ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. директора Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України»
_____ Олександр БОНДАР
«14» вересня 2026 р.

ВИТЯГ
з протоколу № 1 фахового наукового семінару Центру екологічної безпеки та управління відходами Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України» від 11 вересня 2026 року

ПРИСУТНІ:

5 осіб із 7 головних наукових співробітників, старших та науковий співробітник центру:

головний науковий співробітник центру, доктор технічних наук, професор Крайнов Ігор Павлович, головний науковий співробітник центру, кандидат наук з державного управління, доцент Козаченко Тетяна Петрівна, старший науковий співробітник центру, доктор геологічних наук, професор Улицький Олег Андрійович, старший науковий співробітник центру, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Виговська Ганна Павлівна, старший науковий співробітник центру, кандидат геологічних наук, доцент Іванченко Владислав Вікторович.

На науковому семінарі присутні аспіранти Касьяненко Дмитро Леонідович, Оводенко Тамара Сергіївна, Герасименко Микола Васильович, Шевченко Валентин Олександрович, Ковган Ярослав Олександрович.

На науковий семінар запрошені старший науковий співробітник Центру науково-екологічної інформації та цифровізації, доктор технічних наук, старший науковий співробітник Іващенко Тарас Григорович, завідувач Центру стратегічного аналізу та екологічної безпеки, кандидат наук з державного управління Андрійчук Юрій Миколайович, старший науковий співробітник Центру стратегічного аналізу та екологічної безпеки, кандидат біологічних наук Демченко Олександр Анатолійович, завідувач Центру інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів, доктор технічних наук, професор Кравчук Володимир Іванович, головний науковий співробітник Центру інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів, доктор сільськогосподарських наук Ганженко Олександр Миколайович, головний науковий співробітник Центру інтегрованих методів

та технологій відновлення природних ресурсів, доктор сільськогосподарських наук Іваніна Вадим Віталійович, старший науковий співробітник Центру інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів, доктор технічних наук, доцент Єрмаков Віктор Миколайович, завідувач Центру з питань змін клімату та сталого природокористування, доктор економічних наук, старший науковий співробітник Бутрим Оксана Володимирівна, головний науковий співробітник Центру з питань змін клімату та сталого природокористування, доктор економічних наук, професор Веклич Оксана Опанасівна, головний науковий співробітник Центру з питань змін клімату та сталого природокористування, кандидат технічних наук Панченко Георгій Георгійович.

Всього присутніх – 20 осіб, серед присутніх 2 доктори економічних наук, 2 доктори сільськогосподарських наук, 4 доктори технічних наук, 1 доктор геологічних наук, 2 кандидат наук з державного управління, 2 кандидати технічних наук, 1 кандидат геологічних наук, 1 кандидат біологічних наук за профілем представленої дисертації.

Головуючий на науковому семінарі – головний науковий співробітник Центру екологічної безпеки та управління відходами, доктор технічних наук, професор Крайнов Ігор Павлович.

ПОРЯДОК ДЕННИЙ:

Обговорення публічної презентації наукових результатів дисертаційної роботи аспіранта центру інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України» Касьяненка Дмитра Леонідовича на тему: «Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Тему дисертації затверджено «15» січня 2022 р. на засіданні Вченої ради Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України», протокол № 6-22.

Робота виконана в центрі інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України».

Науковий керівник старший науковий співробітник Центру екологічної безпеки та управління відходами, доктор геологічних наук, професор Улицький Олег Андрійович.

СЛУХАЛИ:

1. Доповідь здобувача Касьяненка Дмитра Леонідовича, щодо основних наукових результатів дисертаційної роботи на тему: «Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

2. Запитання до здобувача.

По доповіді було задано 12 запитань, на всі питання були дані вичерпні відповіді.

Питання задавали:

головний науковий співробітник Центру екологічної безпеки та управління відходами, доктор технічних наук, професор Крайнов Ігор Павлович, головний науковий співробітник Центру екологічної безпеки та управління відходами, кандидат наук з державного управління, доцент Козаченко Тетяна Петрівна, старший науковий співробітник Центру екологічної безпеки та управління відходами, кандидат технічних наук, старший науковий співробітник Виговська Ганна Павлівна, старший науковий співробітник Центру екологічної безпеки та управління відходами, кандидат геологічних наук, доцент Іванченко Владислав Вікторович, завідувач Центру інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів, доктор технічних наук, професор Кравчук Володимир Іванович, старший науковий співробітник Центру науково-екологічної інформації та цифровізації, доктор технічних наук, старший науковий співробітник Іващенко Тарас Григорович, головний науковий співробітник Центру дистанційного зондування навколишнього природного середовища з використанням аерокосмічних технологій, доктор технічних наук, доцент Фролов Валерій Федорович, завідувач Центру стратегічного аналізу та екологічної безпеки, кандидат наук з державного управління Андрійчук Юрій Миколайович, старший науковий співробітник Центру стратегічного аналізу та екологічної безпеки, кандидат біологічних наук Демченко Олександр Анатолійович, завідувач Центру з питань змін клімату та сталого природокористування, доктор економічних наук, старший науковий співробітник Бутрим Оксана Володимирівна, головний науковий співробітник Центру з питань змін клімату та сталого природокористування, доктор економічних наук, професор Веклич Оксана Опанасівна, головний науковий співробітник Центру інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів, доктор сільськогосподарських наук Ганженко Олександр Миколайович, головний науковий співробітник

Центру інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів, доктор сільськогосподарських наук Іваніна Вадим Віталійович, старший науковий співробітник Центру інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів, доктор технічних наук, доцент Єрмаков Віктор Миколайович.

