

ВІГУК
офіційного опонента Мацак Антона Олександровича
на дисертаційну роботу Чеберячко Лідії Миколаївни на тему
«Удосконалення технологій забезпечення екологічної безпеки промислових
регіонів», поданої на здобуття ступеня доктора філософії
галузі знань 18 – виробництво та технології
а спеціальністю 183 – технології захисту навколишнього середовища

Відгук складено на основі вивчення дисертації, опублікованих здобувачем наукових праць, а також документів, що свідчать про реалізацію та впровадження наукових досліджень.

1. Актуальність обраної теми досліджень.

Забруднення довкілля промисловими підприємствами, особливо ґрунтів і водойм, у тому числі через поточні або аварійні викиди екологічно небезпечних речовин в атмосферу, потребує оперативних і конкретних заходів для відновлення природного середовища. Ефективним інструментом реалізації таких заходів є система екологічного менеджменту, інтегрована в загальну систему управління промислового регіону. Відповідно до вимог міжнародних стандартів ISO 9001, ISO 14001, ISO 22000 та інших, система управління екологічною безпекою повинна забезпечувати досягнення комплексу цілей: організацію та планування, моніторинг стану, розподіл відповідальності, коригування та виконання процедур і процесів, необхідних для визначення ресурсів і стабільного функціонування організації. Для результативності цього процесу важливо розробити та впровадити механізм вибору природоохоронних технологій, заснований на управлінні екологічними ризиками. Такий механізм передбачає виявлення загроз і небезпек, встановлення причинно-наслідкових зв'язків із можливими збитками, розробку шкал оцінювання ймовірності та тяжкості небезпечних подій, визначення рівнів ризику та обґрунтування заходів для мінімізації негативних наслідків при раціональному розподілі ресурсів, включаючи фінансові. Однак у промислових регіонах недостатньо використовується досвід побудови моделей управління екологічними ризиками, здатних забезпечити високу ефективність вибору природоохоронних технологій. Такі моделі дозволяють аналізувати ланцюг «небезпека – небезпечна подія – тяжкість наслідків», оцінювати вплив небезпечних чинників і дій персоналу на ймовірність виникнення подій, швидко аналізувати велику кількість екологічних ризиків, відстежувати їх динаміку та застосовувати універсальні шкали оцінки. Це значно прискорює прийняття управлінських рішень і їх реалізацію.

2. Зв'язок дисертаційної роботи з науковими програмами, планами і темами.

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до пріоритетних напрямів реформування системи управління екологічною безпекою в Україні, а саме:

- Закону України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» від 28 лютого 2019 року № 2697-VIII, оскільки «впровадження системи управління екологічними ризиками в усіх сферах національної економіки сприятиме запобіганню катастроф техногенного та екологічного характеру»;

- Указу Президента України №722/2019 «Про Цілі сталого розвитку України на період до 2030 року» в частині забезпечення реалізації вимоги щодо впровадження дієвої системи моніторингу реалізації Цілей сталого розвитку України;

- Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року в частині підвищення освітнього рівня та науково-методичного супроводу прийняття управлінських рішень щодо екологічних проблем та здійснення заходів з адаптації до зміни клімату;

Дисертаційна робота виконувалась відповідно до пріоритетних напрямків науково-дослідної роботи «Розробка екологобезпечних технологій відновлення техногенно деградованих територій в умовах повоєнної відбудови (госпдоговірна, 2024–2026; номер держреєстрації 0124U000357), де працювала науковим співробітником.

3. Ступень обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність та наукова новизна досягнута підтверджується коректністю постановки і вирішення задач та використанням достовірних вихідних даних, які отримані за результатами теоретичних досліджень; використанням сучасного, апробованого математичного апарату; обґрунтованим коректним вибором використаних загальних показників і критеріїв математичних моделей.

4. Оцінка змісту роботи та повнота викладення положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Дисертаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку літератури (184). Загальний обсяг дисертації – 189 сторінка, у тому 3 додатки; 151 сторінка, в тому числі 43 рисунків та 43 таблиці.

