Голові разової спеціалізованої Вченої ради
ДНУ «Інститут екологічного відновлення
та розвитку України»,
д-ру техн. наук, с.н.с.
Валерію ФРОЛОВУ

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук,
головного наукового співробітника, Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України
Яковлєва Євгена Олександровича

на дисертаційну роботу Касьяненко Дмитра Леонідовича «Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва», поданої на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 18 – «Виробництво та технології» зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища» (технічні науки)

Актуальність теми дисертації.

Сучасна екологічна ситуація на територіях України, де здійснюється розробка родовищ корисних копалин, визначається значною кількістю нормативних, техніко-економічних та соціально-екологічних факторів, таких, як, ефективність управління, застосування новітніх інноваційних технологій та досягнення сталих показників економіко-соціального зростання. Особливої актуальності ця задача набула в умовах прийняття Загальнодержавної Програми розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 р. зі змінами, внесеними ЗУ № 4731-VI. Озвучена зміна передбачає «забезпечення потреб національної економіки у мінеральних ресурсах за рахунок власного видобутку, зменшення залежності України від імпорту мінеральних ресурсів та збільшення експортного потенціалу країни за рахунок власного видобутку корисних копалин, які мають великий попит на світовому ринку».

Однак, не зважаючи на перехід більшості гірничодобувних підприємств на екологізацію виробництва та доступ до відкритих даних, втіленню нових технологій та способів розробки родовищ, підготовлених до освоєння(математичні моделі природно-техногенних геосистем (ПТГС) "гірничо-добувний об'єкт- навколишнє природнє (геологічне) середовище", інтелектуальний аналіз даних, технології штучного інтелекту), приділено мало уваги.

Саме тому, тема дисертаційної роботи Касьяненко Д.Л. присвячена розв'язанню актуальної задачі - формуванню еколого-збалансованої території зони впливу розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва.

Однак, важливо не лише досягнення стабільності показників екологізації виробництва, а й потрібен інструментарій та механізм, що дозволить врахувати техніко-економічну доцільність та еколого-ресурсну ефективність впровадження певної системи розробки на різних стадіях життєвого циклу родовища (будівництво, експлуатація-ліквідація(пост-майнінг)).

Слід відмітити, що актуальність дисертаційної роботи Касьяненко Д.Л. також пов'язана з необхідністю комплексного врахування успадкованих наслідків довгострокового функціонування гірничо-добувного комплексу України (до 2000 підприємств, більше 20000кв.км порушених ландшафтів) у сучасному та повоєнному розвитку України.

Ступінь обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Дисертаційна робота Касьяненко Д.Л. виконана на високому науково-технічному рівні. Рівень обґрунтованості сформульованих у роботі наукових досягнень і висновків відрізняється новизною і підтверджується результатами комплексного дослідження.

Наукова новизна, висновки та рекомендації, наведені у дисертаційній роботі, є достатньо обґрунтованими та логічно взаємопов'язаними. Здобувачем проведено комплексне дослідження, що базується на використанні сучасних методів аналізу технології розробки родовищ корисних копалин, в т.ч. 3D моделювання кінцевого контуру кар'єру з урахуванням геолого-тектонічної будови та варіантів відкритої й комбінованої систем розробки.

Обґрунтованість отриманих результатів забезпечується використанням значного обсягу авторських даних щодо індикаторів тектонічної та геохімічної дестабілізації геологічного середовища (ГС), зокрема: коефіцієнта тектонічної порушеності, індексу геохімічної рівноваги, індексу гідрогеохімічної трансформації, які інтегруються до загального інтегрального критерію екологічної збалансованості гірничого підприємства як складної ПТГС.

Висновки дисертаційної роботи повністю відповідають поставленим завданням дослідження, випливають із виконаних теоретичних та прикладних досліджень, є логічно аргументованими та підтверджуються отриманими результатами моделювання.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

вперше:

1. Розроблено природно-геологічну модель екологічної рівноваги території Полохівського родовища, у якій геологічні чинники (тектоніка,

геометрія крутопадаючих пегматитових тіл, геохімічна спеціалізація та гідрогеологічні умови) розглядаються як єдина просторово взаємопов'язана система.

