РЕЦЕНЗІЯ
доктора біологічних наук, доцента
Морозової Тетяни Василівни
на дисертаційну роботу
Касьяненка Дмитра Леонідовича
«Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва»
подану на здобуття ступеня доктора філософії
за галуззю знань 18 – Виробництво та технології
та спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Дисертаційне дослідження Касьяненка Дмитра Леонідовича присвячене розв'язанню актуального науково-практичного завдання, пов'язаного з формуванням еколого-збалансованих територій в умовах розробки родовищ корисних копалин, обґрунтуванням екологічно доцільних технологічних схем видобування та оцінюванням екологічних наслідків гірничодобувної діяльності.

Актуальність обраної теми зумовлена масштабністю та різноплановістю впливу гірничодобувної діяльності на навколишнє природне середовище. Розроблення родовищ корисних копалин супроводжується зміною рельєфу, порушенням ґрунтового покриву, трансформацією геологічного та гідрогеологічного середовища, формуванням техногенних ландшафтів, зміною напрямів міграції хімічних елементів, а також виникненням довгострокових екологічних ризиків. Масштаби та характер таких змін значною мірою залежать від природно-геологічних умов території, параметрів гірничих виробок і застосовуваних технологічних схем розробки родовищ.

За таких умов екологізація гірничого виробництва не може обмежуватися лише впровадженням окремих природоохоронних заходів або оцінюванням безпосередніх наслідків видобування корисних копалин. Важливого значення набуває наукове обґрунтування технологічних рішень з урахуванням природно-геологічних особливостей території, просторових параметрів гірничих виробок, гідрогеологічних умов, геохімічних характеристик порід та потенційних змін геологічного середовища. Особливої актуальності набуває розроблення методичних підходів до комплексного оцінювання екологічного стану територій і порівняння екологічних наслідків застосування різних систем розробки родовищ, зокрема кар'єрної, шахтної та комбінованої. Такі підходи мають враховувати сукупність природних і техногенних чинників та забезпечувати наукове обґрунтування вибору технологічних рішень ще на етапі проєктування гірничодобувних об'єктів.

У межах дисертаційного дослідження автором виконано аналіз природно-геологічних, гідрогеологічних та екологічних передумов розробки Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів і Полохівського родовища літію; розроблено інтегральний критерій оцінювання екологічної збалансованості територій, який враховує сукупність природних і техногенних

чинників; здійснено розрахункове оцінювання екологічної збалансованості досліджуваних територій та порівняння альтернативних технологічних сценаріїв розробки родовищ. Також запропоновано організаційно-технологічну модель управління екологічною стабільністю територій, порушених унаслідок гірничодобувної діяльності.

Обрана тема дисертаційної роботи є актуальною, оскільки спрямована на розроблення науково-методичних підходів до комплексного оцінювання екологічної збалансованості територій у процесі освоєння родовищ корисних копалин та обґрунтування технологічних рішень, орієнтованих на зменшення негативного впливу гірничодобувної діяльності на довкілля. Дослідження відповідає сучасним завданням забезпечення екологічної безпеки, раціонального використання природних ресурсів та екологізації гірничого виробництва.

Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами, темами

Дисертаційне дослідження Касьяненка Д. Л. характеризується відповідністю сучасним науковим напрямам у сфері технологій захисту навколишнього середовища, екологізації гірничодобувного виробництва, оцінювання техногенного впливу на геологічне та гідрогеологічне середовище і забезпечення екологічної безпеки територій у процесі освоєння родовищ корисних копалин. Дослідження виконувалося у 2023–2026 роках на базі Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління і Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України» та пов'язане з виконанням науково-дослідних робіт кафедри екобезпеки Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління: «Підготовка науково-експертного висновку щодо впливу видобутку залізистих кварцитів Гуляйпільського родовища на зміни гідрогеологічного режиму прилеглих територій» (державний реєстраційний номер 0122U001073) та «Розробка рекомендацій щодо відновлення Каховського гідровузла та наповнення Каховського водосховища для забезпечення надійної експлуатації водозаборів комунального та промислового водопостачання, та відновлення екологічного стану і біорізноманіття Нижнього Дніпра» (державний реєстраційний номер 0123U103857).

Наукова новизна одержаних результатів.

