

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Тіхлівця Сергія Вадимовича

**«ГЕОЛОГІЧНІ ФАКТОРИ СТІЙКОСТІ ГІРНИЧИХ МАСИВІВ РОДОВИЩ
ПІВНІЧНОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО РАЙОНУ»,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 10 – Природничі науки

за спеціальністю 103 – Науки про Землю

Актуальність теми дисертаційних досліджень.

При видобутку руд відкритим способом стабільність гірських масивів залежить від різноманітних геологічних чинників, що мають суттєвий вплив на безпеку та ефективність гірничих робіт. Петрологічні характеристики порід відіграють важливу роль, адже різні типи порід мають різну стійкість до руйнування. Наприклад, граніти та базальти є міцнішими і краще утримують свою форму, в той час як кварцити і кристалічні сланці є більш піддатливими до деформацій.

Критично важливими також є особливості тектонічної будови родовища. Наявність тектонічних розломів і зсувів створює потенційно небезпечні зони, де може статися раптове руйнування масиву. Сейсмічний вплив на масиви регіону у зв'язку з масовими вибухами додає до цього ризик, оскільки коливання земної кори можуть призвести до дестабілізації гірських порід.

Гідрогеологічні умови значною мірою впливають на стабільність гірничого масиву. Проникнення води в породи знижує їх міцність через утворення зон зволоженості, обводнення, розмивання, виносу частинок гірничої маси та створення тиску в тріщинах. Грунтові водні потоки додатково ускладнюють ситуацію.

Структурні особливості гірських порід, такі як шаруватість, складки та порожнини, значно впливають на стабільність масиву. Мінливість складу порід, також має значення, різні властивості на різних глибинах та площах можуть створювати додаткові ризики дестабілізації масивів.

Не можна ігнорувати процеси вивітрювання, що з часом знижують міцність гірських порід.

Таким чином, дослідження геологічних чинників, що впливають на стійкість уступів кар'єрів, є ключовим елементом успішного та безпечного видобутку залізних руд. Це дозволяє не тільки забезпечити безпеку працівників і ефективність видобутку, але й зменшити фінансові та екологічні ризики. Усе це обумовлює актуальність та важливість теми дисертаційних досліджень аспіранта.

Тема дисертаційної роботи дотична до наукового напрямку, за яким виконують дослідницькі проекти співробітники Криворізького національного університету, зокрема кафедри геології та екології. Серед таких проектів, у яких приймав участь аспірант Сергій Тіхлівець, можна зазначити «Дослідження геодинамічного стану породного масиву прибортових частин Першотравневого та Ганнівського кар'єрів ПАО «ПівнГЗК» з метою визначення ділянок можливих аварійних техногенних ситуацій» (НДР №551) та «Дослідження геомеханічних умов і сейсмічної активності гірничих масивів та розробка ТЗ на спеціалізовану

ГІС для Першотравневого та Ганнівського кар'єрів ПАТ «ПівніГЗК» (НДР №726).

Ступінь обґрунтованості наукових результатів дисертації, висновків, наукової новизни.

Результати дисертаційних досліджень Тіхлівця Сергія Вадимовича є високодостовірними та обґрунтованими завдяки детальному аналізу теоретичних даних про геологічну будову родовищ. Використання широкого спектру інформаційних джерел, чітко поставлена мета та задачі роботи, а також застосування сучасних методів досліджень, включаючи ГІС-технології, забезпечили відповідність висновків змісту та поставленим задачам дисертації.

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає в кількох ключових аспектах.

1. Дисертант визначив вплив сингенетичних (седиментації, діагенезу, метаморфізму) та епігенетичних (метасоматичних, катакластичних, гіпергенних) геологічних процесів на стійкість гірничих масивів Первомайського та Ганнівського родовищ. Це дослідження дозволило краще зрозуміти, як різні геологічні процеси впливають на структурну цілісність масивів.

2. Здобувачем було встановлено закономірності будови продуктивної та вміщуючих товщ родовищ, а також мінливість їх мінерального, хімічного складу та фізичних, технічних властивостей. Ці характеристики визначають стійкість бортів Першотравневого та Ганнівського кар'єрів, що має значний вплив на планування та безпеку гірничих робіт.

