

ВІДГУК

офіційного опонента Горобця Валерія Григоровича
на дисертаційну роботу **Голубенка Олександра Олександровича**
на тему **«Оцінювання впливу поведінково-експлуатаційних факторів на
рівень енергоефективності будівлі за допомогою динамічного
моделювання»**,
представлену на здобуття ступеня доктора філософії
в галузі знань 14 Електрична інженерія
за спеціальністю 144 – Теплоенергетика

Актуальність теми дисертації.

Актуальність полягає в тому, що руйнування енергетичної інфраструктури та тривала війна змушують адаптувати повсякденне життя до нових умов. Експлуатація будівель не є винятком, і питання зменшення енергоспоживання будівлями постає як ніколи гостро. У роботі розглянуто підходи до зменшення енергоспоживання в шкільних будівлях як за нормальних умов, так і в умовах неповної зайнятості. Дослідження експлуатації будівель та надання рекомендацій щодо зменшення енергоспоживання в таких умовах є надзвичайно важливим, оскільки цій темі присвячено обмежену кількість наукових праць.

Робота містить рекомендації щодо експлуатації шкільних будівель в умовах неповної зайнятості, які можуть бути використані в сучасних умовах для задоволення потреб школярів у навчальних місцях, з мінімізацією впливу на енергосистему району, міста чи країни. Дослідження також використовує динамічне енергетичне моделювання, що дозволяє значно наблизити результати до реальних умов, враховуючи детальну кліматологію, теплофізичні властивості огорожувальних конструкцій, внутрішні теплонадходження та інші параметри.

Крім того, всі дослідження в роботі проводились для трьох варіантів шкільної будівлі: неутепленої, утепленої до вимог ДБН 2.6-31 2016 року та ДБН 2.6-31 2021 року. Такий підхід дозволяє узагальнити отримані висновки та рекомендації.

Оцінка обґрунтованості наукових результатів дисертації, їх достовірності та новизни.

Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає в наступному:

- визначено характеристики ефективності енергоспоживання в школі для різних рівнів теплового захисту пілотної будівлі. Загалом, підвищення рівня теплового захисту дозволяє сумарно скоротити споживання енергії на опалення на 48,9%-55;
- вперше проведено аналіз та доведено доцільність використання розкладу шкільних занять як базису для регулювання системи опалення з точки зору комфортності та енергоспоживання. Це дозволяє зменшити споживання енергії на опалення на 1,8-4,2% в залежності від рівня утеплення будівлі;
- доведено вперше, найефективнішим типом розташування при неповній експлуатації школи є вертикальне розміщення приміщень, що експлуатуються, як з точки зору комфортності, так і з точки зору енергоефективності (на 22,3% за горизонтальне розміщення);
- обґрунтовані рекомендації щодо дотримання комфортних умов в приміщеннях за умови неповної зайнятості будівлі при різних рівнях теплового захисту.

Обґрунтованість наукових результатів дисертаційної роботи забезпечується посиланням на Українські та міжнародні нормативи, використанням реально існуючого об'єкту як базису дослідження, чіткою методологією збору та аналізу даних, проведенням значної кількості моделювань, а також проведенням аналізу на будівлях з різним рівнем теплового захисту. 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 конкурсах.

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

Отже, в дисертаційній роботі поставлене наукове завдання “Оцінювання впливу поведінково-експлуатаційних факторів на рівень енергоефективності будівлі за допомогою динамічного моделювання” виконано повністю, здобувач повною мірою оволодів методологією наукової діяльності.

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

За своїм змістом дисертаційна робота здобувача Голубенка О.О. 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 підвищення енергоефективності теплоенергетичних систем.

Розглянувши звіт подібності за результатами перевірки дисертаційної роботи на текстові співпадіння, можна зробити висновок, що дисертаційна робота Голубенка Олександра Олександровича 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. Отже дисертаційна робота є оригінальною роботою та не порушує принципів академічної доброчесності.

Практичне значення отриманих результатів.

