

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Самсоненко Альони Вікторівни

на тему «Удосконалення заходів фізичної ядерної безпеки об'єктів атомної енергетики шляхом застосування методології ймовірнісного аналізу безпеки»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 14 «Електрична інженерія»
за спеціальністю 143 «Атомна енергетика»

Актуальність теми дисертації.

Протягом останніх тридцяти років терористична активність суттєво зросла як на національному, так і на міжнародному рівнях. Частішають випадки незаконного поводження з ядерними й іншими радіоактивними речовинами.

Подальший розвиток ситуації підтверджує: тероризм залишається однією з головних загроз для сучасного світу. У світлі розвитку атомної енергетики дедалі більше зростає суспільне занепокоєння щодо обігу ядерних матеріалів, зважаючи на потенційні ризики їхнього несанкціонованого використання, зокрема з метою створення ядерної зброї чи вибухових пристроїв.

Ефективна система фізичного захисту є критично важливою для протидії таким загрозам.

У зв'язку з цим першочерговим завданням стає вдосконалення систем фізичного захисту — оновлення технічного оснащення, перегляд методів оцінки ризиків та впровадження інструментів прогнозування можливих наслідків. Ефективним підходом є використання аналізу ризиків і моделювання сценаріїв, що дозволяє раціональніше використовувати ресурси і підвищувати рівень безпеки.

Існуючі підходи до аналізу безпеки, що використовуються в ядерній енергетиці, можуть стати основою для розробки нових аналітичних інструментів. Водночас специфіка фізичного захисту об'єктів ядерної галузі вимагає створення нових, спеціалізованих методик і адаптацію вже існуючих.

У результаті дисертаційного дослідження окреслено перспективу розробки цілісної методології ймовірнісного аналізу фізичної ядерної безпеки, яка дозволить підвищити рівень стійкості систем захисту та ефективніше протидіяти загрозам з боку як зовнішніх, так і внутрішніх порушників.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна дисертаційного дослідження полягає в тому що, вперше здійснено інтеграцію існуючих підходів ймовірнісного аналізу безпеки, що застосовуються в атомній енергетиці, з методами оцінки фізичної ядерної безпеки. Такий синтез використано для аналізу загроз, пов'язаних із радіоактивними матеріалами та об'єктами, які з ними працюють.

У ході дослідження було чітко сформульовано нові поняття «вихідна подія загрози», «зовнішня вихідна подія загрози», «внутрішня вихідна подія загрози». Розроблено практичні рекомендації з адаптації класичних методів ймовірнісного аналізу безпеки, застосовуваних на АЕС, до специфіки систем фізичного захисту.

У дисертації також уперше реалізовано підхід до ідентифікації вихідних подій загроз, уперше проведено систематизацію та групування таких подій, що стосуються радіоактивних матеріалів і відповідних установок, уперше виконано моделювання сценаріїв дій правопорушника з використанням програмного забезпечення SAPHIRE.

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 Самсоненко А.В. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 143 Атомна енергетика напрямкам досліджень відповідно до освітньо-наукової програми «Атомна енергетика» третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

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 Самсоненко Альони Вікторівни 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, 3 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 194 сторінок.

У вступі дисертаційної роботи обґрунтовано актуальність теми, пов'язаної з посиленням фізичної ядерної безпеки шляхом впровадження методології ймовірного аналізу безпеки. Визначено основну мету дослідження — адаптація традиційних підходів і процедур ЙАБ, що використовуються для оцінки безпеки АЕС, до потреб оцінювання фізичного захисту радіоактивних матеріалів і пов'язаних з ними установок. Об'єктом дослідження визначено оцінку рівня фізичної ядерної безпеки відповідних об'єктів, а предметом — методики та процедури ідентифікації й групування вихідних подій загроз у контексті використання інструментарію ЙАБ.

Перший розділ присвячено аналізу наукових праць, близьких за тематикою, з урахуванням міжнародного досвіду класифікації правопорушників та особливостей зовнішніх і внутрішніх загроз для підприємств атомної енергетики. Проведено аналіз характеристик загроз, що можуть бути спричинені різними джерелами, і наведено приклади реалізації таких загроз у різних країнах. Також здійснено огляд сучасних підходів до ЙАБ, порівняно методики, які застосовуються у сфері загальної ядерної та фізичної безпеки.

Другий розділ присвячено вивченню методів оцінювання загроз, що рекомендовані МАГАТЕ. Акцент зроблено на потребі удосконалення процедур збору та обробки відповідної інформації. Розкрито етапи формування проєктної загрози з урахуванням міжнародного досвіду, від розробки до впровадження. Проаналізовано спільні риси між ЙАБ і ФЯБ, представлено порівняльні таблиці та схеми.

У цьому розділі обґрунтовано доцільність інтеграції елементів традиційного ЙАБ у систему оцінювання загроз ФЯБ шляхом запровадження нового поняття — «вихідна подія загрози» (ВПЗ), що описує будь-яку неправомірну дію, яка потребує втручання системи фізичного захисту (далі — СФЗ). Запропоновано класифікувати ВПЗ за джерелом загрози: внутрішні (від осіб із легальним доступом) та зовнішні (від сторонніх осіб). На основі аналізу світового та вітчизняного досвіду ідентифіковано 208 унікальних ВПЗ.