3. Здобувачем розроблено оптимізаційні принципи структурного картування для оперативного моніторингу геомеханічно нестабільних ділянок. Ці ділянки виділяються з урахуванням впливу геологічних факторів, що дозволяє своєчасно виявляти та реагувати на потенційні загрози аварійних ситуацій.

Практичне значення результатів дисертаційної роботи полягає в розробці рекомендацій для виділення ділянок у межах Первомайського та Ганнівського родовищ Північного залізрудного району Криворізького басейну. Ці рекомендації включають варіанти оперативного та перспективного планування, проведення буро-вибухових та видобувних робіт, що сприяє підвищенню ефективності та безпеки гірничих операцій.

Поставлені задачі в дисертаційній роботі були виконані в повному обсязі. Тіхлівець Сергій Вадимович продемонстрував високий рівень володіння методологією наукових досліджень, що підтверджується якістю та обґрунтованістю отриманих результатів.

У цілому, дослідження Тіхлівця Сергія Вадимовича вносять вагомий вклад у розуміння геологічних чинників, що впливають на стійкість гірничих масивів, і мають значне практичне значення для підприємств гірничодобувних регіонів нашої країни.

Оцінка змісту та структури дисертації та її завершення. Мова та стиль викладення результатів.

Зміст дисертаційної роботи Тіхлівця Сергія Вадимовича відповідає Стандарту вищої освіти за спеціальності 103 Науки про Землю та освітньо-науковій програмі Науки про Землю третього (доктор філософії) рівня вищої освіти, затвердженій Вченою радою Криворізького національного університету; протокол №7 від «14» травня 2020 р. Дисертаційне дослідження є повністю

завершеною науковою роботою з особистим внеском здобувача.

Дисертаційна робота є логічно побудованим завершеним дослідженням, особисто виконаним здобувачем. Перевірка тексту дисертації на оригінальність проводилася за допомогою програми Unichek. У звіті перевірки зазначено про відсутність фабрикації, фальсифікації та плагіату. Увесь запозичений матеріал з відкритих інформаційних джерел, який був використаний здобувачем, подано у оригінальному стилі у супроводі з посиланнями на авторів.

Дисертаційна робота, що рецензується, викладена українською мовою у академічному стилі, з логічно та послідовно побудованою структурою, з використанням грамотною міжнародною та вітчизняною термінологією. За структурою основний текст дисертації містить 5 розділів. Також до її складу входять: вступ, висновки, список літератури та додатки. Загальний обсяг рукопису налічує 150 сторінок, в ній наведено 30 рисунків і 12 таблиць. Список літератури налічує 84 найменування. Кількість додатків становить 4.

Вступ дисертаційної роботи Тіхлівця Сергія Вадимовича чітко окреслює основні аспекти дослідження, включаючи його актуальність, мету, задачі, методи, наукову новизну та практичну значимість, що забезпечує належне розуміння контексту та значення проведеного ним дослідження.

Розділ 1 дисертаційної роботи Тіхлівця Сергія Вадимовича складається з чотирьох підрозділів, де детально описано геологічну позицію Первомайського та Ганнівського родовищ. У цьому розділі автор розглядає основні аспекти геологічної будови, тектонічні особливості, прояви деформаційних змін та епігенетичні процеси, які впливають на стійкість гірничих масивів.

Перший підрозділ присвячений геологічній будові родовищ та сучасним теоріям їх стратиграфічних схем. Здобувач надає детальний опис петрологічних та стратиграфічних особливостей родовищ, що є фундаментом для розуміння їх геологічної структури та стабільнісних властивостей порід та руд, які охоплені добувним процесом. У цьому контексті розглянуто різні стратиграфічні одиниці та їхні характеристики, що дозволяє краще зрозуміти умови формування та розвитку родовищ.

Другий підрозділ зосереджується на тектонічній будові Первомайського та Ганнівського родовищ. Аспірант детально описує тектонічні структури, розломи та зони зсуву, що мають важливе значення для стійкості гірничих масивів. Окрему увагу приділено проявам деформаційних змін в межах продуктивних та вміщуючих товщ. Розуміння тектонічних особливостей дозволяє прогнозувати можливі зони ризику та приймати обґрунтовані рішення щодо видобувних робіт.

