

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Остаповця Андрія Олександровича

на тему «Розробка методів кваліфікації модернізацій стратегії експлуатації систем, важливих для безпеки ядерних енергетичних установок»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 14 «Електрична інженерія»

за спеціальністю 143 «Атомна енергетика»

Актуальність теми дисертації.

В екстремальних умовах воєнного часу внаслідок значної втрати енергетичних потужностей та безперервних пошкоджень та руйнувань критичної інфраструктури енергетики України актуальність підвищення ефективності безпечної експлуатації атомної енергетики має пріоритетне значення.

Зокрема, підвищення ефективності експлуатації атомних електричних станцій може бути забезпечене стратегіями підвищення номінальної потужності ядерних реакторів та підвищення тривалості робочих режимів реакторів на потужності. У загальному випадку реалізація вищезазначених стратегій може здійснюватися шляхом модернізації нейтронно-фізичних або теплофізичних властивостей ядерного палива та конструкційно-технічних параметрів елементів активної зони.

Наступним важливим напрямком підвищення безпеки ядерних енергетичних установок є оптимізація стратегії планових випробувань систем важливих для безпеки, мається на увазі визначення періодичності робіт, які за встановлених конфігурацій системи, надійності елементів системи і устаткування та регламентованих дій персоналу, проєктно-технічних умов і обмежень, відповідають максимально досяжній надійності виконання системою призначених проєктних функцій або зберігають проєктний рівень надійності систем важливих для безпеки. Необхідно при цьому враховувати, що системам важливим для безпеки нехарактерним також є інтервал безперервної роботи, протягом якого канал виконує свої функції, а потім відбувається планове перемикання на один із резервних каналів і випробування інших резервних каналів. Таким чином, системам важливим для безпеки неперіодичність планових перемикань однозначно пов'язана з періодичністю планових випробувань.

Визначальними факторами, які обґрунтовують необхідність оптимізації стратегії планових випробувань тепломеханічного обладнання систем важливих

для безпеки: накопичення дефектів і порушень у режимі очікування, як унаслідок випадкових процесів, так і внаслідок старіння обладнання або цілеспрямованих дій, що впливають на стан обладнання; зниження загальної надійності виконання системою призначених проєктних функцій у процесі проведення випробування і під час ремонтно-відновлювальних робіт; зношуваність обладнання в процесі випробувань.

Таким чином тематика, мета, цілі та завдання дисертації, присвячені подальшій модернізації стратегій експлуатації та кваліфікації систем важливих для безпеки у вітчизняних ядерних енергоустановках мають високу ступінь актуальності.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- проведено наукові дослідження за результатами яких, розроблено детерміністичний метод кваліфікації стратегії експлуатації реакторів на підвищеній тривалості паливних кампаній та підвищеній номінальній потужності, який дозволяє оптимізувати визначальні параметри модернізації й виключає вплив ефектів різниці детерміністичних кодів на результати кваліфікації;

- встановлено прийнятну обґрунтованість модернізації стратегій планових випробувань систем безпеки ризик-орієнтованими методами, які базуються на критерії оптимізації, в основу якого закладено максимальну ймовірність готовності виконання функцій безпеки в аварійних режимах;

- виконано аналіз методів кваліфікації стратегій експлуатаційних випробувань систем безпеки при нормальній його експлуатації у робочих режимах ядерного реактора;

- встановлено на основі адаптованого ризик-орієнтованого методу оптимальні періодичності планових випробувань систем безпеки у робочих режимах реактора для півторарічної паливної кампанії, які суттєво відрізняються від регламентних;

- розроблено практичні рекомендації щодо удосконалення технологічних регламентів безпечної експлуатації ядерних енергетичних установок з водо-водяним енергетичним ядерним реактором.

Наукові дослідження були виконані здобувачем на кафедрі атомної енергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського під керівництвом доцента кафедри атомної енергетики, к.т.н., доц. Коньшина Валерія Івановича.

Обґрунтованість та достовірність наукових положень дисертаційної роботи забезпечується глибоким і багатостороннім аналізом літературних джерел, які

охоплюють сучасний стан виявлених проблем безпеки атомних електричних станцій і існуючі підходи з їх недоліками, а також великим обсягом матеріалу, який відображає сучасні методи математичного обґрунтування кваліфікації систем і обладнання атомних електричних станцій. Це підтверджується також різноплановими підходами для досягнення мети та використанням адекватних методів для вирішення поставлених завдань в дисертаційній роботі.

Одержані в роботі результати узгоджуються з відомими висновками інших дослідників та теоретичними основами атомної та теплової енергетики і обговорені на авторитетних наукових конференціях.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання з розробки методів кваліфікації модернізованих стратегії підвищення номінальної потужності реактора і стратегії експлуатаційних випробувань систем безпеки в умовах підвищення номінальної потужності з урахуванням збільшення тривалості паливних кампаній ядерних енергетичних установок з водо-водяним енергетичним ядерним реактором для підвищення ефективності безпечної експлуатації атомної енергетики України в екстремальних умовах воєнного часу 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 Остаповця А.О. повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 143 «Атомна енергетика» та 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 співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Остаповця Андрія Олександровича 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 доступно для сприйняття мовою із дотриманням загальноприйнятої термінології та інших характеристик.

