

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Горбачика Сергія Олеговича
на тему «Розробка методології та процедури аналізу критеріїв успіху в
імовірнісному аналізі ядерної захищеності»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 14 «Електрична інженерія»
за спеціальністю 143 «Атомна енергетика»

Актуальність теми дисертації.

На тлі сучасних викликів особливо актуальним стає питання забезпечення надійності ядерних об'єктів як у процесі їхньої експлуатації, так і в контексті їх фізичної охорони. Зростаюча тривога громадськості щодо поводження з ядерними речовинами пояснюється усвідомленням ризику їхнього несанкціонованого використання — зокрема, з метою створення вибухових пристроїв на ядерній основі.

Фізичний захист атомної інфраструктури виконує важливу функцію у стримуванні подібних загроз. Водночас технологічний прогрес створює нові виклики, зокрема, підвищену ймовірність порушення або нейтралізації окремих компонентів захисних систем, що може стати причиною втрати контролю над об'єктами і, відповідно, зниження рівня загальної безпеки.

З огляду на це, вдосконалення фізичного захисту набуває критичного значення. Досягти цього можна завдяки оновленню технічних рішень, впровадженню сучасних підходів до аналізу загроз і прогнозування їх наслідків. Одним з ефективних інструментів підвищення надійності вважається використання методів оцінки ризиків і моделювання розвитку інцидентів, що дозволяє оптимізувати ресурси та водночас посилити захист.

Наявні моделі аналізу безпеки, що використовуються на ядерних енергоблоках, можуть стати базою для створення нових інструментів оцінювання ефективності фізичного захисту. Проте необхідно врахувати специфіку цієї сфери та розробити адаптовані методики.

У межах даного дослідження запропоновано концептуальний підхід до оцінки виконання ключових завдань системи фізичного захисту. Цей підхід є основою для подальшого формування фізичного імовірнісного аналізу.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному: у дисертаційному дослідженні здійснено модернізацію методичних засад традиційної імовірнісної оцінки безпеки, яка застосовується в атомній енергетиці, з метою її адаптації до потреб аналізу стану фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання. Це вдалося реалізувати шляхом формування концептуального підходу до виявлення й оцінювання критеріїв належного функціонування захисних елементів у рамках фізичного імовірнісного аналізу.

Проведене дослідження дозволило чітко визначити низку фундаментальних понять, зокрема функції безпеки, критерії успішності їх виконання та прийнятності результатів, у контексті оцінювання ефективності фізичного захисту зазначених об'єктів під час проведення фізичного імовірнісного аналізу. Розроблено рекомендації практичного характеру щодо адаптації класичних методів імовірнісного аналізу безпеки АЕС до особливостей систем фізичного захисту.

У роботі запропоновано поетапну процедуру збору, аналізу та узагальнення інформації, що дає змогу об'єктивно характеризувати стан фізичного захисту ядерних установок та пов'язаних із ними об'єктів. Крім того, було описано механізм залучення та алгоритм визначення критеріїв успіху функцій безпеки, що забезпечує комплексність і системність фізичного імовірнісного аналізу.

Обґрунтовано новий підхід до оцінювання досягнення визначених цілей фізичного захисту, що сприяє підвищенню точності оцінки ризиків та зміцненню захищеності об'єктів, які містять ядерні чи інші потенційно небезпечні радіаційні матеріали.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Горбачика Сергія Олеговича повністю відповідає напрямку досліджень відповідно до освітньо-наукової програми «Атомна енергетика» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти за спеціальністю 143 «Атомна енергетика».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям «Енергетика та енергоефективність».

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Горбачика Сергія Олеговича є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Матеріал викладено доступною для сприйняття мовою, логічно та послідовно, із дотриманням загальноприйнятої термінології та інших характеристик.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, загальних висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 144 сторінки.

У першому розділі дисертації здійснено систематизацію та аналіз наукових джерел і правових документів, що стосуються фізичного захисту ядерних об'єктів. Основну увагу приділено дослідженню української нормативної бази у сфері безпеки ядерних установок, поводження з ядерними матеріалами, джерелами іонізуючого випромінювання та радіоактивними відходами. Також розглянуто міжнародні стандарти та рекомендації, зокрема напрацювання МАГАТЕ та інших профільних організацій. На основі порівняльного аналізу національного й міжнародного досвіду визначено особливості регуляторних підходів у сфері фізичного захисту.

Другий розділ зосереджений на вивченні підходів до фізичного імовірнісного аналізу, його сутнісних характеристик і відмінностей від традиційної імовірнісної методології, що застосовується для оцінки безпеки на атомних електростанціях. Проаналізовано бар'єри, що виникають при перенесенні традиційного підходу на завдання фізичного захисту. Отримані висновки стали основою для формулювання дослідницької мети, окреслення предмета й структури подальшого аналізу.

У третьому розділі представлено авторське бачення побудови системи оцінки ефективності функцій безпеки системи фізичного захисту. Обґрунтовано, що завдання цих функцій наряду впливають із загальної мети протидії несанкціонованим діям щодо ядерних об'єктів. Розглянуто функції безпеки як багатокомпонентні утворення, що охоплюють як технічні засоби, так і організаційні процедури. Визначено структуру системи фізичного захисту як багаторівневої мережі, елементи якої виконують специфічні функції. Для кожної функції сформульовано відповідні показники результативності. Запропоновано алгоритм застосування методології для визначення критеріїв успішності, здійснено класифікацію потенційних загроз і моделей дій правопорушників, визначено основні й додаткові функції системи разом із відповідними критеріями першого й другого порядку.

