

ВІДГУК

**офіційного опонента на дисертаційну роботу
Філоненко Олени Іванівни на тему «Динамічні теплові
характеристики огорожувальних конструкцій будівель»,** представлену в спеціалізовану вчену раду Д 44.052.02 при Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди

Актуальність роботи.

Мікроклімат приміщення має вплив на здоров'я, продуктивність праці та комфорт людей, що перебувають у ньому. Недостатня теплоізоляція елементів огорожувальних конструкцій призводить до теплового дискомфорту, викликаного небажаним місцевим охолодженням або нагріванням тіла.

Разом з тим, енергоспоживання будівель суттєво залежить від критеріїв мікроклімату приміщень (температура, вентиляція та освітлення) та будівель.

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, що є предметом даної наукової роботи, є актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору.

Зв'язок роботи з науковими програмами і планами, темами.

Тема дисертації відповідає сучасним напрямам науково-технічної політики держави з питань енергозбереження, визначеними такими основними документами: Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»; Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність, а також Стратегія регіонального розвитку Полтавської області на 2021–2027 роки; держбюджетні теми: «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).

Мета роботи – вирішення проблеми впливу динамічних теплових характеристик та конструктивних рішень огорожувальних конструкцій на тепловий режим приміщень.

Наукова новизна роботи полягає в тому, що авторкою *вперше*: розроблено механізм визначення розрахункових параметрів мікроклімату за критеріями місцевого теплового комфорту; створено модель оцінювання теплостійкості приміщення/будівлі в зимовий період; розроблено методи оцінювання теплостійкості огорожувальних конструкцій у літній період та визначення коефіцієнта теплосасвоєння поверхні підлоги з урахуванням динамічних теплових параметрів; розроблено методичні положення оцінювання проектних пропозицій будівель на основі дослідження їх внутрішньої теплоємності з метою порівняння енергоефективності різних конструктивних і об'ємно-планувальних рішень. *Удосконалено* енергозберігаючі конструктивні рішення зовнішніх огорожувальних конструкцій. *Набули подальшого розвитку*: гармонізація національних будівельних норм з нормативною базою ЄС; експериментальні дослідження особливостей формування температурного поля огорожувальних конструкцій у нестационарних умовах теплопередачі; номенклатура лінійних коефіцієнтів теплопередачі складних конструктивних вузлів; рекомендації з ремонту та експлуатації зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Практичне значення роботи полягає в розробці методики визначення розрахункових параметрів мікроклімату за критеріями місцевого теплового комфорту, яка дозволяє запроектувати приміщення з високою якістю повітряного середовища відповідно до категорій приміщень.

Результати наукових досліджень, отриманих у дисертації, були **впроваджені** при розробці нормативної документації, в практику будівництва (реконструкції) ряду об'єктів та в начальний процес закладу вищої освіти.

Ступінь обґрунтованості та достовірності отриманих в роботі результатів підтверджується розв'язанням поставлених задач з використанням результатів експериментальних досліджень, застосуванням фундаментальних закономірностей будівельної фізики, методів моделювання 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.

Апробація результатів роботи.

Основні положення дисертаційної роботи доповідались автором та обговорювались на конгресах та конференціях різного рівня.

Особистий внесок здобувачки полягає у формулюванні робочої гіпотези, мети і постановці завдань дослідження явища збереження енергії при зміні теплових умов навколишнього середовища – фізичні процеси, фізичні закономірності у будівлі при змінних теплових умовах навколишнього середовища, інтерпретації отриманих теоретичних та експериментальних

даних, у розробці конструктивних рішень складних вузлів огорожувальних конструкцій.

Дисертація не містить матеріалів кандидатської дисертаційної роботи авторки.

Повнота викладу положень дисертації в опублікованих працях.

Основні результати дисертаційної роботи опубліковані в 52 наукових працях, у тому числі в 1 монографії, 36 публікаціях у наукових виданнях України, 10 – у виданнях інших держав (4 з яких НМБД Scopus). Зміст автореферату ідентичний основним положенням дисертації. Аналіз публікацій Філоненко О. І. свідчить, що вони всебічно і достатньо повно висвітлюють наукові положення та висновки, що містяться в дисертації.

Важливість отриманих результатів дисертації. Результати, отримані авторкою в теоретичних та експериментальних дослідженнях, дали можливість сформулювати робочу гіпотезу, мету і постановку завдань дослідження та дослідити явища збереження енергії при зміні теплових умов навколишнього середовища – фізичні процеси, фізичні закономірності у будівлі при змінних теплових умовах навколишнього середовища, інтерпретацію отриманих теоретичних та експериментальних даних при розробці конструктивних рішень складних вузлів огорожувальних конструкцій.

Використання отриманих результатів в практиці проектування дозволить забезпечити необхідні характеристики клімату в приміщеннях за умов мінімізації енерговитрат.

Рекомендації щодо використання результатів дисертації. Пропозиції, розроблені здобувачкою на підставі проведених досліджень, пропонується використовувати при розробці нормативних документів відповідного напрямку, в проєктних організаціях при проєктуванні будівель, а також в навчальному процесі у ЗВО.

Оцінка змісту дисертації. Представлена на відгук дисертація складається із 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.

