

## РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу ГРИЩЕНКА Михайла Анатолійовича  
«Удосконалення ресурсозберігаючих технологій підземного видобутку  
залізних руд з утилізацією відходів гірничорудного виробництва»,  
що подано на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
у галузі знань 18 – Виробництво та технології  
за спеціальністю 184 – Гірництво.

На відгук надані дисертація та електронні копії публікацій здобувача.

### **1. Актуальність теми дисертаційної роботи та її зв'язок з науковими програмами, планами, темами.**

В Україні, внаслідок тривалої та інтенсивної підземної розробки родовищ значні території з зоні гірничого відводу зазнали негативного впливу, що призвело до порушень цілісності земної поверхні, включаючи формування зон обвалення. Також на земній поверхні у зовнішніх відвалах зосереджено значні об'єми пустих порід та відходів гірничо-збагачувального виробництва. Отже подальша розробка родовищ підземним способом призводить до погіршення екологічної обстановки в гірничо-добувних регіонах України.

Слід зауважити, що даному питанню на теперішній час приділено недостатньо досліджень, а саме вплив технології підземної розробки на стійкість гірського масиву та земної поверхні з урахуванням відходів гірничо-збагачувального виробництва та можливістю їх утилізації.

Існуючі дослідження по удосконаленню технології підземної розробки, як правило, мають регіональний характер, а стратегічні підходи до стабілізації геодинамічних процесів у гірському масиві наразі відсутні. Тому виникає необхідність у розробці новітніх ресурсозберігаючих технологій, які дозволять здійснювати підземний видобуток корисних копалин забезпечуючи збереження

земної поверхні шляхом утилізації відходів гірничо-збагачувального виробництва.

Отже, дослідження закономірностей стабілізації геодинамічних процесів у гірському масиві та розробка технологічних рішень, що запобігають утворенню штучних провалів земної поверхні з одночасною утилізацією відходів гірничого виробництва у виробленому просторі шахт, є актуальним науково-технічним завданням та має суттєве наукове та практичне значення для підвищення ефективності підземних гірничих робіт з можливістю збереження земної поверхні.

## **2. Обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, їх достовірність і новизна**

Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі автор використовував комплексний метод досліджень. Аналіз і узагальнення літератури щодо геодинамічної стабілізації гірського масиву при підземній розробці рудних родовищ. Теорія планування експерименту та фізичне моделювання випуску відбитої руди з використанням моделей з еквівалентних матеріалів. Були проведені аналітичні дослідження напружено-деформованого стану гірського масиву при формуванні камер різної конфігурації. Завершальним етапом стала дослідно-промислова перевірка та впровадження отриманих результатів.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечені завдяки застосуванню апробованих методів дослідження напружено-деформованого стану гірського масиву та теорії випуску відбитої руди. Додатковими підтвердженнями є адекватність розроблених математичних моделей реальним процесам гірничого виробництва, висока кореляція аналітичних результатів з даними лабораторних та натурних спостережень (похибка не перевищує 10–15%). Практична цінність результатів

досліджень та ефективність розробок, підтверджені отриманими результатами їх впровадженням на шахтах Криворізького басейну.

### **3. Теоретичне та практичне значення дисертаційної роботи**

Наукова цінність роботи полягає в тому, що вперше теоретично обґрунтовано, зміна максимальних головних напружень та визначені критичні руйнівні точки у рудній стелині від впровадження інноваційних "перехідних технологій". Досліджено вплив міцності руди, гірського тиску та глибини розробки на зміну максимальних головних напружень у стелині. Встановлено залежності втрат відбитої руди при застосуванні похилого випуску, враховуючи кут обмежуючого контакту з очисним забоем з урахуванням куту падіння рудного прокладу та його потужності.

Практично досягнуто значних результатів, розробивши:

- ефективні шляхи для вирішення науково-практичної задачі з удосконалення ресурсозберігаючих технологій підземного видобутку залізних руд, інтегруючи при цьому утилізацію гірничорудних відходів;

- "перехідну технологію" для відпрацювання залізних руд на глибинах 1450–2250 м. Вона передбачає створення унікального штучного цілика, який виконуватиме функцію стратегічного бар'єру, розділяючи існуючі традиційні методи видобутку від запропонованої інноваційної технології із закладкою виробленого простору, призначеної для освоєння нижніх горизонтів;

- на базі чотирикутної сітки кінцевих елементів розроблено аналітично-дослідницьку модель для розрахунку напружень і деформацій при використанні "перехідної технології" на глибинах 1450–2250 м;

- передову технологічну схему "вертикального стрічкового виймання" при підземній розробці родовищ крутоспадних рудних покладів;

- високоефективну технологічну схему пошарового випуску відбитої руди з оптимізованим формуванням похилого обмежуючого контакту.