Описано алгоритм ідентифікації ВПЗ, який охоплює збір даних, аналіз правопорушень, категоризацію подій за мотивами зловмисників, характеристиками матеріалів і можливими наслідками. Виділено п'ять

основних категорій загроз — від диверсій на ядерному реакторі до специфічних ситуацій, таких як кіберзагрози чи захоплення об'єктів у військових конфліктах.

Наведено порівняльний аналіз якісних та кількісних методів оцінювання ВПЗ, обґрунтовано доцільність використання змішаного підходу. Також розроблено додаткову класифікацію ВПЗ за джерелом загроз і запропоновано матрицю ризиків для виявлення найуразливіших ситуацій.

У третьому розділі наведено приклад практичного використання розробленої методології — моделювання сценарію зовнішньої загрози, коли група осіб намагається здійснити диверсію на ядерному об'єкті. Для аналізу використано програмні комплекси EASI, SAVI та SAPHIRE.

На основі моделювання розроблено конкретні рекомендації для зміцнення фізичного захисту об'єкта на прикладі умовної «Сіверської АЕС». Проведена оцінка ефективності СФЗ при різних ВПЗ дала змогу сформулювати загальні рекомендації щодо підвищення безпеки ядерних об'єктів.

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 5 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та/або Scopus, з яких 1 стаття у виданнях, 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 3 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувача мають високий науковий рівень, проходили рецензування, мають оригінальні висновки, відповідні посилання на запозичені джерела та не містять порушень принципів академічної доброчесності. Всі публікації, зараховані за темою дисертації, виконані у співавторстві з науковим керівником, що свідчить про високий рівень особистого внеску здобувача у проведенні дослідження.

Наукові результати описані в дисертаційній роботі повністю висвітлені у наукових публікаціях здобувача.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. Формулювання об'єкту дослідження в анотації дисертації здається не дуже коректним. Ця дефініція повинна відображати безпосередньо сам об'єкт, а не дію з ним. Тому, для формулювання об'єкту дослідження замість: «оцінка

рівня фізичної ядерної безпеки радіоактивних матеріалів...» більш коректним було б таке: «рівні фізичної ядерної безпеки радіоактивних матеріалів...». Причому, саме «рівні», а не «рівень», як вже надано у вступі до дисертаційної роботи.

2. При розділенні внутрішніх правопорушників на підтипи на основі рекомендацій МАГАТЕ, які запропоновані для умов мирного часу, (Розділ 1, рис. 1.1) доцільно було б розглянути правопорушення, які можуть здійснювати санкціоновані особи, що відносяться до експлуатуючого персоналу АЕС, внаслідок своєї недостатньої кваліфікації або відповідальності. Ця потенційна загроза набуває особливої актуальності в умовах військових дій на території України і навколо АЕС, які мають негативний вплив на систему підготовки фахівців, що налаштована на умови мирного часу. У зв'язку з цим у запропоновану структуру ІАБ (Розділ 1, рис. 1.2) доцільно було б ввести ще й елемент «аналіз кваліфікації персоналу та його відповідності посаді». Аналогічним чином доцільно було б ввести цей елемент і до табл. 2.1 «Результати порівняльного аналізу заходів застосування оцінки ризику до АЕС і ФЯБ» (Розділ 2) в якості одного з елементів ІАБ.

3. З тексту дисертації (Розділ 2) не дуже зрозуміло, який апарат математичної статистики (метод Дулітла чи інші) використовувався для ранжування за рівнем значущості імовірностей виникнення зовнішніх подій загрози ядерної установки та можливих негативних наслідків від їх реалізації (рис. 2.7). На основі яких статистичних даних проводилося це ранжування і яка похибка отриманих результатів? Скільки було отримано рівней значущості при ранжуванні зовнішніх вихідних подій загрози ядерної установки?

4. Чи розглядалася під час проведеного дисертаційного дослідження відома своєю реалістичністю зовнішня подія загрози енергоблоку АЕС у вигляді повного знеструмлення його систем та устаткування внаслідок затоплення проммайданчику, а також можлива зовнішня подія загрози для сховищ відпрацьованого ядерного палива, як на майданчиках АЕС (ЗАЕС), так і в ЦСВЯП (м. Чорнобиль)? Які рівні значущості імовірності виникнення цих зовнішніх вихідних подій загрози?

5. В процесі роботи над дисертацією доречним було б дослідити, як впливає загальна кількість ядерних об'єктів на інтегральну імовірність виникнення зовнішніх і внутрішніх подій ядерної загрози. Отримані результати були б корисними для оцінки перспектив будівництва малих модульних ядерних реакторів в Україні.

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 Самсоненко Альони Вікторівни на тему «Удосконалення заходів фізичної ядерної безпеки об'єктів атомної енергетики шляхом застосування методології ймовірнісного аналізу безпеки», 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» за спеціальністю 143 «Атомна енергетика». 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 Самсоненко Альона Вікторівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 143 Атомна енергетика.

Офіційний опонент:

завідувач кафедри парогенераторобудування
Національного технічного
університету «Харківський політехнічний
інститут»

доктор технічних наук, професор



Олександр ЄФІМОВ



« 5 » серпня 20 25 року

Підпис Олександр Єфімов
ЗАСВІДЧУЮ:

ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР
НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

" " 20__ р.