

ВІДГУК

офіційного опонента на дисертаційну роботу
СЕМЕНІЯ АНДРІЯ АНДРІЙОВИЧА
на тему «**Комбіновані системи теплозабезпечення в режимі
переривчастого опалення з відновлювальними джерелами
енергії**»,

що подана на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі
знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 144
«Теплоенергетика»

1. Актуальність обраної теми дисертації, її зв'язок з науковими державними і галузевими програмами

Згідно Законам України „Про енергозбереження” і “Про пріоритетні напрямки розвитку науки і техніки” основним напрямком державної політики України є створення енергозберігаючої структури з урахуванням екологічних вимог. Отже, актуальним є напрямок щодо впровадження інноваційних технологій, здатних забезпечити сталий розвиток суспільства. Вказаний напрямок вимагає досліджень щодо розв'язання сукупності таких задач, як впровадження систем теплозабезпечення, які найкращим чином використовують наявний енергетичний потенціал відновлювальних джерела енергії (ВДЕ) для комбінованих систем теплозабезпечення в режимі переривчастого палення, визначення найвигідніших параметрів та режимів їх роботи з урахуванням регіональних можливостей і кліматичних умов.

Удосконалення функціонування галузі теплоенергетики України потребує раціонального забезпечення споживачів паливно-енергетичними ресурсами, для чого необхідно використовувати регіональні ресурси щодо заміщення традиційних видів палива на енергетичному ринку.

Актуальність дисертаційної роботи Семенія Андрія Андрійовича підтверджується науково-технічною діяльністю в рамках держбюджетної науково-дослідної роботи «Забезпечення ефективного функціонування систем теплопостачання будівель громадського призначення. Теоретико-методологічні та практичні аспекти» ДР 0119U003518, де здобувач був виконавцем окремих розділів.

Науково-технічна задача, яка вирішується здобувачем, спрямована на підвищення ефективності використання режиму переривчастого опалення (РПО) будівель на засадах енергозберігаючих технологій. Вказане стосується

розв'язання актуальної науково-технічної задачі, яка відповідає запиту практики щодо удосконалення комбінованих систем енергозабезпечення шляхом раціонального використання технічного потенціалу відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) та регіональних кліматичних умов.

Отже, дисертаційна робота спрямована на вирішення актуальної науково-практичної проблеми удосконалення паливно-енергетичного комплексу відповідно відповідає «Енергетичній стратегії України на період до 2030 року».

Практична значимість вирішення означеної проблеми за рахунок підвищення ефективності режиму переривчастого палення будівель та раціонального використання потенціалу ВДЕ в схемах комбінованих енергоустановках сумнівів не викликає.

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих в дисертації

Дисертаційна робота складається з 5 розділів: вступу, основної частини, списку використаних літературних джерел (120 найменувань). Друкований тексту містить 185 стор., з них 3 додатки. Основного тексту – 155 стор., з них 79 рисунків та 2 таблиці.

Вступ – обґрунтовано актуальність теми для галузі теплоенергетики, вказано зв'язок дисертації з держбюджетними науково-дослідними роботами; зазначено мету, основні завдання і методи дослідження; вказано наукову новизну і практичну значимість результатів, а також міститься інформація про публікації, апробацію матеріалів дисертації на міжнародних науково-практичних конференціях та про особистий внесок здобувача.

Перший розділ – виконано аналіз літературних джерел та перспективних напрямків підвищення ефективності систем теплозабезпечення будівель в режимі переривчастого опалення, на підставі яких визначено задачі та методи їх дослідження у роботі.

Другий розділ – запропоновано математичні моделі складових частин комбінованих систем теплозабезпечення (КСТЗ) з альтернативними джерелами тепла, що враховують варіанти конфігурації та типи КСТЗ, джерела енергії та режими навантаження системи енергетичного балансу, як інструментарій обґрунтування доцільності інтеграції відновлювальних джерел енергії, з урахуванням техніко-економічних параметрів, в короткостроковій та довгостроковій перспективі для енергетики України. Припущення, які використані здобувачем при застосуванні інструментарію математичного

моделювання, як засобу енергозбереження, є загальноприйнятими та узгоджені з сучасними розробками в галузі теплоенергетики.

Третій розділ – сформульовано комплексний підхід щодо аналізу режимів роботи КСТЗ та виконано класифікацію КСТЗ відповідно до потужності традиційних джерел енергії та фізичної природи альтернативних джерел енергії, що інтегровані до КСТЗ, за якими здійснимо аналіз режимів роботи визначених конфігурацій КСТЗ. Запропоновано експериментальну модель динаміки прогріву повітря у приміщенні, що з високою точністю апроксимує отримані експериментальні дані щодо динаміки нагріву повітря у приміщенні. Розроблено аналітичну модель динаміки нагріву повітря у приміщенні на базі теплофізичних параметрів приміщення та з використанням теорії нестационарного теплообміну. Розглянуто принципи оптимального управління (принцип максимуму Понтрягіна) щодо оптимізації навантаження РПО будівель та підвищення його ефективності під час ранкового натопу.