Четвертий розділ присвячено розробці методологічної бази для оцінки досягнення цільових показників ефективності. Визначено принципи й етапи побудови критеріїв прийнятності. Подано приклади таких критеріїв для ключових функцій фізичного захисту. Аргументовано, що впровадження цієї системи дозволяє виявити слабкі місця у захисті, а також визначити наявність надлишкових ресурсів, що можуть бути оптимізовані без шкоди для загального рівня безпеки. Це створює підґрунтя для запровадження більш ефективних організаційно-технічних рішень.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи

Наукові результати дисертації висвітлені у 3 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, віднесених до першого — третього квартилів (Q1—Q3) відповідно до класифікації SCImago Journal and Country Rank або Journal Citation Reports.

Також результати дисертації були апробовані на 1 науково фаховій міжнародній конференції.

Наукові публікації здобувача відзначаються високим академічним рівнем, пройшли фахове рецензування, містять оригінальні висновки, належні посилання на використані джерела та не порушують принципів академічної доброчесності. Усі роботи, що зараховані за темою дисертації, підготовлено у співавторстві з науковим керівником чи фахівцями в галузі

атомної енергетики, що свідчить про значний особистий внесок здобувача у проведення досліджень.

Таким чином, наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. У фізичному захисті існує поняття «проектна загроза», яке означає властивості та характеристики потенційних правопорушників, дії яких можуть бути спрямовані на вчинення диверсії, крадіжки або будь-якого іншого неправомірного вилучення радіоактивних матеріалів. Система фізичного захисту створюється саме для протидії таким діям. Натомість вживання множини «проектні загрози», яке використовується у дисертаційній роботі, є неточним, тому в цій роботі доцільніше застосовувати термін «складові (елементи) проектної загрози».

Таким чином у роботі буде точніше сформульована проблема, чітко й правильно (відповідно до чинного законодавства), і стане зрозуміло, що мається на увазі не декілька різних загроз, а різні аспекти однієї комплексної «проектної загрози».

2. У третьому розділі таблиця 3.2 «Основні відмінності між проведенням оцінки ризиків та оцінки вразливості системи фізичного захисту» не може бути представлена у вигляді простого переліку відмінностей, оскільки в фізичному захисті оцінка вразливості та оцінка ризиків — це поняття, які безпосередньо пов'язані. Оцінка вразливості демонструє, чи здатна система фізичного захисту протистояти правопорушнику, описаному в проектній загрозі, а оцінка ризиків вказує на ступінь її готовності.
3. У четвертому розділі вжито поняття «ідентифікація об'єктів, для яких створюється система фізичного захисту», що в контексті даної постановки завдання та відповідно до вимог законодавства може бути неточним. Логічніше було б застосувати поняття «категоризація об'єктів, для яких створюється система фізичного захисту», оскільки це дозволило б коректніше встановити критерії прийнятності та критерії успіху функцій безпеки системи фізичного захисту.
4. У четвертому розділі введено поняття «первинні та вторинні критерії успіху». Проте, розглянувши контекст вторинних критеріїв, можна стверджувати, що це є лише розширення поняття первинних критеріїв. Тому рекомендую використовувати загальне поняття «критерії успіху» без поділу на первинні та вторинні.

5. У роботі зазначено, що «основними вимогами до критеріїв прийнятності є формування їх у числових значеннях із зазначенням одиниці виміру, відповідність вимогам, що до них ставляться, відповідність ризикам та актуальність». Проте відсутні приклади використання хоча б одного числового значення, яке стосується саме системи фізичного захисту. Якщо ж приклади наведено, вони мають радше якісний, а не кількісний характер. Для роботи такого рівня необхідно продемонструвати практичну реалізацію, яку можна підтвердити «числовими значеннями».
6. У роботі не враховано наказ ДІЯР від 27.09.2024 № 1071 «Про затвердження Загальних положень захищеності ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання», який є обов'язковим до виконання для всіх юридичних та фізичних осіб-підприємців, що здійснюють або планують здійснювати діяльність у сфері використання ядерної енергії.
7. У загальних висновках роботи немає чітко сформованого кінцевого рішення: воно рознесене по окремих пунктах. Також відсутнє чітке формулювання, що за умови застосування всіх запропонованих концепцій, алгоритмів і процедур, а також внесення коригувань у певні нормативно-правові акти, можна буде використовувати методи традиційного ймовірнісного аналізу безпеки АЕС для оцінки ядерної захищеності.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Горбачика Сергія Олеговича на тему «Розробка методології та процедури аналізу критеріїв успіху в ймовірнісному аналізі ядерної захищеності» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 14 «Електрична інженерія». Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «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.

Здобувач Горбачик Сергій Олегович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 143 «Атомна енергетика».

Офіційний опонент:

Завідувач навчального центру
з фізичного захисту, обліку та контролю
ядерних матеріалів ім. Джорджа Кузьмича
Інституту ядерних досліджень НАН України
кандидат фізико-математичних наук,
науковий співробітник



Сергій ДРАПЕЙ

« 03 » червня 2025 року

Підпис Сергія ДРАПЕЯ засвідчую
Вчений секретер
інституту ядерних досліджень НАН України

Наталія ДОРОШКО