

67-72-07/2
01.02.2021

В І Д Г У К

офіційного опонента на дисертаційну роботу

Лимаренко Олексія Миколайовича

**«Тепломасообмін у вентиляованих шарах огорожуючих конструкцій
будинків і споруд»,**

представлену на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю
05.14.06 - Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.

Дисертацією Лимаренко О.М. є рукопис, що складається з анотації, вступу, 5 розділів, висновків, списку використаних джерел зі 126 найменувань та 1 додатку. Загальний текст роботи викладений на 159 сторінках і включає 60 рисунків та 18 таблиць.

1. Актуальність теми

Приблизно третину усіх паливно-енергетичних ресурсів в Україні споживають об'єкти житлово-комунального господарства (ЖКГ). Значним вкладом до невиправдано великих втрат тепла у житлово-комунальній сфері є недосконалість існуючих будівельних конструкцій, а також практична відсутність індивідуальних засобів обліку та систем регулювання енергоспоживання.

Одним із шляхів підвищення енергоефективності ЖКГ та вирішення проблеми обігріву приміщень є будівництво «пасивних будинків», що складаються з відповідних теплоенергетично обгрунтованих конструкцій.

Тому підвищення теплового захисту будівель і споруд є актуальним та важливим завданням державного регулювання в сфері енергозбереження. Розв'язання вказаного завдання дозволить також зменшити шкідливий вплив енергогенеруючих та енергоспоживаючих об'єктів на навколишнє середовище, раціонально використовувати не відновлювальні природні ресурси.

2. Ступінь обгрунтованості та достовірності наукових положень

Обгрунтованість та достовірність наукових результатів, висновків та положень

представлених у роботі забезпечуються використанням повіреного вимірювального обладнання, застосуванням загальноприйнятих методик розрахунків, коректністю прийнятих у розрахунках припущень, прийнятною збіжністю експериментальних та теоретичних результатів.

Всі розділи дисертації взаємопов'язані та підпорядковані сформульованій меті дослідження.

Висновки в дисертаційній роботі, містять нові наукові положення щодо особливостей використання та створення теплового захисту будівель та споруд. У висновках обґрунтована доцільність використання комплексного підходу до створення теплового захисту будівель і споруд, що дозволяє зменшити втрати тепла через огороджуючі конструкції об'єктів споживання тепла в холодний період року, і зменшення надходження тепла з навколишнього середовища в теплий період року.

3. Наукова новизна роботи

1. Експериментально досліджено процеси теплообміну у вентиляованих каналах з врахуванням конструктивних особливостей вентиляованих огороджуючи конструкцій (ВОК): довжини, ширини, товщини каналу, зовнішніх температур, теплових потоків, вологості, що дозволило визначити раціональні геометричні параметри каналів залежно від наведених факторів;

2. Вперше експериментально досліджено вплив зовнішніх кліматичних факторів на теплову інерційність будинку, що дозволило отримати узагальнені рівняння для оцінки теплового балансу будинку та розробити методику регулювання системи енергопостачання;

3. Отримали подальший розвиток теоретичні й технологічні основи теплового захисту будівель і споруд, на основі яких установлені раціональні конструктивні параметри ВОК, зокрема, вплив вологи на інтенсивність теплообміну та теплові втрати через огороджуючі конструкції;

4. Вдосконалені методи розрахунку та інтенсифікації теплообміну у вентиляованих повітряних каналах, що дозволило розробити нові підходи до використання теплової

енергії в системах теплового захисту будівель і споруд.

4. Практичне значення роботи

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що автором розроблено експериментальну методику аналізу енергетичних потоків у ВОК та технологію теплового захисту будівель.

Використання результатів дисертаційних досліджень на ТОВ «Миргородтеплоенерго» та ПП МЕТАН (м. Миргород) дозволило скоротити витрати на тепловий захист будівель вказаних підприємств, що підтверджено відповідними актами про впровадження.

Результати досліджень впроваджені в навчальний процес для підготовки фахівців за напрямом «Теплогазопостачання та вентиляція» ІФНТУНГ.

5. Редакційний аналіз

Текст дисертації та автореферату викладено послідовно і доступно, рисунки інформативні, читання формул не викликає труднощів. В роботі та авторефераті трапляється значна кількість граматичних помилок, проте загалом оформлення дисертації відповідає вимогам «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, наказу Міністерства освіти і науки України № 40 від 12 січня 2017 р. «Про затвердження Вимог до оформлення дисертацій» та ДСТУ 3008:2015 «Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлювання».