Четвертий розділ – за результатами чисельного моделювання КСТЗ різних конфігурацій визначено залежності показників щодо комплексного аналізу ефективності системи та її складових частин, виконано аналіз ефективності КСТЗ в режимі переривчастого опалення в порівнянні з цілодобовим режимом.

П'ятий розділ – наведено експериментальні дослідження показників ефективності КСТЗ, що було проведено у приміщеннях Теплотехнічної лабораторії НУ «Одеська політехніка», в яких впроваджено більшість пропозицій щодо підвищення ефективності КСТЗ в РПО, які представлено у роботі.

Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих здобувачем базується на аналізі сучасних літературних досліджень, використанні математичних методів дослідження, зіставленні отриманих теоретичних і експериментальних результатів, на загальноприйнятих допущеннях і обмеженнях, що є правомірними, а також на коректному формулюванні отриманих результатів та висновків.

3. Наукова новизна результатів досліджень, достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій,

Наукова новизна одержаних результатів та висновків дисертаційної роботи полягає у вдосконаленні об'єкту дослідження з урахуванням регіонального технічного потенціалу відновлювальних джерел енергії та кліматичних даних південного регіону України.

Дисертаційна робота вирішує актуальну наукову проблему галузі теплоенергетики, містить раніше незахищені наукові положення та нові науково обґрунтовані результати, які отримані здобувачем.

Найбільш важливі результати, які отримані в процесі дослідження містяться у наступному:

- теоретично обґрунтовано технічну можливість створення перспективних комбінованих систем ефективного теплозабезпечення будівель в режимі переривчастого опалення з альтернативними джерелами енергії, що забезпечують комплексне теплопостачання споживачів та підвищення ефективності використання різних джерел енергії;

- запропоновано систему критеріїв комплексної оцінки ефективності комбінованих систем теплозабезпечення, теоретично обґрунтований вибір критеріїв, розроблено методику їх розрахунку;

- вперше запропоновано показник ефективності натопу приміщення, який однозначно характеризує інерційні та конструктивні властивості приміщення, системи опалення та їх теплову ефективність;

- розроблено математичну модель теплових процесів та режимів функціонування комбінованих систем теплозабезпечення з визначенням впливу визначальних параметрів на ефективність системи;

- вдосконалено математичну модель динаміки прогріву повітря у приміщенні, що враховує малоінерційну складову процесу та значно підвищує точність моделювання у початковий проміжок часу натопу приміщення;

- одержано аналітичні залежності для наукового проектування комбінованих систем ефективного теплозабезпечення будівель в режимі переривчастого опалення з альтернативними джерелами енергії різних класів з урахуванням їх конфігурацій і природи відновлюваних джерел енергії чисельними методами.

Наукові завдання, які сформульовані відповідно до тематики дослідження і відповідають меті дисертації, виконані повністю. Здобувач повною мірою володіє методологією наукової діяльності.

Наведені в роботі результати свідчать про наявність наукової значимості дисертації, що підтверджується теоретичними і експериментальними дослідженнями, спрямованими на удосконалення режиму переривчастого опалення будівель з урахуванням регіональних можливостей використання технічного потенціалу ВДЕ та потреб споживачів.

Достовірність отриманих наукових результатів роботи забезпечується коректним застосуванням математичного апарату для вирішення поставлених

наукових задач і підтверджена узгодженням результатів чисельного моделювання з результатами експериментальних досліджень.

4. Рекомендації з використання та практична значимість отриманих результатів дослідження

Практична значимість отриманих результатів дослідження міститься в тому, що запропонований автором перспективні напрями розвитку комбінованих систем ефективного теплозабезпечення будівель в режимі переривчастого опалення з альтернативними джерелами енергії, що забезпечують підвищення ефективності теплопостачання і конкурентоспроможності систем альтернативного теплопостачання, прискорення впровадження енерго- і ресурсозберігаючих технологій в Україні. Розробки, які містяться в дисертаційній роботі, призводять до підвищення ефективності та екологічності функціонування об'єкту дослідження.

Практична цінність результатів дисертаційної роботи підтверджується впровадженням розробок:

- у системі опалення навчального корпусу Теплотехнічній лабораторії Національного університету «Одеська політехніка», яка забезпечує надійне теплопостачання, високі експлуатаційні та економічні показники.
- у освітніх компонентах «Математичне моделювання технічних систем» та «Математичне моделювання та дослідження в теплоенергетиці», що викладаються у навчальному процесі кафедри «Теплових електростанцій та енергозберігаючих технологій» Національного університету «Одеська політехніка» та враховані при формуванні тематики бакалаврських та магістерських кваліфікаційних робіт, відповідно.

5. Повнота викладення результатів дисертації в опублікованих працях, відсутність (наявність) порушення академічної доброчесності

В опублікованих працях здобувача достатньо повно викладені основні результати теоретичних і експериментальних досліджень дисертаційної роботи. Дисертація написана відповідно вимог до науково-технічних текстів. Висновки відповідають основному змісту дослідження.

