

Відгук офіційного опонента
на дисертаційну роботу Філоненко Олени Іванівни на тему «Динамічні теплові характеристики огорожувальних конструкцій будівель»,
представленої на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

Актуальність теми дисертації. Динамічні теплові характеристики визначають фізичні процеси та закономірності у будівлі при змінних теплових умовах навколишнього середовища. Зіставлення натурних динамічних і розрахункових характеристик є найбільш зручним та достовірним способом верифікації адекватності тієї чи іншої розрахункової схеми конструкцій і будівлі в цілому.

Важливою і актуальною науково-технічною проблемою є коректне оцінювання впливу динамічних теплових характеристик та конструктивних рішень огорожувальних конструкцій на тепловий режим приміщень, а також розроблення енергозберігаючих конструктивних рішень зовнішніх огорожувальних конструкцій на основі теоретичних і натурних досліджень їх експлуатаційних якостей.

Оцінка змісту дисертації. Дисертаційна робота складається зі вступу, 8-ми розділів, висновків, списку використаних джерел та 4 додатків. Дисертацію викладено на 406 сторінках, з яких 289 сторінок основного тексту, в тому числі 85 таблиць, 180 рисунків, 280 найменувань літератури та 4 додатки на 55 сторінках.

Наукова новизна досліджень: уперше розроблено методику визначення розрахункових параметрів мікроклімату за критеріями місцевого теплового комфорту, яка дозволяє запроектувати приміщення з високою якістю повітряного середовища відповідно до категорій приміщень; методику оцінювання теплостійкості приміщення/будівлі в зимовий період, які відповідають методиці визначення енергоефективності будинків та враховують всі теплові впливи, яким піддається будівля; методику оцінювання теплостійкості огорожувальних конструкцій у літній період та визначення коефіцієнта теплосасвоєння поверхні підлоги з урахуванням динамічних теплових параметрів; набули подальшого розвитку експериментальні дослідження особливостей формування температурного поля огорожувальних конструкцій у нестационарних умовах теплопередачі; удосконалено енергозберігаючі конструктивні рішення зовнішніх огорожувальних конструкцій за рахунок досягнення безперервності теплоізоляційного шару.

Практичне значення одержаних результатів підтверджується впровадженням результатів роботи при розробці держбюджетних тем «Конструктивна і тепла надійність несучих і огорожувальних комплексних конструкцій» (державний реєстраційний номер 0115U002417),

«Комплексні конструктивні рішення забезпечення енергоефективності громадських будівель в умовах євроінтеграції» (державний реєстраційний номер 0118U001097), «Ресурсоекономні технології відновлення й реконструкції житлових, громадських і виробничих будівель та захисних споруд цивільної оборони» (державний реєстраційний номер 0116U002567), «Енергоефективні конструктивні рішення елементів будівель» (державний реєстраційний номер 0121U109497) Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»; нормативних документів ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель» і ДСТУ Б ISO 13786: 202X «Теплові характеристики будівельних конструкцій. Динамічні теплові характеристики. Методи розрахунку»; нової редакції ДСТУ Б В.2.6-189 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель», ДСТУ-Н Б В.2.6-190 «Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплосвоєння огорожувальних конструкцій», ДСТУ-Н Б А.2.2-12 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні».

Результати роботи були використані під час розроблення проектно-кошторисної документації щодо максимальної енергоефективності запропонованих рішень та запобігання теплових відмов на різних об'єктах будівництва та під час розробки рекомендацій з подальшої експлуатації будівель для запобігання теплових відмов при технічних обстеженнях.

Достовірність та обґрунтованість результатів забезпечені розв'язанням поставлених задач з використанням результатів експериментальних досліджень, застосуванням при теоретичних дослідженнях фундаментальних закономірностей будівельної фізики, методів моделювання двомірних температурних полів, співставленням отриманих даних з експериментальними результатами, як власними, так і інших дослідників, у тому числі закордонних, статистичною обробкою результатів, використанням нормованих показників енергоефективності.

Особистий внесок автора. Основні результати дисертаційної роботи одержано дисертантом самостійно. Участь автора у спільних публікаціях відображена в переліку опублікованих робіт.

Повнота висвітлення результатів у публікаціях і авторефераті. За результатами дисертаційної роботи опубліковано 52 наукові праці, у тому числі 1 монографія, 36 публікацій у наукових виданнях України, 10 – у виданнях інших держав (4 з яких НМБД Scopus). Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації.

Ступінь обґрунтованості наукових положень і висновків дисертанта доцільно розглянути по кожному розділу дисертації окремо.

