

Голові разової спеціалізованої вченої ради в
Національному університеті «Одеська політехніка»
доктору технічних наук, професору кафедри
теплових електричних станцій та енергозберігаючих
технологій, директору навчально-наукового
енергетичного інституту
Антону МАЗУРЕНКУ

РЕЦЕНЗІЯ

офіційного рецензента, доктора технічних наук, професора кафедри теплових електричних станцій та енергозберігаючих технологій Національного університету «Одеська політехніка» **КЛИМЧУКА Олександра Андрійовича** на дисертаційну роботу здобувача ЛЯШЕНКА Владислава Ігоровича на тему «Ефективність міських систем теплопостачання в умовах дефіциту енергоресурсів», подану до захисту в разову спеціалізовану вчену раду Національного університету «Одеська політехніка» Міністерства освіти і науки України на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 144 «Теплоенергетика»

1. Актуальність обраної теми дисертації

Тема дисертаційної роботи є актуальною для галузі теплоенергетики та відповідає нагальним потребам практики: значна частина міських теплових мереж України експлуатується понад нормативний строк служби, що супроводжується зростанням теплових втрат, гідравлічною нерівномірністю та зниженням надійності теплозабезпечення. За умов обмеженості паливно-енергетичних ресурсів і пошкодження енергетичної інфраструктури особливої гостроти набуває завдання керованого та справедливого розподілу теплової енергії між споживачами різної критичності, чому й присвячена робота.

Тема дисертації узгоджується з положеннями Енергетичної стратегії України, Закону України «Про теплопостачання», державними програмами модернізації теплового господарства та переходу від елеваторних вузлів до індивідуальних теплових пунктів. Робота виконана в межах держбюджетної науково-дослідної роботи № 179-41 (№ ДР 0119U003518) «Забезпечення ефективного функціонування систем теплопостачання будівель громадського призначення. Теоретико-методологічні та практичні аспекти», що підтверджує її прикладну спрямованість та відповідність пріоритетним завданням галузі теплоенергетики.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій

Наукові положення дисертації є достатньо обґрунтованими. В основу роботи покладено коректне поєднання класичних методів гідравлічного розрахунку теплових мереж (рівняння Бернуллі, залежності для лінійних і місцевих втрат напору, визначення еквівалентних гідравлічних опорів та «найважчих» споживачів) із формалізованим математичним апаратом теплового розподілу. Запропонований алгоритм пріоритетного регулювання побудований послідовно й внутрішньо несуперечливо: від інтегрального показника пріоритетності та модератора теплового навантаження — через нормалізацію та захисний мінімальний коефіцієнт — до масштабування теплового балансу й визначення фактичної теплової подачі як командного сигналу для регулюючої арматури.

Прийняті у роботі припущення є загальноприйнятими для задач такого класу та узгоджуються із сучасними розробками галузі. Достовірність результатів підтверджується апробацією моделі на прикладі реальної теплової мережі центрального теплового пункту з отриманням конкретних кількісних оцінок меж працездатності схем підключення (елеваторний вузол, комбінований клапан, індивідуальний тепловий пункт). Висновки логічно впливають зі змісту виконаних досліджень.

3. Наукова новизна одержаних результатів

Дисертаційна робота містить раніше незахищені наукові положення та нові науково обґрунтовані результати. Наукова новизна одержаних результатів полягає в такому:

- вперше запропоновано підхід до пріоритетного розподілу теплової енергії в централізованих мережах, що поєднує гідравлічний і тепловий баланс з урахуванням коефіцієнтів дефіциту, топології мережі та пріоритетів споживачів;
- вперше узагальнено модель роботи комбінованих регулюючих клапанів у режимах малих теплових навантажень, що враховує нелінійність витратної характеристики, залежність пропускну здатності від перепаду тиску та межі стабільності регулювання;
- удосконалено методику гідравлічного моделювання теплових мереж з урахуванням реальної топології та режимів експлуатації, що дозволяє коректно оцінювати роботу споживачів із низькою витратою теплоносія та виявляти ділянки з недостатнім тиском;

- розроблено нову методику переходу від елеваторного вузла до індивідуального теплового пункту, яка описує змішування потоків, формування перепадів тиску та роботу регулюючого клапана в широкому діапазоні режимів;
- вперше встановлено критичні умови, за яких комбіновані регулятори не забезпечують стабільної витрати на малих споживачах, що дозволило визначити межі їх застосування та сформулювати рекомендації щодо вибору арматури;
- розроблено алгоритм вибору типорозміру і налаштувань регулюючого клапана при заміні елеваторного вузла з урахуванням реальних робочих перепадів тиску та теплових навантажень.

