

Наукова новизна: вперше проаналізовано взаємозв'язок щодобових значень виділення метану з фактичними щодобовими гірничо – геологічними умовами, роботою у зонах порушень. Виявлена закономірність зміни виділення метану залежно від наявності зон гірничо – геологічних порушень або їхньої відсутності.

Практична новизна: було виконано планування вуглевидобутку очисних вибоїв ПРАТ «ШУ «Покровське» згідно розробленої методики, фактичні показники видобутку підтвердили обґрунтованість розрахованих планових показників.

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

Значення роботи. Робота має суттєве значення як для етапу планування обсягу видобутку з очисних вибоїв, так і для етапу їх роботи. Завдяки

проаналізованим даним вдалося виділити чіткі закономірності між навантаженням на очисний вибій, наявністю геологічних порушень, та виділенням метану.

Ключові слова: очисний вибій, пласт, метан, навантаження, гірничо - геологічне порушення, контроль, розрахунок, навантаження, методика, алгоритм, видобуток

Структура і об'єм роботи. Кваліфікаційна робота складається з реферату, вступу, 5 розділів, які включають 18 рисунків і 17 таблиць, висновків, списку використаних джерел з 19 найменувань. Загальний обсяг роботи становить 77 сторінок.

ОСНОВНА ЧАСТИНА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

У першому розділі кваліфікаційної роботи виконано опис загальної характеристики підприємства, гірничо – геологічних умов залягання пласта d₄, наявності та характеристики зон основних гірничо – геологічних порушень.

У другому розділі виконано аналіз кейсів зупинок ведення очисних робіт на підприємстві саме у зонах гірничо – геологічних порушень, детально розглянуті дві аварії, що мали місце у 2-ій північній лаві центральної панелі блоку 8 та у 5-ій південній лаві центральної панелі блоку 8, розглянуто висновки та рекомендації галузевих інститутів щодо уникнення спалахів вибухонебезпечної метаноповітряної суміші у очисних виробках.

У третій частині виконано розгляд світових практик врахування неоднорідності виділення метану на вугільних підприємствах таких країн як США, Австралія, В'єтнам, Німеччина, Польща, аналіз законодавства цих країн, порівняння з нормативами та технологіями України.

У основній частині виконано:

- 1) аналіз гірничо – геологічних умов та показників роботи очисного вибою на пласті малої потужності та середньої потужності;
- 2) аналіз взаємозв'язку показників виділення метану та гірничо – геологічних умов;
- 3) аналіз врахування гірничо – геологічних умов при виконанні розрахунку навантаження на очисний вибій за газовим фактором.

Результатом виконання роботи є розроблена методика розрахунку оптимального діапазону вуглевидобутку у зонах гірничо – геологічних порушень, яка дозволить керувати значеннями навантаження на очисний вибій з виконанням

оперативного, майже миттєвого, коригування у разі зміни гірничо – геологічних умов.

Виконано розгляд питань охорони праці та техніки безпеки, наведені місця контролю метану у зонах гірничо – геологічних порушень при роботі очисних вибоїв.

ВИСНОВКИ

Систематизація результатів аналізу показників виділення метану у різних умовах роботи очисних вибоїв, на пласті малої та середньої потужності, дозволила отримати наступні висновки:

- 1) значення метановиділення значно вищі при роботі очисних вибоїв на пласті середньої потужності. Наприклад, навіть поза зонами геологічних порушень, середнє значення виділення метану для лави на пласті середньої потужності становить 13,11 м³/хв, та 7,52 м³/хв на пласті малої потужності. Тим самим виділення метану при роботі лав на пласті середньої потужності вище в 1,74 рази;
- 2) у зонах геологічних порушень таких як зкид, бо вони найчастіше зустрічаються при роботі обох типів лав, середнє виділення метану становить 13,54 м³/хв, що вище в 1,77 рази від відповідного значення для пласта малої потужності, яке становить 7,64 м³/хв;
- 3) різниця між середніми значеннями виділення метану у зонах порушень та поза зонами порушень становить порядку 3 % як для лав на малій потужності, так і для лав на середній потужності;
- 4) порушення носили непрогнозований характер;
- 5) типи порушень, що мали місце, при роботі вибоїв – це розмиви та зкиди. Розмиви більш характерні для лав на пласті малої потужності;
- 6) значення видобутку є рівномірним на пласті середньої потужності, бо основним обмежуючим чинником є обмеження за газом й підприємство дотримувалось встановленого значення навантаження. На пласті з малою потужністю видобуток є нерівномірним, бо вплив також має й технічний фактор й продуктивність комбайна через складність гірничо – геологічних умов та їх вплив на показники роботи.
- 7) навантаження у зоні порушення має становити 0,95 від нормативного навантаження, визначеного для роботи поза зоною порушення, тобто має бути зменшене на 5 %.

АНОТАЦІЯ

Акулич А.М. «Дослідження динаміки метановиділення в виїмкових дільницях ПРАТ «ШУ «Покровське» в зонах з геологічними порушеннями і розробка методики розрахунку оптимального діапазону вуглевидобутку» 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 динаміки метановиділення в виїмкових дільницях ПРАТ «ШУ «Покровське» в зонах з геологічними порушеннями і розробка методики розрахунку оптимального діапазону вуглевидобутку.

Об'єктом дослідження є процес видобутку у очисному вибої, планування навантаження на очисний вибій, з урахуванням прогнозних гірничо – геологічних умов, наявності зон геологічних порушень, у взаємозв'язку з рівнем виділення метану.