3. Виступи присутніх.

З оцінкою дисертації Касьяненка Дмитра Леонідовича виступив рецензент головний науковий співробітник Центру дистанційного зондування навколишнього природного середовища з використанням аерокосмічних технологій, доктор технічних наук, доцент Фролов Валерій Федорович, який зазначив актуальність теми дослідження, високий рівень наукової новизни отриманих результатів, їх відповідність сучасним світовим тенденціям, що зумовлює необхідність розроблення інтегрального критерію та моделі його застосування на прикладі Гуляйпільського та Полохівського родовищ, а також значну практичну цінність.

Серед зауважень було відзначено доцільність розширення експериментальної бази дослідження, а також подальшого дослідження поєднання в єдиній математичній моделі (методом зваженої адитивної інтеграції) абсолютно різноякісних показників: геометричних параметрів 3D-моделі кар'єру, тектонічної порушеності масиву, гідрогеологічних коефіцієнтів фільтрації та геохімічних фонових аномалій.

В обговоренні взяли участь присутні на науковому семінарі головний науковий співробітник центру екологічної безпеки та управління відходами, кандидат наук з державного управління, доцент Козаченко Тетяна Петрівна, старший науковий співробітник Центру науково-екологічної інформації та цифровізації, доктор технічних наук, старший науковий співробітник Іващенко Тарас Григорович, завідувач Центру з питань змін клімату та сталого природокористування, доктор економічних наук, старший науковий співробітник Бутрим Оксана Володимирівна, головний науковий співробітник Центру з питань змін клімату та сталого природокористування, доктор економічних наук, професор Веклич Оксана Опанасівна, головний науковий співробітник центру, доктор сільськогосподарських наук Ганженко Олександр Миколайович, головний науковий співробітник центру, доктор сільськогосподарських наук Іваніна Вадим Віталійович, старший науковий співробітник центру, доктор технічних наук, доцент Єрмаков Віктор Миколайович, завідувач Центру інтегрованих методів та технологій відновлення природних ресурсів, доктор технічних наук, професор Кравчук Володимир Іванович, завідувач Центру стратегічного аналізу та екологічної безпеки, кандидат наук з державного управління Андрійчук Юрій

Миколайович, старший науковий співробітник Центру стратегічного аналізу та екологічної безпеки, кандидат біологічних наук Демченко Олександр Анатолійович, завідувач Центру екологічної безпеки та управління відходами Любимов Андрій Федорович.

У виступах учасників було відзначено:

Актуальність теми дисертації не викликає сумніву, оскільки 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, в режимі реального часу мають великий попит на світовому ринку. Гірничодобувні підприємства виступають каталізаторами розвитку сервісних галузей, в тому числі, освіти і науки, професійних послуг тощо. Продукція цієї галузі відіграє ключову роль у формуванні виробничого потенціалу інших сфер економічної та соціальної діяльності, сприяє реальному зростанню доходів населення. Зменшення впливу добувних робіт на довкілля шляхом застосування новітніх технологій для екологізації виробництва, дозволить відстежувати зміни окремих елементів екосистеми, як основу еколого-збалансованого функціонування урбанізованої території, визначення переліку можливих екологічно небезпечних впливів та зон впливів планованої діяльності на навколишнє середовище з дотриманням вимог природоохоронного та санітарного законодавств і інших законодавчих та нормативних документів, які стосуються безпеки навколишнього середовища, має важливе практичне значення та займає провідне місце у сучасних дослідженнях.

Наукова новизна основних результатів полягає в удосконаленні та розробці природно-геологічної моделі екологічної рівноваги та кількісні індикатори тектонічної та геохімічної дестабілізації (коефіцієнт тектонічної порушеності, індекс геохімічної рівноваги, індекс гідрогеохімічної трансформації), які інтегруються до загального інтегрального критерію екологічної збалансованості гірничого підприємства.

Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці та впровадженні інженерно реалізованої природоохоронної технології та показує інструментарій управління екологічною стабільністю гірничодобувних територій на всіх стадіях життєвого циклу родовища, включаючи етап постмайнінгу. Запропонований інтегральний критерій екологічної стабільності I ES ∗ може бути використаний: при виборі технології розробки родовищ (кар'єрної, шахтної або змішаної), на стадії техніко-економічного обґрунтування, у процедурах оцінки впливу на довкілля, під час розроблення проектів ліквідації та консервації гірничих об'єктів.