У *вступі* обґрунтована актуальність роботи, викладені мета та задачі досліджень, наукова новизна, практична цінність та сформульовані мета і задачі досліджень, наведені основні отримані наукові результати та показане їх практичне значення

У *першому розділі* дисертації висвітлено критичний аналіз проблеми дослідження динамічних теплових характеристик конструкцій та будівель. Результати розрахунку за існуючими національними методиками дають величини, які не використовуються в сучасному оцінюванні тепловологісного стану огорожувальних конструкцій та енергоефективності будівель в цілому. В них не враховано ергономіку теплового середовища. Крім того наведені вимоги потребують перегляду у зв'язку зі змінами кліматичних параметрів та підвищення вимог щодо теплозахисту будівель.

Другий розділ роботи присвячено дослідженню та інтерпретації теплового комфорту. Обґрунтовано дослідження аспектів сертифікації теплового середовища приміщень, яка базується на індексах теплового комфорту, як один з параметрів оцінки загальної енергоефективності будівлі. Проаналізовано параметри локального температурного дискомфорту та методики його визначення. Розроблено методику визначення розрахункових параметрів мікроклімату за критеріями місцевого теплового комфорту, яка дозволяє запроектувати приміщення з високою якістю повітряного середовища відповідно категоріям приміщення.

Доведено необхідність оцінки довгострокової характеристики будівлі відносно внутрішнього середовища. Ця оцінка є обов'язковою для відображення мікроклімату (внутрішнє середовище) в енергетичному сертифікаті.

У *третьому розділі* досліджено динамічні теплові характеристики огорожувальних конструкцій. Визначено передумови розрахунку та теплові динамічні показники будівельних конструкцій. Динамічний метод моделює зміну теплового потоку через огороження та температуру середовищ зони будівлі. Розроблено методику щодо оцінки теплостійкості приміщення в зимовий період, які відповідають методиці визначення енергоефективності будинків та враховують всі теплові впливи, яким піддається будівля. Розроблено методику визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій у літній період, яка перевіряє коефіцієнт загасання та часовий зсув теплових коливань, а також показника теплосвоєння поверхнею підлоги, які більш детально досліджує теплові процеси у конструкції. Запропоновані методики увійдуть у нову редакцію ДСТУ-Н Б В.2.6-190.

Удосконалення методу дослідження динамічних теплових характеристик огорожувальних конструкцій наблизило опис фізичних явищ у них реальному температурному режимові та здійснило гармонізацію національних будівельних норми з відповідною нормативною базою ЄС.

Результат дослідження теплових динамічних показників буде враховано у ДСТУ Б ISO 13786:202X

У четвертому розділі проведено порівняння динамічних теплових параметрів двох моделей дев'ятиповерхових житлових будинків, які мають однакові кондиціоновані площу і об'єм, та однакові вхідні параметри для визначення енергоспоживання. Доведено, що уточнення відповідних методик дозволяє більш точно прогнозувати теплостійкість конструкцій та приміщень. Наведені результати доводять, що запропонована методика дозволяє врахувати планувальне рішення будинку при оцінці його теплостійкості в зимовий період.

Визначено значний вплив коефіцієнта компактності будівлі на її енергоефективність. Огороджувальні стінові конструкції, які не мають зовнішніх кутів, тобто будівля в плані наближено до кола, знижують коефіцієнт теплопередачі трансмісією до 20%. При певних умовах це підвищує клас енергетичної ефективності на позицію.

У п'ятому розділі наведено результати дослідження динаміки зміни температурного режиму огороджувальних конструкцій в натурно-експериментальних та лабораторних умовах. Результат статистичної обробки вимірних величин дозволяє прийняти їх для подальшого порівняння з розрахованими даними. Натурно-експериментальні дослідження особливостей формування температурного поля огороджувальних конструкцій в нестационарних умовах теплопередачі відповідають тепловому режиму, розрахованому за досліджуваною методикою з параметрами, які відповідають реальним кліматичним умовам – коефіцієнт варіацій до 5-10%.

У шостому розділі досліджено особливості теплового режиму покриттів при експлуатації та проектуванні. При обстеженні суміщених покриттів спостерігаються основні теплові відмови – конденсація вологи на поверхні стелі, промерзання та утворення плісняви. Більшість горищних дахів експлуатуються з порушенням вентиляційного режиму. Наслідками є гниття та ураження грибок дерев'яної кроквяної системи скатних дахів, а також руйнування карнизів. Розроблено рекомендації з експлуатації та проектування, які унеможливають виникнення теплових відмов.