Наукові завдання, сформульовані відповідно до мети роботи, виконані повністю; здобувач повною мірою володіє методологією наукової діяльності.

4. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях

За темою дисертації опубліковано 10 наукових праць, з них 4 статті у наукових фахових виданнях України (категорія «Б») за профілем спеціальності та 6 повних текстів доповідей на міжнародних науково-практичних конференціях, що мають апробаційний характер. Публікації охоплюють усі розділи дисертації та досить повно відображають зміст і результати досліджень. Аналіз публікацій і особистого внеску здобувача показує, що всі наукові положення та висновки, які виносяться на захист, отримані здобувачем самостійно у період 2021–2025 рр. та узагальнені при оформленні дисертації.

За змістом дисертаційна робота відповідає Стандарту освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 144 «Теплоенергетика», галузі знань 14 «Електрична інженерія» та напрямам досліджень третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти.

5. Значення роботи для науки та практики

Практичне значення роботи полягає в можливості безпосереднього використання розроблених моделей, алгоритмів і рекомендацій при проєктуванні та модернізації систем теплопостачання. Зокрема, гідравлічна модель мережі може застосовуватися теплопостачальними підприємствами для аналізу режимів роботи, виявлення вузлів із недостатнім тиском та визначення пріоритетних споживачів у періоди дефіциту; алгоритм

пріоритетного розподілу теплової енергії може бути інтегрований у SCADA-системи для автоматичного коригування теплових навантажень; методика підбору регуляторів дозволяє уникнути помилок при виборі обладнання для малих споживачів, а моделі індивідуальних теплових пунктів застосовні при заміні елеваторних вузлів.

Результати дисертаційної роботи використовуються в навчальному процесі кафедри «Теплових електростанцій та енергозберігаючих технологій» Національного університету «Одеська політехніка» в освітніх компонентах «Математичне моделювання технічних систем» та «Математичне моделювання та дослідження в теплоенергетиці». Теоретичне і практичне значення отриманих наукових положень можна оцінити як досить високе, що відкриває перспективи для подальших прикладних досліджень у галузі теплоенергетики.

6. Відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

Дисертація містить результати власних досліджень автора. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів супроводжується посиланнями на відповідні джерела. Фактів порушення академічної доброчесності в матеріалах дисертації здобувача не виявлено.

7. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

У процесі ознайомлення з дисертацією виникли такі запитання дискусійного характеру:

1. На яких засадах обґрунтовано поділ споживачів на п'ять класів пріоритетності?
2. Наскільки універсальними є прийняті коефіцієнти обмеження теплопостачання для мереж різної конфігурації?
3. Які експлуатаційні ризики можуть виникати при впровадженні пріоритетного обмеження теплопостачання?
4. Чи враховувалася інерційність теплової мережі під час переходу між режимами регулювання?
5. У чому полягають основні переваги запропонованого підходу порівняно з традиційними методами регулювання теплових мереж?
6. Наскільки чутливим є алгоритм пріоритетного розподілу до точності вихідних даних про теплові навантаження споживачів?

Висловлені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи та не знижують наукової і практичної цінності отриманих результатів.

8. Загальний висновок про відповідність роботи встановленим вимогам

Дисертаційна робота Ляшенка Владислава Ігоровича на тему «Ефективність міських систем теплопостачання в умовах дефіциту енергоресурсів» є цілісним, самостійним, завершеним науковим дослідженням, яке має науково-прикладне значення, тема і зміст якого відповідають спеціальності 144 «Теплоенергетика».

З огляду на актуальність теми, обґрунтованість наукових положень, висновків і рекомендацій, їхню новизну, практичну цінність, повноту викладення в наукових публікаціях та відсутність порушень академічної доброчесності, вважаю, що дисертація відповідає вимогам «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 року № 44, а її автор, Ляшенко Владислав Ігорович, заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 144 «Теплоенергетика».

Офіційний рецензент,
професор кафедри теплових електричних станцій
та енергозберігаючих технологій
Національного університету «Одеська політехніка»,
доктор технічних наук, професор

О. А. КЛИМЧУК