6. Відповідність тексту автореферату і дисертації

Текст автореферату в цілому адекватний змісту, структурі та основним положенням дисертації.

7. Повнота викладення наукових положень, висновків та рекомендацій в опублікованих працях.

Основні положення дисертації доповідалися й обговорювалися на розширених міжкафедральних семінарах на кафедрі відновлюваної енергетики, енергоефективних споруд та інженерних мереж Івано-Франківського національного технічного

університету нафти і газу та на кафедрі теплотехніки та енергоефективних технологій Харківського національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут».

Основні наукові положення, що повністю розкривають зміст та основні результати дисертаційної роботи, викладено у 6 наукових працях, у тому числі 1 стаття у виданнях, що входять до наукометричних баз даних (Scopus), 4 статті у наукових фахових виданнях України, 1 стаття – у зарубіжних виданнях.

8. Аналіз змісту дисертації

Дисертаційна робота складається із вступу, п'яти розділів, висновків, списку використаних джерел зі 126 найменувань. Загальний обсяг дисертації становить 159 сторінок, зокрема 141 сторінка основного тексту, 60 рисунків, 18 таблиць, 1 додаток.

У вступі автором обґрунтовано актуальність теми, сформульовано мету та задачі дослідження, визначено предмет і об'єкт дослідження, наведено положення, що визначають наукову новизну і практичне значення отриманих результатів, відзначено особистий внесок здобувача й апробацію результатів дисертації.

У першому розділі виконувався аналіз науково-технічних робіт, що присвячені технологіям теплового захисту будівель та споруд. Розрахунковим методом проаналізовано ефективність відкритих (вентильованих) огорожуючих конструкцій (ВОК) та можливість їх використання для керування теплопостачанням в пасивних системах опалення.

Глибокий аналіз процесів теплообміну, що відбуваються у ВОК дозволить скоротити втрати тепла через конструктивні елементи будинку в холодний період року, а також зменшити надходження тепла в теплий період. Для того, щоб зменшити витрати на формування відповідного мікроклімату в приміщеннях, проаналізовано існуючі методики розрахунку та проектування ВОК, а також фізичні та математичні моделі теплообміну, які використовуються у цих методиках.

На основі проведеного аналізу літературних джерел показано, що класична методика оцінки теплообмінних процесів у ВОК базується на рівняннях теплового балансу повітря для нескінченно малого об'єму dx . При використанні цього рівняння неможливо врахувати розподіл потоків тепла, а також оцінити вплив втрат енергії. Для створення коректної математичної моделі необхідно дослідити експериментально процеси теплообміну повітря у вентиляваних каналах та створити відповідні залежності, які б уточнювали математичну модель.

На основі аналізу наукових розробок сформульовано напрямок та задачі подальших досліджень.

У другому розділі дисертаційної роботи виконано математичне моделювання процесів теплообміну у ВОК в холодний період року для непрозорої вертикальної огорожуючої конструкції з відкритим каналом. Запропоновано математичну модель опису процесу теплообміну і руху повітря з врахуванням того, що температура внутрішньої та зовнішньої поверхні каналу змінюється у напрямку руху повітря.

Третій розділ присвячено дослідженню процесів теплообміну у вентиляваних ВОК у теплий період року та розроблено відповідну математичну модель. В даному розділі розглянуто різні схеми ВОК та математичні залежності, що враховують відповідні конструктивні особливості (для ВОК з розміщеною всередині повітряного каналу сонцезахисною заслінкою, а також для непрозорої ВОК). Запропоновані математичні залежності можна використовувати для розрахунків ВОК з поєднанням повітряного каналу із зовнішнім та із внутрішнім повітрям.

У четвертому розділі представлені результати експериментальних досліджень, в яких наведено порівняння емпіричних даних з розрахунковими та формування рівнянь граничних умов для запропонованих математичних моделей. Експериментальні дані процесу теплообміну в непрозорих ВОК отримано в результаті реалізації дослідів на реальному об'єкті.

П'ятий розділ дисертаційної роботи присвячено рекомендаціям до практичного впровадження результатів досліджень.

На основі отриманих даних розроблено рекомендації для зменшення надходження тепла через ВОК у теплий період року та втрат тепла у холодний період року. Всі ці напрацювання використані у новій методиці регулювання енергозабезпечення будинку в залежності від зовнішніх умов.