Третій підрозділ охарактеризовує прояви епігенетичних процесів, які впливають на зміну фізико-хімічних властивостей гірничих масивів. Здобувач описує метасоматичні, катакластичні та гіпергенні процеси, що відбулися в межах родовищ. Ці процеси суттєво змінили механічні властивості порід, що вплинуло на їх стійкість при видобувних роботах.

У кінці кожного підрозділу аспірант наводить короткі висновки щодо впливу розглянутих процесів на стійкість гірничих масивів родовищ. Це дозволяє читачеві отримати чітке уявлення про значення кожного аспекту геологічної будови та процесів, що впливають на стабільність масивів. Такі висновки є позитивною рисою роботи, оскільки вони допомагають структуровано підсумувати результати досліджень та зрозуміти їх практичне

значення. Таким чином, розділ 1 дисертаційної роботи Тіхлівця Сергія Вадимовича є добре структурованим та змістовним. Він охоплює всі необхідні аспекти геологічної будови та процесів, що впливають на стійкість гірничих масивів. Автор надає детальний аналіз тектонічних, стратиграфічних та епігенетичних особливостей родовищ, а також чітко підсумовує вплив кожного аспекту на стійкість масивів, що є важливим для подальшого планування та проведення добувних робіт.

Розділ 2 дисертаційної роботи Тіхлівця Сергія Вадимовича присвячений аналізу існуючої інформації за темою дисертації. У цьому розділі розглянуто сучасні методики та підходи, що використовуються при розрахунку коефіцієнтів стійкості гірничих масивів у процесі видобутку залізних руд. Здобувач детально описує методики розрахунку коефіцієнтів стійкості, які застосовуються в поточний час у гірничодобувній галузі. Ці методики включають різні підходи до оцінки стійкості бортів кар'єрів, враховуючи фізичні, механічні та геометричні параметри гірничих масивів. Описані методики включають як емпіричні, так і аналітичні моделі, що дозволяють отримувати обґрунтовані оцінки стійкості масивів. Окрему увагу в розділі приділено аналізу окремих факторів, що враховують при оцінці стійкості бортів кар'єрів. Наведений висновок у кінці розділу про необхідність комплексного підходу для оцінки впливу геологічних процесів, які не проводилися попередніми дослідниками, демонструє читачу важливість проведеного здобувачем дослідження, результати якого будуть висвітлені у подальших розділах.

Розділ 3 знайомить читачів дисертаційної роботи з вихідним матеріалом та використаними методиками дослідження і обладнанням. У розділі також наведені об'єми виконаних робіт.

Розділ 4 дисертаційної роботи Тіхлівця Сергія Вадимовича включає шість підрозділів, що описують вплив різних геологічних факторів на стійкість гірничих масивів у Первомайському та Ганнівському родовищах.

Мінералогічний фактор є основним у розділі. Автор детально аналізує вплив сингенетичних та епігенетичних процесів на мінеральний склад руд і порід. Зміни в хімічному складі руд через катаклаз, метасоматоз та гіпергенез, а також техногенні впливи, визначають стійкість масивів. Метасоматоз особливо впливає на мінеральний і хімічний склад, хоча рибекітизовані різновиди не суттєво відрізняються від первинних. Егіринові та окварцовані різновиди показують підвищену міцність, але їх поширеність незначна.

Фізичні характеристики руд, такі як твердість та спайність мінералів, що їх складають, впливають на стійкість. Наприклад, тальк-вмісні сланці мають низьку стійкість, так як у їх складі присутній мінерал з низькою твердістю і досконалою спайністю.

Хімічний склад руд і головного промислового мінералу родовищ – магнетиту, досліджено за допомогою мікрозондового мікроскопу Ver-sion 1 Compro. Результати показують наявність хімічних домішок у магнетиті. Використання сучасного обладнання та карта мінералогічної будови на прикладі Первомайського є позитивною рисою розділу.

