

Голові разової спеціалізованої
вченої ради в Національному
університеті «Одеська політехніка»,
завідувачу кафедри атомних
електростанцій, доктору технічних
наук, професору
Володимиру КРАВЧЕНКУ

ВІДГУК

офіційного рецензента, кандидата технічних наук, доцента кафедри
атомних електростанцій Національного університету «Одеська
політехніка» Ковальчука В'ячеслава Івановича
на дисертаційну роботу Віталія ГРИБА «Удосконалення методів
аналізу безпеки при диверсифікації тепловиділяючих збірок ядерних
енергоустановок», подану до захисту в разову спеціалізовану вчену
раду Національного університету «Одеська політехніка» Міністерства
освіти і науки України на здобуття наукового ступеня доктора
філософії в галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю
143 Атомна енергетика, із зазначенням наукового рівня дисертації і
наукових публікацій

Актуальність теми дисертації

Дисертація Гриба Віталія Юрійовича, подана на здобуття наукового ступеня
доктора філософії, темою якої є «Удосконалення методів аналізу безпеки при
диверсифікації тепловиділяючих збірок ядерних енергоустановок», дозволяє
спробувати вирішити проблеми, наявність яких виявилась з виходом
української атомної енергетики на світовий ринок ядерного палива.

Вплив диверсифікації тепловиділяючих збірок (ТВЗ) на безпеку та
надійність ядерних установок вивчені недостатньо. Постачання
альтернативних тепловиділяючих збірок (ТВЗА) для існуючих ядерних

реакторів обумовлює вірогідність виникнення нетипових ситуацій при їх експлуатації. Досвід використання їх в реакторах ВВЕР довів можливість механічних і теплогідравлічних відхилень від штатних режимів, що певним чином впливає на безпеку та ефективність експлуатації ядерних енергоустановок.

Ядерне законодавство України передбачає, що будь-яка диверсифікація або модернізація ядерних реакторів вимагає проведення аналізу ядерної безпеки.

Ядерна безпека реакторів наполягає на визначенні відповідності максимальної температури оболонок тепловиділяючих елементів і температури ядерного палива в процесі можливих аварій, встановлених гранично-допустимих значень, відповідаючих нормами і правилами ядерної безпеки.

Традиційно, аналіз безпеки виконується шляхом моделювання всього спектру можливих аварій розрахунковими детерміністичними засобами - RELAP, CATHARE, ATHLET, MELCOR, СОКРАТ і інші. Досвід використання перелічених кодів виявив суттєві недоліки і обмеження: їх недостатня верифікація на експериментальних установках та валідація в натурних умовах; «ефекти впливу користувачів і відмінності кодів» та інші. Це робить необхідним розробку альтернативних методів аналізу ядерної безпеки, що виключають вплив «ефектів користувачів і відмінності».

Викладене дозволяє стверджувати, що актуальність цієї роботи не викликає сумніву.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації

Наукове значення дисертаційної роботи полягає у тому, що:

1. Запропоновані результати моделювання можливих аварій в ЯЕУ з ВВЕР детерміністичними кодами.

2. Запропонована альтернатива традиційному моделюванню аварійних процесів в ЯЕУ з ВВЕР детерміністичними кодами, а саме розроблений оперативний метод аналізу безпеки при диверсифікації та модернізації елементів ЯЕУ з ВВЕР, а саме метод експрес-аналізу.

3. Встановлено, на основі розробленого методу, забезпечення умови ядерної безпеки за гранично-допустимою температурою оболонок твел при максимальній проєктній аварії (в тому числі і для режиму з максимальною температурою теплоносія в гідроємностях) в WFA ЯЕУ з ВВЕР.

Наукові положення, висновки і рекомендації дисертаційної роботи Гриба В.Ю. обґрунтовані коректним використанням математичного апарату, програмних засобів та моделювання аварій для ядерних енергоустановок з ВВЕР-1000 детерміністськими кодами, аналізом результатів розрахункового моделювання.

Достовірність результатів забезпечені вирішенням завдань згідно поставленої мети, а також результатами та висновками, отриманими іншими науковцями в галузі атомної енергетики.

Результати дисертаційної роботи можуть бути рекомендовані до використання в енергетичній галузі України.

Новизна представлених теоретичних та експериментальних результатів дослідження

Наукове значення дисертаційної роботи полягає у тому, що:

- отримані результати дозволяють моделювати детерміністичними кодами можливі аварії в ЯЕУ з водою під тиском;
- розроблений оперативний метод аналізу безпеки ЯЕУ з ВВЕР, при диверсифікації та модернізації елементів детерміністичними кодами, є альтернативою традиційному моделюванню аварійних процесів в ЯЕУ і дозволяє виконувати експрес-аналіз;

- розроблений метод, забезпечує встановлення умов ядерної безпеки за гранично-допустимою температурою оболонок твелів при максимальній проєктній аварії в WFA ЯЕУ з ВВЕР, в тому числі і для режиму з максимальною температурою теплоносія в гідравлічних ємностях.

Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

Аналіз матеріалів дисертаційної роботи не дозволяє ідентифікувати факти порушення здобувачем академічної доброчесності.

Критичний огляд існуючих конструкцій ТВЗ (розділ 1) має у своїй основі доступні відкриті матеріали з відповідними посиланнями.

Розділ 2, де викладено аналіз результатів і досвіду моделювання можливих аварій в ЯЕУ з ВВЕР детерміністичними кодами, побудовано на використанні відомих публікацій з відповідними посиланнями і класичними загальнонауковими положеннями.

В розділі 3 викладено результати власних досліджень з використанням математичних рівнянь, побудованих по типових схемах, і класичних методах їх розв'язання, а також тлумачення отриманих результатів, що є інтелектуальною власністю здобувача..

Можна стверджувати відсутність порушень академічної доброчесності.

Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях

Дослідження представлено в 4-х фахових періодичних виданнях України, в одному зарубіжному виданні, три публікації - у періодичних виданнях, проіндексованих у базах Scopus та WoS. Дві публікації включено в колективні монографії, зміст яких відповідає темі дисертації. Апробацію матеріалів дослідження виконано на двох науково-практичних міжнародних конференціях.

Всього тема дослідження висвітлена в 10 наукових виданнях.

Рівень виконання поставленого наукового завдання.

Високий рівень виконаного поставленого наукового завдання полягає у системному аналізі існуючого досвіду диверсифікації WFA в ЯЕУ з ВВЕР, глибокому і всебічному аналізі досвіду моделювання детерміністичними кодами можливих аварій в ЯЕУ, розробці оперативного методу аналізу безпеки при диверсифікації і проведенні аналізу умов ядерної безпеки диверсифікації WFA ВВЕР, що в цілому відповідає сформульованим завданням дослідження.

Це підтверджується зв'язком проведених досліджень з дослідженнями, в рамках виконання держбюджетної науково-дослідної роботи МК 17/03 «Розробка і впровадження методики адаптації непроєктного ядерного палива в аварійних режимах щодо атомних електростанцій України» (номер держреєстрації 0115U000414) відповідно до Закону України «Про енергозбереження», затвердженого Постановою Верховної Ради України № 74/94 від 01.07.1994 р.; «Основних положень енергетичної стратегії України на період до 2030 р.», прийнятих Кабінетом Міністрів України 15.03.2006 р.

Основні зауваження до дисертаційної роботи

- В порівняльному аналізі (1.1.3) конструкцій LTA, WFA і проєктних ТВЗА вказано, що паливні матриці твелів LTA-2 і WFA є цілісними, а ТВЗА - кільцеподібними, з гелієм всередині. Ствердження, що ці відмінності в загальному випадку можуть впливати на умови тепло- і нейтронно-фізичних процесів потребують більш поширеного обґрунтування.
- назви координат на «Рисунок 2.3 - Зіставлення дослідних і розрахункових даних в часі при повторному заливі:» та інших викладено російською мовою.
- в ствердженні (стр. 83) «необґрунтовано завищені відмінності розрахункових значень температури оболонок твелів альтернативних і проєктних паливних збірок;» доцільно навести значення прийнятих завищень.

- значення нижнього рівня коефіцієнта тепловіддачі (3.3 Висновки за розділом 3, стр. 94) «Аналіз результатів моделювання проєктних і запроєктних аварій в ВВЕР з ТВЗА можуть бути адаптовані на будь-яке завантаження WFA активної зони за умови необхідної інтенсивності тепловіддачі (коефіцієнту тепловіддачі $\alpha \gg 10^3 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град}))$) потребує більш поширеного обґрунтування.

Загальний висновок про відповідність роботи встановленим вимогам

Зауваження до дисертаційної роботи здобувача Гриба В.Ю. не є критичними для загальної оцінки та не впливають на отримані наукові та практичні результати роботи.

Науковий рівень дисертаційної роботи «Удосконалення методів аналізу безпеки при диверсифікації тепловиділяючих збірок ядерних енергоустановок» та наукових публікацій здобувача відповідають вимогам чинного законодавства України, що передбачені п.п. 5, 6, 7, 8 та 9 «Порядку присудження ступеня доктора філософії та скасування рішення разової спеціалізованої вченої ради закладу вищої освіти, наукової установи про присудження ступеня доктора філософії», згідно з постановою КМ України № 44 від 12.01.2022, із змінами, внесеними відповідно до постанови КМ України № 341 від 21.03.2022, оскільки наведені в ній науково обґрунтовані результати у сукупності вирішують актуальну наукову задачу – моделювання можливих аварій в ядерних енергетичних установках з ВВЕР-1000 детерміністичними кодами для забезпечення умов ядерної безпеки.

Здобувач Гриб Віталій Юрійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 143 «Атомна енергетика».

Здобувач Гриб Віталій Юрійович заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії в галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 143 «Атомна енергетика».

Офіційний рецензент:

кандидат технічних наук,

доцент кафедри атомних електростанцій

Національного університету

«Одеська політехніка»

_____ В'ячеслав КОВАЛЬЧУК

Підпис Ковальчука В.І. засвідчую