

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Гурсєва Максима Вячеславовича

на тему «**Розосереджені енергетичні баланси у багатоквартирних житлових будівлях**»,

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань **14 Електрична інженерія**

за спеціальністю **144 – Теплоенергетика**

Актуальність теми дисертації.

Питання підвищення енергоефективності багатоквартирного житлового фонду України належить до пріоритетних завдань державної політики та європейського курсу країни. У 2024 році набрала чинності оновлена Директива ЄС з енергетичних характеристик будівель, яка передбачає прискорення термомодернізації та розвиток цифрових інструментів обліку й управління енерговикористанням у будівлях, імплементація її положень безпосередньо вимагає більш детального, динамічного аналізу енергетичних процесів у будівлях в цілому та на рівні їхніх підсистем.

Кабінет Міністрів України схвалив Довгострокову стратегію термомодернізації будівель до 2050 року, яка визначає рамки масової реконструкції житлового фонду й потребує інструментів, здатних коректно оцінювати ефект від впровадження пакетів заходів у різних режимах експлуатації. Це робить дослідження, спрямовані на формування розосереджених енергетичних балансів (на рівні квартир і спільних зон), методично й практично затребуваними.

Актуальність теми підсилюється структурою житлового фонду: переважна частка багатоквартирних будинків зведена до 1991 року й характеризується низькими теплозахисними властивостями та застарілими системами теплопостачання. За оцінками профільних організацій, понад 80 % багатоквартирних будинків збудовані до 1991 р., а житловий сектор стабільно формує близько третини кінцевого енергоспоживання країни.

Нарешті, чинна законодавча база України у сфері комерційного обліку теплової енергії створює передумови для більш справедливого та точного розподілу витрат і потребує якісних методів внутрішньобудинкового енергетичного балансування. У цьому контексті підхід дисертації – побудова розосереджених енергетичних балансів і використання динамічного моделювання, безпосередньо відповідає запитам практики.

Як фахівець з енергетичного моделювання відзначу, що перехід від квазістаціонарних до динамічних моделей із урахуванням інерційності огорожень, переривчастих режимів теплопостачання та неоднорідних температурних умов відповідає сучасним науковим підходам і підтверджується результатами досліджень у цій галузі, зокрема роботами зі сценарного (динамічного) аналізу енергоспоживання будівель. Це підсилює наукову і прикладну значущість обраної дисертантом проблематики.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукові результати дисертаційної роботи ґрунтуються на комплексному використанні сучасних методів енергетичного моделювання, експериментальних даних та порівняльного аналізу, що забезпечує їх високу достовірність та обґрунтованість. Автор застосував верифіковані інструменти (EnergyPlus, DesignBuilder) із урахуванням деталізованих кліматичних даних для умов України, що дало змогу змодельовати поведінку багатоквартирної житлової будівлі в різних режимах експлуатації та при зміні теплофізичних характеристик огорожень.

Достовірність результатів підтверджена:

- використанням апробованих у міжнародній практиці методик розрахунку та динамічного аналізу енергоспоживання;
- зіставленням результатів моделювання з фактичними даними енергоспоживання будівлі;
- проведенням параметричного аналізу з контрольованою зміною ключових факторів (тепловтрати через огороження, інфільтрація, режими опалення) та кількісною оцінкою впливу кожного з них на енергетичний баланс;
- апробацією наукових положень на профільних науково-технічних конференціях і публікацією результатів у фахових виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз.
- наявністю актів впровадження, виданих ОСББ «Наш дім на Галана» та Кваліфікаційним центром «Центр підготовки енергоменеджерів» Навчально-наукового інституту енергозбереження та енергоменеджменту КПІ ім. Ігоря Сікорського, що підтверджують практичне застосування розроблених методів та моделей.

Наукова новизна роботи полягає у:

1. Вперше для умов України інтегровано динамічне енергетичне моделювання в аналіз теплових балансів кінцевих споживачів, на прикладі кондиціонованих зон багатоквартирних житлових будівель, з

урахуванням динамічних кліматичних змін, що дозволяють підвищити рівень управління енерговикористання в інженерних системах будівлі.

