

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
Ліщука Сергія Руслановича
на тему «Система планування раціональних
ресурсозберігаючих режимів експлуатації ТЕС»,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 14 Електрична інженерія
за спеціальністю 144 Теплоенергетика

Актуальність теми дисертації.

Теплові електростанції відіграють важливу роль у функціонуванні Об'єднаної енергосистеми України. Хоч основне обладнання ТЕС і проектувалось для переважної роботи в базових та напівбазових режимах експлуатації, нестача маневрових потужностей призводить до частого залучення пилувугільних енергоблоків до пікової та напівпікової роботи. Така експлуатація призводить до збільшення темпів вичерпання індивідуального ресурсу енергоблоку та до перевитрат палива.

Наукове дослідження, що спрямоване на зменшення негативного впливу змінних режимів на економічність та довговічність роботи теплових електростанцій є актуальним з наукової та практичної точки зору. Вирішення даної проблеми потребує розроблення системи для планування різних можливих комбінацій режимів роботи, а також прогнозування економічних та ресурсних показників експлуатації в даних режимах. Дана система представляє інтерес, як для генеруючих компаній, оскільки дозволяє планувати ефективність використання своїх ресурсів, так і для операторів енергосистеми з метою формування генеруючої структури.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

У дисертаційній роботі вирішується важлива науково-технічна проблема, що полягає у розробці наукового підходу до раціонального планування режимів експлуатації енергоблоків ТЕС з метою забезпечення високих економічних та ресурсних показників роботи.

Вирішення поставлених у дисертаційній роботі задач здійснювалось з використанням ряду методів дослідження. Зокрема, розрахункова оцінка економічності роботи енергоблоку в змінних режимах експлуатації базуються на енергетичних та матеріальних балансах, числові дослідження термонапруженого стану елементів парових турбін виконані з використанням сучасних методів математичного моделювання, які базуються на основних

положеннях нестационарної теплопровідності та механіки твердих тіл. Використано числові методи вирішення задач математичної фізики та розрахункові методи інженерного аналізу.

Узгодження отриманих результатів підтверджує адекватність запропонованих методів та результатів досліджень, що були отримані аналітичним шляхом та засобами моделювання. Отримані результати оцінки пускових втрат палива, інтенсивності напружень при експлуатації та показників циклічної втоми узгоджуються з даними експериментальних і теоретичних досліджень інших авторів.

Результати дисертаційної роботи впроваджені на енергоблоці № 11 ДТЕК Бурштинська ТЕС та на енергоблоці № 2 ВП Хмельницька АЕС НАЕК «Енергоатом». Для вказаних вище фактів наявні відповідні акти-впровадження.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

1. Знайшла подальшого розвитку математична модель планування маневрених режимів роботи енергоблоку для зменшення середньорічної витрати палива, завдяки зменшенню пускових втрат енергії та тепла.

2. Уточнено нестационарний термонапружений стан ротора середнього тиску турбіни К-200-130 в частині задання граничних умов, високого ступеня дискретизації розрахункової моделі, детального аналізу градієнтів температур та динаміки зміни інтенсивності напружень.

3. Вдосконалено режимний метод управління ресурсом парових турбін, завдяки раціоналізації режимних параметрів експлуатації, який дозволяє уповільнити темпи накопичення пошкодження під час маневреної експлуатації.

Практичне значення отриманих результатів полягає в такому:

1. Надано рекомендації щодо режиму експлуатації енергоблоку 200 МВт, які дозволяють зменшити середньорічну витрату палива на котельному агрегаті ТП-100 (різниця між найбільш та найменш раціональними режимами роботи – 20 %).

2. Визначено показники експлуатаційного пошкодження ротора середнього тиску турбіни К-200-130 проєктної конструкції під час типових експлуатаційних режимів роботи.

3. Розрахунково обґрунтована можливість збільшення індивідуального ресурсу турбіни К-200-130 на 27 % понад парковий ресурс, завдяки раціоналізації її режимів роботи.

Наукові дослідження були виконані здобувачем в Національному технічному університеті України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського" під керівництвом доцента кафедри теплової та альтернативної енергетики, кандидата технічних наук, доцента Пешка Віталія Анатолійовича.

Дисертація виконувалась в межах комплексних науково-дослідних робіт № 3545-ЗЕ-БуТЕС від 06.08.2021 р. «Розрахунок ресурсу ротора середнього тиску турбіни блоку №11 для ДТЕК БУРШТИНСЬКА ТЕС», № 37-124-08-22-17927 від 14.06.2022 р. «Оцінка можливості подовження безпечної експлуатації турбоустановки К-1000-60/3000 енергоблоку №2 ХАЕС після пошкодження ротора ЦВТ» та № 5162-ЗЕ-БуТЕС від 20.09.2024 р. «Розрахунок ресурсу ротора середнього тиску турбіни блоку №11 для ДТЕК БУРШТИНСЬКА ТЕС».

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання щодо зменшення негативного впливу змінних режимів роботи на економічність та довговічність експлуатації ТЕС 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 Ліщука Серія Руслановича відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 144 Теплоенергетика та напрямкам досліджень відповідно до освітньо-наукової програми «Теплоенергетика», про що свідчить висновок про наукову новизну, теоретичне та практичне значення результатів дисертації Ліщука С. Р., наданий кафедрою теплової та альтернативної енергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям оцінки економічності та довговічності експлуатації енергетичного обладнання.

