

РЕЦЕНЗІЯ

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.

Сучасні умови переконливо підтверджують необхідність підвищення рівня безпеки ядерних установок як у процесі їх експлуатації, так і в контексті забезпечення їх фізичного захисту.

На нинішньому етапі розвитку атомної енергетики діяльність, пов'язана з використанням ядерних матеріалів, викликає дедалі більше занепокоєння у суспільства, що зумовлено зростанням усвідомлення загроз незаконного вилучення таких матеріалів з метою їх застосування у злочинних цілях — зокрема для створення ядерних вибухових пристроїв або так званих «брудних бомб».

Ключову роль у запобіганні таким загрозам відіграє система фізичного захисту ядерних установок. Проте розвиток технологій супроводжується підвищенням ризику обходу або виведення з ладу її окремих елементів, що створює потенційну можливість несанкціонованого доступу до об'єктів ядерної інфраструктури, з подальшим зниженням загального рівня ядерної безпеки.

У цьому контексті особливої актуальності набуває питання вдосконалення систем фізичного захисту шляхом модернізації інженерно-технічних засобів, оновлення методик оцінювання ризиків та прогнозування наслідків можливих загроз. Одним із ефективних напрямів підвищення надійності системи фізичного захисту є розробка та впровадження інструментів оцінки ризиків і прогнозування розвитку небажаних подій, що сприяє зміцненню безпеки при раціональному використанні наявних ресурсів.

Традиційні підходи до аналізу безпеки, які застосовуються на атомних електростанціях, можуть стати основою для створення відповідного аналітичного інструментарію. Водночас, з огляду на особливості функціонування систем фізичного захисту, їхнє використання в цій сфері потребує відповідної адаптації та розроблення спеціалізованих методик і процедур.

У межах цієї роботи запропоновано методологічний підхід і процедуру оцінювання критеріїв успішності реалізації функцій безпеки системи фізичного захисту, що є складовою частиною фізичного імовірнісного аналізу захисту.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному: у дисертаційній роботі вдосконалено методи та процедури реалізації традиційної методології імовірнісного аналізу безпеки АЕС для застосування в оцінюванні стану фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів та інших джерел іонізуючого випромінювання. Це досягнуто шляхом розробки методів визначення та процедур аналізу критеріїв успіху функцій безпеки системи фізичного захисту у межах фізичного імовірнісного аналізу.

У рамках дослідження надано визначення ключовим поняттям, зокрема: функцій безпеки, критеріїв успіху та критеріїв прийнятності у контексті фізичного захисту зазначених об'єктів при проведенні фізичного імовірнісного аналізу. Розроблено практичні рекомендації щодо урахування специфічних особливостей фізичного захисту при адаптації традиційного підходу імовірнісного аналізу до цієї сфери.

Запропоновано алгоритм збору та обробки даних, необхідних для характеристики системи фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання. Також сформовано процедуру залучення та методологію визначення критеріїв успіху функцій безпеки, що забезпечує цілісне виконання фізичного імовірнісного аналізу.

Робота містить обґрунтований підхід до оцінювання критеріїв успіху функцій безпеки систем фізичного захисту, який дозволяє підвищити ефективність оцінювання ризиків та забезпечення належного рівня безпеки на об'єктах з ядерними та радіаційно небезпечними матеріалами.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі атомної енергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського під керівництвом професора кафедри атомної енергетики, д.т.н., доц. Кондратюка Вадима Анатолійовича.

Обґрунтованість і достовірність основних положень, висновків та рекомендацій підтверджується всебічним аналізом чинної законодавчої, наукової та науково-технічної літератури у сфері фізичного захисту, а також логічним викладом проблемних питань, чітким формулюванням мети та завдань дослідження й запропонованими шляхами їх вирішення.

Аналіз наукових положень і висновків дисертації засвідчив, що розроблена методологія та алгоритм аналізу критеріїв успіху функцій безпеки систем фізичного захисту є коректними, а отримані результати — науково обґрунтованими та практично значущими.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання з розробки методології та алгоритму аналізу критеріїв успіху функцій безпеки системи фізичного захисту ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів, інших джерел іонізуючого випромінювання 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 співпадиння, 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 оглядовий аналіз наукових джерел і нормативно-правових документів, що стосуються питань фізичного захисту ядерних установок. Особлива увага приділена дослідженню чинної нормативно-правової бази України у сфері забезпечення безпеки ядерних установок, ядерних матеріалів, радіоактивних відходів і джерел іонізуючого випромінювання. Проаналізовано також міжнародні законодавчі акти й

рекомендації, зокрема документи Міжнародного агентства з атомної енергії та інших міжнародних організацій, які регламентують підходи до фізичного захисту. Проведено порівняльний аналіз відмінностей між національними та міжнародними підходами до регулювання в цій сфері.