Наукова новизна одержаних результатів дисертаційної роботи полягає у розробленні та обґрунтуванні комплексного підходу до оцінювання екологічної збалансованості гірничопромислових територій з урахуванням природно-геологічних, структурно-тектонічних, гідрогеологічних, геохімічних і технологічних чинників. Основою запропонованого підходу є інтегральний критерій екологічної стабільності (IES), застосований для порівняльного оцінювання різних технологічних схем розробки родовищ корисних копалин на прикладі Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів і Полохівського родовища літію.

До найбільш вагомих результатів, що становлять наукову новизну дисертаційного дослідження, належать такі.

- розроблено природно-геологічну модель екологічної рівноваги території Полохівського родовища, у якій геологічні, тектонічні, геохімічні та гідрогеологічні характеристики розглядаються як взаємопов'язані складові просторової системи;
- встановлено особливості просторової організації природних геохімічних ореолів Li-спеціалізованої пегматитової системи, зокрема їх осьову та поперечну зональність і зв'язок з напрямками розломних структур. На цій основі сформовано підхід до характеристики природного геохімічного стану території до початку експлуатації родовища;
- сформовано кількісну основу визначення місцевого геохімічного фону Полохівського родовища на основі статистичного опрацювання даних, зокрема аналізу розподілу концентрацій хімічних елементів та їх кореляційних взаємозв'язків;
- для умов Гуляйпільського родовища виконано просторове 3D-моделювання кінцевого контуру кар'єру з урахуванням геолого-тектонічної будови та альтернативних варіантів відкритої й комбінованої систем розробки, що дало змогу оцінити просторові параметри техногенної трансформації території;
- запропоновано кількісні індикатори тектонічної та геохімічної дестабілізації території, зокрема коефіцієнт тектонічної порушеності, індекс геохімічної рівноваги та індекс гідрогеохімічної трансформації, які розглядаються як складові інтегрального критерію екологічної збалансованості.

Важливим результатом є також розроблення формалізованої моделі порівняльного оцінювання екологічної ефективності альтернативних технологічних схем розробки Гуляйпільського родовища. На основі інтегрального критерію автором обґрунтовано переваги комбінованої кар'єрно-шахтної системи порівняно з відкритою системою розробки за прийнятими в моделі параметрами. Заявлене автором зменшення сукупного екологічного навантаження на 50 % є результатом розрахункового порівняння сценаріїв і характеризує прогнозований ефект запропонованого технологічного рішення.

Для Полохівського родовища розроблено формалізовану модель оцінювання екологічної ефективності шахтної системи розробки. За результатами розрахунків визначено значення інтегрального критерію екологічної збалансованості на рівні 0,763. Для Гуляйпільського родовища за комбінованої системи розробки з глибиною кар'єру до 400 м та подальшим переходом до шахтного видобування розрахункове значення цього показника становить 0,71. Наведені результати демонструють можливість застосування запропонованого критерію для кількісного порівняння альтернативних технологічних сценаріїв з урахуванням специфіки природно-геологічних умов конкретних родовищ.

Удосконалено:

- методичний підхід до інтеграції геолого-структурних, геохімічних і гідрогеологічних чинників у систему екологічного оцінювання гірничопромислових територій шляхом їх урахування у складі інтегрального критерію;

- підходи до визначення структурно-тектонічного коефіцієнта стабільності та коефіцієнта геохімічної стійкості як параметрів, що характеризують природні передумови екологічної стабільності територій в умовах освоєння надр;
- підхід до оцінювання просторових екологічних обмежень під час розробки крутопадаючих покладів залізистих кварцитів шляхом урахування геометричних параметрів кар'єру та їх взаємозв'язку з показниками порушення ландшафту і гідродинамічної рівноваги;
- методологію оцінювання екологічної збалансованості гірничодобувних територій за рахунок включення показників структурної неоднорідності гірського масиву, міграційної здатності хімічних елементів, фільтраційних властивостей тріщинних зон і параметрів формування депресійної лійки.