Вважаю, що характер змісту дисертаційної роботи відповідає обраній темі і назві. Текст дисертації викладено логічно, грамотною технічною мовою. Робота супроводжується достатньою кількістю пояснювальних рисунків та таблиць, додатками, що вказує на її цілісність та завершеність.

В першому розділі запропоновано для реалізації сталої екологічної безпеки в промислових регіонах скористатись сучасним підходом до побудови системи екологічної безпеки, що ґрунтується на використанні запобіжних технологій захисту довкілля, що направлені на зменшення неприйнятних екологічних ризиків від різноманітних техногенних небезпек і загроз промисловим регіонам. При цьому в основі екологічної безпеки знаходиться процес керування екологічними ризиками і можливостями у відповідності до вимог стандарту ISO 14001:2015, що дозволить своєчасно відреагувати на мінливі умови навколишнього середовища, загрози та небезпеки від промислових підприємств. Крім того, для підвищення результативності екологічної безпеки промислових регіонів пропонується використовувати практичні інструменти, виходячи із вимог допоміжних стандартів серії ISO 14000, а також суміжних стандартів (зокрема серії стандартів «Керування ризиками» ISO 31000), що дозволяє не лише виконати вимоги, щодо обмеження впливу промислових підприємств на навколишнє середовище, а і створити потужну основу для постійного розвитку і підвищення рівня екологічної безпеки

У другому розділі удосконалено процес керування екологічними ризиками з одинадцяти кроків, що відрізняється від відомого (вісім кроків) наявністю додаткових етапів з визначення впливу комбінацій різних небезпечних чинників не тільки на ймовірність настання екологічно небезпечної події, але й на тривалість та інтенсивність дії небезпечного чинника на довкілля, з урахуванням статистичних даних та сценарного планування розвитку можливих негативних подій. Також побудовані інтегровані системи управління промисловими регіонами, де існує екологічне управління як важлива його складова, дозволяє підвищити результативність природоохоронної діяльності. Це досягається завдяки прийняттю збалансованих управлінських рішень по вибору відповідних запобіжних і захисних технологій, які забезпечують захист навколишнього середовища та суспільства з мінімальними фінансовими збитками підприємств. При цьому запропонована удосконалена модель взаємозв'язку між екологічною безпекою, екологічною небезпечною подією та трьома групами відповідних наслідків (екологічних, соціальних та економічних), що дозволяє удосконалити алгоритм оцінювання загальної шкоди та збитків та запровадження відповідних природозахисних технологій. Розроблена модель відрізняється від відомих наявністю процедури з виявлення небезпечних чинників, які не тільки збільшують ймовірність настання небезпечної екологічної події за відповідними групами: людські, організаційні, технічні, психосоціальні, а також впливають і на тяжкість наслідків від її настання.

У третьому розділі розроблено модель прийняття рішення щодо вибору природозахисних технологій щодо раціонального вибору комплексу захисних/запобіжних заходів на основі вирішення задачі за критеріями забезпечення зниження рівня ризику від екологічної небезпеки (небезпечного чинника) до прийнятного рівня при мінімізації збитків, або для умов обмежених фінансових ресурсів. Показано, що ефективність витрат на комплекс захисних та запобіжних природоохоронних технологій підвищиться до 21% за рахунок досягнення допустимого (прийнятного) рівня екологічного ризику шляхом вибору та поєднання найбільш результативних та ефективних запобіжних/захисних технологій як за кожним небезпечним чинником, так і в цілому за всіма небезпеками з використанням оптимізаційної математичної моделі цілочисельного лінійного програмування

У загальних висновках дисертації наведені отримані автором основні наукові і практичні результати, що підкреслюють їх новизну і значимість.

За результатами дисертаційних досліджень опубліковано 15 наукових робіт (у міжнародному журналі з високим індексом цитування – 3, фахових журналах – 4 і тезах наукових конференцій – 8).

Вважаю, що основні положення за результатами дисертаційної роботи в достатній мірі опубліковані та апробовані на наукових конференціях.

5. Значення роботи для науки, практики та суспільства.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в наступному

1. Запропонована чотирифакторна модель для кількісної оцінки екологічного ризику, яка дозволяє визначити останній як добуток ймовірності настання екологічної небезпечної події, тривалості, інтенсивності викиду шкідливої речовини та ступеня її небезпечності.

