

РЕЦЕНЗІЯ

на дисертаційну роботу

Яценко Олени Ігорівни

**на тему «Енергетичні показники динамічних режимів будівлі
та інженерних систем»,**

представлену на здобуття ступеня доктора філософії

в галузі знань 14 Електрична інженерія

за спеціальністю 144 – Теплоенергетика

Актуальність теми дисертації.

В умовах зростаючих вимог до енергетичних показників та необхідності зменшення шкідливих викидів до навколишнього середовища енергоефективність стала пріоритетною задачею для всього світу. В енергобалансі України будівлі займають другу за величиною частку. Тож підвищення енергоефективності роботи їх інженерних систем може суттєво знизити енерговитрати на опалення.

Використання енергетичних моделей для динамічного моделювання енергоспоживання будівель дозволяє точніше визначати оптимальні режими роботи інженерних систем при врахуванні різних динамічних факторів, таких як зовнішня температура, експлуатація та використання інженерних систем тощо. Розробка сучасних динамічних моделей сприяє вдосконаленню систем автоматизованого управління будівлями, які можуть адаптуватися до змінних умов та оптимізувати споживання енергії. Моделі, представлені в дисертації Яценко О.І., можуть бути використані для прогнозування енергетичних витрат та оцінки ефективності різних технологій та стратегій управління. Тож тема даної роботи є актуальною з енергетичної, економічної та екологічної точок зору.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- розвинуто методику аналізу енергетичних показників приміщень за умов переривчастого режиму опалення, яка полягає в експериментальному визначенні добового розподілу внутрішніх температур та фактичної кратності повітрообміну, і застосуванні отриманих даних при динамічному моделюванні;

- удосконалено підхід до динамічного моделювання будівель за рахунок одночасного врахування великої кількості факторів (поведінкових особливостей, змінного повітрообміну, переривчастого режиму опалення, погодних умов тощо), що дозволяє більш точно дослідити динаміку енергетичних показників будівель у часі;

- вперше досліджено динаміку впливу на погодинні енергетичні показники повітрообміну, заданого при врахуванні поведінкових особливостей мешканців квартири, у відповідності до норм, представлених у ряді діючих стандартів та результатів експериментальних досліджень;

- встановлено рівень впливу різних підходів до завдання повітрообміну на енергетичні та комфортні показники приміщень;

- представлено новий підхід до визначення складової загального рівня ефективності підсистеми тепловіддачі, який в перспективі дозволяє уточнити тепловтрати пов'язані з нерівномірністю розподілення температури повітря у приміщенні при розрахунках енергоспоживання за ДСТУ 9190:2022.

Обґрунтованість наукових результатів дисертаційної роботи забезпечується чіткою методологією збору та аналізу даних, проведенням експериментів та моделюванням, а також можливістю порівняння результатів з фактичними даними. Отримані результати, представлені у висновках, є логічними і підтверджують наукову новизну.

Наукова цінність результатів дисертаційної роботи підтверджується їх апробацією на міжнародних науково-технічних та науково-практичних конференціях і семінарах.

Практична цінність отриманих результатів підтверджується їх впровадженням у діяльність ГО «Асоціація енергоаудиторів України», ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», а також у навчальний процес «КПІ» ім. Ігоря Сікорського.

Наукові дослідження були виконані здобувачкою на кафедрі теплової та альтернативної енергетики КПІ ім. Ігоря Сікорського в рамках НДР під керівництвом проф. КПІ ім. Ігоря Сікорського, д.т.н., Дешка Валерія Івановича.

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання “підвищення ефективності управління режимами роботи інженерних систем будівель при врахуванні впливу динаміки контрольованих та неконтрольованих факторів за допомогою програмних засобів для енергетичного моделювання будівель” виконано повністю, здобувачка повною мірою оволоділа методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувачки Яценко О. І. 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 здобувачки у науковий напрям енергозбереження та підвищення ефективності теплоенергетичних систем.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Яценко Олени Ігорівни є результатом самостійних досліджень здобувачки і не містить елементів фальсифікації, компіляції, фабрикації, плагіату та запозичень. Використані ідеї, результати і тексти інших авторів мають належні посилання на відповідне джерело. Отже дисертаційна робота є оригінальною роботою та не порушує принципів академічної доброчесності.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою. Робота має чітку послідовність та логічну структуру, читачеві легко орієнтуватися в дослідженні і розуміти важливі зв'язки між різними розділами та підрозділами.

Використання технічної мови та наукової термінології вказує на професійну підготовку здобувачки і її розуміння предметної області. Наявність достатнього обсягу тексту, рисунків та таблиць надає всю необхідну інформацію для розуміння дослідження та оцінки результатів.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Роботу викладено на 150 сторінках, які містять 55 рисунків та 81 таблицю.