Набули подальшого розвитку:

- теоретичне положення про необхідність розгляду родовища як динамічної геолого-геохімічної системи, екологічний стан якої визначається взаємодією тектонічної будови, літологічних характеристик, гідрогеологічного режиму та природного геохімічного фону;
- концепція врахування природного стану території як базової характеристики для прогнозування екологічних наслідків вибору способу розробки родовища – кар'єрного, шахтного або комбінованого;
- положення щодо доцільності застосування інтегрованого геоекологічного аналізу та просторового 3D-моделювання на стадії проєктування гірничих робіт для оцінювання потенційних просторових наслідків освоєння родовищ;
- обґрунтування доцільності комбінованої системи розробки «кар'єр + шахта» як технологічного рішення, орієнтованого на зменшення площі порушення території та обмеження гідрогеохімічної трансформації;
- методичний підхід до врахування гідрогеологічного чинника під час вибору способу розробки родовищ, зокрема через оцінювання очікуваного водоприпливу, формування депресійної лійки та можливих змін напрямків підземного і поверхневого стоку.

Окреме значення має запропонована автором диференціація підходів до управління екологічною стабільністю територій залежно від геоекологічних особливостей родовищ: для Полохівського родовища – з пріоритетом контролю гідрогеологічного режиму та стану підземних вод, для Гуляйпільського – з акцентом на відновлення ґрунтів, стабілізацію техногенного рельєфу та біоекологічну реконструкцію території.

Загалом наукова новизна дисертаційної роботи полягає у спробі поєднати геолого-структурний, гідрогеологічний, геохімічний і технологічний аспекти оцінювання екологічного стану гірничопромислових територій у межах єдиного інтегрального підходу. Запропонований критерій IES та розроблені на його основі розрахункові моделі становлять методичну основу для порівняння альтернативних технологічних рішень і прогнозного оцінювання їхніх потенційних екологічних наслідків.

Практичне значення.

Практичне значення дисертаційної роботи полягає в розробленні науково обґрунтованого підходу до оцінювання та управління екологічною стабільністю територій у процесі розробки родовищ корисних копалин з урахуванням їхніх геологічних, структурно-тектонічних, геохімічних і гідрогеологічних особливостей та параметрів застосовуваних технологічних схем видобування.

Запропонований автором інтегральний критерій екологічної стабільності IES має практичну цінність як розрахунковий інструмент порівняльного оцінювання варіантів розробки родовищ. Його застосування може бути корисним під час обґрунтування вибору кар'єрної, шахтної або комбінованої технології видобування, підготовки техніко-економічних обґрунтувань, проведення оцінки впливу на довкілля, а також розроблення проєктних рішень щодо ліквідації та консервації гірничодобувних об'єктів.

Практичну спрямованість дослідження підтверджує розгляд конкретних родовищ – Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів і Полохівського родовища літію. На прикладі Гуляйпільського родовища автором виконано порівняльне розрахункове оцінювання відкритої та комбінованої кар'єрно-шахтної схем розробки й обґрунтовано доцільність урахування екологічних критеріїв під час вибору технології видобування. Для Полохівського родовища розроблено підхід до оцінювання екологічної стабільності з урахуванням його геологічної будови, геохімічних особливостей і гідрогеологічних умов. Окреме практичне значення мають запропоновані автором диференційовані підходи до управління екологічною стабільністю територій: гідрогеологічний – для Полохівського родовища та ландшафтно-рекультиваційний – для Гуляйпільського. Вони можуть бути використані як основа для подальшого розроблення природоохоронних і відновлювальних заходів з урахуванням специфіки природних умов та характеру техногенного впливу.

Результати дослідження також можуть знайти застосування в системах екологічного менеджменту гірничодобувних підприємств, під час планування природоохоронних заходів і підготовки фахівців у закладах вищої освіти за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Практична цінність роботи визначається передусім можливістю використання запропонованого інтегрального критерію та розроблених модельних підходів для екологічного обґрунтування технологічних рішень у гірничодобувній галузі. Водночас наведені результати мають розрахунково-прогнозний характер, а їх практична ефективність потребує подальшої перевірки в умовах реалізації відповідних проєктних рішень та проведення довгострокового екологічного моніторингу.

Повнота викладення основних наукових результатів в опублікованих працях.

Основні наукові результати дисертаційної роботи достатньою мірою відображені в опублікованих працях автора. Загалом за тематикою дослідження опубліковано 5 наукових статей, із яких одна стаття – у науковому періодичному виданні, що індексується міжнародними наукометричними базами даних Scopus

та Web of Science, та 4 статті – у наукових фахових виданнях України, включених до переліку МОН України.