- Основні результати дисертації представлено в 11 публікаціях, з них: 4 статті
- у наукових фахових виданнях України з технічних наук за профілем

спеціальності; 7 – апробаційного характеру: тези доповідей роботи на міжнародних науково-практичних конференціях.

Дисертація містить результати власних досліджень автора. Аналіз публікацій та особистого внеску в них здобувача показує, що всі наукові положення та висновки, які виносяться на захист дисертації, отримані здобувачем самостійно в період навчання в аспірантурі і узагальнені при оформленні дисертації.

Дисертаційна робота Семенія А.А. за своїм змістом характеризується послідовним і логічним висвітленням питань, які поставлені у задачах дослідження. Анотація в повній мірі відображає основні положення дисертації.

Публікації охоплюють всі розділи дисертації та достатньо повно відображають зміст і результати досліджень, наведених в роботі.

Дисертаційна робота здобувача Семенія Андрія Андрійовича відповідає Стандарту освітньо-наукової програми підготовки доктора філософії зі спеціальності 144 «Теплоенергетика», галузі знань 14 «Електрична інженерія» та напрямкам досліджень відповідно до третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти «Теплоенергетика».

Оформлення дисертації в цілому відповідає вимогам, які пред'являються до текстової і графічної інформації. Використання ідей та результатів інших авторів мають посилання на відповідне джерело. Фактів порушення академічної доброчесності в матеріалах дисертації здобувача не виявлено.

6. Значення роботи для науки та практики

Результати наукових досліджень здобувача є практично значимими, а розроблений інструментарій математичного моделювання може бути рекомендований щодо підвищення ефективності комбінованих систем теплозабезпечення з використанням відновлювальних джерел енергії в режимі переривчастого опалення та зменшення викидів парникових газів, що відповідає «Закону України про енергозбереження» .

Наведені в дисертації результати досліджень дозволяють зробити висновок про наукову значимість роботи, що підтверджується модельними експериментами для обґрунтування шляхів та методів удосконалення ефективності запропонованих рішень. Теоретичне і практичне значення наукових положень можна оцінити як досить високе, що відкриває перспективи для галузі теплоенергетики. Рекомендації щодо удосконалення систем комбінованого теплозабезпечення з відновлювальними джерелами енергії, які

базуються на теоретичних і експериментальних результатах, які отримані здобувачем, мають практичну цінність для вдосконалення паливно-енергетичного комплексу нашої держави.

7. Дискусійні положення та зауваження щодо змісту дисертації

1. При виборі типу джерела альтернативної енергії слід було б оцінити перспективи та сонячної енергії як джерело електрики для системи опалення, особливо для південного регіону України.
2. Автор у своїх модельних уявленнях зовсім не враховує вологість повітря у приміщенні. При переривчастому опаленні в холодну пору року це призводить до випадання конденсату на внутрішніх поверхнях стін та вікон у ранкові години, а при подальшому прогріванні параметри повітря перейдуть у область низької відносної вологості, що негативно позначається на дихальній системі людини.
3. При постановці завдань моделювання автор пише про зону комфорту. А зона комфорту крім температури та вологості передбачає ще певну швидкість повітряного потоку у приміщенні. Про це автор не згадує.
4. Автор у результаті своїх експериментальних досліджень робить висновок про перспективу застосування вітрової установки в районі політехнічного університету для отримання електричної енергії та подачі її до системи переривчастого опалення. Незрозуміло тут про який масштаб вітроустановки може йти мова. Для опалення лабораторії чи всього корпусу? І яка ціна такого проекту ?
5. Автор при моделюванні процесу акумуляції тепла приходять до визначення ексергетичного ККД (стр.78) і пише, що використовує модельні уявлення у подальших розрахунках. Але надалі про ексергетичний ККД згадок немає.
6. Для підтвердження переваги пропонованої системи переривчастого опалення було б доцільно провести паралельний порівняльний експеримент з інфрачервоними електрообігрівачем.

8. Загальний висновок про відповідність роботи встановленим вимогам

Викладене дає підстави вважати, що дисертаційна робота **СЕМЕНІЯ Андрія Андрійовича** на тему «**Комбіновані системи теплозабезпечення в режимі переривчастого опалення з відновлювальними джерелами енергії**» є

завершеним науковим дослідженням, яке має науково-прикладне значення, тема і зміст якого відповідає спеціальності 144 «Теплоенергетика».

З урахуванням актуальності теми дисертації, обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, які сформульовані в роботі, 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, а її автор, **СЕМЕНІЙ Андрій Андрійович** заслуговує присудження наукового ступеня доктора філософії у галузі знань 14 «Електрична інженерія» за спеціальністю 144 - Теплоенергетика.

Офіційний опонент,
доктор технічних наук, професор,
завідувач кафедри нафтогазових
технологій, інженерії та теплоенергетики
Одеського національного
технологічного університету

Олександр ТІТЛОВ