Особистий внесок здобувача полягає у самостійному формулюванні мети та задач дослідження, подано природно-геологічну модель екологічної рівноваги території Полохівського родовища, виконано просторове (3D) моделювання кінцевого контуру кар'єру з урахуванням геолого-тектонічної будови та варіантів відкритої й комбінованої систем розробки, запропоновано кількісні індикатори тектонічної та геохімічної дестабілізації, зокрема: коефіцієнт тектонічної порушеності, індекс геохімічної рівноваги, індекс гідрогеохімічної трансформації, які інтегруються до загального інтегрального критерію екологічної збалансованості гірничого підприємства. 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. Для умов Полохівського родовища розроблено формалізовану модель оцінки екологічної ефективності шахтної системи розробки та визначено, показник інтегрального критерію екологічної збалансованості території розробки.

Практичне застосування та впровадження одержаних результатів підтверджується відповідними актами впровадження у діяльність підприємств, що свідчить про доцільність їх використання у виробничій діяльності.

Загальна характеристика дисертації – позитивна. Робота є завершеним науковим дослідженням, яку відповідає вимогам до дисертацій на здобуття ступеня доктора філософії.

З характеристикою здобувача виступив науковий керівник доктор геологічних наук, професор Улицький Олег Андрійович, який відзначив наукову зрілість Касьяненка Дмитра Леонідовича, що виявляється в здатності до розв'язання складних науково-технічних задач із застосуванням сучасних методів оцінювання екологічної збалансованості гірничодобувних територій, інтегрального критерію екологічної стабільності IES∗, інтегрального показника Полохівського родовища, критичних порогових значень стабільності, змішаної (кар'єрно-шахтної) технології видобутку Гуляйпільського родовища на основі інтегрального критерію екологічної стабільності IES∗, організаційно-технологічних моделей управління екологічною стабільністю території в період експлуатації та постмайнінгу, а також узагальненням отриманих результатів з урахуванням сучасних світових тенденцій розвитку галузі. Виконано детальну роботу з обробки геологічної та екологічної інформації щодо Гуляйпільського та Полохівського родовищ. Запропоновані моделі мінімізації екологічних ризиків у постмайнінговий період мають високу практичну цінність для підприємств ГВП. У роботі вирішується важливе прикладне завдання екологізації гірничого виробництва,

особливої уваги заслуговує авторський інтегральний критерій IES^*, який дає чітку кількісну оцінку стану дестабілізації територій. Вперше розроблено цілісну модель екологічної рівноваги для літієвого родовища з урахуванням специфіки кристалічного масиву. Здобувач демонструє належний рівень наукової культури, відповідальне ставлення до досліджень, разом з тим сформовані навички роботи з науковими джерелами та готовність до самостійної науково-дослідної діяльності.

ВИСНОВОК

про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи Касьяненка Дмитра Леонідовича на тему «Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва», поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 18 Виробництво та технології за спеціальністю 183 Технології захисту навколишнього середовища

1. Актуальність теми дисертації та її зв'язок з державними програмами, науковими напрямами інституту та центру.

В Україні підприємства гірничовидобувної промисловості (ГВП) залишаються основними дестабілізаторами літосфери та біосфери, акумулюючи понад 90% усіх техногенних відходів країни та руйнуючи до 40% природних ландшафтів. Традиційні підходи до ліквідації наслідків видобутку часто є запізнілими. Добувна промисловість має великий потенціал для забезпечення соціально-економічного добробуту як регіону, так і країни в цілому. Гірничодобувні підприємства виступають каталізаторами розвитку сервісних галузей, в тому числі, освіти і науки, професійних послуг тощо. Провідна роль за багатьма критеріями, і у першу чергу за рівнем виробництва кінцевого продукту (залізистої руди) з високою доданою вартістю і використанням науково-технічних розробок належить саме добувної галузі. Продукція цієї галузі відіграє ключову роль у формуванні виробничого потенціалу інших сфер економічної та соціальної діяльності, сприяє реальному зростанню доходів населення. Дисертаційне дослідження спрямоване на превентивне формування еколого-збалансованих територій через екологізацію технологій видобутку на стадії проектування, що є надзвичайно актуальним.

Унаслідок трансформації природно-техногенних (гірничо-видобувних, гірничо-переробних) та інших систем, їхньої ліквідації та післяліквідаційний період виникає низка проблем, пов'язаних з екологічним станом територій видобування. Внаслідок цього ґрунти, вода, повітря виснажуються і наповнюються відходами, руйнується ландшафт. Все це призводить до величезного посилення антропогенного навантаження на екосистеми та до незворотних змін у всій біосфері. Особливо гостро ця проблема проявляється при освоєнні рудних родовищ, представлених переважно потужними покладами. Саме тому, обґрунтування заходів зменшення впливу добувних робіт на довкілля шляхом застосування новітніх технологій для екологізації

виробництва, дозволить відстежувати зміни окремих елементів екосистеми, як основу еколого-збалансованого функціонування урбанізованої території, визначення переліку можливих екологічно небезпечних впливів та зон впливів планованої діяльності на навколишнє середовище (НС) з дотриманням вимог природоохоронного та санітарного законодавств і інших законодавчих та нормативних документів, які стосуються безпеки НС, має важливе практичне значення та займає провідне місце у сучасних дослідженнях. З наведених оцінок стає очевидним, що для подальшої екологізації добувного виробництва та промислового розвитку країни простого шляху не існує і потрібно у кожному конкретному випадку, згідно з чинним законодавством здійснювати не тільки всебічний аналіз можливого впливу планованої діяльності на довкілля, але й запобігати або пом'якшувати можливі негативні екологічні наслідки. При цьому такий сталий розвиток ґрунтувався саме на проведенні екологізації, коли видобувна галузь відіграє провідну роль. Формування відповідної державної екологічної політики розвитку добувної галузі, де враховувалися б інтереси суспільства, держави та бізнесу і постає на сьогодні достатньо актуальною.