2. Удосконалено математичну модель цілочисельного лінійного програмування для визначення раціональної кількості запобіжних технологій захисту довкілля для зменшення екологічного ризику із сукупності альтернативних, на основі пошуку цільових функцій та обмежувальних умов, які впливають з чотирьохфакторної моделі ризику.

3. Встановлені закономірності керування екологічними ризиками з комплексними екологічними, соціальними і економічними наслідками, які в сукупності визначають зону неприйнятної екологічного ризику, що дозволяє оцінити кумулятивний негативний ефект взаємодії різних небезпечних екологічних чинників.

Практичне значення одержаних результатів полягає у наступному:

1. Розроблено 11-кроковий процес керування ризиками, який базується на моделі причинно-наслідкового взаємозв'язку між небезпекою і комплексною небезпечною екологічною подією, ймовірність настання якої визначається через комбінований вплив різних груп небезпечних чинників, а тяжкість наслідків розраховується як добуток тривалості, інтенсивності викиду шкідливої речовини викиду та ступеня її небезпечності.

2. Розроблена модель керування екологічними ризиками з комплексними екологічними, соціальними і економічними наслідками, що визначаються за допомогою діаграми Венна для оцінювання кумулятивного негативного ефекту взаємодії різних небезпечних екологічних чинників, що окреслюють зону неприйнятної екологічного ризику.

3. Розроблено ієрархію запобіжних і захисних технологій усунення екологічних небезпек та ризиків для довкілля на основі матриці Хеддона, що відображає взаємозв'язок між технологічними підходами на різних фазах розвитку екологічної небезпечної події.

6. Результати дисертаційного дослідження впроваджені в навчальний процес з підвищення кваліфікації фахівців з екологічної безпеки на промислових підприємствах, зокрема в рамках проведення тренінгів, інструктажів та семінарів-практикумів з тематики формування культури екологічної безпеки. Розроблений підхід до управління екологічними ризиками був включений у систему внутрішнього аудиту екологічної безпеки компанії Стандарт капітал Інвест.

7. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності. За результатами вивчення дисертаційного дослідження, використаних джерел та посилань на них у тексті, порушень академічної доброчесності та її принципів не було виявлено. Результати роботи є певною мірою інноваційними та доволі оригінальними, що підкріплено публікаціями за участю автора

8. Дискусійні положення.

1. В роботі запропонована чотирифакторна модель для кількісної оцінки екологічного ризику, яка дозволяє визначити останній як добуток ймовірності настання екологічної небезпечної події, тривалості, інтенсивності викиду шкідливої речовини та ступеня її небезпечності. Разом з тим, недостатньо обґрунтовано межі застосування цієї моделі. Видається, що дана модель є доречною у використанні лише для точкових, дифузних або кумулятивних забруднень і зовсім не враховує різних типів екологічних небезпек та територій

промислових регіонів, що може значно впливати на результати моделювання. Тому виникає питання щодо універсальності цієї моделі під час використання її в реальних умовах.

2. Автором запропоновано доповнення принципів керування ризиками стандарту ISO 31000 трьома новими принципами: PDCA, відповідальність та різноманітність. Разом з тим, у роботі не до кінця показано, наскільки ці принципи є принципово новими, від уже існуючих (динамічність, постійне поліпшення, інклюзивність). Виходячи з цього, складно вважати запропоновані додаткові принципи самостійними науковими принципами, вони радше уточнюють та деталізують чинні положення ISO 31000. Крім того, сам цикл PDCA є доволі незалежним і універсальним.

3. Цікавим і методологічно перспективним є перенесення людиноцентричної матриці Хеддона в питаннях захисту та безпеки навколишнього середовища. Природоцентричний підхід, який пропонує автор, є сучасним і перспективним і зараз активно змінює багато концепцій в питаннях навколишнього середовища в країнах ЄС. Разом з тим, екосистема розглядається автором як єдиний об'єкт, без деталізації її внутрішньої складної системи (біота, ґрунти, водні об'єкти, атмосфера тощо). Автор не доводить, що схема матриці Хеддона «до – під час – після» події, яка працює для травм, так само якісно відображає динаміку екологічних процесів, як приклад - накопичення забруднень у ґрунті, тому дана концепція не є достатньо обґрунтованою і потребує подальшого вдосконалення.

