

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу
Тіхлівця Сергія Вадимовича
«Геологічні фактори стійкості гірничих масивів родовищ Північного
залізорудного району»,
подану на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 10 – Природничі науки
за спеціальністю 103 – Науки про Землю

Актуальність. Вивчення геологічних чинників, що впливають на стійкість уступів кар'єрів, якими розробляються залізорудні родовища, є надзвичайно важливим прикладним питанням з кількох причин. В основі усього стоїть забезпечення задовільного рівня безпеки гірничих робіт. Нестабільні уступи можуть призвести до обвалів та зсувів, що ставить під загрозу життя та здоров'я працівників кар'єрів. Розуміння геологічних факторів, які впливають на стабільність гірських масивів, викритих уступами кар'єру, допоможе запобігти аваріям та забезпечить оптимальні умови праці. Крім того, стабільність уступів дозволить оптимізувати процес видобутку, зменшити час простою та збільшити продуктивність, що безпосередньо впливає на економічну ефективність гірничодобувних підприємств. Нехтування геологічною обстановкою може призвести до великих фінансових втрат, покликаних на проведення додаткових стабілізаційних робіт, аварійних ремонтів та евакуації працівників. Попереджувальні заходи на основі геологічних досліджень зменшують ці ризики. Розуміння геологічних умов дозволяє розробити більш точні та надійні плани розвитку кар'єрів, прогнозувати можливі проблеми та знаходити шляхи їх вирішення заздалегідь. Стабільність уступів також важлива з точки зору екологічної безпеки, оскільки обвали та зсуви можуть спричиняти забруднення навколишнього середовища та пошкодження екосистем. Врахування геологічних чинників допоможе мінімізувати ці негативні впливи. В багатьох країнах існують жорсткі нормативні вимоги щодо безпеки гірничих робіт, які включають аналіз та врахування геологічних умов. Відповідність цим вимогам є необхідною умовою для отримання ліцензій та дозволів на розробку. У зв'язку з чим, тема дисертаційного дослідження, обрана Сергієм Вадимовичем Тіхлівцем, є актуальною.

Направленість дисертаційної роботи дотична до тематик госпдоговірних робіт наукових вишукувань, які виконувались у Криворізькому національному університеті за участю здобувача, а саме: «Дослідження геодинамічного стану породного масиву прибортових частин Першотравневого та Ганнівського кар'єрів ПАО «ПівнГЗК» з метою визначення ділянок можливих аварійних техногенних ситуацій» (НДР №551) і «Дослідження геомеханічних умов і сейсмічної активності гірничих масивів та розробка ТЗ на спеціалізовану ГІС для Першотравневого та Ганнівського кар'єрів ПАТ «ПівнГЗК» (НДР №726).

Оцінка обґрунтованості наукових результатів та новизни дисертаційної роботи.

Результати дисертаційного дослідження відзначаються високим рівнем достовірності й обґрунтованості, що підтверджує ретельний аналіз актуальних

даних про геологічну будову Первомайського та Ганнівського родовищ, комплекс застосованих сучасних методів дослідження, зокрема Геоінформаційна система «K-MINE», чисельний фактичний матеріал і натурні спостереження. Висновки, наведені у кінці окремих розділів та підрозділів роботи і загальні висновки, відповідають заявленим меті і завданням дослідження.

Серед результатів дисертаційної роботи здобувача, які становлять наукову новизну, особливо слід відзначити:

1) виявлений ним вплив сингенетичних (первинних) та епігенетичних (вторинних) геологічних процесів на стійкість гірничих масивів Первомайського та Ганнівського родовищ;

2) встановлені закономірності будови продуктивних і вміщуючих товщ родовищ, їх мінерального і хімічного складу, а також фізичних і технічних властивостей, що впливають на стабільність бортів Першотравневого (ним розробляється Первомайське родовище) та Ганнівського кар'єрів;

3) особливої уваги заслуговують обґрунтовані здобувачем принципи оптимізації структурного картування родовищ для оперативного моніторингу за поточним станом ділянок з геомеханічною нестабільністю, врахувавши вплив геологічних факторів.