2. Для умов Гуляйпільського родовища виконано просторове (3D) моделювання кінцевого контуру кар'єру з урахуванням гірничо-геологічних параметрів та варіантів відкритого й комбінованого способів розробки, що дозволило обґрунтувати концепцію екологічної рівноваги та перейти від статичної оцінки впливу до структурно-динамічної моделі формування техногенно змінених геосистем.

3. Запропоновано екологічний коефіцієнт економії, що інтегрує площинні, об'ємні та гідрогеологічні параметри. Доведено, що перехід на змішану систему дозволяє зменшити сукупне екологічне навантаження на довкілля внаслідок зменшення порушень породного масиву на 50%. Слід зауважити, що інтегральний критерій дозволив кількісно оцінити екологічну ефективність технологічних схем 1 і 2 та показав, що перехід до змішаної системи розробки (другий сценарій) підвищує екологічну збалансованість території.

Удосконалено:

4. Методичний підхід до інтеграції геолого-структурних і геохімічних чинників у систему екологічної оцінки території, де природні параметри (тектонічна порушеність, фонова ландшафтно-геохімічна структура, гідрогеоморфологічні особливості) формують базові коефіцієнти інтегрального показника екологічної збалансованості.

5. Методику оцінювання техногенно трансформованих ландшафтів шляхом поєднання морфометричних, гідрологічних, ґрунтових та біоіндикаторних параметрів у математичних моделях.

6. Механізм забезпечення екологічної рівноваги у постмайнінговий період, що дозволяє інтегрувати природні передумови території з технологічними рішеннями а саме: - мінімізувати довгострокові екологічні ризики; - підвищити економічну ефективність відновлення; - забезпечити науково обґрунтоване прогнозування динаміки екосистем.

Набули подальшого розвитку:

7. Положення про необхідність застосування інтегрованого геоекологічного аналізу на стадії проектування гірничих робіт, де 3D-моделювання розглядається як інструмент для подальшого прогнозування просторових екологічних наслідків.

8. Методичний підхід до врахування просторово-часових параметрів гідрогеологічного фактору(площа і глибина депресійної лійки, швидкість і форма її розвитку) при виборі способу розробки родовища, зокрема через оцінку очікуваного водоприпливу, формування депресійної лійки та зміни напрямків підземного і поверхневого стоку.

9. Концепція врахування природного стану території як базової точки відліку для прогнозування екологічних наслідків вибору способу розробки (шахтного, кар'єрного або комбінованого).

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Касьяненко Д.Л. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища та напрямком досліджень відповідно до затвердженої ОНП.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям з технології захисту навколишнього середовища.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Касьяненко Дмитра Леонідовича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і текст інших авторів мають належні посилання на відповідні джерело.

Мова та стиль викладеного матеріалу досліджень

Дисертаційна робота написана державною мовою.

Текст, структурований та логічно пов'язаний.

Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків роботи і переліку використаних літературних джерел. Обсяг дисертації складає 167 сторінок друкованого тексту і містить 10 таблиць, 23 рисунки, бібліографію, яка включає 88 посилань на праці вітчизняних і зарубіжних авторів.

Критичний огляд змісту дисертаційної роботи, наукової новизни, практичної значимості достовірності та обгрунтованості отриманих результатів.

У ***вступі*** обґрунтовано актуальність обраної тематики дослідження, яка ґрунтується на детальному аналізі технології розробки родовищ корисних копалин, мінерально-сировинні яких потенційно здатні забезпечити екологічне збалансоване надрокористування у просторі та часі. Сформульовано мету та задачі дослідження, розкрито наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів. Висвітлено апробацію ключових положень дисертації, перелік публікацій здобувача за матеріалами дисертації із вказанням особистого внеску автора у роботах, виконаних співавторстві.

Зауважень не має.

У першому розділі «ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГО-ЗБАЛАНСОВАНИХ ТЕРИТОРІЙ У ГІРНИЧОДОБУВНІЙ ГАЛУЗІ» проведено огляд сучасного стану досліджень за

обраною тематикою. Виявлено, що не існує стандартизованих підходів щодо сучасних технологій та методичних розробок вирішення прикладних завдань стосовно визначення факторів екологічного впливу видобування залізорудних покладів на прикладі різних способів їх розробки. Автор, розуміючи принципи сталого надрокористування та потреби в розробці родовищ корисних копалин, розглядає технології умов видобування, які будуть сприяти зменшенню навантаження видобутку руди на навколишнє середовище враховуючі природні особливості геосистем. Цікавим є застосування різних наукових підходів щодо формування інтегральних індексів екологічної збалансованості, які поєднують морфологічні параметри, гідрогеологічні зміни, показники біоіндикатору та соціально-економічні критерії. Виконано постановку задач дисертаційного дослідження.

