

Голові разової спеціалізованої вченої
ради в Національному університеті
«Одеська політехніка»,
професору кафедри теплових
електростанцій та енергозберігаючих
технологій, доктору технічних наук,
професору
Олександру КЛИМЧУКУ

ВІДГУК

офіційного опонента, доктора технічних наук, професора кафедри нафтогазових
технологій, інженерії та теплоенергетики Одеського Національного
технологічного університету
Бошкової Ірини Леонідівни
на дисертаційну роботу Станіслава Володимира
«Кваліфікація надійності систем регулювання тиску парогенераторів
енергоустановок в екстремальних умовах»,
подану на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 144 – Теплоенергетика

1. Актуальність теми дисертації

Дисертаційна робота присвячена актуальній науково-технічній проблемі
підвищення надійності систем регулювання тиску парогенераторів
енергоустановок в екстремальних умовах експлуатації. Актуальність теми
обумовлена тим, що відмова систем регулювання тиску в аварійних або
запроєктних режимах може призводити до критичних пошкоджень
теплоенергетичного обладнання, зниження рівня безпеки енергоустановок та
виникнення важких аварійних наслідків. Особливого значення набуває
дослідження надійності швидкодіючих редуційних установок скидання пари в
атмосферу, зокрема БРУ-А, у режимах, які не повною мірою охоплені

традиційними експлуатаційними випробуваннями. У дисертації зазначено, що в разі постульованої відмови всіх систем зниження тиску у докiлля сумарна базова ймовiрнiсть вiдмови системи регулювання тиску парогенераторiв зростає у 740 разiв, що пiдкреслює важливiсть обраної тематики для безпечної експлуатації енергоустановок.

З огляду на сучасні вимоги до безпеки енергетичних об'єктiв, необхіднiсть урахування екстремальних зовнiшнiх впливiв, сейсмічної небезпеки, смерчiв, падіння великих або вибухонебезпечних об'єктiв, а також аварiй з міжконтурними течами у парогенераторах, тема дисертаційної роботи є актуальною, своєчасною та має важливе наукове i практичне значення.

2. Зміст дисертації, повнота викладення у публікаціях

Дисертація складається зi вступу, п'яти роздiлiв, загальних висновкiв, списку використаних джерел та додатка. Загальний обсяг дисертаційної роботи становить 147 сторiнок, з яких 122 сторiнки основного тексту. Робота мiстить 26 рисункiв, 14 таблиць, список використаної лiтератури зi 118 найменувань. Основні результати дисертації опубліковано в 11 наукових працях, зокрема у 3 монографiях, 4 статтях у фахових виданнях України та 4 тезах наукових конференцій.

У **вступі** обґрунтовано актуальнiсть теми дослідження, сформульовано мету, завдання, об'єкт i предмет дослідження, визначено наукову новизну та практичне значення отриманих результатiв. Також зазначено, що дисертація мiстить результати власних досліджень, а використані ідеї, результати й тексти інших авторiв мають посилання на вiдповiдні джерела.

У **першому розділі** дисертації представлено огляд сучасного стану та досвiду експлуатації теплоенергетичного обладнання, зокрема систем регулювання тиску парогенераторiв енергоустановок. Проведений аналіз дозволив обґрунтувати вибір прiоритетного напрямку дослідження — кваліфікацію надійності систем регулювання тиску в екстремальних умовах експлуатації.

У **другому розділі** виконано аналіз впливу надійності систем регулювання тиску в екстремальних аварійних ситуаціях. Особливу увагу приділено визначенню ймовірнісних показників впливу надійності БРУ-А на безпечну роботу енергоустановок з парогенераторами. Розглянуто групи аварій з міжконтурними течами, у яких відмова БРУ-А має найбільш суттєвий вплив на показники надійності енергоустановок.

