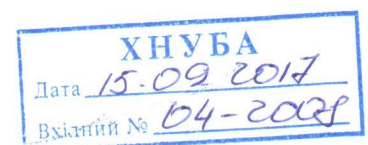


ВІДГУК

офіційного опонента на дисертацію “Енергоефективні системи теплозабезпечення з електричними інфрачервоними нагрівачами для технологічних приміщень”, представлена на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук Шепітчаком Володимиром Богдановичем за спеціальністю 05.23.03 - вентиляція, освітлення та теплогазопостачання

Актуальність теми дисертаційного дослідження полягає у значній економії енергоресурсів для створення, одночасно, необхідного теплового захисту конкретного робітника на його робочому місці і дотримання теплофізичних умов перебігу технологічних процесів у високих і об'ємних виробничих цехах за рахунок інфрачервоних нагрівачів. Підтверджується виконанням роботи відповідно до «Комплексної державної програми енергозбереження в Україні» (постанова КМ України від 05.02.1997 р. №148), «Енергетичної стратегії України до 2030 р.» (постанова КМ України від 15.03.2006 р. №145) та держбюджетної тематики Національного університету «Львівська політехніка» з відповідним номером держреєстрації (№ 0102U001194). *Метою* роботи є наукове обґрунтування підвищення енергетичної, екологічної та економічної ефективності систем теплозабезпечення високих і об'ємних виробничих приміщень на основі електричних інфрачервоних нагрівачів. Для досягнення поставленої мети виконано порівняльний аналіз техніко-економічних показників існуючих систем теплозабезпечення виробничих приміщень та обґрунтовано доцільність застосування променистих систем опалення із способом рівномірного розподілення інтенсивності теплового потоку випромінювання на площі опромінення. Уточнено фізичну модель процесу теплообміну між випромінюючим і поглинаючим тілами з формуваннями їх теплового стану поворотними інфрачервоними нагрівачами. Досліджено особливості формування температурних полів зони опромінення при застосуванні поворотних електричних інфрачервоних випромінювачів. Розроблено методіку інженерного розрахунку променистої системи опалення з використанням запропонованих конструкцій інфрачервоних нагрівачів та здійснено техніко-економічне обґрунтування ефективності їх роботи. *Об'єктом* дослідження є процес теплообміну випромінювання між електричними інфрачервоними випромінювачами і поглинаючими тілами, а *предметом* дослідження – локальні та інтегральні характеристики тепловіддачі випромінюванням. У роботі застосовано *методи* теоретичного (системний, чисельний аналіз, теорія графів) та експериментального (фізичне моделювання, методи вимірювань теплофізичних величин параметрів зон опромінення, статистичний метод планування експерименту та обробки отриманих даних) досліджень. *Наукова новизна* отриманих результатів полягає у обґрунтовані і



розробленні спрощеної фізичної моделі формування теплового стану тіл опромінення виробничих приміщень поворотними електричними інфрачервоними нагрівачами. Отримано залежність температури поверхні опромінення від її ступеня чорноти, теплової потужності та висоти розташування нагрівачів із вдосконаленням і науковим підтвердженням енергетичної ефективності їх конструкції та променистих систем опалення. Одержано нові дані розподілу температур поверхонь опромінення. *Практичне* значення отриманих результатів полягає у використанні отриманих результатів теоретичних та експериментальних досліджень для реалізації технічних рішень променистих систем опалення виробничих приміщень. Розроблено конструкцію поворотного електричного інфрачервоного нагрівача та методику інженерного розрахунку запропонованої енергоефективної системи теплозабезпечення із зниженням витрат електроенергії до 30%. Результати дослідження впроваджено на Львівському комунальному підприємстві «Транспортна фірма «Львівспецкомунтранс» та ТзОВ «Сервіскотломонтаж-Львів» (м. Львів).

Особистий внесок здобувача у досягненні результатів за формою і змістом відповідає встановленим вимогам до дисертаційного дослідження з відповідною апробацією на восьми міжнародних науково-практичних конференціях, починаючи із 2012 року з широкою географією місць розташувань (Вінниця, Київ, Львів, Ченстохово– Польща). За матеріалами дисертації опубліковано 15 праць, з яких вісім у наукових фахових виданнях України, дві статті опубліковано у виданнях, що включені до наукометричної бази даних Scopus, три статті опубліковано у виданнях, що включені до наукометричної бази даних Scopus, дві статті у наукових періодичних виданнях інших держав. Отримано патент України на корисну модель. За *структурою* і обсягом дисертація складається зі вступу, п'яти розділів, загальних висновків, списку використаних 170 найменувань літературних джерел із загальним обсягом 143 сторінки, з яких 125 сторінок основного тексту, 53 рисунки та 10 таблиць.