Тематика опублікованих праць відповідає основним напрямам дисертаційного дослідження та відображає його ключові результати, пов'язані з оцінюванням екологічної стабільності територій розробки родовищ корисних копалин, урахуванням геологічних, структурно-тектонічних, геохімічних і гідрогеологічних чинників, а також обґрунтуванням технологічних підходів до екологізації гірничодобувного виробництва.

Основні положення та результати дисертаційної роботи пройшли апробацію шляхом опублікування у фахових наукових виданнях, зокрема у виданні, представленому в міжнародних наукометричних базах даних.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій.

Наукові положення, висновки та рекомендації дисертаційної роботи загалом мають належне теоретико-методологічне обґрунтування, ґрунтуються на системному аналізі природних і техногенних чинників, що визначають екологічний стан територій у процесі розробки родовищ корисних копалин, та результатах дослідження геологічних, структурно-тектонічних, геохімічних і гідрогеологічних особливостей Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів і Полохівського родовища літію.

Обґрунтованість результатів забезпечується використанням комплексу загальнонаукових і спеціальних методів дослідження, зокрема системного, порівняльного, структурно-функціонального, геологічного, гідрогеологічного, геохімічного та ландшафтно-екологічного аналізу, методів статистичної обробки даних, просторового й тривимірного моделювання, нормування показників, кореляційного аналізу та багатокритеріального оцінювання. Поєднання зазначених методів відповідає міждисциплінарному характеру дослідження та спрямоване на врахування взаємозв'язків між природними характеристиками родовищ, параметрами гірничодобувних технологій і можливими екологічними наслідками їх застосування.

Важливим елементом методологічної основи роботи є запропонований автором інтегральний критерій екологічної стабільності IES, формування якого передбачає врахування сукупності геологічних, структурно-тектонічних, геохімічних і гідрогеологічних характеристик досліджуваних територій. Використання нормування показників та їх подальшої інтеграції створює методичну основу для комплексного оцінювання й порівняння різних варіантів освоєння родовищ. Водночас достовірність інтегральної оцінки безпосередньо залежить від обґрунтованості складу показників, способу їх нормування, прийнятих вагових коефіцієнтів та коректності врахування взаємозалежностей між окремими чинниками.

Обґрунтованість запропонованого підходу розкривається через його застосування до двох родовищ із різними геологічними та природними характеристиками. Для Полохівського родовища автором виконано оцінювання з урахуванням особливостей пегматитової будови, геохімічної спеціалізації та структурно-тектонічних умов. Для Гуляйпільського родовища проведено

просторове моделювання параметрів кар'єру та порівняльне оцінювання відкритої і комбінованої кар'єрно-шахтної схем розробки. Такий підхід має методичну цінність, оскільки передбачає диференційоване врахування природних умов конкретного родовища, а не застосування універсальної схеми оцінювання без урахування його специфіки.

Результати розрахунків інтегрального критерію IES, зокрема значення 0,763 для Полохівського родовища та 0,71 для комбінованого сценарію розробки Гуляйпільського родовища, кількісно характеризують результати застосованої автором моделі за прийнятих вихідних параметрів. Розрахункове порівняння технологічних сценаріїв, зокрема наведена автором оцінка зменшення сумарного екологічного навантаження на 50 % у разі застосування комбінованої схеми, становить інтерес для екологічного обґрунтування проєктних рішень. Разом із тим ці показники слід розглядати як результати модельного оцінювання, а не як підтверджені вимірюваннями характеристики фактичного екологічного стану чи вже досягнутого природоохоронного ефекту.

Висновки дисертації загалом узгоджуються з визначеними завданнями та основним змістом проведеного дослідження, відображають його ключові результати щодо оцінювання природних передумов екологічної стабільності територій, розроблення інтегрального критерію та обґрунтування технологічних сценаріїв розробки родовищ. Запропоновані рекомендації щодо гідрогеологічного управління для Полохівського родовища та ландшафтно-рекультиваційного підходу для Гуляйпільського родовища логічно випливають із результатів проведеного аналізу та враховують відмінності природних умов і характеру потенційного техногенного впливу.