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження здобувача полягає у складанні методологічного підґрунтя для виявлення критичних щодо стабільності ділянок в межах Першотравневого і Ганнівського кар'єрів, якими розробляються родовища Північного залізрудного району Криворізького басейну. Впровадження запропонованих ним методик дозволить оптимізувати роботи з оперативного та перспективного планування видобутку гірничої маси, і, особливо, при проведенні буро-вибухових робіт.

Усі заявлені завдання дисертаційного дослідження були виконані здобувачем повністю. Сергій Вадимович Тіхлівець продемонстрував успішне володіння методологією проведення науково-дослідницьких робіт.

Загальна характеристика структури та змісту дисертаційної роботи.

Зміст роботи Сергія Вадимовича Тіхлівця відповідає вимогам, викладеним у освітньо-науковій програмі Науки про Землю третього (доктор філософії) рівня вищої освіти, затвердженій Вченою радою Криворізького національного університету (протокол №7 від 14.05.2020 р.) і введений у дію наказом ректора КНУ за №163 від 15.05.2020 р.

Дисертаційна робота є логічно побудованим завершеним особисто виконаним дослідженням здобувача.

Аналіз віту подібності тексту дисертації, який проводився за допомогою сучасних програм, показав достатньо високий рівень оригінальності без елементів фальсифікації та плагіату. Використаний матеріал попередніх дослідників, на який спирався здобувач оформлений у відповідності до вимог і супроводжується посиланнями на відповідні інформаційні джерела.

Представлена на рецензію робота виконана державною мовою. Текстовий матеріал викладено у стилі академічного письма, використані у ньому терміни і поняття розташовані логічно та доцільно і відповідають предметній області наук про Землю.

Дисертаційна робота містить п'ять розділів, вступ, висновки, список

літератури та 4 додатки. Загальний обсяг роботи становить 150 сторінок. Серед текстової частини наведено 30 рисунків, 12 таблиць. Список літературних джерел налічує 84 пункти.

У «Вступі» здобувач наводить загальний опис роботи із зазначенням актуальності, мети, задач дослідження, використаних ним методів досліджень, а також обґрунтовує їх наукову новизну і практичну значимість.

Розділ 1 роботи представлений 4 підрозділами, де детально описано геологічну позицію Первомайського та Ганнівського родовищ, їх стратиграфію, тектонічну будову, а також особливості накладених на первинний генезис руд геологічних процесів – метасоматоз і гіпергенез. Кожен з підрозділів фіналізується локальним висновком про зв'язок окремих геологічних факторів і стійкість гірничих масивів родовищ. Зокрема, у висновку до підрозділу 1.1 відзначено, що будова товщі саксаганської світи в межах родовищ Північного залізорудного району Кривбасу, традиційно подається за різними стратиграфічними схемами, проте мінливість показників, що впливають на стабільність гірничих масивів, носить аналогічний характер. Вищі значення притаманні магнетитовим кварцитам, а нижчі – кристалічним сланцям світи. Тобто, здобувач підкреслює подібність впливу стратиграфічного фактору в межах обох родовищ. Слід також зазначити, що висновком до підрозділу здобувач підіймає важливе науково-прикладне питання про необхідність уніфікації стратиграфічних схем родовищ Північного залізорудного району. У висновку до підрозділу 1.2, який присвячено тектонічному фактору, здобувач відзначає про більший вплив на ступінь механічної стійкості гірничих масивів зон розломної тектоніки (тріщинуватість брекчіювання тощо). Висновок підрозділу 1.3 демонструє думку здобувача про збільшення міцнісних властивостей продуктів метасоматичних процесів. Протилежний висновок здобувача супроводжує підрозділ 1.4 – процеси зони гіпергенезу, які зазнали товщі родовищ, обумовили зменшення міцнісних властивостей їх продуктів. Загального висновку для розділу 1 не наведено.

