

РЕЦЕНЗІЯ

**на дисертаційну роботу Краснова Вячеслава Анатолійовича
за темою: «Забезпечення екологічної безпеки у разі аварії на сухому
сховищі відпрацьованого ядерного палива, спричиненої воєнними
діями», подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії (PhD)
у галузі знань 18 «Виробництво та технології» зі спеціальності
183 «Технології захисту навколишнього середовища»**

Актуальність теми дисертаційної роботи.

Актуальність теми дисертаційної роботи зумовлена тим, що сухі сховища відпрацьованого ядерного палива належать до об'єктів підвищеної техногенної та радіаційної небезпеки, а їх безпечне функціонування в умовах воєнних дій потребує додаткового наукового обґрунтування. Завдання забезпечення екологічної безпеки у разі аварії на такому об'єкті має міждисциплінарний характер і поєднує питання радіаційного контролю, екологічного моніторингу, математичного моделювання, просторового аналізу та управління ризиками. За умов воєнного впливу зона можливого радіоактивного забруднення може мати невизначене просторове положення, а інформація про фактичний стан території може бути неповною або отриманою із затримкою.

Саме ці обставини обґрунтовують актуальність дослідження, оскільки традиційні підходи до моніторингу не завжди забезпечують достатню оперативність визначення ділянок, які потребують першочергового контролю. Тому виникає потреба у формуванні підходу до визначення пріоритетних ділянок обстеження, раціонального розподілу пошуково-вимірювального ресурсу, уточнення меж можливого радіоактивного забруднення та вибору природоохоронних заходів. У зв'язку з цим тема дисертаційної роботи є актуальною як у науковому, так і в прикладному значенні.

Ступінь наукової обґрунтованості та новизни результатів дисертаційної роботи.

Ступінь наукової обґрунтованості результатів дисертаційної роботи визначається тим, що дослідження побудовано за послідовною логікою: від аналізу сучасних підходів до зберігання ВЯП і систем моніторингу – до формалізації небезпечних чинників, побудови математичної моделі, розроблення методики управління та перевірки її працездатності за розрахунковими сценаріями. Така структура забезпечує зв'язок між теоретичними положеннями, розрахунковими залежностями та практичними рекомендаціями.

Достовірність отриманих результатів забезпечується застосуванням комплексу взаємодоповнювальних методів дослідження, зокрема системного аналізу, математичного моделювання, елементів теорії ймовірностей, методів

оцінювання екологічної безпеки та розрахунково-сценарної перевірки запропонованих рішень. Обрані методи є адекватними поставленій меті та забезпечують належний рівень обґрунтованості сформульованих висновків.

Наукова новизна результатів полягає у формалізації задачі моніторингу зони впливу сухого сховища ВЯП за умов аварії воєнного походження як задачі пошуку та уточнення просторово невизначеної зони можливого радіоактивного забруднення. На відміну від традиційного підходу, орієнтованого переважно на фіксацію перевищень контрольних рівнів, у роботі запропоновано враховувати пріоритетність ділянок, інформаційну невизначеність, обмеження доступу, імовірність виявлення небезпечної зміни та розподіл пошуково-вимірювального ресурсу.

До результатів, що мають наукову новизну, також належить розроблення методики управління екологічною безпекою, у якій результати математичного моделювання, дистанційного обстеження, наземного підтвердження та лабораторного аналізу використовуються як взаємопов'язані елементи одного управлінського циклу. Це дає змогу обґрунтовувати не лише факт потреби в контролі, а й черговість обстеження ділянок, режим подальшого моніторингу та вибір природоохоронних заходів залежно від встановленого рівня екологічної небезпеки.

Практичне значення отриманих результатів дисертаційної роботи.

Практичне значення дисертаційної роботи визначається тим, що її результати можуть бути застосовані для переходу від загальної оцінки аварійної ситуації до послідовного алгоритму дій у зоні впливу сухого сховища ВЯП. Розроблена модель дає змогу формалізувати процес визначення ділянок першочергового контролю, а методика управління – пов'язати ці розрахункові результати з процедурами дистанційного, наземного та лабораторного підтвердження.

Запропоновані положення можуть використовуватися для підготовки схем моніторингу, визначення маршрутів БпЛА, оцінювання достатності просторового покриття, зменшення інформаційної невизначеності та уточнення меж можливого радіоактивного забруднення. Практичне застосування результатів також передбачає вибір режиму подальшого контролю для кожної ділянки: планове спостереження, повторне обстеження, наземне підтвердження, пробовідбір, локалізація або інші природоохоронні заходи.