Актуальність теми дисертаційної роботи обумовлена забезпеченням 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.

У дисертації вирішується актуальне наукове завдання щодо створення еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва. Дослідження спрямоване на превентивне формування еколого-збалансованих територій через екологізацію технологій видобутку на стадії проектування, що є надзвичайно актуальним.

Метою дисертаційної роботи є розробка науково-обґрунтованого методичного підходу та цифрової моделі формування еколого-збалансованої території при розробці родовищ корисних копалин на основі впровадження новітніх технологій екологізації виробництва.

Дисертаційне дослідження виконано впродовж 2023–2026 років на базі Державної екологічної академії післядипломної освіти та управління та Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України».

Результати дисертаційної роботи отримані та використовуються в рамках науково-дослідних робіт: «Підготовка науково-експертного висновку щодо впливу видобутку залізистих кварцитів Гуляйпільського родовища на

зміни гідрогеологічного режиму прилеглих територій» (Державний реєстраційний номер ДР 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 ДР 0123U103857), Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України».

2. Особистий внесок здобувача в отриманні наукових результатів.

Дисертаційне дослідження є самостійною науковою роботою, всі результати якого одержані безпосередньо автором і знайшли відображення в наукових публікаціях.

Розроблено природно-геологічну модель екологічної рівноваги території Полохівського родовища, у якій тектонічна будова, геометрія крутопадаючих пегматитових тіл, геохімічна спеціалізація та гідрогеологічні умови розглядаються як єдина просторово взаємопов’язана система. Обґрунтовано роль глибинних розломів і зон концентрованих деформацій як факторів екологічної проникності середовища, що визначають потенційні канали міграції флюїдів і рухомих форм елементів та впливають на стійкість геоекологічної системи.

Розроблено підхід до врахування тектонічних структур у виборі технології розробки (відкрита / комбінована схема) шляхом оцінки просторового перетину активних зон з кінцевим контуром кар’єру, що дозволяє мінімізувати гідродинамічну та геохімічну дестабілізацію території. 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%. Визначено, 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. Для умов 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.

Удосконалено методичний підхід до інтеграції геолого-структурних і геохімічних чинників у систему екологічної оцінки території, де природні

параметри (тектонічна проникність, фонова геохімічна структура, гідрогеоморфологічні особливості) формують базові коефіцієнти інтегрального показника екологічної збалансованості. Удосконалено підхід до визначення структурно-тектонічного коефіцієнта стабільності та коефіцієнта геохімічної стійкості як складових інтегрального екологічного критерію, що враховують природні передумови трансформації території при освоєнні надр. Удосконалено підхід до оцінки просторових екологічних обмежень при розробці крутопадаючих покладів залізистих кварцитів шляхом інтеграції геометричних параметрів кар'єру (глибина, кути укосу, протяжність покладу) з екологічними показниками порушення ландшафту та гідродинамічної рівноваги території. Розроблено методику оцінювання техногенно трансформованих ландшафтів шляхом поєднання морфометричних, гідрологічних, ґрунтових та біоіндикаторних параметрів у математичних моделях. Сформовано методологію оцінювання екологічної збалансованості гірничодобувних територій за рахунок включення параметрів структурної неоднорідності масиву, показників міграційної здатності хімічних елементів, взаємозв'язку між коефіцієнтом фільтрації тріщинних зон та масштабами депресійної лійки.

Усі основні наукові положення, висновки та результати дисертаційної роботи отримані здобувачем особисто, здобувач самостійно виконав системний аналіз геоекологічних умов досліджуваних регіонів, розробив та розрахував математичну модель інтегрального критерію IES^*, здійснив 2D та 3D комп'ютерне моделювання контурів гірничих робіт, обґрунтував перехід на змішану систему розробки для Гуляйпільського родовища, а також одноосібно розробив організаційно-технологічні моделі моніторингу та управління для постмайнінгових ландшафтів обох об'єктів. У спільних публікаціях внесок здобувача є визначальним і полягає в екологічній інтерпретації геологічних даних.

3. Достовірність та обґрунтованість отриманих результатів та запропонованих автором рішень, висновків, рекомендацій.

Достовірність одержаних результатів підтверджується логічною узгодженістю побудованих моделей і алгоритмів, вибором і коректністю застосування широкого спектру сучасних методів дослідження, методичного апарату, а також результатами їх апробації, зрозумілим трактуванням основних положень і висновків, позитивними рецензіями опублікованих статей і представлених на різних конференціях доповідей.

Достовірність результатів забезпечується узгодженістю теоретико-методологічних засад екологічної та фундаментальної науки, узагальненням поглядів та ідей провідних вітчизняних і зарубіжних учених, використанням систем загальнонаукових і спеціальних методів. Отримані результати

підтверджуються проведеним комплексним експериментальним дослідженням розроблених моделей та методів, наукові результати, отримані в дисертації, є достовірними, науково обґрунтованими та доказовими.