У **третьому розділі** проведено порівняльний аналіз результатів проектної та удосконаленої кваліфікації надійності БРУ-А серійного енергоблоку в екстремальних умовах експлуатації. Розглянуто можливі аварії з міжконтурними течами у парогенераторах, а також сейсмічну та смерченебезпеку районів розташування АЕС України. У роботі встановлено гранично допустимий сейсмічний вплив на БРУ-А на рівні 7 балів за шкалою MSK, а також гранично допустимий динамічний вплив унаслідок падіння великих або вибухонебезпечних об'єктів, еквівалентний умовам землетрусу 7 балів.

У **четвертому розділі** представлено результати застосування методу адаптації експериментальної кваліфікації надійності БРУ-А у режимах двофазного потоку на модельних установках до умов аварій з міжконтурними течами у парогенераторах. Запропонований підхід базується на використанні критеріїв термодинамічної подібності та дозволяє оцінювати можливість застосування результатів стендових випробувань до реальних аварійних режимів.

У **п'ятому розділі** наведено результати аналізу та розроблено метод кваліфікації надійності БРУ-А при максимальних гідродинамічних навантаженнях у запроектних та екстремальних аварійних умовах. Розглянуто режими пароводяного та водяного потоків, умови дії максимальних навантажень на шток клапана та доведено достатню надійність закриття клапанів БРУ-А на всіх етапах руху штока — від повного відкриття до закриття.

Висновки за результатами виконаного дисертаційного дослідження узагальнюють основні наукові та практичні результати роботи, відповідають поставленій меті та завданням дослідження.

3. Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Дисертаційна робота виконана в межах наукового напрямку, пов'язаного з підвищенням надійності, безпеки та ефективності теплоенергетичного обладнання. Тематика дослідження відповідає спеціальності 144 – Теплоенергетика та спрямована на розв'язання важливих прикладних задач, пов'язаних із кваліфікацією надійності систем регулювання тиску парогенераторів енергоустановок.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій є достатнім. У роботі використано ризик-орієнтовані та детерміністичні методи моделювання, аналіз аварійних режимів, ймовірнісні оцінки, методи розрахунково-експериментальної кваліфікації, а також підходи теорії подібності термодинамічних процесів. Отримані результати мають логічний зв'язок із поставленими завданнями та підтверджуються виконаними розрахунками, порівняльним аналізом і узагальненням експлуатаційних даних.

Достовірність результатів забезпечується застосуванням відомих методів аналізу надійності та безпеки, урахуванням реальних аварійних сценаріїв, використанням консервативних припущень при оцінюванні навантажень, а також зіставленням проєктної та удосконаленої кваліфікації систем регулювання тиску.

4. Наукова новизна та практичне значення одержаних результатів

Наукова новизна дисертаційної роботи полягає у розвитку методів кваліфікації надійності систем регулювання тиску парогенераторів енергоустановок в екстремальних умовах. У роботі вперше розроблено детерміністичні методи кваліфікації надійності БРУ-А в екстремальних умовах,

зокрема для режимів, які не були повною мірою кваліфіковані експлуатаційними випробуваннями. Також розроблено метод адаптації результатів експериментальної кваліфікації БРУ-А до умов екстремальних режимів енергоустановок з парогенераторами на основі теорії подібності термодинамічних процесів. Крім того, встановлено ймовірнісні оцінки впливу надійності БРУ-А/СРТ ПГ на безпечну експлуатацію енергоустановок в умовах критичного сейсмічного впливу.

5. Практичне значення отриманих результатів.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що на основі виконаних досліджень розроблено проекти галузевих технічних рішень щодо кваліфікації надійності БРУ-А енергоустановок з парогенераторами в екстремальних аварійних умовах. Запропоновані методи можуть бути використані при проектуванні, експлуатації та продовженні терміну експлуатації теплоенергетичного обладнання.

5. Відсутність або наявність порушення академічної доброчесності

У наданій дисертаційній роботі зазначено, що вона містить результати власних досліджень здобувача, а використання ідей, результатів і текстів інших авторів супроводжується посиланнями на відповідні джерела.