До зауважень можна віднести:

1) відсутність аналізу етапності формування багаторівневої природно-техногенної геосистеми (ПТГС) "гірничо-добувний об'єкт- навколишнє природне(геологічне) середовище", в якій техногенний чинник виступає визначальним у формуванні сучасного екологічного стану;

2) відносно схематичне розкриття сутності інтегрованої методики просторово-часової оцінки екологічного стану територій родовищ, що розглядаються (Гуляйпільське та Полохівське), коли геологічне середовище є головним "депо" техногенних наслідків їх розробки.

У *другому розділі* *«ПРИРОДНО-ГЕОЛОГІЧНІ ТА ГЕОЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГО-ЗБАЛАНСОВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ ПРИ ОСВОЄННІ РОДОВИЩ КОРИСНИХ КОПАЛИН»* сформовано системний опис умов базового стану навколишнього та геологічного середовища в межах території Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів та Полохівського родовища літію. Встановлено, що система геотопів є вихідною моделлю екологічної рівноваги території до початку освоєння і становить наукову основу для побудови інтегрального показника екологічної збалансованості при виборі системи та способу розробки родовища.

Слід відмітити, що автором обгрунтовано сучасне вирішення задачі обгрунтування екологічної доцільність переходу від повністю відкритої до комбінованої системи видобутку (відкритий спосіб до 400–500 м із подальшим переходом на підземний), що забезпечує зменшення площі порушених земель, скорочення депресійної лійки та зниження ризиків геомеханічної нестійкості бортів.

Для розв'язання вказаних задач автором самостійно виконано комплексний аналіз поточного стану геологічного середовища, виявлені основні еколого-геологічні небезпеки нової ПТГС при освоєнні родовищ та обгрунтовано параметризацію та масштаби просторової трансформації

території, де розташовані родовища. Доведено, що при глибині 600 м збільшення довжини та ширини кар'єру по поверхні суттєво перевищує розміри оконтурених покладів, що формує непропорційно більший техногенний вплив порівняно з обсягами видобутку.

У зв'язку з цим в роботі запропоновано тривимірне моделювання, оскільки просторові екологічні обмеження мають об'ємний характер, гідрогеологічні та тектонічні чинники не можуть бути коректне враховані у площинній моделі. Автором враховано, що порівняння альтернативних систем розробки вимагає оцінок площі та й об'єму порушення рудопородного масиву дослідних родовищ.

Слід відмітити, що автор дисертації доволі результативно використовував цифрові моделі рельєфу як «форму подання вихідних даних та спосіб їх структурного опису, що дозволяє відновлювати об'єкт шляхом інтерполяції, апроксимації чи екстраполяції», що на методичному рівні є основою для вирішення поставлених завдань моделювання.

До зауважень можна віднести наступне:

1) при чіткому опису екологічних параметрів умов базового стану навколишнього середовища на території Гуляйпільського_ родовища залізистих кварцитів та Полохівського родовища літію, представлених в другому розділі, здобувач наводить лише обмежений перелік оцінок у концепції природного стану для прогнозування екологічних наслідків вибору способу розробки родовищ з розкриттям 3D моделювання кінцевого контуру кар'єру;

внаслідок цього мають місце окремі розбіжності даних, які представлені в таблицях до розділу.

2) частковим недоліком розділу можна вважати порушення послідовності просторово-часового прояву змін екологічного стану геологічного середовища на стадіях вскриття, розробки і пост-майнінгу території Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів та Полохівського родовища літію.

У *третьому розділі* *«РОЗРОБКА МЕТОДИЧНОГО ПІДХОДУ ДО КОМПЛЕКСНОЇ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ТЕРИТОРІЙ РОДОВИЩ»* представлено обгрунтування системи показників екологічної рівноваги в залежності від технології розробки Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів та Полохівського родовища літію.

Автор обґрунтовано визначає, що екологічна рівновага гірничопромислової території формується як інтегрований результат взаємодії геометричних параметрів розробки, геологічної структури масиву та геохімічної активності порід, а врахування цих чинників у виборі технології видобутку забезпечує підвищення вірогідності інтегрального показника екологічної збалансованості на етапах експлуатації та постмайнінгу.