Наукові положення, висновки та рекомендації, що містяться в роботі, характеризуються високим ступенем достовірності. Це забезпечено використанням фундаментальних методів системного аналізу, застосуванням математичного методу min-max нормування, сертифікованого програмного забезпечення для об'ємного моделювання, а також репрезентативним обсягом аналітичних даних геохімічного та гідрогеологічного моніторингу. Теоретичні моделі автора повністю узгоджуються з реальними показниками розвідки Полохівського та Гуляйпільського родовищ, а результати позитивно оцінені під час практичних апробацій.

4. Наукова новизна результатів дисертації.

Результати досліджень дисертанта мають наукову новизну та полягають в обґрунтуванні наукових положень і отриманні нових висновків у добувній галузі, що мають теоретичне та практичне значення, сприяють удосконаленню сучасної державної екологічної політики.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у наступному:

Вперше:

– розроблено природно-геологічну модель екологічної рівноваги території Полохівського родовища, у якій тектонічна будова, геометрія крутопадаючих пегматитових тіл, геохімічна спеціалізація та гідрогеологічні умови розглядаються як єдина просторово взаємопов'язана система.

– обґрунтовано роль глибинних розломів і зон концентрованих деформацій як факторів екологічної проникності середовища, що визначають потенційні канали міграції флюїдів і рухомих форм елементів та впливають на стійкість геоекологічної системи.

– встановлено закономірності просторової організації природних геохімічних ореолів для Li-спеціалізованої пегматитової системи (осьова та поперечна зональність, орієнтація за напрямками розломів), що дозволило сформувати базову модель доексплуатаційного стану території.

– сформовано кількісну основу визначення місцевого геохімічного фону для родовища літію шляхом статистичного аналізу (логнормальний розподіл, кореляційні асоціації елементів), що забезпечує відокремлення природних аномалій від потенційних техногенних.

- для умов Гуляйпільського родовища виконано просторове (3D) моделювання кінцевого контуру кар'єру з урахуванням геолого-тектонічної будови та варіантів відкритої й комбінованої систем розробки, що дозволило кількісно оцінити масштаб розширення поверхневого контуру відносно

геологічно оконтурених рудних тіл.

- обґрунтовано концепцію екологічної рівноваги гірничопромислової території як функції тектонічної порушеності масиву та геохімічної активності порід, що дозволяє перейти від статичної оцінки впливу до структурно-динамічної моделі формування техногенно змінених геосистем.

– запропоновано кількісні індикатори тектонічної та геохімічної дестабілізації, зокрема: коефіцієнт тектонічної порушеності, індекс геохімічної рівноваги, індекс гідрогеохімічної трансформації, які інтегруються до загального інтегрального критерію екологічної збалансованості гірничого підприємства.

– розроблено підхід до врахування тектонічних структур у виборі технології розробки (відкрита / комбінована схема) шляхом оцінки просторового перетину активних зон з кінцевим контуром кар'єру, що дозволяє мінімізувати гідродинамічну та геохімічну дестабілізацію території.

– 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.

– для умов 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.

– визначено, що територія розробки Гуляйпільського родовища при впровадженні технології комбінованої системи розробки буде мати показник інтегрального критерію екологічної збалансованості на рівні 0,71 при глибині кар'єру до 400 м та глибше шахтна розробка.

– показано, що геоекологічні особливості конкретних об'єктів зумовлюють диференційований характер управління:

– для Полохівського родовища – гідрогеологічно орієнтована модель з акцентом на контроль депресійної лійки, поетапне затоплення та довготривалий моніторинг підземних вод;

– для Гуляйпільського родовища – ландшафтно-рекультиваційна модель з пріоритетом відновлення ґрунтів, стабілізації техногенного рельєфу та

біоекологічної реконструкції.

– інтегральний критерій екологічної стабільності IES обґрунтовано як кількісний індикатор ефективності управлінських рішень. Його використання дозволяє порівнювати альтернативні технологічні сценарії, оцінювати динаміку стабілізації території, визначати критичні порогові значення, формувати адаптивну модель управління на основі зворотного зв'язку.

Удосконалено:

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

– підхід до визначення структурно-тектонічного коефіцієнта стабільності та коефіцієнта геохімічної стійкості як складових інтегрального екологічного критерію, що враховують природні передумови трансформації території при освоєнні надр.

– підхід до оцінки просторових екологічних обмежень при розробці крутопадаючих покладів залізистих кварцитів шляхом інтеграції геометричних параметрів кар'єру (глибина, кути укосу, протяжність покладу) з екологічними показниками порушення ландшафту та гідродинамічної рівноваги території.

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

– методологію оцінювання екологічної збалансованості гірничодобувних територій за рахунок включення параметрів структурної неоднорідності масиву, показників міграційної здатності хімічних елементів, взаємозв'язку між коефіцієнтом фільтрації тріщинних зон та масштабами депресійної лійки.

– що запропонований механізм забезпечення екологічної рівноваги у постмайнінговий період дозволяє інтегрувати природні передумови території з технологічними рішеннями; мінімізувати довгострокові екологічні ризики; підвищити економічну ефективність відновлення; забезпечити науково обґрунтоване прогнозування динаміки екосистем.