Дисертація складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 262 сторінок.

У вступі дисертаційної роботи обґрунтовано актуальність теми дослідження, що підкреслює її значимість для сучасної науки. Подано загальну характеристику роботи, включаючи її мету, основні завдання, об'єкт та предмет дослідження. Визначено наукову новизну отриманих результатів та їх практичну цінність. Окремо представлено інформацію про особистий внесок здобувача в проведенні дослідження, а також про апробацію роботи, її структуру та обсяг.

У першому розділі проведено аналіз нормативного регулювання безпеки стратегій підвищення ефективності експлуатації ядерних енергетичних установок. Виконано порівняльний аналіз вимог до технічного обслуговування і ремонту систем важливих для безпеки ядерних енергоустановок, застосованих у світі, з вимогами України. За результатами проведеного аналізу визначено необхідність удосконалення методичної бази кваліфікації модернізації стратегій експлуатації, планових випробувань та технічного обслуговування і ремонту систем важливих для безпеки ядерних енергоустановок і необхідність приведення у відповідність Правил і норм безпеки України до екстремальних умов експлуатації в умовах правового режиму воєнного стану.

У другому розділі проведено кваліфікацію стратегії експлуатації реактора в режимах підвищеної тривалості паливних кампаній та підвищеної номінальної потужності. Проведений у роботі аналіз встановив, що кваліфікація та впровадження стратегії підвищення тривалості паливних кампаній ядерних енергоустановок із водо-водяним енергетичним ядерним реактором, що базуються на модернізації теплофізичних властивостей ядерного палива, можуть забезпечити необхідне підвищення ефективності безпечної експлуатації енергоблоків атомних електричних станцій України.

У третьому розділі виконано адаптацію ризик-орієнтованого підходу кваліфікації модернізації стратегій періодичності планових випробувань систем безпеки в режимах підвищеної номінальної потужності і підвищеної тривалості паливних кампаній реактора. Встановлено достатню обґрунтованість модернізації стратегій планових випробувань систем безпеки ризик-орієнтованими методами, що базуються на критерії оптимізації - максимальна ймовірність готовності виконання функцій безпеки в аварійних режимах.

У четвертому розділі виконаний та представлений аналіз результатів кваліфікації модернізації стратегій випробувань систем безпеки при роботі реактора на підвищеній тривалості паливних кампаній. Представлений аналіз технологічних регламентів безпечної експлуатації ядерних енергетичних установок з водо-водяним енергетичним ядерним реактором засвідчив, що встановлена періодичність планових випробувань систем безпеки в робочих

режимах реактора недостатньо обґрунтована, тому що не враховує досвіду експлуатації, ефектів зношення і деградації устаткування під час надлишкових випробувань та модернізації стратегій експлуатації реакторних установок в режимах підвищеної номінальної потужності і тривалості паливних кампаній.

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: 1 стаття 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; 1 стаття, що додатково відображає результати дисертації.

Також результати дисертації були апробовані на 2 наукових фахових міжнародних конференціях.

Наукові публікації здобувача демонструють високий рівень наукового дослідження, а також дотримання принципів академічної доброчесності. Усі публікації були рецензовані, мають чітко сформульовані оригінальні висновки та відповідні посилання на використані джерела, що підтверджує дотримання стандартів академічної доброчесності. Особистий внесок здобувача в усіх наукових публікаціях є значним і вагомим. Публікації, зараховані за темою дисертації, відображають істотний внесок здобувача у дослідження та підтверджують його компетентність і наукову зрілість.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. В документі «Загальні положення безпеки атомних станцій» наведено визначення терміну «кваліфікація обладнання - підтвердження того, що обладнання у межах строку експлуатації буде виконувати покладені функції з урахуванням характеристик середовища, в яких воно функціонує». В свою чергу, в дисертації використовуються терміни «кваліфікація», «кваліфікація стратегії» та «кваліфікація модернізацій» сутність яких відрізняється від тих що використовуються в НПА України. Буде доречним навести визначення цих термінів.

2. Другий розділ дисертації присвячений кваліфікації стратегії експлуатації реактора в режимах підвищеної тривалості паливних кампаній, а

саме півторарічній «паливній кампанії». В свою чергу, в дисертації не розглянуті режими проєктних паливних кампаній та недостатньо обґрунтований вибір півторарічної «паливної кампанії».

3. У розділі 2 запропоновано використання стратегії підвищення тривалості паливної кампанії, що базується на оптимізації теплофізичних властивостей ядерного палива. В свою чергу, в дисертації не розглянутий вплив запропонованої оптимізації на проєктні параметри першого контуру.

4. У тексті дисертації виявлено використання несистемних одиниць, таких як «кгс/см²».

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 Остаповця Андрія Олександровича на тему «Розробка методів кваліфікації модернізацій стратегії експлуатації систем, важливих для безпеки ядерних енергетичних установок» 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 Остаповець Андрій Олександрович 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

/  / Тимофій БІБІК

М.П.

« 5 » червня 20 25 року

