

ВІДГУК

на дисертаційну роботу
Деренговського Валерія Володимировича
**Удосконалений метод багатокритеріального аналізу екологічної
безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями,**
подану на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 21.06.01 - екологічна безпека

офіційного опонента
доктора технічних наук,
Комарова Юрія Олексійовича

Дисертаційна робота Дернговського В. В. спрямована на вирішення важливої науково-прикладної задачі з удосконалення методу аналізу екологічної безпеки для радіаційно-небезпечних об'єктів шляхом узагальнення відомих методів оцінки системного багатокритеріального аналізу та обґрунтуванням показників екологічної безпеки, обґрунтування виду функцій значущості (автор називає їх функціями бажаності) для цих показників, визначенням значень необхідних коефіцієнтів для ряду існуючих радіаційно-небезпечних об'єктів.

Актуальність теми дисертаційної роботи. На території України діють чотири АЕС, одна знаходиться у стадії зняття з експлуатації, один дослідний реактор, об'єкт «Укриття», зона відчуження, підприємства видобутку та переробки уранової руди, підприємства зберігання радіоактивних відходів, медичні та дослідні організації, що використовують джерела іонізуючого випромінювання (ДІВ). Данні об'єкти несуть потенційну загрозу для довкілля. Для оцінки впливу цих об'єктів на довкілля необхідно проаналізувати такі показники, як радіоактивне забруднення довкілля, індивідуальні дози опромінення персоналу та населення, колективні дози опромінення персоналу та населення, витрати на протирадіаційний захист та ліквідацію можливих аварійних ситуацій, вартість виконання запланованих робіт, час виконання робіт та багато інших факторів. Усі ці показники мають різний фізичний зміст та розмірність. Для вирішення такого роду задач має бути застосовано системний підхід та метод багатокритеріального аналізу. Цей метод потребує розробки та обґрунтування ряду аспектів таких як визначення критеріїв, підходів з оцінки цих критеріїв тощо. Крім того, бувають випадки, коли деякі з показників оцінки екологічної безпеки неможливо оцінити кількісно. Таким чином вдосконалення та конкретизація системного багатокритеріального аналізу екологічної безпеки для існуючих об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями є



актуальною науковою задачею.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій. Дисертація є логічною та аргументованою науковою працею, виконаною з врахуванням сучасного рівня науки і техніки.

Ступінь обґрунтування наукових положень є досить високою та базується на використанні сучасних методів моделювання та оцінок впливу на довкілля, що пройшли відповідну верифікацію та валідацію на експериментальних даних. Також обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертаційній роботі Дернговського В.В., засновано на всебічному аналізі науково-технічної, нормативної документації, літературних джерел за проблематикою роботи, постановці мети і задач дослідження, використанні надійних методів досліджень, співставленні і критичному аналізі отриманих результатів і висновків.

Достовірність отриманих результатів забезпечена використанням апробованого математичного апарату і методик досліджень.

Новизна наукових положень, висновків та рекомендацій. Дисертаційна робота дозволила вирішити науково-технічну задачу, що є важливою як для відповідного напрямку науки, так і для практичних питань проектування на стадіях будівництва, експлуатації та виводу з експлуатації об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями.

Вважаю, що у роботі містяться наступні наукові положення і наукові результати, які раніше не захищалися:

1) На основі систематизації і аналізу норм, правил, принципів і критеріїв, які застосовуються при оцінці стану екологічної безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями та оптимізації протирадіаційного захисту вперше визначено достатню сукупність показників екологічної безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями (п. 3.1, 3.2 Дисертації). При цьому для показників екологічної безпеки, які не є кількісними, наведена методика оцінки, що засновані на відомому методі експертних оцінок (п. 2.4 Дисертації).

2) Автором дисертації запропоновано підхід для визначення значень вагових коефіцієнтів показників екологічної безпеки (п. 3.4 Дисертації). При цьому для практичного застосування розрахунок вагових коефіцієнтів проводиться відомим методом експертних оцінок.

3) Автором уперше запропоновано вид функції значущості (функції бажаності), яка переводить показник екологічної безпеки до безрозмірного виду, моделює зміну значень показника від зміни аргументу та приводить область значень до єдиного діапазону від 0 до 1 (п.3.3 Дисертації).