У вступі обґрунтована необхідність проведення даного дослідження, враховуючи його значення для суспільства та наукової галузі, сформульована загальна мета дослідження, зазначено конкретні завдання, які необхідно виконати для досягнення мети дослідження, вказано об'єкт, предмет та методи дослідження, описана наукова новизна та практичне значення результатів дослідження, зазначені наявні публікації і дані про апробацію та особистий внесок здобувачки у проведенні дослідження.

У першому розділі представлено огляд сучасного енергетичного стану України та, зокрема, її будівельного сектору. Даний розділ містить аналіз діючих підходів до визначення енергетичних показників будівель та інженерних систем, а також огляд різних підходів та стратегій для забезпечення енергоефективності систем опалення і вентиляції в будівлях.

Другий розділ присвячений методам, які використовувалися у дослідженні для визначення енергетичних показників динамічних режимів будівель. У розділі представлена загальна схема проведення досліджень і описано методики та програми, за допомогою яких проводилася оцінка енергетичної ефективності будівель та інженерних систем. Окрема увага присвячена процесу розробки динамічних моделей громадської будівлі та житлового приміщення у програмі Energy Plus і 3D CFD-моделі кімнати у програмі Ansys Fluent. Також у даному розділі описано використані методи експериментально-розрахункового визначення внутрішньої температури, концентрації CO₂ та рівня повітрообміну.

У третьому розділі на базі енергетичних моделей проведено дослідження впливу ряду динамічних факторів (зовнішня температура, поведінкові особливості людей, сонячні теплонадходження, режими роботи систем опалення та вентиляції) на енергетичні показники розглянутих приміщень. Також тут представлено результати експериментально-розрахункового визначення показників теплового комфорту та їх застосування при розробці програмних моделей.

У четвертому розділі на базі CFD-моделювання проведено визначення енергетичних показників роботи підсистеми тепловіддачі системи опалення. Зокрема розділ присвячений аналізу швидкості розігріву та охолодження приміщення при застосуванні переривчастого режиму опалення, дослідженню впливу кратності повітрообміну на умови комфортності та визначенню енергетичних показників роботи підсистеми тепловіддачі. Останнє стосується дослідження складової загальної ефективності, яка відповідає за вертикальний профіль розподілення температури повітря у приміщенні та нормована ДСТУ.

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 10 наукових публікаціях здобувачки, серед яких: 5 статей у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України; 2 статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection та Scopus, з яких 1 стаття у виданні, віднесеному до першого квартиля Q1 відповідно до класифікації Journal Citation Reports; 3 статті в інших виданнях.

Результати дисертації були апробовані на 10 наукових фахових конференціях.

Публікації здобувачки пройшли рецензування, перевірку на плагіат та відповідають умовам видавництва, що свідчить про високу якість досліджень та

їх визнання науковою спільнотою. Особистий внесок здобувачки до цих наукових публікацій є вагомим.

Оскільки публікації охоплюють всі результати дисертаційного дослідження, можна стверджувати, що здобувачка повною мірою опанувала обрану тему наукового дослідження та здобула результати, які були достатньо значущими для публікації в наукових виданнях.

Недоліки та зауваження до дисертаційної роботи.

В цілому, робота безперечно складає позитивне враження, хоча є кілька зауважень, які варто відмітити:

1. При аналізі впливу масивності конструкцій було визначено, що зменшення товщини шару цегли вдвічі, збільшить енергоспоживання лише на 5,4%. Має сенс обґрунтування даного результату шляхом порівняння з результатами досліджень інших авторів.

2. При оцінці впливу сонячних теплонадходжень на тепловий стан приміщень було представлено графіки температури на внутрішніх поверхнях зовнішніх та внутрішніх стін кімнат за різної орієнтації за сторонами світу зовнішніх огорожувальних конструкцій. При цьому ніде не описано за якого режиму ці графіки були отримані.

3. В тексті дисертації зазначено, що для енергетичного моделювання в програмному середовищі EnergyPlus при побудові геометрії громадської будівлі була використана програма SketchUp (з плагіном Open Studio Plug-in), а при побудові геометрії квартири – DesignBuilder. Становить інтерес аргументація даного рішення та можливий вплив вибраного інтерфейсу на результати моделювання.

4. На ст. 81 написано “Аналогічна зміна концентрації CO₂, на 300 ppm, відбулася за 3 год у спальній кімнаті, при закритих дверях та вікні”. При цьому з рисунку 3.4 очевидно, що така зміна відбулась навпаки – при відкритих дверях та вікні.

5. До графіків на рисунках 3.7 та 3.8 немає легенди, що ускладнює їх розуміння.

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 здобувачки ступеня доктора філософії Яценко Олени Ігорівни на тему «Енергетичні показники динамічних режимів будівлі та інженерних систем» 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.

Здобувачка Яценко Олена Ігорівна заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

Рецензент:

старший викладач кафедри
теплової та альтернативної
енергетики КТІ ім. Ігоря
Сікорського, к.т.н.



О.М. Шевченко
(підпис)



«18» квітня 2023 року