У першому розділі кваліфікаційної роботи «Загальна характеристика підприємства, як об'єкта дослідження» розглянуто гірничо – геологічні умови відпрацювання запасів, основні проектні рішення, що реалізовані на підприємстві, наведено опис техніки та технології виробничих процесів.

У другому розділі «Аналіз кейсів аварійних і передаварійних зупинок в зонах впливу геологічних порушень в умовах підприємства» розглянуто гірничо – геологічні умови, обставини та наслідки аварій, що мали місце на підприємстві у очисних вибоях малої та середньої потужності, при веденні робіт безпосередньо у зонах геологічних порушень. Проаналізовано висновки комісій, рекомендації галузевих інститутів щодо забезпечення безпечної роботи за даним напрямком.

У третьому розділі « Аналіз світових практик врахування неоднорідності газовиділення в зонах геологічних порушень розглянуто нормативну базу щодо припустимих концентрацій метану у різних країнах світу. Особливо висвітлені гірничо – геологічні умови при роботі шахт у США, Австралії, В'єтнаму, Германії, Польщі .

У четвертому розділі «Дослідження динаміки метановиділення в виїмкових дільницях ПРАТ «ШУ «Покровське» в зонах з геологічними порушеннями і розробка методики розрахунку оптимального діапазону вуглевидобутку» виконано аналіз гірничо – геологічних умов та показників роботи двох різних очисних вибоїв – окремо на пласті малої потужності, та окремо на пласті середньої потужності, що дозволяє узагальнити підхід до показників роботи підприємства. Виконано аналіз

взаємозв'язку показників виділення метану та гірничо – геологічних умов на пласті малої та середньої потужності. На підставі виконаного аналізу та розрахунків розроблена методика розрахунку оптимального діапазону вуглевидобутку у зонах гірничо – геологічних порушень

У п'ятому розділі «Охорона праці та техніка безпеки» виконано розгляд питань охорони праці та техніки безпеки, наведені місця контролю метану у зонах гірничо – геологічних порушень при роботі очисних вибоїв.

ОЧИСНИЙ ВИБІЙ, ПЛАСТ, МЕТАН, НАВАНТАЖЕННЯ, ГІРНИЧО -
ГЕОЛОГІЧНЕ ПОРУШЕННЯ, КОНТРОЛЬ, РОЗРАХУНОК, НАВАНТАЖЕННЯ,
МЕТОДИКА, АЛГОРИТМ, ВИДОБУТОК

ABSTRACT

Akulich A.M. "Research on the Dynamics of Methane Emission in Longwall Sections of PJSC 'SHU 'Pokrovskoye' in Zones with Geological Faults and the Development of a Methodology for Calculating the Optimal Range of Coal Extraction" Qualification Thesis for the Master's Degree in the Specialty 184 Mining. OPP "Innovative Technologies for Mineral Deposit Development" – LLC "TECHNICAL UNIVERSITY 'METINVEST POLYTECHNIC'," Zaporizhzhya, 2025.

The aim of the work is to study the dynamics of methane emission in the longwall sections of PJSC 'SHU 'Pokrovskoye' in areas with geological disturbances and to develop a methodology for calculating the optimal range of coal extraction.

The object of the research is the process of coal mining in the mining face, the planning of the load on the mining face, considering the forecasted mining-geological conditions, the presence of geological fault zones, in relation to the methane emission level.

The first chapter of the qualification work, "General Characteristics of the Enterprise as the Object of Research," discusses the mining-geological conditions of the reserves' development, the main design solutions implemented at the enterprise, and provides a description of the equipment and technology of the production processes.

The second chapter, "Analysis of Case Studies of Accidents and Pre-Accident Shutdowns in the Zones Affected by Geological Faults at the Enterprise," examines the mining-geological conditions, circumstances, and consequences of accidents that occurred at the enterprise in mining faces of low and medium power when performing

work directly in areas affected by geological disturbances. The conclusions of the commissions and the recommendations of industry institutes regarding ensuring safe operations in this field are analyzed.

The third chapter, "Analysis of Global Practices for Considering the Heterogeneity of Gas Emission in Geological Fault Zones," discusses the regulatory framework for permissible methane concentrations in various countries around the world. It separately highlights the mining-geological conditions in mines in the USA, Australia, Vietnam, Germany, and Poland.

The fourth chapter, "Research on the Dynamics of Methane Emission in Longwall Sections of PJSC 'SHU 'Pokrovskoye' in Zones with Geological Faults and the Development of a Methodology for Calculating the Optimal Range of Coal Extraction," provides an analysis of the mining-geological conditions and performance indicators of two different mining faces—one in a low-power seam and the other in a medium-power seam. This allows for the generalization of the approach to the performance indicators of the enterprise. An analysis of the relationship between methane emission indicators and mining-geological conditions in the low and medium-power seams is carried out. Based on the analysis and calculations, a methodology for calculating the optimal range of coal extraction in mining-geological fault zones is developed.

The fifth chapter, "Labor Protection and Safety Engineering," discusses labor protection and safety issues, as well as methane control points in geological fault zones during the operation of mining faces.

MINING FACE, SEAM, METHANE, LOAD, MINING-GEOLOGICAL
DISTURBANCE, CONTROL, CALCULATION, METHODOLOGY, ALGORITHM,
EXTRACTION