4) Автором удосконалено (для використання багатокритеріального аналізу екологічної безпеки для об'єктів із

радіаційно-ядерними технологіями) аналіз чутливості, який дозволяє провести аналіз впливу похибки (невизначеності) вихідних даних на отриманий результат, а також дозволяє оцінити похибку отриманого результату та визначити умови для прийняття рішення (п. 3.6 Дисертації).

Слід відзначити, що наведені вище аспекти наукової новизни дещо відрізняються від наведених у Дисертаційній роботі.

Загальна характеристика структури та змісту роботи. Дисертацію викладено українською мовою.

Структурно робота містить анотацію українською та англійською мовами (26 с.), вступ (7 с.), чотири розділи (110 с.), висновки (3 с.), список використаних джерел (137 шт. на 14 с.) та двох додатків (7 с.).

Загальний обсяг дисертації складає 168 аркушів.

Оформлення дисертації відповідає «Вимогам до оформлення дисертації», затверджених Наказом МОН України № 40 від 12 січня 2017 р.

У **вступі** представлено загальну характеристику дисертації, включаючи актуальність теми, зв'язок роботи із науковими програмами, планами та темами, мету, завдання та методи дослідження, наукову новизну та практичне значення одержаних результатів, особистий внесок здобувача, апробацію та опублікування результатів.

У **першому розділі** дисертант навів огляд і виконав аналіз міжнародних та вітчизняних сучасних підходів проведення багатокритеріального аналізу екологічної безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями.

На основі аналізу міжнародного досвіду методів аналізу екологічної безпеки техногенно-небезпечних об'єктів, було запропоновано вдосконалити метод багатокритеріального аналізу екологічної безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями шляхом його адаптації до специфіки функціонування цих об'єктів в умовах невизначеності шляхом вибору оптимального варіанта рішення (1.3 Дисертації).

Слід зазначити високий рівень проведеного огляду літератури про що свідчить глибокий аналіз, систематизація, встановлення обмежень існуючих методів та підходів. В результаті аналізу було узагальнено існуючі проблеми та виділено завдання дослідження. Якість проведеного аналізу літератури є свідченням сформованого наукового мислення здобувача.

У **другому розділі** розглянуто методичні основи проведення досліджень.

По суті цей розділ дисертації також є оглядовим і спрямований на

визначення методів дослідження за допомогою яких будуть вирішені сформульовані завдання, а також визначаються об'єкти для яких будуть проведені розрахункові оцінки.

Теоретичною основою для роботи є фундаментальні роботи Кіні Р., Райфа Х. (Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения) і Сааті Т. (Принятие решений. Метод анализа иерархий), на що є відповідні посилання за текстом (п.2.3, 2.4 Дисертації).

В якості об'єкту розрахункового аналізу було визначено об'єкт «Укриття» та майбутній майданчик для будівництва сховища відпрацьованого ядерного палива (СВЯП) у зоні відчуження (п. 2.1 Дисертації).

У **третьому розділі** наведено аналіз норм, правил, принципів і критеріїв, які застосовуються при оцінці екологічного стану об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями, аналіз витрат і зиску, процедури вирішення багатоцільових завдань та прийняття рішень в умовах невизначеності. Щодо достатності кількості критеріїв, то в роботі зроблено висновок, що для прийняття рішення для вибору оптимального варіанту цілком достатньо семи критеріїв, які охоплюють усі аспекти впливу радіоактивних компонентів на довкілля (п. 3.2 Дисертації).

В результаті визначено показники екологічної безпеки прийняття рішень для різних за фізичним змістом показників екологічної безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями: вартість виконання, колективна ефективна доза, колективний радіологічний ризик персоналу, колективний радіологічний ризик населення, фінансовий ризик, час виконання робіт, величина можливої невизначеності (п. 3.2 Дисертації).

Крім цього, у розділі проведено дослідження виду можливих функцій значущості (бажаності), на основі якого вперше запропоновано три функції бажаності спеціального виду, які можуть бути застосовані практично до всіх показників проведення оцінки рівня екологічної безпеки та вибору оптимального варіанта. Дві функції мають безперервний вигляд і застосовуються для кількісних показників. Третя функція визначена тільки в дев'яти точках і застосовується для якісної оцінки показників. Крім того, з проведеного аналізу можливого виду функцій значущості (бажаності) було запропоновано функцію значущості (бажаності) спеціального виду для всіх кількісних критеріїв (п. 3.3 Дисертації).