Отримані результати мають прикладну спрямованість, оскільки враховують умови, характерні для аварій воєнного походження: обмеження доступу, дефіцит часу, небезпеку для персоналу, нерівномірність вихідних даних і потребу у дистанційному уточненні стану території. Це дає підстави розглядати запропоновану методику як допоміжний інструмент для організації моніторингу.

Отримані результати можуть бути використані також під час удосконалення систем екологічного та радіаційного моніторингу потенційно

небезпечних об'єктів, а також у процесі розроблення організаційних заходів реагування на надзвичайні ситуації техногенного характеру, ускладнені воєнними діями.

Структура та зміст дисертаційної роботи.

Структура дисертаційної роботи побудована відповідно до логіки наукового дослідження. Дисертація викладена на 259 сторінках, містить анотацію, зміст, вступ, шість розділів, висновки, список використаних джерел із 153 найменувань та 2 додатки. Ілюстративний і табличний матеріал представлено 20 рисунками та 33 таблицями.

У вступі визначено науково-методичні основи дослідження: актуальність, мету, завдання, об'єкт, предмет, методи, наукову новизну, практичне значення, особистий внесок здобувача, апробацію та публікації. Перший розділ має оглядово-аналітичний характер і присвячений сучасному стану забезпечення екологічної безпеки сховищ ВЯП. У другому розділі виконано перехід від огляду проблеми до формалізації небезпечних чинників, критеріїв оцінювання, шляхів поширення радіоактивного забруднення та можливих екологічних наслідків. Третій розділ містить математичну модель моніторингу, у якій зона можливого аварійного забруднення розглядається як об'єкт пошуку з невизначеним просторовим положенням. Четвертий розділ розкриває методику управління екологічною безпекою, що передбачає визначення пріоритетних зон контролю, пошуково-вимірвальне уточнення стану території та вибір управлінських і природоохоронних заходів. У п'ятому розділі наведено розрахунково-сценарну перевірку запропонованої моделі та методики за чотирма сценаріями аварійного впливу. Шостий розділ має прикладне спрямування і містить практичні рекомендації щодо організації моніторингу, застосування стаціонарних, мобільних, дистанційних і лабораторних засобів контролю, уточнення меж можливого забруднення та вибору природоохоронних дій.

Повнота викладу основних результатів дисертаційної роботи у наукових публікаціях.

Основні результати дисертаційного дослідження знайшли належне відображення у фаховому науковому доробку. Тематика публікацій відповідає змісту дисертаційної роботи та охоплює основні напрями дослідження: забезпечення екологічної безпеки сухих сховищ ВЯП, оцінювання небезпечних чинників аварійного впливу, формування критеріїв екологічної безпеки, математичне моделювання моніторингу, а також розроблення методичних підходів до управління станом довкілля.

Публікації здобувача забезпечують належний рівень апробації результатів дисертаційної роботи та підтверджують їх зв'язок із заявленою метою і науковими завданнями. Основні положення дисертації викладено у наукових працях у достатньому обсязі, що дозволяє оцінити їх науковий зміст, новизну та прикладну спрямованість.

Особистий внесок здобувача у наукових працях, виконаних у співавторстві, визначено достатньо чітко. Аналіз змісту дисертаційної роботи та опублікованих праць свідчить, що основні наукові результати, які виносяться на захист, отримані автором самостійно.

Оцінка мови та стилю дисертаційної роботи.

Мова дисертаційної роботи відповідає вимогам наукового викладу. У тексті переважають термінологічно визначені формулювання, причинно-наслідкові зв'язки, аналітичні узагальнення та послідовний опис етапів дослідження. Структура розділів забезпечує поступовий перехід від аналізу сучасного стану проблеми до формалізації небезпечних чинників, побудови математичної моделі, розроблення методики, її перевірки та формування практичних рекомендацій.

Стиль дисертаційної роботи є академічним і узгодженим зі змістом роботи. Позитивно слід відзначити використання єдиного понятійного апарату щодо зони впливу сухого сховища ВЯП, пріоритетних ділянок контролю, пошуково-вимірювального ресурсу, інформаційної невизначеності та природоохоронних заходів. Разом з тим у тексті трапляються окремі громіздкі речення та повтори близьких за змістом конструкцій. Зазначені особливості мають переважно редакційний характер і не впливають на загальне позитивне сприйняття дисертаційної роботи та її наукову цінність.