Тема та зміст роботи відповідають вимогам, що відносяться до спеціальності 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

У вступі (11 сторінок) наведена загальна характеристика дисертації. Авторкою обґрунтовано актуальність роботи, сформульовані мета і задачі досліджень, визначений об'єкт, предмет і методи досліджень, наведені отримана наукова новизна, особистий внесок здобувача і практична цінність, які в повній мірі задовольняють вимогам, що висувуються до докторських дисертацій.

В першому розділі (26 сторінок) зроблено 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 (19 сторінок) 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 проєктувати приміщення з високою якістю повітряного середовища відповідно категоріям приміщення.

Доведена необхідність оцінювання довгострокової характеристики будівлі відносно внутрішнього середовища. Це оцінювання є обов'язковим для відображення мікроклімату (внутрішнє середовище) в енергетичному сертифікаті.

В третьому розділі (50 сторінок) 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 модель оцінювання 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 дало можливість гармонізувати національні будівельні норми з відповідною нормативною базою ЄС. Результат

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

У *четвертому розділі* (37 сторінок) 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 оцінюванні 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 наближена до кола, знижують коефіцієнт теплопередачі трансмісією до 20%. При певних умовах це підвищує клас енергетичної ефективності на одну позицію.

У *п'ятому розділі* (28 сторінок) 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 варіації становить 5-10%.

У *шостому розділі* (59 сторінок) 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 ураження грибком дерев'яної кроквяної системи скатних дахів, а також руйнування карнизів. Розроблено рекомендації щодо 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 через дахи з урахуванням конструктивних особливостей та значення лінійних коефіцієнтів теплопередачі. Рекомендації щодо уточнення методики розрахунку коефіцієнта теплопередачі суміщеної покрівлі з шарами змінної товщини при визначенні теплопередачі трансмісією та уточнення 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* (26 сторінок) 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 доповнюють 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.

Восьмий розділ (34 сторінки) присвячений дослідженню теплового режиму 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* (3 сторінки) викладені основні результати роботи.

Автореферат повністю висвітлює основні положення, що викладені в дисертації.

За роботою в цілому слід висловити наступні **зауваження та побажання**:

1. Гниття – це розкладання целюлози деревини, що проходить внаслідок життєдіяльності грибів. Тому вираз «гниття та ураження грибом» (с. 5, с.24 і далі за текстом) є некоректним.

2. Науковою новизною (с. 28) не може бути «методика», «гармонізація» та «рекомендації».

3. В дисертації (с. 29) не сформульовано власне практичне значення роботи, а лише наведено чим воно «підтверджується».

4. Нумерація рис. 1.0 (с. 37), рис. 3.0 (с. 84) є дивною.

5. В першому розділі зроблено огляд нормативної літератури та досліджень за напрямом дисертації, але відсутній глибокий критичний аналіз та не наведені завдання досліджень, що витікають з цього аналізу.

6. Висновки до усіх розділів дисертації не структуровані.

7. Елементи огляду літератури спостерігаються не лише в 1 розділі, але і в інших розділах роботи.

8. В дисертації забагато уваги приділену опису відомих та загальноприйнятих понять (с. 85–95 та далі за текстом).

9. Допоміжні дані, наприклад табл. 4.6 (с. 150–153) тощо слід було винести в додатки.

10. В ряді місць дисертації, наприклад с. 182 говориться про «статистичну обробку відомими методами», але не наведено результати співпадань запропонованої методики розрахунку з даними експериментів.

11. Приведення рис. 7.27 (с. 282) у висновках до розділу 7 є недоцільним.

12. В списку літератури (с. 320–350) з 280 джерел: 49 – нормативна література, 52 – праці автора.

Висновки про відповідність роботи встановленим вимогам Міністерства освіти і науки України

Дисертаційна робота Філоненко Олени Іванівни «Динамічні теплові характеристики огорожувальних конструкцій будівель» є завершеною науковою працею, яка відповідає вимогам п. 9, 10, 12 «Порядку присудження наукових ступенів», затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України, містить раніше не захищені наукові положення та отримані автором нові обґрунтовані теоретичні і експериментальні результати в частині розв'язання проблеми коректного оцінювання впливу динамічних теплових характеристик та конструктивних рішень огорожувальних конструкцій на тепловий режим приміщень, а також розроблення енергозберігаючих конструктивних рішень зовнішніх огорожувальних конструкцій. Робота має актуальність, новизну і практичне значення та відповідає паспорту спеціальності 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди. Результати роботи достовірні.

Висловлені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку виконаної роботи, а лише підкреслюють її багатогранність, складність узагальнення результатів виконаних теоретичних і експериментальних досліджень.

Враховуючи висловлене, вважаю, що дисертаційна робота на тему: «Динамічні теплові характеристики огорожувальних конструкцій будівель» відповідає вимогам Міністерства освіти і науки України до докторських дисертацій, а її авторка, Філоненко Олена Іванівна, за розв'язання проблеми коректного оцінювання впливу динамічних теплових характеристик та конструктивних рішень огорожувальних конструкцій на тепловий режим приміщень, а також розроблення енергозберігаючих конструктивних рішень зовнішніх огорожувальних конструкцій, заслуговує присудження наукового

ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.23.01 – будівельні конструкції, будівлі та споруди.

Офіційний опонент, доктор технічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри Залізобетонних конструкцій та транспортних споруд Одеської державної академії будівництва та архітектури



Євгеній КЛИМЕНКО

17.09.21р.

Підпис д.т.н., професора Клименка Є.В. завіряю:

проректор з НР



Сергій КРОВЯКОВ