Дана методика була перевірена шляхом порівняльного аналізу результатів розрахунків на основі математичної моделі з експериментальними результатами, виконаними для одного і того ж об'єкта. У досліджуваній будівлі був використаний метод регулювання часу роботи теплового вузла з метою зниження енергоспоживання для опалення.

Використання запропонованих у даній роботі науково обґрунтованих пропозицій дозволяє підвищити теплову інерцію огорожуючих конструкцій, завдяки чому при вимкненні системи опалення будинок повільно охолоджується і нагрівається відносно швидко. Основна суть запропонованого оптимального регулювання температури полягає в тому, щоб контролювати подачу теплової енергії в приміщення в такий спосіб, щоб відповідна внутрішня температура повітря була досягнута протягом певного часу.

Мова та стиль написання дисертації відповідають вимогам до науково-технічних текстів та публікацій.

Текст автореферату повністю відображає зміст дисертації та сформульовані у ній положення.

9. Зауваження по дисертації

1. Некоректно сформовано предмет дослідження.
2. Некоректно сформовано загальні висновки по роботі (пункти 1, 2, 3), а останні два абзаци висновків не стосуються роботи, або ж стосуються опосередковано.
3. На рис. 1.5 (ст. 26), рис. 1.11 (ст. 41) зустрічаються іноземні надписи.
4. В рівняннях 1.5, 1.8 наведені автором розмірності для відповідних величин є некоректними.
5. На ст. 66 автором вказано, що «Для маствних огорожуючих конструкцій

характерні малі швидкості руху повітря» (рис. 2.5), хоча на мою думку швидкість руху повітря не залежить від маси огорожуючої конструкції.

6. У 3 висновки до розділу 2 йдеться про те, що «Розроблена математична модель теплообміну у ВОК при малих значеннях швидкості руху повіт.». Проте у висновку доцільно було б вказати про які конкретно швидкості руху повіт. йдеться в розробленій математичній моделі.

7. На рис. 3.1. не представлено опису усіх вказаних величин, що ускладнює його розуміння, а також не наведено вентильованого прошарку, хоча дисертаційна робота присвячена теплообміну у вентильованих прошарках огорожуючих конструкцій будинків і споруд.

8. В роботі рис. 3.6 представлено не коректно – на 78-79ст. роботи, при чому позначення частини рисунка на ст. 78, а сам рисунок на ст. 79, окрім того складно відрізнити криві залежностей між собою, що ускладнює його сприйняття. Аналогічно некоректним є представлений рис. 4.17, рис. 5.2.

9. Рис. 4.2, рис. 4.3 та рис. 4.4 мають некоректну назву.

10. В параграфі «5.4. Регулювання енергозабезпечення будинку з урахуванням отриманих результатів» наведені загальновідомі речі для експлуатації систем опалення, тому не зрозуміло, для чого автор його наводить в роботі.

11. Значна кількість орфографічних та стилістичних помилок в дисертації та авторефераті.

10. Зауваження по автореферату дисертації

1. Структура і обсяг дисертації що наведені в авторефераті є відмінними з наведеними в роботі.

2. Складними для сприйняття є рис. 3, 5, 7, 8, 9, 12, 13.

11. Висновок про відповідність дисертації вимогам «Постанови КМУ від 24.07.2013 р. №567 пп. 9, 11, 12, 13»

Дисертаційна робота Лимаренка Олексія Миколайовича «Тепломасообмін у вентильованих шарах огорожуючих конструкцій будинків і споруд» є завершеною

науково-дослідною працею, яка виконана особисто автором і вносить суттєвий вклад у вирішення надзвичайно важливої для України задачі – врахування впливу теплообмінних процесів у повітряних каналах на енергозбереження будинків і споруд. За актуальністю, науковою новизною, практичною значимістю, обґрунтованістю та достовірністю основних наукових положень, висновків та рекомендацій дисертаційна робота відповідає всім вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, що висуваються до дисертаційних робіт на здобуття наукового ступеня кандидата наук. Робота відповідає паспорту спеціальності 05.14.06 - Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика, а також профілю спеціалізованої вченої ради Д 35.052.04.

Вважаю, що автор дисертаційної роботи Лимаренко Олексій Миколайович заслуговує присудження йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.06 - Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика.


Офіційний опонент,
к.т.н., доц., заступник завідувача
кафедри теплоенергетики, теплових та
атомних електричних станцій
Національного університету
«Львівська політехніка»


Т.Ю. Кравець

Підпис Кравця Тараса Юрійовича засвідчую:

Вчений секретар Вченої ради
Національного університету
«Львівська політехніка»




Р.Б. Брилинський