

Відгук
офіційного опонента доктора технічних наук, професора
ХАРЛАМОВОЇ Олени Володимирівни
на дисертацію Краснова Вячеслава Анатолійовича на тему:
«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.

Актуальність дисертаційної роботи не викликає сумнівів, оскільки вона визначається потребою в удосконаленні організації моніторингу у разі аварії на сухому сховищі відпрацьованого ядерного палива. В умовах воєнних дій штатний контроль може бути ускладнений пошкодженням інфраструктури, небезпекою для персоналу, обмеженням доступу до окремих ділянок і недостатністю первинних даних, що потребує застосування обґрунтованих підходів до визначення пріоритетності обстеження території.

Запропоновані в роботі підходи орієнтовані на практичне застосування під час організації БпЛА-обстеження, уточнення меж можливого радіоактивного забруднення, вибору точок наземного контролю, призначення лабораторного аналізу та визначення природоохоронних заходів. Це підтверджує актуальність обраної теми та свідчить про спрямованість дисертаційного дослідження на вирішення прикладної задачі забезпечення екологічної безпеки в умовах обмеженого доступу, неповноти інформації та потреби у прийнятті обґрунтованих управлінських рішень.

Наукова обґрунтованість результатів, їх наукова новизна.

Наукова обґрунтованість результатів дисертаційної роботи забезпечується тим, що запропоновані положення мають чітке методичне підґрунтя і пов'язані з практичними умовами аварійного моніторингу. У роботі враховано специфіку аварії, спричиненої воєнними діями: обмежений доступ до території, неповноту первинних даних, потребу в дистанційному контролі, необхідність уточнення меж можливого радіоактивного забруднення та вибору подальших дій за результатами контролю.

Наукова новизна полягає в тому, що:

– уперше розроблено математичну модель моніторингу стану навколишнього природного середовища у зоні впливу сухого сховища відпрацьованого ядерного палива у разі аварії, спричиненої воєнними діями, яка, на відміну від існуючих моделей, розглядає зону можливого аварійного забруднення як об'єкт пошуку з невизначеним просторовим положенням, що уточнюється на основі апріорних та апостеріорних ймовірностей, результатів дистанційного обстеження, інструментальних вимірювань, пошуково-вимірювальних ресурсів і ефективності виявлення. Запропонована модель враховує пріоритетність ділянок контролю, обмеження доступу, інформаційну невизначеність, технічні характеристики БпЛА та часові обмеження, що

забезпечує науково обґрунтований розподіл пошуково-вимірювальних ресурсів, визначення черговості обстеження території та уточнення просторового положення потенційно небезпечних зон;

– уперше розроблено методику управління екологічною безпекою у разі аварії на сухому сховищі відпрацьованого ядерного палива, спричиненої воєнними діями, яка, на відміну від існуючих методичних підходів, поєднує аналітично-розрахунковий, пошуково-вимірювальний та управлінський блоки в єдиному циклі прийняття рішень. Методика забезпечує послідовне виконання процедур фіксації аварійного впливу, ідентифікації небезпечних чинників, формування та ранжування ділянок контролю, визначення першочергових зон обстеження, побудови маршрутів БпЛА, дистанційного, наземного та лабораторного контролю, класифікації рівня екологічної небезпеки, вибору природоохоронних заходів і повторної оцінки їх результативності, що підвищує обґрунтованість управлінських рішень в умовах інформаційної невизначеності та обмеженого доступу;

– удосконалено систему оцінювання стану екологічної безпеки у зоні впливу сухого сховища відпрацьованого ядерного палива у разі аварії, спричиненої воєнними діями, шляхом інтеграції небезпечних чинників, критеріїв оцінювання стану компонентів довкілля, шляхів поширення радіоактивного забруднення та показників інформаційної невизначеності. На відміну від існуючих підходів, орієнтованих переважно на результати радіаційного контролю та технічний стан об'єкта, удосконалена система забезпечує визначення пріоритетних зон пошуково-вимірювального контролю, уточнення кількісних і якісних характеристик географічних меж екологічної небезпеки та наукове обґрунтування вибору природоохоронних заходів.

Практичне значення отриманих результатів дисертації.

Запропоновані результати можуть бути використані під час організації дій після аварійного впливу на сухе сховище відпрацьованого ядерного палива. Методика дає можливість визначити, які ділянки необхідно обстежити першочергово, де доцільно застосувати БпЛА, які зони потребують наземного підтвердження, а для яких ділянок необхідний лабораторний аналіз проб.