2. Розвинено підхід до створення нестационарних багатозонних енергетичних моделей будівлі, як складної теплоенергетичної системи, що враховують взаємодію між зонами будівлі та зовнішнім середовищем, зокрема інфільтрацію, сонячні теплонадходження, теплову інерційність та експлуатаційні особливості режимів роботи інженерних систем будівлі.
3. Удосконалено методи поглибленого аналізу теплоенергетичного стану кінцевого споживача енергії, на прикладі будівлі, для нормального режиму експлуатації, повного або часткового відключення будівлі від системи тепlopостачання, що характерно для періоду військового стану.

Отже, у дисертаційній роботі поставлене наукове завдання – удосконалення методів оцінювання енергетичних характеристик багатоквартирних житлових будівель на основі розосереджених енергетичних балансів і динамічного моделювання, виконано повністю. Здобувач продемонстрував високий рівень володіння методологією наукової діяльності, здатність до постановки та розв'язання комплексних інженерних задач, а також уміння інтегрувати сучасні наукові підходи в практичні рекомендації для галузі енергоефективності.

Оцінка змісту дисертації, її завершеність та дотримання принципів академічної доброчесності.

За своїм змістом дисертаційна робота Гурєєва Максима Вячеславовича повністю відповідає Стандарту вищої освіти зі спеціальності 144 - Теплоенергетика та напрямкам досліджень відповідно до освітньої програми «Теплоенергетика».

Дисертаційна робота є завершеною науковою працею і свідчить про наявність особистого внеску здобувача у науковий напрям теплоенергетики, енергозбереження та підвищення ефективності використання теплової енергії кінцевими споживачами (будівлями).

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Гурєєва Максима є результатом самостійних досліджень здобувача і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Виклад змісту є логічно послідовним і доступним для фахової аудиторії: від постановки проблеми та огляду нормативно-методичної бази до побудови моделі, параметричного аналізу та узагальнення результатів. Стиль науковий, виважений, термінологія загальноприйнята в галузі енергетичного моделювання будівель. У роботі системно застосовано одиниці SI, наведено перелік скорочень і позначень, формули та ілюстрації пронумеровано, на рисунках і в таблицях наведено змістовні підписи. Текст супроводжується коректними перехресними посиланнями, посиланнями на джерела та поясненнями до моделей і припущень, що забезпечує відтворюваність розрахунків.

Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації становить 176 сторінок.

- У вступі обґрунтовано актуальність, сформульовано мету, завдання, об'єкт і предмет дослідження, визначено наукову новизну та практичну цінність, окреслено методи й програмні засоби моделювання.
- У першому розділі подано огляд методичних підходів до оцінювання енергоефективності будівель, проаналізовано нормативну базу України у співвіднесенні з практиками ЄС/США та показано обмеження стаціонарних методик для переривчастих режимів опалення, інфільтрації й впливу клімату.
- У другому розділі описано об'єкт дослідження, архітектурно-планувальні та теплотехнічні характеристики, розроблено енергетичну модель (EnergyPlus/DesignBuilder), наведено рівняння, алгоритм розрахунку та склад параметрів моделі з їх обґрунтуванням.
- У третьому розділі виконано параметричний аналіз теплових потоків через огороження з урахуванням орієнтації, масивності та режимів теплопостачання, кількісно оцінено внесок теплоінерційності в добову динаміку навантаження.
- У четвертому розділі оцінено енергетичні характеристики будівлі для типових режимів експлуатації з детальним урахуванням вентиляції/інфільтрації та проаналізовано сценарії відключень опалення, включно з міжквартирними перетоками тепла та їх впливом на розподіл навантажень.
- У висновках сформульовано підсумкові наукові та практичні результати дослідження, наведено кількісні показники зменшення теплових втрат та зміни енергоспоживання при різних режимах роботи систем опалення. Підкреслено значення запропонованих методів динамічного енергетичного моделювання для планування

реконструкцій та підвищення енергоефективності житлового фонду України. Вказано напрями подальших досліджень, зокрема з удосконалення обліку міжзональних теплових перетоків і розширення методики на інші типи будівель.

Дисертаційна робота оформлена відповідно до вимог наказу МОН України від 12 січня 2017 р. № 40 «Про затвердження вимог до оформлення дисертації».

Оприлюднення результатів дисертаційної роботи.

Наукові результати дисертації висвітлені у 17 наукових публікаціях здобувача, серед яких: 7 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 1 стаття у періодичному науковому виданні, проіндексованому у базі даних Web of Science Core Collection та Scopus.