Розділ також охоплює стратиграфічні, тектонічні та гідрогеологічні фактори. За стратиграфічним виділено ділянки різної стійкості. За тектонічним чинником визначено деформаційні зони в межах родовищ, що зменшують

стійкість руд і порід. Гідрогеологічний фактор пов'язаний з наявністю водоносних горизонтів, які обумовлюють формування зон обводнення і підвищеної зволоженості порід та руд родовищ, які негативно впливають на стабільність масивів.

Загалом розділ 4 пропонує всебічний аналіз впливу різних природних факторів на стійкість гірничих масивів. Здобувач використовує сучасні методи для детального вивчення мінералогічних, хімічних, стратиграфічних, тектонічних і гідрогеологічних аспектів, що допомагає у точній оцінці стійкості та розробці ефективних стратегій видобутку залізних руд відкритим способом.

Розділ 5 дисертаційної роботи здобувача присвячений створенню 3D-моделей стійкості гірничих масивів з урахуванням комплексу геологічних процесів. Моделювання проведено на прикладі Первомайського родовища, що дозволило візуалізувати та проаналізувати вплив різних геологічних факторів у тривимірному форматі. Розділ підтверджує, що застосовані методи дослідження та їх результати, надають важливі візуальні і аналітичні інструменти для подальшого аналізу та практичного застосування при розробці залізрудних родовищ.

Висновки дисертаційного дослідження узагальнюють основні наукові результати, отримані в ході досліджень. Вони демонструють практичні досягнення, що можуть бути використані співробітниками геологічної служби родовищ для покращення методик збору геологічної інформації, яка забезпечить ефективність і безпеку добувних робіт. Висновки також підкріплюють доцільність застосованих методів і підходів та надають цінні дані для подальшого дослідження і практичного застосування в геології та гірничій інженерії.

Оприлюднення дисертаційної роботи.

Результати, отримані здобувачем, пройшли апробацію у періодичних наукових виданнях, серед яких одне, що індексується у наукометричній базі Web of Science, інші – є фаховими з наук про Землю. Усього 5 наукових статей. Також здобувач оприлюднив результати свого дослідження в матеріалах 11 міжнародних та всеукраїнських науково-практичних конференцій. Отже, рівень оприлюднення наукових положень є достатнім для допуску здобувача до публічного захисту у разовій спеціалізованій вченій ради Криворізького національного університету.

Зауваження та побажання щодо викладеного в дисертації матеріалу.

1. На схематичній геологічній карті (рис. 1.2) відсутні відомості про масштаб та сторони світу.

2. У розділі 1 бажано б було навести схеми родовищ з поширенням зон вивітрених порід і руд.

3. У розділі 3 відсутній висновок.

4. У розділі 4, при описі результатів дослідження впливу мінералогічного фактору, а саме де мова йде про наявність у складі порід та руд родовищ нерудних мінералів з різними фізичними показниками – кварцу і кумінгтоніту, відсутні мікрофото з кумінгтонітом.

5. У розділі 5 3D моделі наведені в різній орієнтації до сторін світу, і у різному збільшенні – це дещо ускладнює їх порівняння між собою.

Наведені зауваження суттєво не впливають на загальну оцінку

дисертаційної роботи здобувача і не зменшують наукову та практичну значимість дослідження здобувача.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційна робота здобувача виконана на високому науковому рівні, без порушень принципів академічної доброчесності. Дослідження здобувача, результати якого висвітлені у рукописі, є закінченим з повністю вирішеними завданнями. Тема дослідження актуальна, результати, отримані здобувачем, мають практичне значення і наукову новизну. Якість оформлення тексту роботи відповідає вимогам, що висувають до дисертації відповідно до затвердженого наказу Міністерства освіти і науки України (№ 40 від «12» січня 2017 р., а також Постанови КМ України «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» (№ 44 від «12» січня 2022 р.), викладеними у новій редакції відповідно до постанов КМ України (№ 341 від «21» березня 2022 р. та № 502 від «19» травня 2023 р.). Тіхлівець Сергій Вадимович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії за спеціальністю 103 Науки про Землю.

Рецензент

завідувач кафедри збагачення
корисних копалин і хімії Криворізького
національного університету,
доктор технічних наук, професор

Тетяна ОЛІЙНИК



Підпис	
ЗАСВІДЧУЮ:	
Відділ кадрів Криворізького національного університету	
« 12 »	08 20 24 р.