Моделювання температурного поля суміщеного покриття доводить, що наявність теплових містків може зменшувати приведені значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції до 60% від величини визначеної по основному полю. Доведено ефективність методики визначення тепловтрат крізь дахи з урахуванням конструктивних особливостей та значення лінійних коефіцієнтів теплопередачі. Рекомендації по уточненню методики розрахунку коефіцієнта теплопередачі суміщеної покрівлі з шарами змінної товщини при визначенні теплопередачі трансмісією та уточненню розрахунку динамічних параметрів буде враховано у новій редакції ДСТУ-Н Б А.2.2-12.

Впроваджено в практику утеплення типові енергоефективні конструктивні вузли суміщених та горищних дахів. За результатами моделювання температурного поля цих вузлів визначено лінійні коефіцієнти теплопередачі.

У сьомому розділі на основі дослідження теплового режиму зовнішніх стін визначено основні дефекти та помилки при експлуатації та проектуванні. Удосконалено енергозберігаючі конструктивні рішення зовнішніх огорожувальних конструкцій за рахунок досягнення безперервності теплоізоляційного шару. За результатами моделювання температурного поля визначено лінійні коефіцієнти теплопередачі, які доповнять існуючу базу у новій редакції ДСТУ Б В.2.6-189. При зведенні та термомодернізації будівель застосування таких конструкцій дозволить мінімізувати вплив містка холоду, при цьому збільшивши загальний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій та зменшити витрати на опалення будівель.

У восьмому розділі досліджено тепловий режим підлоги при експлуатації та проектуванні. Наведено результати обстеження підлог по ґрунту, перекриттів над холодними підвалами та проїздами, дерев'яних підлог з технічним підпіллям. Розроблено конструктивні рішення з утеплення на основі безперервності теплоізоляційного шару та рекомендації з експлуатації, які попереджують теплові відмови. Визначено лінійні коефіцієнти теплопередачі на підставі розрахунків двомірних температурних полів, які можна застосовувати в інженерних розрахунках опору теплопередачі відповідних конструкцій.

У загальних висновках сформульовано основні результати, отримані при вирішенні наукових задач даної дисертаційної роботи.

Основним результатом дисертаційної роботи є вирішення важливої науково-технічної проблеми коректного оцінювання впливу динамічних теплових характеристик та конструктивних рішень огорожувальних конструкцій на тепловий режим приміщень.

Зауваження:

1. У першому розділі варто було б розглянути змінні теплові впливи при дії екстремальних температур.

2. В другому розділі слід було детальніше описати запропоновану методику визначення допустимих та оптимальних температур внутрішнього середовища і теплового випромінювання.

3. Графічні залежності коефіцієнтів загасання та числового зсуву, на мою думку, доцільно було б навести у вигляді графіків, а не діаграм.

4. Обґрунтування вибору планувальних рішень для порівняння загальної енергоефективності представлено не детально.

5. З роботи не ясно, чим обумовлюються обрані дати експериментальних вимірів динамічних теплових характеристик.

6. Варто було б отримати патент або авторські свідоцтва на корисні моделі запропонованих вузлів утеплення, зробивши акцент на відмінності у конструктивному рішенні порівняно з відомими вузлами утеплення.

Наведені зауваження та побажання не знижують як теоретичного так і практичного значення дисертаційної роботи та можуть бути враховані при проведенні подальших досліджень.

Висновок щодо відповідності дисертації вимогам МОН України

Дисертація Філоненко Олени Іванівни є цілісною, завершеною науковою працею, в якій вирішено важливу науково-технічну проблему коректного оцінювання впливу динамічних теплових характеристик та конструктивних рішень огороджувальних конструкцій на тепловий режим приміщень, а також розроблено енергозберігаючі конструктивні рішення зовнішніх огороджувальних конструкцій на основі теоретичних і натурних досліджень їх експлуатаційних якостей. Дослідження проведено на високому науковому рівні, дисертацію та автореферат оформлено згідно з існуючими вимогами «Порядку присудження наукових ступенів».

Оцінюючи роботу у цілому, вважаю, за актуальністю, новизною, обсягом проведених досліджень та їх науковим рівнем, теоретичною та прикладною значимістю результатів, повнотою їх опублікування дисертація «Динамічні теплові характеристики огороджувальних конструкцій будівель» відповідає всім вимогам до докторської дисертації, а її автор – Філоненко Олена Іванівна заслуговує на присудження наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент
доктор технічних наук, професор,
професор кафедри
залізобетонних та кам'яних
конструкцій Харківського національного
університету будівництва та архітектури

Станіслав ФОМІН