Набули подальшого розвитку:

– теоретичне положення про необхідність розгляду родовища як динамічної геолого-геохімічної системи, в якій екологічна рівновага визначається взаємодією тектонічного каркасу, літологічної будови, гідрогеологічного режиму та природного геохімічного фону.

– концепція врахування природного стану території як базової точки

відліку для прогнозування екологічних наслідків вибору способу розробки (шахтного, кар'єрного або комбінованого).

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

– теоретичне положення про залежність рівня екологічної рівноваги від глибини розробки в умовах складчастих структур із крутим падінням крил.

– обґрунтування доцільності комбінованої схеми «кар'єр + шахта» як механізму зменшення площі перетину тектонічно активних зон, площі контакту окиснювального фронту, інтенсивності гідрогеохімічної трансформації.

– методичний підхід до врахування гідрогеологічного фактору при виборі способу розробки родовища, зокрема через оцінку очікуваного водоприпливу, формування депресійної лійки та зміни напрямків підземного і поверхневого стоку.

Вперше розроблено та теоретично обґрунтовано комплексну природно-геологічну модель екологічної рівноваги для умов Полохівського родовища літію. Вона вперше об'єднує в єдиний аналітичний контур показники тектонічної порушеності кристалічного масиву, геохімічну специфіку порід та закономірності гідрогеохімічної трансформації підземних вод.

Вперше запропоновано та математично формалізовано інтегральний критерій екологічної стабільності території (IES^*), який базується на системі кількісних індикаторів дестабілізації (коефіцієнті порушеності, індексах геохімічної та гідрогеологічної трансформації), що дозволяє превентивно оцінювати межі стійкості екосистем до техногенного впливу.

Для умов Гуляйпільського родовища залізистих кварцитів вперше виконано просторове 3D-моделювання кінцевих контурів гірничих виробок та розроблено модель оцінки екологічної ефективності комбінованого (кар'єрно-шахтного) способу видобутку. Науково доведено, що такий підхід знижує сукупне екологічне навантаження на довкілля на 50% порівняно з відкритими роботами.

5. Теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи.

Теоретичне значення результатів дисертаційної роботи полягає у впровадженні інженерно реалізованої природоохоронної технології та показує інструментарій управління екологічною стабільністю гірничодобувних територій на всіх стадіях життєвого циклу родовища, включаючи етап постмайнінгу. Запропонований інтегральний критерій екологічної

стабільності I ES ∗ 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.

Отримані результати можуть бути використані:

– при розробленні стратегій відновлення територій постмайнінгу;

– у системах екологічного менеджменту підприємств.

Практичне значення отриманих результатів підтверджується їх впровадженням у діяльність проектних організацій та підприємств, що здійснюють розроблення проектної, а також впровадженням в освітній процес Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України» при підготовці здобувачів освіти за спеціальністю 183/G2 «Технології захисту навколишнього середовища» та спеціальністю 101/E2 «Екологія».

Отримані результати впроваджені ДУ «Інститут геохімії навколишнього середовища НАН України» для аспірантів всіх форм навчання «Екологічна геологія мінеральних ресурсів» (акт впровадження від 01.01.2026 р); ДП «Схід ГЗК» при розробці плану розвитку підприємства до 2027 року (довідка про впровадження № 09- 801 від 22.12.21).

Наявність результатів апробації та можливість її практичного впровадження підтверджує значущість виконаної роботи для розвитку як наукового напряму, так і прикладних аспектів управління екологічною стабільністю. Теоретичне значення роботи полягає у суттєвому розширенні наукових засад захисту навколишнього середовища шляхом створення концепції інтегрованої оцінки екологічної рівноваги гірничопромислових територій, яка розглядає стійкість екосистеми як функцію від природної тектонічної будови та геохімічної активності геологічного середовища під впливом видобутку. Практичне значення полягає у створенні готових до впровадження організаційно-технологічних моделей управління екосистемами у постмайнінговий період: гідрогеологічно орієнтованої моделі для Полохівського родовища та ландшафтно-рекультиваційної моделі для Гуляйпільського родовища. Це дає екологічним та проектним організаціям інструмент для мінімізації та попередження довгострокових екологічних ризиків ще до початку активної фази експлуатації надр.

6. Оцінка структури та обсягу дисертації, її мови та стилю.

Дисертаційна робота має чітку, логічно побудовану структуру, що відповідає поставленій меті та завданням дослідження. Матеріал викладено послідовно, з дотриманням принципів наукової системності та аргументованості, що забезпечує цілісність сприйняття отриманих

результатів.

Обсяг дисертації є достатнім для розкриття теми дослідження, а її структура відповідає вимогам, що висуваються до наукових робіт на здобуття ступеня доктора філософії.

Дисертаційна робота написана грамотною діловою українською мовою з науковим стилем викладення її змісту, характеризується цілісністю, смисловою завершеністю, логічною послідовністю розгляду питань, об'єктивністю викладення, точністю використання спеціальної термінології, ясністю і стислістю, чітко структурована. Стиль викладу матеріалу дослідження, наукових положень, висновків і рекомендацій забезпечує легкість і доступність їх сприйняття. Застосована у роботі наукова термінологія є загальновизнаною, стиль викладення отриманих результатів та висновків забезпечує доступність їх сприйняття та використання.