Ознак порушення академічної доброчесності за змістом наданого матеріалу не виявлено. Водночас остаточний висновок щодо відсутності текстових збігів має ґрунтуватися на результатах офіційної перевірки роботи спеціалізованими програмними засобами відповідно до вимог закладу вищої освіти.

6. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях

Основні наукові результати дисертаційної роботи достатньо повно викладено в опублікованих працях здобувача. Згідно з матеріалами дисертації,

результати дослідження представлено в 11 наукових роботах, зокрема у 3 монографіях, 4 статтях у виданнях, включених до Переліку фахових видань України, та 4 тезах наукових конференцій.

Тематика публікацій загалом відповідає змісту дисертаційної роботи та відображає її основні результати: аналіз надійності систем регулювання тиску, оцінювання ризиків в екстремальних умовах, питання теплопостачання, енергоефективності та застосування відновлюваних джерел енергії.

7. Мова та стиль викладення результатів дисертаційної роботи

Дисертаційна робота написана науковим стилем, матеріал викладено послідовно, з використанням фахової термінології в галузі теплоенергетики, надійності та безпеки енергоустановок. Структура роботи загалом відповідає логіці наукового дослідження: від аналізу стану проблеми — до розроблення методів, розрахункової кваліфікації та узагальнення результатів.

8. Основні зауваження та побажання до дисертаційної роботи

1. У дисертаційній роботі доцільно більш чітко розмежувати поняття «кваліфіковані», «некваліфіковані» та «недостатньо кваліфіковані» режими роботи БРУ-А, оскільки ці терміни є ключовими для логіки дослідження.

2. Варто уточнити формулювання окремих висновків щодо впливу зовнішніх екстремальних факторів, зокрема сейсмічних впливів, смерчів та падіння великих або вибухонебезпечних об'єктів, щоб чіткіше показати межі застосування отриманих результатів.

3. У роботі бажано більш детально представити практичний алгоритм використання запропонованого методу кваліфікації для інженерних організацій або експлуатуючих підприємств.

4. Доцільно посилити порівняння запропонованих методів із чинними нормативними або галузевими підходами до кваліфікації обладнання в аварійних та екстремальних умовах.

5. У тексті дисертації необхідно усунути технічні недоліки оформлення змісту, автоматичних посилань і нумерації сторінок, оскільки наявність таких помилок знижує якість подання матеріалу.

6. Бажано уніфікувати скорочення та позначення, зокрема БРУ-А, СРД ПГ, СРТ ПГ, ЕУ ПГ, щоб уникнути неоднозначного сприйняття тексту.

7. У роботі варто більш чітко показати, які саме результати можуть бути безпосередньо впроваджені в практику експлуатації енергоустановок, а які є основою для подальших досліджень.

Зазначені зауваження не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи, оскільки мають переважно уточнювальний і редакційний характер.

Загальний висновок

Дисертаційна робота Станіслава Володимира «Кваліфікація надійності систем регулювання тиску парогенераторів енергоустановок в екстремальних умовах» є завершеним науковим дослідженням, у якому вирішено актуальну науково-технічну задачу, пов'язану з підвищенням надійності та безпеки систем регулювання тиску парогенераторів енергоустановок в умовах аварійних і екстремальних впливів. Робота має наукову новизну, практичне значення, достатній рівень обґрунтованості отриманих результатів і відповідає спеціальності 144 – Теплоенергетика. Отримані результати можуть бути використані при проектуванні, експлуатації та продовженні терміну експлуатації теплоенергетичного обладнання.

Дисертація повністю відповідає вимогам наказу МОН України № 40 від 12.01.2017 р. “Про затвердження Вимог до оформлення дисертації” (з наступними змінами) та “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 №44 від 12 січня 2022. З урахуванням актуальності теми, наукової новизни, практичного значення та повноти

опублікування результатів дисертаційна робота заслуговує на позитивну оцінку, а її автор, Станіслав Володимир, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 144 – Теплоенергетика.

Рецензент, доктор технічних наук, професор
кафедра нафтогазових технологій,
інженерії та теплоенергетики
Одеський національний
технологічний університет



Ірина БОШКОВА