4. В роботі розроблено модель прийняття рішення щодо вибору природозахисних технологій щодо раціонального вибору комплексу захисних/запобіжних заходів на основі вирішення задачі за критеріями забезпечення зниження рівня ризику від екологічної небезпеки (небезпечного чинника) до прийнятного рівня при мінімізації збитків, або для умов обмежених фінансових ресурсів. Автор стверджує, що застосування даної моделі дозволяє підвищити ефективність витрат на 6–21%, але ці значення (діапазон витрат доволі значний) отримані лише на умовних прикладах з заданими параметрами, тому виходить недостатня обґрунтованість економічної ефективності запропонованої моделі. Потрібно більш детально протестувати дану модель, на реальних вхідних даних, бажано промислових регіонів різних секторів економіки, щоб довести ефективність даної розробки.

5. В дисертації запропоновано інтеграцію екологічних, професійних/соціальних та економічних ризиків у модель через діаграму Ейлера–Венна. Разом з тим, така інтеграція різноманітних ризиків може призводити до зміщення пріоритетів з екологічного компонента на інші, особливо в умовах обмежених ресурсів (економічних, фінансових тощо). Може відбутись ситуація, коли економічні і професійні (соціальні) компоненти стануть головними у цій моделі під час прийняття управлінських та організаційних рішень, що в свою чергу може призвести до неефективного визначення небезпечної екологічної події і відповідних наслідків. Даний підхід є перспективним але потребує доопрацювання.

6. В роботі, автором, промисловий регіон розглядається як цілісна система управління екологічними ризиками, що є методологічно виправданим. Водночас,

у межах одного регіону можуть суттєво відрізнятися щільність джерел забруднення, чутливість екосистем, соціальна вразливість населення та метеорологічні умови, які безпосередньо впливають на рівень екологічного ризику. Тому, розгляд промислових регіонів з позиції забезпечення екологічної безпеки повинен бути комплексним, з використанням максимальної кількості змінних, даних та інформаційної складової, що поліпшить ефективність та точність запропонованих моделей та підходів. Дане зауваження може бути використано автором для подальших досліджень у напрямку екологічної безпеки промислових регіонів.

8. Загальний висновок щодо дисертаційної роботи. Дисертаційна робота написана грамотною технічною мовою та логічно побудована. Отримані в ході досліджень наукові результати мають достатній рівень новизни та є оригінальними. Зазначені недоліки й зауваження щодо дисертаційної роботи не носять принципового характеру та не впливають на її позитивну оцінку. В цілому робота представляє самостійне, завершене наукове дослідження, а її основні положення і результати є науково обґрунтованими, достовірними й корисними, як у теоретичному, так і в практичному аспектах.

Вважаю, що дисертаційна робота **Чеберячко Лідії Миколаївни** на тему **«Удосконалення технологій забезпечення екологічної безпеки промислових регіонів»**, задовольняє вимогам, що передбачені наказом Міністерства освіти та науки від 12.07.2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації» та постановою Кабінету Міністрів України від 12 січня 2022 р. № 44 «Про затвердження порядку присудження ступеня доктора філософії. . .» (пункти 5, 6, 8).

За вирішення актуальної наукової задачі з удосконалення технологій забезпечення екологічної безпеки промислових регіонів за рахунок розроблення теоретичних та методичних положень та прикладних моделей керування екологічними ризиками виникнення небезпечних подій з негативними наслідками для довкілля і населення, враховуючи євроінтеграційний вектор розвитку України, **Чеберячко Лідія Миколаївна** заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 183 – технології захисту навколишнього середовища, галузь знань 18 – виробництво та технології.

Кандидат технічних наук за спеціальністю
21.06.01 – екологічна безпека, доцент,
доцент кафедри охорони праці
та екологічної безпеки
Національного університету цивільного захисту

А.О. Мацак