Водночас слід ураховувати, що досліджувані родовища перебувають на проєктній стадії, а тривалі ряди моніторингових спостережень за змінами гідрогеологічного режиму та іншими довгостроковими наслідками розробки відсутні. У зв'язку з цим запропоновані моделі та отримані за їх допомогою оцінки мають розрахунково-прогнозний характер. Їх подальша перевірка потребуватиме зіставлення прогнозних показників із результатами інструментальних спостережень у процесі практичної реалізації відповідних технологічних рішень.

Зазначені обставини не заперечують наукової цінності розробленого підходу, проте визначають межі інтерпретації отриманих результатів і сферу застосування сформульованих рекомендацій. Загалом застосована методологія, комплексність опрацювання природних і техногенних чинників, використання просторового та сценарного моделювання, а також логічний зв'язок між поставленими завданнями й отриманими результатами свідчать про достатній ступінь обґрунтованості основних наукових положень, висновків і рекомендацій дисертаційної роботи.

Структура та зміст дисертації, її завершеність та відповідність встановленим вимогам щодо оформлення

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків, списку використаних джерел і додатків. Її структура загалом

відповідає меті, завданням і логіці дослідження. Послідовність викладення матеріалу забезпечує перехід від теоретико-методологічного обґрунтування проблеми до аналізу природно-геологічних умов конкретних родовищ, розроблення інтегрального критерію екологічної стабільності та формування організаційно-технологічних підходів до управління екологічним станом гірничодобувних територій.

У першому розділі «Теоретико-методологічні засади формування еколого-збалансованих територій у гірничодобувній галузі» розглянуто сучасний стан наукових досліджень щодо впливу гірничодобувної діяльності на довкілля, підходи до оцінювання трансформації природних систем та можливості зменшення техногенного навантаження залежно від технологічних схем розробки родовищ. Проаналізовано основні чинники, що визначають екологічний стан гірничопромислових територій, та теоретичні засади його оцінювання. Зміст розділу формує наукове підґрунтя для визначення мети й завдань дослідження та обґрунтування обраних методичних підходів.

Позитивно оцінюю розгляд взаємозв'язку між технологічною схемою видобування та характером трансформації природного середовища. Зокрема, увагу приділено відмінностям впливу відкритої, підземної та комбінованої систем розробки на геологічні, гідрогеологічні й геохімічні характеристики територій. Такий підхід є важливим для обґрунтування необхідності врахування природних умов родовища під час вибору технології видобування.

Другий розділ «Природно-геологічні та екологічні передумови формування еколого-збалансованої території при освоєнні родовищ корисних копалин» присвячений дослідженню природно-геологічних і геоекологічних умов Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів та Полохівського родовища літію.

Заслуговує на увагу комплексний розгляд геологічної будови, структурно-тектонічних особливостей, рельєфу, гідрогеологічних умов і геохімічних характеристик досліджуваних територій. Важливим аспектом є врахування природного геохімічного фону, необхідного для коректної інтерпретації геохімічних аномалій та оцінювання можливих змін унаслідок техногенного впливу. Автор також обґрунтовує значення просторового моделювання для аналізу можливих наслідків розробки родовищ з урахуванням як поверхневих, так і глибинних складових природного середовища.

У третьому розділі «Обґрунтування показників екологічної оцінки та розробка інтегрального критерію екологічної стабільності (IES) територій родовищ» представлено основні методичні та розрахункові результати дослідження. Автором сформовано систему показників екологічної оцінки, запропоновано інтегральний критерій IES, здійснено його застосування до умов двох досліджуваних родовищ та проведено порівняння альтернативних технологічних сценаріїв їх розробки.

Важливим результатом є розрахункове обґрунтування комбінованої кар'єрно-шахтної схеми розробки Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів. Для порівняння розглянуто два сценарії: відкриту розробку до глибини 600 м та комбіновану схему, що передбачає ведення відкритих гірничих

робіт до глибини 400 м із подальшим переходом на підземний спосіб видобування. Порівняльне оцінювання цих сценаріїв із використанням запропонованого критерію спрямоване на визначення їхніх екологічних характеристик з урахуванням геометричних параметрів гірничих виробок, геологічної будови та гідрогеологічних умов родовища.

Для Полохівського родовища автором отримано розрахункове значення інтегрального критерію IES на рівні 0,763, а для комбінованого сценарію розробки Гуляйпільського родовища – 0,71. Наведені результати характеризують застосування запропонованої методики до конкретних природно-геологічних умов і прийнятих технологічних сценаріїв.

