

Голові разової спеціалізованої вченої ради в  
Національному університеті «Одеська політехніка»  
доктору технічних наук, професору,  
директору Навчально-наукового енергетичного інституту  
Антону МАЗУРЕНКУ

## РЕЦЕНЗІЯ

рецензента, кандидата технічних наук, доцента, доцента кафедри електропостачання та енергетичного менеджменту Національного університету «Одеська політехніка» КРИВДИ Вікторії Ігорівни на дисертаційну роботу здобувача БАБАЄВА Євгена Сергійовича на тему «Енергоефективне теплопостачання будівель різного типу призначення мегаполісів», 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**

Представлена дисертаційна робота Євгена Бабаєва присвячена розробці методів підвищення енергоефективності систем теплопостачання в комунальній теплоенергетиці.

Загострення проблем паливно-енергетичного комплексу сприяють пошукам нових наукових вишукувань підвищення енергоефективності в галузі комунальної теплоенергетики. Одним із напрямів є впровадження відновлювальних джерел енергії як в нові системи теплопостачання так і в існуючі у сфері комунального теплоенергетичного господарства. Впровадження новітніх підходів «зеленої енергетики» в системи енергозабезпечення будівель повинно бути раціональним та враховувати безліч вимог пов'язаних з режимами експлуатації будівель. При цьому також необхідно враховувати змінні режими експлуатації, взаємний вплив різних видів теплових навантажень, а також змінні внутрішні та зовнішні кліматичні чинники.

Актуалізація наукових досліджень у даній галузі здатна суттєво підвищити енергоефективність комбінованих систем теплопостачання із впровадженням відновлювальних джерел енергії та акумуляцією теплоти як у нові проекти так і в існуючих будівлях комунальної теплоенергетики. Також

слід відмітити, що комплексний підхід до вирішення питань теплопостачання районів міст з урахуванням режимів експлуатації будівель різного виду призначення здатен суттєво змінити інфраструктуру міських систем теплопостачання та значно підвищити рівень декарбонізації у галузі комунальної теплоенергетики.

Вказане свідчить про безсумнівну актуальність представленого дисертаційного дослідження, так як метою дисертаційної роботи є розробка шляхів удосконалення режимів роботи комбінованих систем теплопостачання із застосуванням відновлювальних джерел енергії, акумуляторів теплоти, для будівель різного виду призначення з урахуванням особливостей їх експлуатації теоретичним шляхом та проведенням експериментальних досліджень.

Для досягнення поставленої мети в дисертаційному дослідженні було вирішено наступні задачі:

- проведено аналіз стану експлуатації систем теплопостачання будівель комунального житлового фонду та шляхів удосконалення режимів роботи і підвищення їх енергоефективності;
- розроблено, на основі накопичених статистичних даних, підходи до оцінки ефективності роботи системи теплопостачання із урахуванням режимів експлуатації споживачами теплової енергії;
- проведено чисельне моделювання об'єкта комунально-житлового комплексу з урахуванням режимів експлуатації, структури комбінованих систем теплопостачання та кліматичних умов.
- доведено, на основі теоретичних та експериментальних досліджень, доцільність впровадження змінних режимів експлуатації комбінованих систем теплопостачання з варіантами схем включення генераторів та споживачів теплоти.

## **2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій**

Наукова новизна роботи міститься в результатах теоретичних та експериментальних досліджень, спрямованих на підвищення ефективності комбінованих систем теплопостачання будівель різного типу призначення в загальній структурі теплозабезпечення районів мегаполісу

На основі досліджень запропоновано та обґрунтовано схемні рішення та режими роботи різнорідних джерел енергії в комбінованих системах теплопостачання, з урахуванням режимів експлуатації будівель на основі опрацьованих даних.

В дисертаційному дослідженні використані теоретичні та експериментальні методи та спеціалізовані програмні комплекси для аналізу отриманих даних та вдосконалення схемних рішень і теплових режимів за різними видами теплоспоживання об'єкту дослідження

Положення, які сформульовано у вигляді наукової новизни, представляють нове наукове знання, важливе для галузі, з якої представлена і захищається дисертаційна робота, а саме для галузі знань – 14 Електрична інженерія, спеціальність 144 – Теплоенергетика.

Основні положення наукової новизни роботи достатньо висвітлені в опублікованих фахових періодичних публікаціях автора, а саме результати наукових досліджень представлено в 12 друкованих працях, з яких 7 – у фахових виданнях (категорія Б), а також 5 – тез міжнародних конференцій, одна з яких включена до міжнародної наукометричної бази Scopus.

### **3. Наукова новизна одержаних результатів**

Дисертаційна робота вирішує актуальне наукове завдання, важливе для галузі теплоенергетики, містить раніше незахищені наукові положення та нові науково обґрунтовані результати, які отримані автором.

Наукові завдання сформульовані на основі аналізу сучасних відповідно до тематики дослідження, відповідають меті дисертації, виконані повністю, здобувач володіє методологією наукової діяльності повною мірою.

Наукова новизна результатів дисертації:

1. Вперше запропоновано підхід до дослідження роботи об'єкту громадського призначення на основі опрацювання емпіричних значень та статистичних даних з урахуванням режимів експлуатації різних видів теплового навантаження протягом робочого періоду (добі, тижня)

2. Подальшого розвитку отримав метод оцінки ефективності роботи переривчастого теплопостачання для будівлі громадського призначення з урахуванням режимів експлуатації та акумулювання теплоти.