Оформлення дисертаційної роботи відповідає встановленим вимогам Міністерства і освіти України, а також освітньо-науковій програмі за спеціальністю – 183 Технології захисту навколишнього середовища, що підтверджує належний рівень підготовки дисертації до подання у спеціалізовану вчену раду.

7. Результати перевірки роботи на академічний плагіат.

Дисертаційна робота була перевірена автоматизованим сервісом пошуку плагіату StrikePlagiarism.com. З результатами звіту подібності, згенерованого системою виявлення збігів/ідентичності/схожості ознайомлено.

Висновки щодо запозичень, виявлених у роботі, є коректними, запозичення мають належні посилання, не є плагіатом, а дисертаційна робота є самостійним науковим дослідженням і може бути рекомендована до захисту. Інші факти, встановлені рецензентами у процесі перевірки відсутні.

Висновок: За результатами перевірки дисертація Касьяненка Дмитра Леонідовича визнана оригінальною роботою, яка не містить елементів академічного плагіату.

8. Перелік наукових праць, які відображають основні результати дисертації.

Список опублікованих праць за темою дисертації:

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації в наукових фахових виданнях:

1. Улицький О.А., Д'яченко Н.О., Касьяненко Д.Л. (2023). Збалансований підхід до видобутку залізних руд Гуляйпільського родовища в сучасних умовах. Екологічні науки, 5(50), 54-60. https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.5-50.8.

Особистий внесок здобувача: Касьяненко Д.Л. розробив збалансований підхід до видобутку залізних руд у Гуляйпільському родовищі, який допоможе забезпечити ефективний розвиток гірничої галузі, зберегти довкілля та забезпечити стабільне постачання залізних руд на металургійні підприємства.

2. Улицький О.А., Д'яченко Н.О., Касьяненко Д.Л. (2024). Визначення впливу ймовірного технологічного чиннику видобування залізорудних покладів на зміни еколого-гідрологічного середовища. Екологічна безпека та технології захисту довкілля, №6, 38-49. https://doi.org/10.31073/ecobezpeka202406-05.

Особистий внесок здобувача: Касьяненко Д.Л. розробив схему водопостачання та водокористування під час видобутку, а також комбінований спосіб розробки залізистих кварцитів (відкритий до 400 м та підземний – з глибини 400 м за допомогою вертикальних стовбурів) для мінімізації негативних наслідків процесу зрушення бортів глибоких кар'єрів.

3. Д'яченко Н.О., Яловчак Т.М, Касьяненко Д.Л. (2023). Оцінка інтегральної еколого-технологічної ситуації (м. Солотвино). Гірнича геологія та геоекологія, 1(6), 35-56.
https://doi.org/10.59911/mgg.2786-7994.2023.1(6).287848.

Особистий внесок здобувача: Касьяненко Д.Л. розробив просторово-часові карти рівнів індексів виявлення відносних змін довкілля (трансформації) у вигляді картограм з прив'язкою до місцевості та індекс виявлення відносних змін довкілля, який дозволяє визначати відношення площі трансформації на декілька періодів часу та виконувати розрахунки за допомогою програмних засобів Google Earth, ГІС-моделювання та статистичних розрахунків.

4. Касьяненко Д.Л., Улицький О.А., Дяченко Н.О. (2026). Розробка інтегрального критерію екологічної збалансованості території для кар'єрної та змішаної систем розробки (на прикладі гуляйпільського родовища. Екологічні науки, 2(65), 83–88.
https://doi.org/10.32846/2306-9716/2026.eco.2-65.13.

Особистий внесок здобувача: Касьяненко Д.Л. розробив та розраховав інтегральний критерій для оцінки екологічної збалансованості території, розроблено формалізовану модель оцінки екологічної ефективності комбінованої системи розробки.

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації в наукових фахових виданнях, що індексуються в міжнародних базах Scopus

1. Evaluating the current state of the geological and geochemical system at the Polokhivsk lithium field / O. Ulytsky, N. Diachenko, K. Bezruchko et al. // VI

International Conference "Essays of Mining Science and Practice" (RMGET 2024). IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2025. Vol. 1491. 012018. URL: https://doi.org/10.1088/1755-1315/1491/1/012018 (Scopus, Q4).

Особистий внесок здобувача: Касьяненко Д.Л. розробив нову архітектуру гідродинамічних осередків рудних тіл, які утворилися в умовах дилатантності у вигляді тектонічної «квіткової структури», вони виконують функції структурних бар'єрів та контролюють розподіл рудних покладів, а також мають ознаки присутності в галонах поширення досліджуваних геохімічних параметрів.