Позитивним параметром роботи є авторське використання показника інтегральної оцінки екологічних показників,які розроблені Європейською Економічною Комісією ООН «Керівництво щодо застосування екологічних показників у країнах Східної Європи, Кавказу та Центральної Азії», «Директива Європейського парламенту та Ради Європейського Союзу № 2000/60/ЄС від 23 жовтня 2000 року» (Водна рамкова директива ЄС), та положення чинного законодавства, нормативно-правових документів стосовно створення Державної системи моніторингу довкілля і затверджених порядків та положень щодо його проведення.

Автором зроблено формалізований розрахунок - математичну модель порівняння сценаріїв з поєднанням в інтегральний критерій екологічної збалансованості для Гуляйпільського родовища у вигляді двох сценаріїв. Сценарій 1 – кар'єр до глибини 600 м. Сценарій 2 – комбінований варіант: до 400 м – кар'єр, 400+ м – підземна розробка.

Таким чином, вперше для умов Гуляйпільського родовища розроблено формалізовану модель оцінки екологічної ефективності комбінованої системи розробки. Запропоновано екологічний коефіцієнт економії, що інтегрує площинні, об'ємні та гідрогеологічні параметри. Доведено, що перехід на змішану систему дозволяє зменшити сукупне екологічне навантаження на 50%. Слід зауважити, що інтегральний критерій дозволив кількісно оцінити екологічну ефективність технологічних схем 1 і 2 та показав, що перехід до змішаної системи розробки (другий сценарій) підвищує екологічну збалансованість території.

До зауважень можна віднести наступне;

1) дискусійним є показник технологічної керованості. Вагові значення показників (табл.3.4, стор. 126) мають суто авторське підгрунтя. Розрахунки на їх основі для кар'єрної схеми розробки Гуляйпільського родовища показали, що показник зростає з глибиною передбачуваного, кар'єру. Нижче ~300 м стан ще помірний, але на глибині ~ 400 м показник переходить у зону нестабільності (≈ 0.71). Тому максимальна глибина розробки сягає ~ 400 м .

2) додаткове зауваження викликає обмежене врахування змін геомеханічних параметрів з глибиною (тип тріщинуватості, тектонічна порушеність). Але в цілому, на нашу думку, це не впливає на вірогідність отриманих висновків.

Окремим питанням можно виділити схематичне використання автором критерію Z, який дозволяє орієнтовно, на наш погляд, відокремити геохімічний територіальний фон від аномалій (табл.3.6, стор. 129).

Для Полохівського родовища розроблено формалізовану модель оцінки екологічної ефективності шахтної системи розробки та визначено, що територія розробки буде мати показник інтегрального критерію екологічної

збалансованості на рівні 0.763, що характеризує відносну екологічну стабільність але з підвищеним геохімічним та тектонічним потенціалом дестабілізації.

У *четвертому розділі* *«ФОРМУВАННЯ МЕХАНІЗМУ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ РІВНОВАГИ У ПОСТМАЙНІНГОВИЙ ПЕРІОД»* представлено структура організаційно-технологічної моделі управління екологічною стабільністю. Вона включає чотири взаємопов'язані блоки (рис. 4.1, стор. 139).

Отже, сформована в розділі концепція постмайнінгового управління є системною моделлю забезпечення екологічної рівноваги, що поєднує геоекологічний аналіз, інтегральне оцінювання, адаптивний моніторинг та економіко-організаційні механізми, забезпечуючи довгострокову стабілізацію техногенно трансформованих територій.

Зауважень не має.

Висновки по роботі висвітлюють результати дисертаційного дослідження і є узагальненою по відношенню різнопланових родовищ. Отримані результати відповідають ОНП та вимогам , які висуваються до кваліфікаційних робіт здобувачів наукового ступеня доктора філософії.

Достовірність наукових результатів і висновків, які сформульовані в дисертаційній роботі Касьяненко Д.Л., забезпечуються застосуванням методів, що ґрунтуються на аналізі різноманітних способах дослідження.

Дисертацію Касьяненко Д.Л. «Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва» можна вважати завершеною науковою-кваліфікаційною роботою.

Зв'язок роботи з науковим програмами, планами, темами.