3. Вперше запропоновано схему роботи системи теплопостачання із використанням відновлювальних джерел енергії для будівель із урахуванням режимів експлуатації та впливу зовнішніх кліматичних чинників.

### **4. Особистий внесок здобувача в отриманні наукові результати.**

Наукові результати, викладені в дисертаційній роботі автором, отримані самостійно. Автором проведено аналіз режимів роботи систем комбінованого теплопостачання для будівель різного виду призначення районів мегаполісу,

розроблені схемні рішення комбінованих систем теплозабезпечення із використанням акумуляторів теплоти та відновлювальних джерел енергії, запропоновано оригінальний метод оцінки ефективності роботи систем на основі опрацювання статистичних даних експлуатації будівель, визначені режими роботи різнорідних джерел енергії в залежності від внутрішніх та зовнішніх кліматичних чинників.

У роботах, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать: аналіз використання різнорідних джерел теплоти для змінних режимів експлуатації будівель; розробка рекомендацій щодо підвищення ефективності використання відновлювальних джерел енергії в комбінованих системах теплопостачання для будівель різного виду призначення; аналіз існуючих практик впровадження геліо систем та вибір типу сонячних систем для різних видів будівель; розробка схемних рішень автономної системи комбінованого теплопостачання із застосуванням відновлювальних джерел енергії; збір даних щодо експлуатації будівель та окремих систем теплопостачання, а також аналіз результатів роботи систем комбінованого теплопостачання.

## **5. Значення роботи для науки та практики**

На основі розроблених та реалізованих математичних моделей, схемних рішень, запропоновано рекомендації щодо впровадження у системи теплопостачання режимів експлуатації різнорідних генераторів та споживачів теплоти з урахуванням кліматичних чинників.

Основні положення дисертаційного дослідження впроваджено:

– запропоновано рекомендації, на основі розроблених та реалізованих математичних моделей, схемних рішень впровадження у системи теплопостачання режимів експлуатації генераторів та споживачів теплоти з урахуванням кліматичних чинників;

– в розрахунках теплових навантажень, в залежності від виду та режиму споживання теплової енергії, запропоновані рекомендації дозволили враховувати як зовнішні так і внутрішні кліматичні чинники, що підвищило економічні показники системи (госпдоговір № 1864-41 ТОВ «Енерготрейд Юг»);

– при модернізації систем теплопостачання будівель громадського призначення ТОВ «Облтепло» врахування кліматичних чинників і режимів генерації/споживання теплоти за запропонованими рекомендаціями підвищило загальну ефективність системи (меморандум про співпрацю);

– в курсах: «Теплопостачання підприємств», «Технічні системи та обладнання галузі» кафедрі теплових електростанцій та енергозберігаючих

технологій Національного університету «Одеська політехніка» за освітніми програмами «Теплоенергетика та менеджмент енергозбереження» та «Теплові електричні станції та інноваційні енергетичні технології» в навчальний процес підготовки бакалаврів та магістрів включені запропоновані рекомендації.

## **6. Відсутність порушення академічної доброчесності**

Дисертація містить результати власних досліджень автора. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідні джерела. Фактів порушення академічної доброчесності в матеріалах дисертації здобувача не виявлено, що також підтверджено членами групи забезпечення підготовки докторів філософії за освітньо-науковою програмою «Теплоенергетика» за спеціальністю 144 – Теплоенергетика.

## **7. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації**

1. В роботі представлено поняття «самобалансування», однак ця суттєва характеристика роботи централізованих систем теплопостачання тільки означена для окремого об'єкта і більш не аналізується з точки зору впливу на загальний процес теплозабезпечення мікрорайону.

2. Графічні залежності (рис. 2.13 – 2.18 ) не мають позначених осей, що ускладнює процес оцінки отриманих результатів.

3. При моделюванні режимів роботи впродовж доби системи теплопостачання відсутній режим акумулювання теплоти в неробочий період тепловим насосом.

4. На добових графіках температури мережевої води у переривчастому режимі мінімальні температури теплоносіїв сягають менше ніж 15 °С, що значно нижче регламентованих температур як від газового котлу так і теплового насосу.

5. В роботі доцільно було б провести моделювання режимів роботи для запропонованих схем систем теплопостачання.

Вказані зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку дисертаційної роботи. Зауваження не знижують наукової і практичної цінності отриманих результатів і можуть бути враховані в подальшій науковій діяльності здобувача.

## **8. Загальний висновок про відповідність роботи встановленим вимогам**

Дисертаційна робота БАБАЄВА Євгена Сергійовича «Енергоефективне теплопостачання будівель різного типу призначення мегаполісів» є самостійним, цілісним, та завершеним науковим дослідженням, яке має науково-прикладне значення, тема і зміст якого відповідають спеціальності 144 Теплоенергетика.

З огляду на актуальність теми дисертації, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в дисертації, їхньої новизни, практичної цінності, повноти викладення в наукових публікаціях, відсутності 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 зі змінами, а її автор, БАБАЄВ Євген Сергійович – заслуговує на присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

Рецензент,  
доцент кафедри електропостачання  
та енергетичного менеджменту  
Національного університету  
«Одеська політехніка»,  
кандидат технічних наук, доцент

Вікторія КРИВДА