9. Апробація основних результатів дослідження на конференціях, симпозіумах, семінарах тощо

Основні результати дисертаційної роботи були представлені та обговорені на наукових конференціях та наукових семінарах: International Scientific Conference «Essays of Mining Science and Practice» (Дніпро, 2024 р.), IX Міжнародна науково-практична конференція «Надрокористування в Україні: перспективи інвестицій» (Львів, 2024 р.), X Міжнародна науково-практична конференція «Надрокористування в Україні» (Львів, 2025 р.), I Міжнародна науково-практична конференція «Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи» (Черкаси, 2026 р.), зокрема:

1. Д'яченко Н.,О., Касьяненко Д.Л., Улицький А.О. (2024). Оцінка небезпеки накопичення токсикантів у трофічних ланцюгах морської екосистеми та вторинне забруднення донних відкладів «Каховське водосховище – Чорне море». Збірник тез XII Міжнародної науково-практичної конференції «Вода для миру», присвяченої Всесвітньому дню водних ресурсів, м. Київ, 98-102. URL: https://waterday.iwpim.com.ua/Water_day_tezy2024.pdf
2. Касьяненко Д.Л., Улицький О.А., Д'яченко Н.О. (2024, жовтень 7-11). Роль технологічних чинників видобування залізорудних покладів на зміни еколого-гідрогеологічного середовища. Матеріали IX міжнародної науково-практичної конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування», м. Львів, 463-468.
URL: https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/123456789/15474/1/.pdf
3. Улицький О.А., Бойко К.Є., Касьяненко Д.Л. (2025, жовтень 6-10). Атрибутивний чинник трансформаційної зміни гідрогеологічного режиму розробки Новоукраїнського родовища гранітів. Матеріали X міжнародної науково-практичної конференції «Надрокористування в Україні. Перспективи інвестування», м. Львів, 580-587.
URL: https://conf.dkz.gov.ua/files/2025_materials_net.pdf
4. Верховцев В.Г., Улицький О.А., Тищенко Ю.Є., Яценко В.Г., Касьяненко Д.Л. Радіоекологічна оцінка території Городнявської ділянки Буртинського родовища графіту в умовах підготовки до її планованої

розробки. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції «Технології безпеки: сучасні виклики та перспективи» : 12–13 березня 2026 року, м. Черкаси [Електронний ресурс] : у 2-х томах / упоряд. : І. Г. Маладика, В. Л. Цікановський; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Т. 2. – Черкаси : ЧДТУ, 2026. – 443 с. https://bk.chdtu.edu.ua/konferencziyi/

Основні положення та результати дисертаційної роботи доповідалися та обговорювалися на зазначених наукових заходах, що підтверджує їх апробацію, наукову значущість та зацікавленість наукової спільноти.

У ході обговорення дисертації до неї не було висунуто жодних зауважень щодо самої суті роботи.

УХВАЛИЛИ:

1. Затвердити висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертаційної роботи Касьяненка Дмитра Леонідовича на тему: «Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва».

2. Констатувати, що за актуальністю, ступенем наукової новизни, обґрунтованістю, науковою та практичною цінністю здобутих результатів дисертація Касьяненка Д.Л. відповідає спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища та вимогам **Порядку підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії та доктора наук у закладах вищої освіти (наукових установах),** затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 23 березня 2016 р. №261, пп. **6, 7, 8 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 січня 2022 р. №44.

У 9 (дев’яти) наукових публікаціях повністю відображені основні результати дисертації, з них 4 (чотири) статті у наукових фахових виданнях України та 1 (одна) стаття у виданні, яке входить до міжнародної наукометричної бази Scopus.

3. Рекомендувати дисертацію Касьяненка Д.Л. на тему: «Формування еколого-збалансованої території в умовах розробки родовищ корисних копалин шляхом впровадження новітніх технологій для екологізації виробництва», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 18 – Виробництво та технології за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища, для подання до захисту у разовій

спеціалізованій вченій раді.

4. Рекомендувати Вченій раді Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України» затвердити склад разової спеціалізованої вченої ради:

Голова ради:

Іващенко Тарас Григорович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, старший науковий співробітник Центру науково-екологічної інформації та цифровізації Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України».

Рецензенти:

Фролов Валерій Федорович, доктор технічних наук, доцент, головний науковий співробітник Центру дистанційного зондування навколишнього природного середовища з використанням аерокосмічних технологій Державної наукової установи «Інститут екологічного відновлення та розвитку України».

Офіційні опоненти:

Яковлєв Євгеній Олександрович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, головний науковий співробітник відділу досліджень навколишнього середовища Інституту телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України.

Павличенко Артем Володимирович, доктор технічних наук, професор, перший проректор, професор кафедри екології та технологій захисту навколишнього середовища Національного технічного університету «Дніпровська політехніка».

Дудар Тамара Вікторівна, доктор технічних наук, професор, старший науковий співробітник, завідувач кафедри екології Національного університету «Київський авіаційний інститут».

Результати голосування щодо затвердження Висновку та рекомендації до захисту дисертації Касьяненка Дмитра Леонідовича.

«За» - 20 (двадцять)

«Проти» - немає

«Утримались» - немає

Головуючий на фаховому науковому семінарі:
доктор технічних наук, професор
головний науковий співробітник центру
екологічної безпеки та управління відходами Ігор КРАЙНОВ

Рецензент:
доктор технічних наук, доцент,
головний науковий співробітник центру
дистанційного зондування навколишнього
природного середовища з використанням
аерокосмічних технологій Валерій ФРОЛОВ

Відповідальний секретар
кандидат геологічних наук, доцент
старший науковий співробітник центру
екологічної безпеки та управління відходами Владислав ІВАНЧЕНКО

"11" вересня 2026 р.