Як відображено в тексті кваліфікаційної наукової праці, базовими для підготовки дисертаційних досліджень є «Загальнодержавна програма розвитку мінерально-сировинної бази України на період до 2030 року» (Закон України від 21 квітня 2011 року № 3268-VI) та ін.

Дисертаційна робота виконано впродовж 2023–2026 років на базі Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління та Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України». Тематика дослідження, що приведене в кваліфікаційній роботі відповідає Стратегії розвитку науки в Україні та включена до загальнодержавного науково-технічної програми з раціонального використання надр, дослідження у сфері збільшення мінерально-сировинного потенціалу, вивчення та аналіз водних ресурсів України.

Результати виконаної роботи в майбутньому можуть бути використані при створенні оновленої бази даних поширення та розповсюдження МСБ в частині

приросту запасів рудних родовищ, у процесах охорони надр від виснаження та ін. Наразі така база даних – відсутня.

В роботі Касьяненко Д.Л. були поставлені наступні **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати природно-геологічні та èкологічні передумови формування збалансованості території на прикладі Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів та Полохівського родовища літію.

2. Дослідити відмінності впливу шахтної, кар'єрної та змішаної систем розробки на геологічне середовище та трансформацію ландшафтної структури території.

3. Обґрунтувати систему показників екологічної оцінки та розробити інтегральний критерій екологічної стабільності IES, що враховує техногенне навантаження, зміну геологічного середовища, технологію видобування КК.

4. Виконати розрахунок інтегрального показника екологічної стабільності для Полохівського родовища літію з визначенням критичного порогового значення стабільності.

5. Обґрунтувати доцільність застосування змішаної (кар'єрно-шахтної) технології видобутку Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів на основі інтегрального критерію екологічної стабільності IES* шляхом порівняльного розрахунку екологічних наслідків кар'єрної та комбінованої технології розробки з урахуванням геометрії кар'єру, гідрогеологічного режиму, геохімічних показників і тектонічної порушеності.

6. Провести порівняльну оцінку екологічної збалансованості Полохівського та Гуляйпільського родовищ з урахуванням їх геологічних і технологічних відмінностей.

7. Розробити організаційно-технологічну модель управління екологічною стабільністю території в період експлуатації та постмайнінгу.

8. Сформувати механізм моніторингу та прогнозування змін екосистем постмайнінгових територій із використанням інтегрального критерію як індикатора управління.

9. Обґрунтувати роль адвокаційних, правових та економічних інструментів у системі забезпечення екологічної рівноваги постмайнінгових територій.

Ці задачі є актуальними як з теоретичної точки зору, так і з точки зору практичного використання результатів дослідження за умови сучасного та повоєнного надрокористування.

В цілому тема дисертаційної роботи Касьяненко Д.Л. повністю відповідає спеціальності 183 – «Технології захисту навколишнього середовища» (галузь знань, 18 – Виробництво та технології).

Практична цінність. Результати дисертаційної роботи мають вагоме практичне значення, оскільки спрямовані на впровадження інженерно реалізованої природоохоронної технології надрокористування при розробці різнотипових родовищ.

Практичне значення дисертаційного дослідження полягає у розробленні та впровадженні науково обґрунтованого інструментарію управління екологічною стабільністю гірничодобувних територій на всіх стадіях життєвого циклу родовища, включаючи етап постмайнінгу.

Запропонований інтегральний критерій екологічної стабільності IES може бути використаний: - при виборі технології розробки родовищ (кар'єрної, шахтної або змішаної); - на стадії техніко-економічного обґрунтування (ТЕО); - у процедурах оцінки впливу на довкілля; - під час розроблення проектів ліквідації та консервації гірничих об'єктів.

На прикладі Гуляйпільського родовища вперше виконано екологічне обґрунтування змішаної (кар'єрно-шахтної) технології із застосуванням інтегрального критерію, що дозволяє перейти від суто економічного вибору технології до кількісно аргументованого екологічного проектування.

Отримані результати можуть бути використані: при розробленні стратегій відновлення територій постмайнінгу; у системах екологічного менеджменту підприємств; у навчальному процесі закладів вищої освіти за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Запропонований підхід забезпечує підвищення рівня екологічної безпеки, зменшення довгострокових негативних наслідків гірничодобувної діяльності та сприяє реалізації принципів сталого розвитку у промислових регіонах.