Порушень академічної доброчесності в дисертації та наукових публікаціях, у яких висвітлені основні наукові результати дисертації, не виявлено. Використання в тексті результатів інших вчених супроводжується відповідними посиланнями, посилання на літературні джерела коректні. Усі результати, які винесено автором на захист, отримані самостійно і містяться в опублікованих роботах. У роботах, що опубліковані у співавторстві, використані тільки ті ідеї, положення та розрахунки, які є результатом особистих наукових пошуків.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою, логічно структурована та доступно викладена. Основний текст підготовлено якісною технічною мовою, з використанням професійної термінології. Наукова робота достатньо забезпечена рисунками та таблицями.

Дисертація складається зі вступу, 4 розділів, загальних висновків та додатків. Список використаної літератури наводиться після вступу та кожного розділу.

У вступі дисертаційної роботи обґрунтовано актуальність теми запропонованого дослідження, сформульовано мету та основні задачі, підкреслено наукову новизну та практичну цінність отриманих результатів, вказано особистий внесок здобувача та наведено апробацію результатів.

У першому розділі автором оглянуто поточний стан теплових електростанцій України, відмічено збільшення кількості змінних режимів роботи та оцінено вплив маневреної експлуатації енергоблоків на економічність, довговічність та екологічність роботи обладнання. Здійснено огляд підходів до раціоналізації та оптимізації експлуатаційних та технологічних параметрів електростанцій з метою збільшення економічності та довговічності.

У другому розділі описано класифікацію пускових режимів роботи енергоблоків ТЕС потужністю 200 МВт, представлено математичну модель оцінки пускових втрат теплової та електричної енергії, а також перевитрат палива. Наведено математичні моделі процесів теплообміну в проточній частині турбіни та формування напружено-деформованого стану. Представлено математичну модель оцінки накопичення експлуатаційного пошкодження та розрахунку залишкового ресурсу обладнання.

Третій розділ дисертації присвячено розрахунку пускових перевитрат умовного палива енергоблоку 200 МВт при роботі в різних режимах. Представлено математичну модель раціоналізації пускових режимів роботи, яка має на меті зменшення середньорічної питомої витрати умовного палива. Встановлено значення витрати палива для різних режимів роботи та зазначено відмінність між найбільш та найменш раціональними режимами у 20 %.

У четвертому розділі дисертації представлено дослідження теплового та напруженого стану ротора середнього тиску турбіни К-200-130 для різних режимів експлуатації. Розраховано ресурсні показники. Для отриманих значень запропоновано раціоналізацію експлуатаційних параметрів із застосуванням системи планування режимів роботи. Обґрунтовано можливість збільшення індивідуального ресурсу турбіни К-200-130 на 80 тис. год за рахунок зменшення кількості нераціональних режимів експлуатації.

Загальні висновки висвітлюють основні отримані наукові результати, а також містять рекомендації щодо їх практичного застосування.

У додатках наведено перелік наукових публікацій здобувача за темою дисертації, а також акти впровадження результатів роботи на АТ «ДТЕК Західенерго» та ДП «НАЕК «Енергоатом».

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 7 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 3 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття за матеріалами доповіді на міжнародній конференції та 3 тези доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях.

Публікації Ліщука Сергія Руслановича мають високий науковий рівень, проходили рецензування та перевірку на унікальність згідно з умовами видавництва. Особистий внесок здобувача до поданих наукових публікацій є вагомим. Публікації охоплюють усі основні результати дисертаційного дослідження.

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

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

1. В таблиці 2.1 представлено 9 варіантів пускових режимів роботи турбіни, в той же час при розробці системи планування раціональних режимів роботи враховано лише 3 типи пусків. Доцільно було б врахувати і інші пускові режими в математичній моделі.

2. В розділі 2.4 запропоновано розглядати ротор у двовимірній постановці, однак таке спрощення недостатньо обґрунтоване. Доречно представити порівняльний аналіз дво- та тривимірного моделювання, або надати посилання на літературу з аналогічними дослідженнями.

3. Представлена в розділі 3.3 концепція розподілу можливих комбінацій режимів роботи між повністю базовими та піковими є логічною. Однак для повноти дослідження доречно було б розглянути і менш логічні комбінації режимних параметрів, таких як велика кількість пусків та годин напрацювання, велика доля пусків з гарячого стану при малій загальній кількості пусків та ін.

4. В розглянутій моделі раціоналізації режимів роботи не враховано роботу енергоблоку на часткових потужностях або режимах зупинки, що є теж типовими режимами в експлуатації ТЕС. Але це зауваження можна розглядати як побажання для подальшого розвитку роботи.

5. В розділі 4.3 згадуються експериментальні криві малоциклової втоми сталі, однак самі вони не представлені. Доречно було б їх навести в тексті розділу або в додатках.

Важливо відмітити, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів і не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Ліщука Сергія Руслановича на тему «Система планування раціональних ресурсозберігаючих режимів експлуатації ТЕС» 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 Лішук Сергій Русланович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

Офіційний опонент:

професор кафедри турбінобудування
Національного технічного університету
«Харківський політехнічний інститут»,
кандидат техн. наук, доцент

«11» 06 2025 року