Надвисокоєфективні, новітні технології видобутку багатих залізних руд з інтеграцією комбінованої композиційної структури закладки камер, яка формує міцний несучий каркас твердіючої закладки та інноваційний породний модуль всередині.

Розробки вже втілені у вигляді методичних рекомендацій: "Визначення напружень і деформацій при застосуванні «перехідної технології» на глибинах нижче 1450 м" та "Розробка раціональних технологій видобутку багатих залізних руд з впровадженням комбінованої композиційної структури закладки камер з формуванням несучого каркаса твердіючої закладки та породного модуля всередині сформованої композиційної структури".

Річний економічний ефект від впровадження запропонованих технологічних рішень на гірничодобувних підприємствах Криворізького басейну очікується на рівні 1 мільйона гривень.

#### **4. Аналіз публікацій та повноти відображення результатів дисертаційної роботи**

Дисертаційна робота була представлена на міжнародних науково-практичних конференцій, включаючи: «Теоретичні та практичні аспекти розвитку науки», 2015; «Інноваційний розвиток гірничодобувної галузі», 2016; *II International scientific and technological internet-conference "Innovative development of mining industry"*, 2017; *E3S Web Conference*, 2019; *Ukrainian School of Mining Engineering*, 2019.

Основні напрацювання дисертації опубліковані у 19 джерелах: 9 статей у вітчизняних фахових виданнях (2 з них – у міжнародних наукометричних базах), 1 стаття у закордонному виданні, 3 матеріали міжнародних конференцій та 7 патентів України на корисну модель.

## **5. Відповідність дисертаційної роботи встановленим вимогам**

За структурою дисертація представлена у вигляді анотації, розгорнутого вступу, п'яти змістовних розділів, що розкривають тему дослідження, та узагальнюючих висновків.

Важливою складовою є список використаних джерел, який нараховує 223 найменування демонструючи глибину опрацювання інформації. Загальний обсяг дисертації становить 178 сторінок, що доповнюється 46 рисунками та 6 таблицями для наочності представлених матеріалів.

## **6. Дискусійні положення та зауваження щодо дисертаційної роботи:**

1. За рахунок чого здійснюється утилізація відходів збагачення, як враховували породи від утилізації при використанні програмного комплексу Ansys?
2. Як визначили межу міцності закладного матеріалу який складається з відходів гірничого виробництва?
3. В четвертому розділі представлено лабораторні дослідження випуску руди з «мертвої зони» лежачого боку покладу похилим очисним вибоєм. Навіщо вони потрібні при застосуванні «перехідної технології»?
4. Що таке «перехідна технологія» та чим вона відрізняється від традиційної технології при підземній розробці родовищ корисних копалин?
5. Чи впливатиме раніше відпрацьовані горизонти на «перехідну технологію» при застосуванні закладного матеріалу який складається з відходів гірничого виробництва?

## **7. Загальний висновок**

Представлена дисертаційна робота є цілісним науково-прикладним дослідженням, що розкриває механізми стабілізації геодинамічних процесів у гірському масиві, виходячи з впливу технологій підземної розробки. Ці розробки дозволяють ефективно утилізувати гірничі відходи безпосередньо у

виробленому просторі шахт, що критично важливо для запобігання провалам земної поверхні в гірничодобувних регіонах України.

Дисертація Грищенка М.А. на тему «Удосконалення ресурсозберігаючих технологій підземного видобутку залізних руд з утилізацією відходів гірничорудного виробництва» відповідає вимогам викладеним у «Про затвердження Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженому Постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44. З огляду на це, автор, Грищенко Михайло Анатолійович, має всі законні підстави для присудження йому наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 184 Гірництво галузі знань 18 Виробництво та технології.

РЕЦЕНЗЕНТ,

кандидат технічних наук,

доцент кафедри підземної розробки

родовищ корисних копалин

Криворізького національного університету



С.В. Письменний



|                                                                |                        |
|----------------------------------------------------------------|------------------------|
| Підпис                                                         | <i>Письменний С.В.</i> |
| ЗАСВІДЧУЮ:                                                     |                        |
| Учений секретар<br>Криворізького національного<br>університету |                        |
| <i>М.В. Кусик</i>                                              |                        |
| «12»                                                           | 06 2025 р.             |