Окремої уваги заслуговує використання запропонованого автором коефіцієнта екологічної економії для порівняння технологічних схем розробки Гуляйпільського родовища. За результатами розрахунків наведено оцінку можливого зменшення сукупного екологічного навантаження приблизно на 50 % у разі застосування комбінованої схеми порівняно з відкритою розробкою. Цей результат має значення для екологічного обґрунтування проєктних рішень, водночас його слід інтерпретувати саме як розрахункову оцінку за прийнятих модельних параметрів, а не як безпосередньо виміряний ефект експлуатації гірничого підприємства.

Четвертий розділ «Формування механізму забезпечення екологічної рівноваги у постмайнінговий період» присвячений розробленню організаційно-технологічних підходів до управління екологічною стабільністю територій з урахуванням особливостей природного середовища та наслідків гірничодобувної діяльності. Автором запропоновано систему взаємопов'язаних управлінських і моніторингових заходів, що передбачає врахування геологічних, гідрогеологічних, ґрунтово-ландшафтних та біоекологічних характеристик територій. Позитивно оцінюю прагнення автора пов'язати результати геоекологічного оцінювання з організаційно-технологічними та управлінськими рішеннями. Зокрема, запропоновано диференційовані підходи до управління екологічним станом досліджуваних територій: гідрогеологічний для Полохівського родовища та ландшафтно-рекультиваційний для Гуляйпільського. Їх розроблення свідчить про намагання врахувати специфіку природних умов кожного родовища під час визначення напрямів подальших природоохоронних і відновлювальних заходів.

Загалом розділи дисертації є змістовно пов'язаними, послідовно розкривають основні етапи дослідження та забезпечують логічний перехід від аналізу теоретичних положень і природних передумов до розроблення методичного інструментарію, його розрахункового застосування та формування відповідних управлінських пропозицій. Загальні висновки відображають основні результати дослідження та співвідносяться з поставленими завданнями.

За структурою та змістом дисертаційна робота є завершеним науковим дослідженням, у якому послідовно розглянуто поставлену наукову проблему, обґрунтовано методичні підходи до її розв'язання та сформульовано висновки й рекомендації відповідно до отриманих результатів. За обсягом і структурними елементами робота містить необхідні складові кваліфікаційної наукової праці. Її

оформлення, нумерація структурних елементів, таблиць, рисунків, формул, додатків і бібліографічних посилань мають оцінюватися з урахуванням установлених нормативних вимог до дисертаційних робіт.

Дисертаційна робота є структурно цілісним і завершеним дослідженням, у якому послідовно розкрито поставлену наукову проблему, обґрунтовано обрані підходи до її розв'язання та сформульовано висновки й рекомендації відповідно до отриманих результатів. Зміст роботи загалом відповідає її темі, меті та визначеним завданням.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

Під час аналізу дисертаційної роботи ознак академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів дослідження не виявлено. У тексті дисертації наведено посилання на використані наукові джерела, а також визначено особистий внесок здобувача в отримання наукових результатів. Викладення матеріалу та представлення результатів дослідження загалом відповідають принципам академічної доброчесності. Підстав стверджувати про наявність порушень академічної доброчесності за результатами проведеного аналізу не встановлено. Остаточна оцінка дотримання вимог академічної доброчесності здійснюється з урахуванням результатів перевірки дисертаційної роботи у встановленому порядку

Дискусійні положення та зауваження до дисертації.

Попри загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи, її наукової спрямованості та практичної значущості, окремі положення, на нашу думку, потребують додаткового пояснення, деталізації або можуть стати предметом наукової дискусії.