Одержані результати можуть бути застосовані для планування маршруту дистанційного обстеження, встановлення точок контролю, оцінювання якості отриманих даних, уточнення меж можливого радіоактивного забруднення та вибору природоохоронних заходів. Такий підхід дозволяє впорядкувати процес прийняття рішень у ситуації, коли доступ до частини території обмежений, первинні дані є неповними, а рішення щодо подальшого контролю необхідно приймати поетапно.

Практичне використання результатів може бути пов'язане з діяльністю служб радіаційного контролю, екологічного моніторингу, аварійного реагування та експлуатуючих організацій. Запропоновані рекомендації можуть застосовуватися для підготовки алгоритмів обстеження, уточнення режиму контролю ділянок, вибору природоохоронних дій і повторної перевірки їх результативності.

Структура та зміст дисертації.

Дисертаційна робота загальним обсягом 259 сторінок складається з анотації, змісту, вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел, що включає 153 найменування, та 2 додатків. У роботі наведено 20 рисунків і 33 таблиці. Такий обсяг графічного й табличного матеріалу використано для подання схем методики, класифікацій небезпечних чинників, критеріїв оцінювання, розрахункових сценаріїв, результатів перевірки та практичних рекомендацій.

Зміст дисертації побудовано логічно. Спочатку у вступі та першому розділі обґрунтовано проблему забезпечення екологічної безпеки сухих сховищ ВЯП і проаналізовано існуючі підходи до моніторингу. У другому розділі визначено небезпечні чинники, критерії та шляхи можливого поширення радіоактивного забруднення. У третьому розділі запропоновано математичну модель для визначення пріоритетних зон контролю та розподілу пошуково-вимірювального ресурсу. У четвертому розділі розроблено методику управління екологічною безпекою, яка забезпечує перехід від результатів моделювання і моніторингу до послідовності практичних дій.

У п'ятому розділі перевірено застосовність запропонованих рішень за розрахунковими сценаріями аварійного впливу. У шостому розділі сформульовано рекомендації для організації екологічного та радіаційного моніторингу, застосування БпЛА, мобільних груп, стаціонарних постів і лабораторного аналізу, а також для вибору природоохоронних заходів. Така структура дозволяє простежити повний шлях дослідження.

Повнота викладу основних результатів дисертації у наукових публікаціях.

Наукові публікації здобувача відображають основні результати, пов'язані з практичним забезпеченням екологічної безпеки у разі аварії на сухому сховищі ВЯП. У них розглянуто організацію моніторингу, визначення небезпечних чинників, застосування дистанційного контролю, уточнення меж можливого радіоактивного забруднення, вибір точок наземного підтвердження та обґрунтування природоохоронних заходів. Зміст публікацій підтверджує, що основні положення дисертації пройшли наукову апробацію та мають прикладне спрямування.

Оцінка мови та стилю роботи.

Мова дисертаційної роботи українська. Матеріал викладено зрозуміло, із використанням термінів, пов'язаних з екологічним і радіаційним моніторингом, техногенно-екологічними ризиками та математичним моделюванням.

Стиль роботи дає змогу послідовно простежити основні результати дослідження: від аналізу аварійної ситуації до визначення пріоритетних ділянок, уточнення меж можливого забруднення та вибору природоохоронних заходів. Окремі фрагменти можуть бути уточнені редакційно, однак загалом мова і стиль роботи є прийнятними для дисертаційного дослідження.

Відомості про дотримання академічної доброчесності.

Дисертаційна робота виконана з дотриманням принципів академічної доброчесності. У тексті наведено посилання на використані наукові, нормативні та інформаційні джерела, а запозичені положення відокремлено від результатів, отриманих здобувачем.

Під час ознайомлення з дисертацією ознак академічного плагіату, фабрикації чи фальсифікації результатів не виявлено. Основні наукові положення, висновки та рекомендації відповідають змісту проведеного дослідження і відображають особистий внесок здобувача.

Відповідність змісту дисертації спеціальності з відповідної галузі знань, з якої вона подається до захисту.

Зміст дисертації відповідає спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища», оскільки робота присвячена питанням екологічної безпеки, моніторингу довкілля та зменшення наслідків можливого радіоактивного забруднення у зоні впливу сухого сховища відпрацьованого ядерного палива. Дослідження виконано в межах галузі знань 18 «Виробництво та технології» та узгоджується з освітньо-науковою програмою «Техногенно-екологічна безпека».