Відомості про дотримання академічної доброчесності.

Дисертаційна робота виконана з урахуванням вимог академічної доброчесності, що проявляється у коректному використанні джерельної бази, належному цитуванні праць інших авторів і розмежуванні відомих наукових положень та результатів, одержаних здобувачем. Список використаних джерел відповідає тематиці дослідження та охоплює питання екологічної безпеки, радіаційного моніторингу, поводження з відпрацьованим ядерним паливом.

Виклад матеріалу не дає підстав вважати, що основні положення дисертації сформульовані з порушенням вимог академічної доброчесності.

Відповідність дисертаційної роботи галузі знань і спеціальності.

Зміст дисертаційної роботи відповідає чинним вимогам до оформлення дисертації, встановленим освітньо-науковою програмою «Техногенно-екологічна безпека» у галузі знань 18 «Виробництво та технології» зі спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Зауваження та дискусійні положення:

1. У роботі значну роль відведено застосуванню БПЛА для дистанційного обстеження пріоритетних ділянок. У роботі недостатньо повно проаналізовано практичні обмеження застосування БПЛА: погодні умови, час автономної роботи, стійкість зв'язку, точність геоприв'язки та чутливість радіаційного сенсора.

2. У шостому розділі обґрунтовано застосування стаціонарних постів, БПЛА, мобільних груп і лабораторного аналізу як єдиної системи контролю.

Недостатньо обґрунтовано порядок визначення пріоритетності застосування за умов пошкодження інфраструктури або небезпечного доступу до території.

3. У роботі зазначено, що достатній рівень імовірності виявлення та покриття ділянки досягається приблизно після 20 хв обстеження БПЛА. Доцільно було б підкреслити, що це значення не є універсальним і залежить від конкретних технічних та просторових умов.

4. У практичних рекомендаціях зазначено, що остаточні межі радіоактивного забруднення встановлюються після лабораторного підтвердження. Водночас у реальній аварійній ситуації лабораторні результати можуть надходити із затримкою. Доцільно було б уточнити, які тимчасові рішення можуть прийматися до їх отримання.

5. Запропонована методика розроблена для умов функціонування сухих сховищ відпрацьованого ядерного палива. Разом із тим у роботі недостатньо розглянуто можливість її адаптації до інших радіаційно небезпечних об'єктів, що дозволило б повніше визначити універсальність запропонованого науково-методичного підходу.

6. У роботі основну увагу приділено результатам розрахунково-сценарного моделювання. Водночас доцільним було б навести аналіз чутливості запропонованої моделі до зміни вихідних параметрів, що дозволило б повніше оцінити її стійкість та область практичного застосування.

Зроблені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку проведених досліджень і одержаних результатів дисертації.

Висновки.

Дисертаційна робота Краснова Вячеслава Анатолійовича на тему «Забезпечення екологічної безпеки у разі аварії на сухому сховищі відпрацьованого ядерного палива, спричиненої воєнними діями» є завершеною кваліфікаційною науковою роботою, у якій вирішено актуальне науково-практичне завдання, пов'язане з удосконаленням підходів до забезпечення екологічної безпеки радіаційно-небезпечних об'єктів в умовах аварійного впливу. Отримані результати характеризуються належним рівнем наукової новизни, теоретичної обґрунтованості та практичної значущості, а їх використання сприятиме подальшому розвитку наукових підходів до забезпечення екологічної безпеки радіаційно небезпечних об'єктів в умовах сучасних воєнних загроз. Результати дослідження є обґрунтованими, відповідають поставленій меті та завданням дослідження, а також мають прикладне значення для організації моніторингу.

За змістом, структурою та оформленням дисертаційна робота відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» зі змінами та «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 № 44 від 12.01.2022. Вважаю, що Краснов Вячеслав Анатолійович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Рецензент:

професор кафедри підвищення кваліфікації
та спеціалізованої підготовки у сфері цивільного захисту
навчально-наукового інституту інженерної
та спеціальної підготовки Національного університету
цивільного захисту України,
доктор наук з державного управління, доцент



Богдан ЦИМБАЛ

«02» липня 2026 року

Підпис Богдана Цимбала
засвідчую

Генеральний секретар
г. психол. н., с. н. с.



Андрій Подзис