Розділ 2 дисертаційної роботи містить узагальнення і аналіз результатів, висвітлених у наукових публікаціях і фондових джерелах. Описано сучасні методики визначення коефіцієнтів стійкості гірничих масивів і уступів, які на них облаштовуються при видобутку залізних руд. Особлива увага приділена факторам, що беруться за розрахункові дані для обчислення запасу стійкості бортів кар'єру. У висновку розділу здобувач підкреслює, про відсутність методик, які б враховували вплив усього спектру геологічних процесів на формування ділянок різної стійкості.

У розділі 3 здобувач наводить вихідний фактичний матеріал та опис методик і об'єм виконаних робіт. Слід відмітити чисельність відібраних і вивчених проб і виготовлених з них прозорих і полірованих препаратів – 282 і 564, відповідно. Здобувачем використані традиційні методики оптичної мікроскопії, застосована електронна растрова мікроскопія у супроводі з мікроаналізом, використані геоінформаційні технології для побудови об'ємних моделей родовищ. Чисельність вихідного матеріалу, об'єм та методика виконаних робіт свідчать про високий ступінь достовірності отриманих здобувачем результатів.

У розділі 4 міститься змістовний опис впливу різних геологічних факторів. Особливу увагу здобувач приділив мінералогічному. Його детально розкрито з поділом формування вихідного мінерального складу товщ родовищ і подальших змін в залежності від типу сингенетичних та епігенетичних процесів (катаклиз, метасоматоз, гіпергенез тощо). Натрієвий метасоматоз, прояви якого найбільш широко представлені на родовищах, на думку здобувача, суттєво не вплинув на фізичні та технічні характеристики змінених порід порівняно з вихідними. Незначне зміцнення порід виявлено для утворень егіринових та окварцованих метасоматичних зон. Більш суттєвий вплив на стійкість окремих ділянок продуктивних і оточуючих їх товщ родовищ, у зв'язку зі зміною мінерального складу, надали процеси гіпергенезу.

В узагальненні здобувач підкреслює, що мінералогічний фактор вплинув на фізичні та технічні показники руд і порід у двох аспектах. На стійкість гірничого масиву впливає якісний і кількісний склад. Тобто в залежності від фізичних властивостей (твердість, спайність) головних за кількістю мінералів розрізняється стабільність ділянки товщ, складених певною мінеральною асоціацією. Ґрунтуючись на варіативності мінерального складу здобувачем запропонована категоризація порід за стійкістю. Підрозділ супроводжено схемою мінералогічної будови продуктивної товщі Первомайського родовища.

Інші підрозділи описують фактори впливу на стійкість гірничих масивів (стратиграфічний, тектонічний, гідрогеологічний). Кожен з них вносить свою частку у загальну стійкість окремих ділянок родовищ. За стратиграфічним фактором породи з окремих ділянок родовища здобувач пропонує поділити на 4 групи: від першої (стійкі) до четвертої (дуже нестійкі).

Вплив тектонічного фактору обумовлений формуванням в межах родовищ окремих тектонічних блоків. У їх межах виявлене різне співвідношення мінеральних різновидів порід і руд, а головне, різний ступінь тектонічної руйнації. На думку здобувача, високий рівень тектонічних змін дозволяє виділити блоки з різною механічною стійкістю руд та вміщуючих їх порід.

Негативний вплив гідрогеологічного фактору обумовлений підвищеним ступенем обводнення та зволоженості різних ділянок родовищ. Здобувачем виділено декілька ділянок для кожного з родовищ.

Базуючись на різниці значень фізичних та технічних показників різних за складом руд та гірських порід родовищ (густина, об'ємна маса, коефіцієнт міцності за Протодьяконовим), здобувач склав карти, на яких виділив руди та гірські породи високої, середньої, низької і дуже низької міцності. У висновку останнього підрозділу здобувач підкреслює важливість врахування значення густини та міцності при побудові горизонтальних проекцій з позначенням стійкості гірничих масивів обох родовищ.