Далі в роботі проведено дослідження побудови вагових коефіцієнтів і запропоновано для їх визначення використовувати метод експертних оцінок на основі безпосереднього оцінювання на базі 9-бальної шкали (стор. 84 Дисертації).

Використовуючи запропоновані функції бажаності та визначені

вагові коефіцієнти, далі було знайдено узагальнений показник ефективності прийнятого рішення. Оскільки деякі з показників мають оціночний характер, виконано аналіз чутливості в залежності від варіації вхідних параметрів у межах змін, тобто визначено, чи не зміниться вибір оптимального варіанта при різних значеннях параметрів розрахунків (п.3.5, 3.6 Дисертації).

Четвертий розділ присвячено застосуванню розробленого удосконаленого методу багатокритеріального аналізу екологічної безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями для:

- обґрунтування доцільності/недоцільності реалізації заходу в процесі підготовки проекту стабілізації будівельних конструкцій об'єкта «Укриття» (п.4.1 Дисертації);

- вибору майданчика для будівництва СВЯП АЕС (п.4.2 Дисертації);

- порівняльного аналізу для двох варіантів так званого «раннього» демонтажу нестабільних конструкцій об'єкта «Укриття» (п.4.3 Дисертації).

У **Висновках** конкретизовано отримані результати проведених досліджень та висвітлено отримані нові наукові результати.

Слід зазначити, що висновки повністю відповідають поставленим завданням дослідження.

Додаток А містить Акт впровадження результатів дисертаційної роботи Деренговського В.В. від ВП «Атомпроектінжиніринг» НАЕК «Енергоатом», та Акт впровадження результатів дисертаційної роботи Деренговського В.В. від ДСП Чорнобильська АЕС.

Додаток Б містить перелік опублікованих праць Деренговського В.В. з зазначенням особистого вкладу здобувача.

Практичне значення дисертаційного дослідження. Результати виконаної дисертаційної роботи знайшли своє застосування в НАЕК «Енергоатом» під час вибору майданчика для будівництва СВЯП ВВЕР та під час стабілізаційних заходів на ЧАЕС (Додаток А Дисертації).

На мою думку даний метод при деякій адаптації можна застосовувати не тільки до об'єктів, розташованих на території зони відчуження, а й до інших об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями на території України та за її межами.

Повнота викладення результатів в опублікованих матеріалах. Наукові результати дисертаційного дослідження опубліковані в 20 працях, з яких: 14 статей у виданнях, що входять до переліку наукових фахових видань України (в тому числі 1 стаття опубліковані журналі «Ядерна фізика та енергетика», що входить до міжнародної наукометричної бази даних SCOPUS), 3 роботи опубліковані в матеріалах конференцій та ще 3 статті опубліковані у

нефахових виданнях. Основні положення дисертації повністю викладені в опублікованих роботах.

Автореферат роботи відповідає Дисертації і повноцінно відображає основні положення Дисертації.

Зауваження до дисертаційної роботи:

1. Слабка апробація результатів дисертаційної роботи на наукових семінарах і конференціях.

У першому оглядовому розділі (стор. 53 Дисертації) вказано, що відправною точкою в подальших дослідженнях є робота здобувача, яка була опублікована у 2006 році. Тож основні наукові результати з удосконалення методу багатокритеріального аналізу екологічної безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями були отримані після 2006 року. Однак апробація результатів роботи на конференціях відбувалась у 2001, 2003, 2006 роках. Таким чином, ряд основних результатів роботи не були представлені на жодній конференції.

У якості апробації основних результатів роботи можна врахувати публікацію у журналі який рецензується: «Ядерна фізика та енергетика» у 2018 році.

2. Не розкриті принципи вибору функції значущості (функції бажаності).

У третьому розділі (стор. 87 Дисертації) вказано: «Після виконаного аналізу було прийняте рішення далі розглядати функції виду $u(x) = EXP(-a \cdot x^n)$. Дослідивши залежність графіку даної функції від значення степені змінної x , було прийняте рішення, що поставленим задачам відповідає $n = 4$.».

Чому саме взята саме ця функція та значення $n = 4$ ні математичними викладками, ні результатами варіаційних розрахунків у Дисертації не обґрунтовується.

3. Помилково наводиться значення функції значущості (функції бажаності).