Також результати дисертації були апробовані на 9 наукових фахових конференціях.

Науковий рівень публікацій здобувача відповідає вимогам до дисертаційних робіт за спеціальністю 144 – Теплоенергетика. У роботах чітко відображено як теоретичні положення, так і прикладні результати, підтверджені моделюванням та аналізом даних. Усі публікації відповідають принципам академічної доброчесності, запозичення супроводжуються належними бібліографічними посиланнями, факти фальсифікації, фабрикації або плагіату відсутні.

Особистий внесок здобувача у всі роботи, опубліковані у співавторстві, є істотним і полягає у постановці завдань дослідження, розробленні енергетичних моделей, проведенні розрахунків і параметричного аналізу, інтерпретації результатів та підготовці основного тексту статей і матеріалів конференцій.

Таким чином, наукові результати, описані у дисертаційній роботі, повною мірою відображені у наукових публікаціях здобувача, що забезпечує їх належну апробацію та визнання науковою спільнотою.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

Дисертаційна робота справляє позитивне враження як актуальне та завершене дослідження, що має значну наукову і практичну цінність. Водночас, як і в будь-якому науковому дослідженні, у ній наявні окремі моменти, які потребують уваги або додаткового пояснення. Нижче наведено основні зауваження та рекомендації, висловлені з метою покращення роботи та уточнення окремих аспектів:

1. У тексті дисертаційної роботи доцільно навести прийняті коефіцієнти А, В, С і D у формулі 2.1 для врахування змінності інфільтраційної складової з посиланням на відповідне джерело.

2. З тексту дисертації незрозуміло, чи при зміні товщини зовнішньої стіни враховувалася також зміна коефіцієнта теплопередачі, окрім зміни теплової інерційності оболонки для репрезентативної зони.
3. У дисертації розглядається зниження температури в нічний період. Доцільно навести посилання на відповідні дослідження щодо дотримання умов теплового комфорту під час нічного зниження температури у приміщеннях житлових будівель.
4. У роботі слід більш детально описати вихідні дані, що використовувалися для оцінки поведінкових («соціальних») факторів, а також розкрити їхній вплив на розосереджені енергетичні баланси приміщень.
5. У дисертації зазначено, що динамічний підхід запобігає «перетопам» у перехідні періоди. Доцільно було б більш детально подати аналіз проявів «перетопів» у репрезентативному приміщенні при використанні динамічного та стаціонарного підходів до розрахунку.
6. У дисертаційній роботі основна увага приділена аналізу теплової енергії на опалення, при цьому літні режими та потреби в охолодженні практично не розглянуті. Враховуючи тенденції зміни клімату, підвищення температури в літній період та зростання використання систем кондиціонування повітря, необхідно хоча б стисло обговорити вплив динамічного моделювання на оцінку потреб в охолодженні будівель.

Загалом, дисертаційна робота Максима Гурєєва є значним внеском у сферу енергетичного моделювання та енергоефективності будівель, а запропоновані зауваження та рекомендації мають на меті подальше посилення наукової та практичної цінності цього напрямку.

Вважаю, що висловлені зауваження не є визначальними і не зменшують загальну наукову новизну та практичну значимість результатів та не впливають на позитивну оцінку дисертаційної роботи.

Висновок про дисертаційну роботу.

Вважаю, що дисертаційна робота здобувача ступеня доктора філософії Гурєєва Максима Вячеславовича на тему «Розосереджені енергетичні баланси у багатоквартирних житлових будівлях» виконана на високому науковому рівні, не порушує принципів академічної доброчесності та є закінченим науковим дослідженням, сукупність теоретичних та практичних результатів якого розв'язує наукове завдання, що має істотне значення для галузі знань 14 «Електрична інженерія». Дисертаційна робота за актуальністю, практичною цінністю та науковою новизною повністю відповідає вимогам чинного законодавства України, що передбачені в п.6 – 9 «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 р. № 44.

Здобувач Гуреев Максим заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

Рецензент:

доцент кафедри теплової та
альтернативної енергетики
Національного технічного
університету України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»,
кандидат технічних наук, доцент



Ірина СУХОДУБ

М.П.

« 21 » серпня 2025 року