Вступ роботи за формою відповідає встановленим вимогам, а за змістом темі дисертаційного дослідження.

У першому розділі проаналізовано існуючі системи опалення виробничих приміщень. Розглянуто основні вимоги до теплового стану, систем теплозабезпечення та енергоощадних заходів з покращення теплового режиму, зокрема із застосуванням інфрачервоних нагрівачів. Приведено аналіз існуючих методик інженерного розрахунку променистих систем опалення. Сформульовано висновки із визначенням мети і завдань дослідження.

До першого розділу є зауваження за формою і по суті.

1. Відсутня загальна класифікація систем опалення виробничих приміщень із місцем у цій класифікації досліджуваних променистих систем опалення.

2. Літературному огляду існуючих систем опалення присвячено 21 стор. із 33 стор., а досліджуваним променистим системам опалення усього 12 стор. Аналіз джерел проведено без переконливих переваг, недоліків і висновків.

3. Відсутній аналіз фізико-математичних моделей існуючих променистих систем опалення, а також методів їх теоретичних досліджень.

4. Часто відсутні розмірності теплофізичних величин у формулах, наприклад рівняння 1.2 на стор 32, що ускладнює перевірку його правильності.

5. У підрозділі “1.4 Аналіз існуючих інженерних методів розрахунку” променистого опалення є лише один підрозділ “1.4.1. Визначення тепловтрат через огороження приміщення”, а де ж власне сам аналіз різних методик інженерних розрахунків досліджуваних систем. І стилістична помилка – має бути “методика інженерного розрахунку”, а не “інженерний метод розрахунку”. Метод це узагальнене поняття і є об’єктом дослідження докторської дисертації, а методика – похідне поняття і може бути об’єктом дослідження кандидатської дисертації.

Другий розділ присвячено теоретичному дослідженню теплового стану приміщень. Представлено фізичну модель температурного режиму зони опромінення виробничого приміщення та моделювання теплових потоків на основі теорії графів. Досліджено закономірності зміни температури поверхні опромінення неповоротними та поворотними випромінювачами. Встановлено, що влаштування променистої системи опалення із поворотними випромінювачами дозволяє зменшити середню температуру поверхні опромінення і, відповідно, інтенсивність потоку випромінювання. При цьому площа нагрівання робочої зони суттєво збільшується.

До другого розділу є зауваження за формою і по суті.

1. Фізична модель досліджуваної променистої системи опалення виробничого приміщення суттєво спрощена через відсутність технологічного обладнання (за видами) і людини (робітника) у робочій зоні. Також не враховано теплові втрати через огороження (стіни, вікна, стеля).

2. Не зрозуміло чому у теоретичному дослідженні часто використовується відстань 1,6 метра від інфрачервоного опалювального приладу до підлоги. А де тоді “людина”, “обладнання”, поняття “робоча зона”.

3. У висновках до другого розділу розміщено графічну залежність. Це стилістична помилка.

У третьому розділі представлено експериментальні дослідження теплового режиму. Встановлено мету і завдання експериментальних

досліджень. Описано експериментальну установку для визначення температурних полів поверхонь опромінення інфрачервоним нагрівачем. Проаналізовано похибки вимірювань. Представлено планування експерименту та обробку експериментальних даних дослідження температури поверхні підлоги із зміною ступеня її чорноти, а також ефективності опромінення поверхні поворотним інфрачервоним нагрівачем та температурного режиму зони опромінення. Встановлено, що використання інфрачервоного нагрівача дає можливість збільшити площу обігріву, а також досягти більш рівномірного розподілу теплової енергії по ній. Поворотні обігрівачі дають можливість встановити більш енергоощадний характер підтримання температурного режиму робочих зон.

До третього розділу є зауваження за формою і по суті.

1. ”Метою даних експериментальних досліджень, що проводились улабораторних умовах, було визначення температурних полів поверхні при застосуванні інфрачервоного нагрівача, який здійснював коливальні рухи у площині”.Кінець цитати.Не зрозуміло які коливальні рухи (амплітуда, частота, кути відхилення вертикальної осі приладу від його вертикального положення і т.д.)? І яка площина (напевне горизонтальна площина підлоги).

2. “Експериментальні дослідження проводились з метою визначення температурних полів поверхні, визначення необхідних факторів впливу, зокрема висоти встановлення , потужності інфрачервоного нагрівача та його обертальних рухів у площині”. Кінець цитати. То які рухи? Коливальні, як зазначено у абзаці вище чи обертальні, чи ті і ті.