У роботі розроблено підходи, які можуть використовуватися для оцінювання техногенно-екологічних ризиків, визначення пріоритетних ділянок контролю, організації БПЛА-обстеження, уточнення меж можливого забруднення та вибору природоохоронних заходів. Це підтверджує відповідність змісту дисертації заявленій спеціальності та її прикладному спрямуванню у сфері захисту навколишнього середовища.

Зауваження та дискусійні положення:

1. Недостатньо обґрунтовано вибір математичного апарату. У роботі запропоновано математичну модель, однак автор приділив недостатньо уваги порівнянню обраного підходу з альтернативними методами моделювання, що використовуються для прогнозування поширення радіоактивного забруднення.

2. Обмежене врахування метеорологічних факторів. Під час моделювання основна увага приділена просторовому розподілу зон контролю, тоді як вплив мінливих метеорологічних умов (напрямок і швидкість вітру, атмосферна стійкість, опади) розглянуто недостатньо детально.

3. Потребує ширшого обґрунтування система критеріїв екологічної безпеки. Доцільно було б пояснити принцип вибору саме цих критеріїв та показати їх порівняння з міжнародними рекомендаціями МАГАТЕ.

4. Недостатньо розкрито питання невизначеності вихідних даних. Хоча автор згадує інформаційну невизначеність, у роботі майже відсутній аналіз чутливості моделі до похибок початкових параметрів.

5. Практична реалізація запропонованої методики описана загальною. Було б доцільно детальніше висвітлити організаційні механізми її інтеграції у діяльність служб цивільного захисту та операторів ядерних установок.

6. Недостатньо уваги приділено економічним аспектам. Робота не містить оцінки ресурсних витрат на реалізацію запропонованої системи моніторингу із застосуванням БпЛА та лабораторних досліджень.

7. Обмежено розглянуто міжнародний досвід. Аналіз сучасних підходів до моніторингу аварій на об'єктах ядерної енергетики міг би бути доповнений прикладами реалізації аналогічних систем у країнах ЄС, США або Японії.

8. Верифікація моделі проведена переважно за сценарним підходом. Бажано було б підтвердити її працездатність на більшій кількості реальних або архівних даних спостережень.

9. Потребує детальнішого обґрунтування вибір порогових значень інтегрального показника екологічної небезпеки. У роботі не повною мірою пояснюється процедура встановлення меж між різними рівнями небезпеки.

10. Недостатньо висвітлено обмеження застосування методики. Доцільно було б окремо визначити умови, за яких запропонований підхід може втратити ефективність або потребувати коригування.

11. Окремі рисунки та алгоритмічні схеми є досить складними для сприйняття. Доцільно було б супроводити їх коротшими поясненнями або прикладами практичного застосування.

12. Список сучасних літературних джерел міг би бути ширшим. Попри значну кількість використаних джерел, варто було б активніше залучити публікації останніх років у міжнародних журналах, присвячені використанню цифрових технологій, GIS та штучного інтелекту для радіаційного моніторингу.

13. Потребує подальшого розвитку питання комплексного прогнозування довгострокових екологічних наслідків. Запропонована методика орієнтована насамперед на оперативне реагування, тоді як прогнозування довготривалих процесів міграції радіонуклідів у ґрунтах, водних об'єктах та біоті могло б бути розглянуте більш детально.

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

Висновки.

Дисертація Краснова Вячеслава Анатолійовича на тему «Забезпечення екологічної безпеки у разі аварії на сухому сховищі відпрацьованого ядерного палива, спричиненої воєнними діями» є завершеним науковим дослідженням, у якому отримано результати, пов'язані з вирішенням прикладної задачі організації моніторингу, оцінювання техногенно-екологічних ризиків і вибору природоохоронних заходів у зоні впливу сухого сховища відпрацьованого ядерного палива. Одержані результати мають наукове обґрунтування та можуть бути використані у сфері техногенно-екологічної безпеки.

За змістом і оформленням дисертація відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 «Про затвердження вимог до оформлення дисертацій» зі змінами, а також вимогам «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. З огляду на це дисертаційна робота може бути рекомендована до захисту, а її автор заслуговує на присудження ступеня доктора філософії у галузі знань 18 «Виробництво та технології» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

Офіційний опонент:

професор кафедри екології та біотехнологій
навчально-наукового інституту механічної інженерії,
транспорту та природничих наук
Кременчуцького національного університету
імені Михайла Остроградського,
доктор технічних наук, професор

Олена ХАРЛАМОВА

«15» листопада 2026 року