Апробація результатів і повнота викладення в опублікованих працях.

Основні положення дисертаційної роботи було висвітлено у доповідях: IX міжнародної науково-практичної конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування». (7-11 жовтня 2024 р). м. Львів, Україна (м. Львів, 2024); X міжнародної науково-практичної конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування» (6-10 жовтня 2025 р), м. Львів, Україна (м. Львів, 2024); XII Міжнародної науково-практичної конференції «ВОДА ДЛЯ МИРУ», присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів. м. Київ, 2024; I Міжнародної науково-практичної конференції «Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи»: 12–13 березня 2026 року, м. Черкаси.

За результатами дисертаційного дослідження опубліковано 9 робіт, з яких 4 статті у періодичних наукових виданнях, що індексуються наукометричними базами Web of Science Core Collection та/або Scopus; 5 матеріалів і тез доповідей на наукових конференціях.

Сформульовані в дисертаційній роботі наукові положення, висновки і узагальнення ґрунтуються на суттєвому обсязі накопичених результатів. Зроблені автором висновки цілком обґрунтовані і відповідають поставленій меті

та її змісту. Результати роботи відповідають змісту статей, що опубліковані автором у фахових виданнях.

Особистий внесок здобувача. Дисертантом обґрунтовано тему, мету, основні завдання роботи, освоєно необхідні методи польових та лабораторних досліджень. Виконано збір натурного матеріалу, його камеральне опрацювання, визначено інтенсивності гідрогеохімічної трансформації. Обґрунтувати доцільність застосування змішаної (кар'єрно-шахтної) технології видобутку родовищ на основі інтегрального критерію екологічної стабільності IES. Проведено статистичну обробку отриманих даних, сформульовано основні положення роботи та висновки дисертації. Особисто або у співавторстві підготовано до друку наукові праці, у яких викладено основні положення дисертації.

Зауваження та побажання:

1.Можна цілком погодитись з твердженням здобувача, що постмайнінговий період є завершальною фазою життєвого циклу гірничого об'єкта. Але в той же час у розділах 2 та 3 автором допущені обмежені використання екологічно-формуючих природно-геологічних параметрів (тектонічна проникність, порушеність, літологічна мінливість, геохімічний фон, гідрогеофільтраційна структура),

Уявляється, що формуючи базову екологічну матрицю території у процесі реалізації організаційно-технологічної моделі управління автору слід врахувати можливість розширення переліку екологічних параметрів надрокористування у зоні впливу дослідних родовищ.

2. При застосуванні методології оцінювання екологічної збалансованості гірничодобувної території здобувач не в повній мірі характеризує міграційні здатності хімічних елементів, взаємозв'язки між коефіцієнтом фільтрації гірського масиву та масштаб депресійної лійки.

3. Вважаю, що висловлені зауваження мають дискусійний характер, не знижують наукової та практичної цінності дисертаційної роботи, не впливають на достовірність отриманих результатів і можуть бути враховані під час подальших наукових досліджень.

Загальний висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота Касьяненко Дмитра Леонідовича «Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва» є завершеним і самостійним науковим дослідженням, яке за актуальністю теми, її новизною і обґрунтованістю наукових результатів, що мають теоретичне і практичне значення, відповідає вимогам до наукової кваліфікації ступеня доктора філософії, що встановлені «Порядком присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про

присудження ступеня доктора філософії», затвердженого постановою № 44 Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 року(зі змінами, внесеними відповідно до Постанови Кабінету Міністрів України № 341 від 21 березня 2022 р.), а також «Вимогам до оформлення дисертації», затверджених наказом МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 (зі змінами, внесеними згідно з наказом МОН України № 759 від 31 травня 2019 р.), а Касьяненко Д.Л. **заслуговує присудження** наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 18 – «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища (технічні науки)

Опонент:
Доктор технічних наук, с.н.с., гол.наук. співробітник
відділу досліджень навколишнього середовища Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України, лауреат Державних премій в галузі науки і техніки СРСР (1991р.) та України (2004р.)
Є.О. Яковлєв

Підпис д.т.н. Яковлєва Є.О. засвідчую
Вчений секретар ІТГІП НАНУ, к.т.н. В.І. Клименко

10.11.2026р.

Україна * м.Київ * Національна академія наук України
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору
ідентифікаційний код 26022051