Розділ 5 описує результати картування родовищ методом побудови 3D-моделей стійкості гірничих масивів з урахуванням окремих факторів впливу на їх стійкість, а також комплексної моделі, на якій враховані усі вивчені геологічні фактори. Як приклад застосованої методики, здобувачем наведено моделі Первомайського родовища.

Узагальнені висновки дисертаційного дослідження містять основні наукові результати отримані здобувачем.

Дисертаційна робота оформлена згідно з вимогами МОН України (наказ № 40 від 12.01.2017 р. «Про затвердження вимог до оформлення дисертації»).

Повнота викладення наукових положень та результатів дисертаційних досліджень.

Результати дисертаційного дослідження здобувача оприлюднено у 5 наукових публікаціях, з них одна – у виданні, що індексується в наукометричній базі Web of Science та чотири – у фахових виданнях України.

Також, результати викладені в дисертації, були представлені на одинадцяти науково-практичних конференціях різного рівня з публікацією у збірках матеріалів.

Ступінь апробації наукових положень здобувача у періодичних виданнях і серед професійної спільноти, діяльність яких охоплює предметну область спеціальності 103 Науки про Землю, є достатнім.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Загалом дисертаційне дослідження виконане на достатньо високому рівні, проте до нього є декілька зауважень.

1. У розділі 1 не наведені узагальнені висновки.
2. У підпису до рисунків 2.1 і 2.2 не наведені назви параметрів, позначені літерами грецької абетки – α , ϵ , δ , ϕ .
3. У розділі 3 не наведена схема відбору проб.
4. У підпису до рисунків 4.2 і 4.3 не наведені дані про обладнання на якому вони отримані і режим спостереження.
5. У розділі 4 використані деякі довільні позначення мінералів замість затверджених IMA-CNMNC у 2021 р. Наприклад, Q замість Qz (стор. 57).
6. На горизонтальних проекціях родовищ з проявом тектонічного фактору (рис. 4.17, 4.18) і на 3D моделі (рис. 5.3) наведені різні позначення ділянок помірної та інтенсивної тектонічної порушеності руд і гірських порід.
7. У розділі 5 доцільно було б розмістити зведену таблицю рівнів впливу комплексу геологічних факторів на стійкість масивів.

Попри зазначені недоліки, які не применшують високий рівень наукового та практичного значення, дисертаційне дослідження здобувача заслуговує на загальну позитивну оцінку.

Висновок про дисертаційну роботу

Дисертаційне дослідження здобувача ступеня доктора філософії з наук про Землю Тіхлівця Сергія Вадимовича на тему «Геологічні фактори впливу стійкості гірничих масивів родовищ Північного залізорудного району» виконано на високому науковому рівні. У рукописі роботи, представленому на рецензію, відсутні порушення принципів академічної доброчесності. Робота є логічно побудованим і закінченим науковим дослідженням, з використанням доцільного комплексу методів, виконана на чисельному фактичному матеріалі і з повністю вирішеними заявленими завданнями. Тема дисертаційного дослідження є актуальною, має вагоме практичне значення та несе у собі наукову новизну. Структура та оформлення дисертації відповідає вимогам, затвердженим наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 р. (з наступними змінами) та Постанови Кабінету Міністрів України № 44 від 12 січня 2022 р. «Порядок присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти,

наукової установи про присудження ступеня доктора філософії» зі змінами, внесеними згідно з постановами Кабінету Міністрів України № 341 від 21.03.2022 р. та № 502 від 19.05.2023 р.

Здобувач Сергій Вадимович Тіхлівець заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 10 Природничі науки за спеціальністю 103 Науки про Землю.

Рецензент:

завідувач відділом геології та комплексного
використання мінеральної сировини
Науково-дослідного гірничорудного інституту,
Криворізький національний університет,
кандидат геолого-мінералогічних наук,
старший дослідник

Олена ГРИЦАЙ