Другий розділ присвячено розгляду фізичного імовірнісного аналізу, його ключових характеристик та відмінностей від традиційного імовірнісного аналізу безпеки АЕС. Визначено основні виклики та обмеження, пов'язані з адаптацією традиційного підходу до специфіки фізичного захисту. За результатами аналізу розроблено рекомендації з урахування специфіки об'єктів ядерної енергетики під час проведення фізичного імовірнісного аналізу, що лягло в основу постановки мети, завдань і визначення проблематики дослідження.

У третьому розділі представлено авторську методологію та процедуру визначення критеріїв успіху функцій безпеки системи фізичного захисту ядерних установок та інших об'єктів, що містять джерела іонізуючого випромінювання. Встановлено, що функції безпеки прямо пов'язані з основним функціональним призначенням систем фізичного захисту — запобіганням реалізації ядерних загроз. Розглянуто функції як інтегровані, що охоплюють як інженерно-технічні, так і організаційно-правові заходи захисту.

Система фізичного захисту подається як багаторівнева структура, що складається з підсистем, технічних засобів та елементів, кожен з яких виконує конкретні функції безпеки. Для них визначено відповідні критерії успіху. Розроблено алгоритм реалізації методології визначення таких критеріїв, проведено класифікацію можливих цілей правопорушників, встановлено базові та додаткові функції системи фізичного захисту, а також відповідні до них первинні й вторинні критерії успіху — залежно від конкретної конфігурації системи захисту й обраного сценарію дій порушника.

Виконання цього розділу дозволило чітко сформулювати цілі та завдання дослідження й обґрунтувати його актуальність.

Четвертий розділ присвячено підходам до оцінювання критеріїв успіху функцій безпеки системи фізичного захисту, зокрема визначенню критеріїв прийнятності. Сформовано методологічні основи для встановлення таких критеріїв, сформульовано принципи, вимоги й основні етапи розробки критеріїв прийнятності.

У межах дослідження наведено конкретні приклади критеріїв прийнятності для основних функцій безпеки системи фізичного захисту. Обґрунтовано, що запропонований підхід дозволяє не лише виявити вразливі елементи системи фізичного захисту, але й ідентифікувати надмірні запаси безпеки. Це відкриває можливості для оптимізації системи шляхом розробки організаційно-технічних заходів, спрямованих на раціоналізацію використання ресурсів (технічних,

фінансових, людських і часових) без зниження рівня безпеки об'єктів ядерної енергетики.

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 достатньо повно висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Підрозділ 2.5, Формула 2.1. У Формулі 2.1 відсутня важлива складова, яка притаманна деяким приладам, які використовуються у системах фіззахисту ЯУ, наприклад, відеокамери, датчики систем виявлення та контролю доступу. Мова іде про ймовірність виявлення, що є паспортною характеристикою приладу. Якщо формула 2.1 характеризує ймовірність непрацездатності приладу, то треба ще врахувати ймовірність виконання функції приладу.

2. Підрозділ 2.9. У підрозділі оглядово надана методологія оцінки ймовірності помилки персоналу. Було б доцільно додати інформацію стосовно ймовірності помилки правопорушника, яка може суттєво впливати на сценарій розвитку подій при реалізації проектної загрози.

3. Підрозділ 3.2, Таблиця 3.1. Категоризація ЯМ представлена лише у вигляді прийнятої класифікації ядерного матеріалу за вагою для використання у фіззахисті. Категоризація, яка використовується у ОКЯМ і також може бути

основою для визначення критеріїв успіху/прийнятності для протидії внутрішнім правопорушникам, не запропонована.

4. Підрозділи 2.10 і 2.11. Було б доцільно представити не лише тільки теоретичні відомості про процедури побудови дерев відмов і дерев подій, а також надати приклади реального практичного застосування таких процедур, що розкриває особливості їх застосування у фізичній ядерній безпеці.

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 імовірнісному 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».

Рецензент:

доцент кафедри атомної енергетики
Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут

імені Ігоря Сікорського»,
кандидат технічних наук,

доцент

М.П.



Валерій КОНЬШИН

« 04 » червня 20 25 року