У третьому розділі (стор. 87 Дисертації) вказано: «при $a = 0,7$ значення функції $u(0,5) = 0,5$.»

При підстановці у прийняту функцію значущості при $a = 0,7$ отримаємо: $u(0,5) = 0,957$. Умова $u(0,5) = 0,5$ виконується при $a = 11,2$.

4. Формули для обчислення узагальненого показника ефективності наведені з помилками.

З формул (3.6), (3.7) неясно чи стоять складові під знаком експоненти чи ні, тому що у вказаних виразах загублена закриваюча скобка.

5. З тексту Дисертації неясно (відсутні відповідні дослідження) чи не виникне невірна оцінка узагальненого багатокритеріального показника у разі простого додавання експоненціальних ступеневих функцій (для критеріїв №1-5) та лінійних функції (для критеріїв №6, №7). Така похибка можлива у зв'язку з різною чутливістю значення функцій до зміни аргументу.

6. При обґрунтування доцільності/недоцільності реалізації заходу в процесі підготовки проекту стабілізації будівельних конструкцій об'єкта «Укриття» (п.4.1 Дисертації) автор використовує тільки три з семи критеріїв (№3, №5, №7) обґрунтованих у розділі 3 Дисертації.

При цьому два з цих критеріїв (№3, №5) є кількісними, однак автор без належного обґрунтування (і у супереч розробленому у розділі 3 підходу) для всіх критеріїв використовує при обчислення узагальненого показника ефективності лінійні функції бажаності.

7. При виборі майданчика для будівництва СВЯП АЕС (п.4.2 Дисертації) функції бажаності у супереч розробленому у розділі 3 підходу задані лінійними функціями.

При цьому у якості обґрунтування вибору виду цих функції та коефіцієнтів цих функцій наведені посилання на неіснуючі у Дисертації формули (5.3), (5.4), (5.5) – див. стор. 129 Дисертації.

8. У якості зауважень до оформлення Дисертації можна зазначити наступне:

- відсутній розділ “Перелік скорочень” з поясненням аббревіатур. При цьому в тексті дисертації деякі скорочення не пояснені. Наприклад: КСК, SIP, ПЗЗ, тощо;

- перелік задач дослідження у рефераті Дисертації та Автореферату не співпадають. У Авторефераті вказано сім завдань дослідження, а у рефераті Дисертації (стор. 30, 31) тільки шість – відсутнє останнє сьоме завдання. Слід зазначити, що у оглядовому розділі Дисертації (п.1.3) коректно зазначені усі сім завдань дослідження.

Вказані зауваження значним чином не знижують цінності роботи та не впливають на загальне позитивне враження від дисертації.

Висновок щодо відповідності дисертації вимогам Міністерства освіти України

Вважаю, що дисертаційна робота є важливою науковою розробкою в актуальному напрямку системного аналізу екологічної безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями (головним чином для АЕС та пов'язаних підприємств), що містить нові та корисні результати.

Тема дисертації є актуальною, наукові положення, висновки та рекомендації містять наукову новизну та є обґрунтованими і достовірними. Основні результати дисертації впроваджені в практичну діяльність.

Результати роботи опубліковано у вітчизняних наукових виданнях. Аналіз публікацій дисертанта показує, що основні результати дисертації було отримано автором самостійно.

Автореферат дисертації належно передає її зміст та основні положення.

Таким чином, на підставі актуальності теми дисертації, обґрунтованості її наукових положень і висновків, практичного значення і новизни результатів, здобутих здобувачем особисто, вважаю, що дисертаційна робота «Удосконалений метод багатокритеріального аналізу екологічної безпеки об'єктів із радіаційно-ядерними технологіями» повністю відповідає вимогам п.п.9, 11, 12, 13 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою КМУ від 24 липня 2013 р. №567 (зі змінами, внесеними згідно з Постановами КМУ №656 від 19.08.2015 р., №1159 від 30.12.2015р. та №567 від 27.07.2016р.), які висуваються до кандидатських дисертацій, а її автор, Деренговський Валерій Володимирович, заслуговує на присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 21.06.01 - екологічна безпека.

Офіційний опонент,
старший викладач кафедри АЕС
Одеського національного
політехнічного університету,
доктор технічних наук



Ю.О. Комаров

Підпис Комарова Юрія Олександровича підтверджую _____