3. Цитата “З метою оцінки впливу числових значень коефіцієнтів рівняння регресії на параметр оптимізації була побудована поверхня відгуку рис.3.5.” Далі рисунок і далі під рисунковий підпис. Цитата “На рис.3.5 зображено простір на якому побудована поверхня відгуку. Він був заданий координатними осями по яких відкладено значення факторів та параметру оптимізації.” Кінець цитати. І все. Які фактори, назви, розмірності? Які параметри оптимізації, назви, розмірності. Як вони взаємопов’язані та їх критичний аналіз із узагальненим висновком відсутні.

Четвертий розділ присвячено практичному застосуванню інфрачервоних систем теплозабезпечення виробничих приміщень. Проведено верифікацію результатів теоретичних та експериментальних досліджень. Розглянуто комплексне застосування технічних рішень для підтримання теплового стану зони опромінення. Представлено методику інженерного розрахунку параметрів зони опромінення виробничих приміщень. В якості додаткових заходів для ефективного теплозабезпечення розроблено пристрій інфрачервоного обігріву, який забезпечує рівномірний розподіл густини теплового потоку випромінюванням з підвищенням ефективності роботи

інфрачервоних обігрівачів. Наведено результати експериментальних досліджень інтенсивності теплового опромінення інфрачервоним нагрівачем поверхні підлоги при використанні рухомого та нерухомого інфрачервоного нагрівача з більш рівномірним прогрівом площі поверхні опромінення та її збільшенням. Показано залежності інтенсивності опромінення площі підлоги від застосування двох і більше нагрівачів.

До четвертого розділу є зауваження по суті.

1. У балансовому рівнянні кількостей теплоти (формула 4.2) відсутня складова, яка враховує відбиту від підлоги теплоту випромінюванням і поглинуту внутрішньою поверхнею зовнішніх огорожень (стіл). В загальному випадку усі тіла поглинають, відбивають, а деякі пропускають теплову енергію випромінюванням.

2. У висновках до розділу (пункт 4) є твердження, цитата “Як показали результати, інтенсивність опромінення не є прямо пропорційна до кількості нагрівачів.” Кінець цитати. Інтенсивність опромінення чого? І це явище закономірне. Наприклад від використання для освітлення приміщення двох або чотирьох електричних лампочок однакової потужності і сили світла освітленість цього приміщення не стає вдвічі більшою.

У п'ятому розділі приведено техніко-економічне обґрунтування від застосування системи теплозабезпечення виробничих приміщень на основі використання поворотних інфрачервоних нагрівачів. На основі техніко-економічних розрахунків обґрунтована доцільність застосування запропонованої енергоефективної промислової системи опалення з поворотними інфрачервоними нагрівачами у виробничих приміщеннях. Її використання дає змогу отримати економічний ефект у розмірі 84676 грн./рік. Є зауваження по суті розрахунку економічного ефекту від впровадження запропонованої системи (табл. 5.1). Усі розрахунки представлено у абсолютних величинах у грн. А де відносні значення. Для якої площі, m^2 , об'єму, m^3 , висоти, м, виробничого приміщення отримано ці значення?

За формою дисертації є зауваження. Відсутній список умовних позначень та скорочень. За змістом, по суті, є зауваження до сформульованих загальних висновків. Не приведено жодних абсолютних, відносних, порівняльних числових значень у жодному пункті загальних висновків. Відсутній номер протоколу і дата акту впровадження результатів дослідження.

Зустрічаються види мовних помилок. Наприклад стилістичні та орфографічні. Перед формулами автор часто ставить двокрапку, а формула є продовженням речення з відповідною пунктуацією за текстом. Іноді після формул відсутні розмірності фізичних величин та є помилки їх запису.

За текстом дисертації є посилання на літературні джерела. Текст дисертації читається легко і зрозуміло. Структура, зміст і обсяг дисертації відповідає встановленим вимогам і являє собою завершену структуровану науково - дослідну роботу з поєднанням прикладних теоретичних і експериментальних досліджень за результатами яких отримано ефективніші теплотехнічні та екологічні технології промислового опалення виробничих приміщень.

Тексти дисертації і автореферату є ідентичними за змістом, і у авторефераті представлено основні положення дисертації. Висновки дисертації є достатньо обґрунтованими і мають високу наукову та практичну цінність для розвитку промислових систем опалення.

Вказані зауваження не знижують, в цілому, якість наукових досліджень та отриманих результатів. Дисертація повністю відповідає встановленим вимогам до кандидатських дисертацій, а автор Шепітчак Володимир Богданович заслуговує присвоєння йому наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.23.03 - вентиляція, освітлення та теплогазопостачання

Офіційний опонент, декан факультету інженерних систем та екології
Київського національного університету будівництва
і архітектури, доктор технічних наук, професор

 О.В.Приймак

Підпис О.В.Приймака засвідчує
секретар Вченої ради КНУБА



О.С. Петренко