1. *Щодо обґрунтування вагових коефіцієнтів інтегрального критерію IES.* У роботі запропоновано інтегральний критерій, що передбачає об'єднання різнорідних геологічних, структурно-тектонічних, геохімічних і гідрогеологічних показників. Водночас потребує докладнішого висвітлення процедура визначення вагових коефіцієнтів окремих складових критерію, зокрема принципи формування експертних оцінок, порядок їх узагальнення та обґрунтування прийнятих ваг. Науковий інтерес також становило б з'ясування того, наскільки зміна вагових коефіцієнтів може впливати на підсумкове значення IES та порівняльну оцінку технологічних сценаріїв.
2. *Щодо визначення просторових меж застосування інтегрального критерію.* У дисертації значну увагу приділено природно-геологічним характеристикам досліджуваних родовищ та просторовому моделюванню можливих змін унаслідок їх розробки. Разом із тим доцільно було б чіткіше обґрунтувати принципи визначення просторових меж території, у межах якої здійснюється розрахунок IES, а також уточнити можливості врахування впливу суміжних техногенних об'єктів у разі застосування запропонованого підходу на територіях із комплексним промисловим навантаженням.
3. *Щодо перевірки прогностичних результатів запропонованої методики.* Автор обґрунтовує використання розрахунково-прогнозного підходу з урахуванням природно-геологічних характеристик родовищ та відсутності

тривалих рядів моніторингових спостережень за умов їх промислової експлуатації. Водночас перспективи практичного застосування критерію IES потребують розроблення механізму його подальшої верифікації за результатами фактичних спостережень. Зокрема, доцільно було б передбачити можливість уточнення вихідних параметрів, розрахункових залежностей і вагових коефіцієнтів за результатами екологічного моніторингу в процесі освоєння родовищ.

4. *Щодо інтерпретації розрахункової оцінки зменшення екологічного навантаження на 50 %.* Наведений у роботі розрахунок коефіцієнта екологічної економії становить інтерес для порівняння відкритої та комбінованої кар'єрно-шахтної схем розробки Гуляйпільського родовища. Разом із тим отримана оцінка залежить від прийнятих вихідних параметрів і розрахункових припущень. У зв'язку з цим доцільним було б доповнити порівняння аналізом чутливості результату до зміни основних параметрів моделі, що дало б змогу визначити стійкість отриманої оцінки та межі її застосування.
5. *Щодо практичної апробації запропонованої організаційно-технологічної моделі управління екологічною стабільністю територій.* Запропонована автором модель об'єднує природоохоронні, моніторингові та управлінські заходи з урахуванням природних особливостей досліджуваних родовищ. Водночас її практична результативність потребуватиме подальшої перевірки в умовах реалізації відповідних проєктних рішень. У цьому контексті перспективним напрямом подальших досліджень є визначення системи кількісних індикаторів, за якими можна буде оцінювати ефективність запропонованих заходів та відстежувати зміни екологічного стану територій у часі.

Наведені зауваження мають переважно уточнювальний, дискусійний і рекомендаційний характер та стосуються деталізації окремих методичних процедур, оцінювання чутливості розрахункових результатів і подальшої практичної перевірки запропонованих розробок. Висловлені міркування не заперечують наукової цінності отриманих результатів, а окреслюють напрями подальшого вдосконалення запропонованого методичного підходу. Загалом вони не змінюють позитивної оцінки дисертаційної роботи.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Касьяненка Дмитра Леонідовича «Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва» подана до захисту у разову спеціалізовану вчену раду, створену відповідно до рішення вченої ради Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України» на здобуття ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища (технічні науки) (галузь знань 18 – Виробництво та технології), за змістом відповідає спеціальності 183 – Технології захисту навколишнього середовища.

Кваліфікаційна наукова праця за своїми актуальністю, науково-теоретичним рівнем, обґрунтованістю основних результатів, основними положеннями і результатами, опублікованими у фахових виданнях, новизною

постановки проблеми та практичним значенням відповідає вимогам пп. 6–9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 12.01.2022 № 44 із змінами, внесеними згідно з Постановами КМ № 341 від 21.03.2022, № 502 від 19.05.2023, № 507 від 03.05.2024, та «Вимогам до оформлення дисертації», затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України № 40 від 12.01.2017 із змінами, внесеними згідно з Наказом Міністерства освіти і науки № 759 від 31.05.2019. Автор кваліфікаційної наукової праці, Касьяненка Дмитро Леонідович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 18 – Виробництво та технології за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища (технічні науки).

Рецензент:
доктор біологічних наук, доцент,
заступник директора з наукової роботи
Державної наукової установи «Інститут
екологічного відновлення та розвитку
України»

Тетяна МОРОЗОВА

Підпис доктора біологічних наук, доцента
Т. М. Морозової засвідчую
Учений секретар
Державної наукової установи
«Інститут екологічного
відновлення та розвитку України»
кандидат технічних наук

Іван ГАЛЕНКО