Отримані в роботі результати є важливим для підвищення енергоефективності систем опалення для будівель навчальних закладів., особливо в умовах воєнного стану. Отримані результати можуть бути рекомендовані для практичного впровадження.

Мова та стиль викладення результатів.

Дисертаційна робота написана українською мовою.

Дисертаційна робота викладена технічною мовою з використанням наукової термінології, має логічну структуру та доступна для розуміння. Текст дисертації має достатній обсяг та проілюстрований рисунками і таблицями.

Основний зміст роботи.

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків, списку літератури та додатків. Загальний обсяг дисертації 137 сторінки.

У вступі дисертації обґрунтовано актуальність досліджуваної теми в сучасних умовах та визначено її зв'язок із науковими програмами, планами і темами. Описано мету, наукове завдання, об'єкт, предмет та методи дослідження, а також окреслено наукову новизну і практичну значущість отриманих результатів. Представлено інформацію про апробацію дисертації та наявні публікації, що підкреслюють особистий внесок автора.

Перший розділ дисертації присвячено аналізу теоретичних аспектів енергоефективності будівель, зокрема, нормативних документів України та ЄС, міжнародних систем зеленої сертифікації і програм енергетичного моделювання. На основі аналізу було обрано програму DesignBuilder для подальших досліджень. Висвітлено основні напрями сучасних досліджень у цій галузі, зокрема, в Україні, де вивчають вплив технічних покращень і теплового комфорту, та за кордоном, де фокусуються на пасивних будівлях і будівлях з нульовим споживанням енергії. Значна увага приділена житловому фонду, який має найвище енергоспоживання. Недостатнє висвітлення енергоефективності

будівель з частковою зайнятістю робить цю тему перспективною для подальших досліджень.

Другий розділ описує об'єкт дослідження — шкільну будівлю в Івано-Франківській області, та аналізує вплив характеристик огорожувальних конструкцій на енергоспоживання. Детально описано програму енергетичного моделювання DesignBuilder, її математичну модель, вхідні та вихідні дані. Описано верифікацію енергетичної моделі. Дослідження показало, що підвищення теплоізоляції до вимог ДБН 2.6-31 2016 і 2021 років знижує енергоспоживання на опалення на 48,9% та 55% відповідно.

Третій розділ аналізує вплив режимів опалення на енергоспоживання, тепловий комфорт і необхідну потужність систем опалення в шкільних будівлях. Використання режиму з пониженням температури на 4 °C у неробочі години дозволяє заощадити 23-27% енергії порівняно з постійним опаленням, залежно від рівня теплоізоляції будівлі. Регулювання за шкільним розкладом зменшує споживання на 1,8-4,2% у порівнянні з попереднім графіком опалення. Такі режими, однак, вимагають збільшення потужності опалення для швидкого підвищення температури до робочої. Комбінація утеплення будівлі з режимами пониження температури дозволяє уникнути збільшення потужності системи опалення, що є надзвичайно ефективним заходом з енергозбереження. Аналіз показника PMV виявив, що різниці в тепловому комфорті між режимами з пониженням температури в неробочі години та за шкільним розкладом незначні. Регулювання за розкладом є ефективним для енергозбереження, хоча його реалізація є більш складною в порівнянні з іншими розглянутими режимами.

Четвертий розділ аналізує експлуатацію шкільної будівлі в умовах неповної зайнятості, розглядаючи кластер з п'яти приміщень, з яких експлуатуються три. Вивчено різні конфігурації розміщення приміщень та графіки опалення з повним вимкненням у неробочі години. Дослідження показало, що вертикальне розміщення є найефективнішим, заощаджуючи до 22% енергії порівняно з горизонтальним розміщенням. Моделювання виявило необхідність збільшення потужності системи опалення для забезпечення комфортних умов. Утеплення внутрішніх стін навіть до мінімальних вимог ДБН 2.6-31-2021 не гарантує комфортні умови в приміщеннях. На основі результатів моделювань надано ряд рекомендацій, зокрема зміщення графіку навчання на 2 години вперед, рекомендації щодо мінімальної питомої потужності системи опалення для режиму неповної зайнятості в будівлях з різним рівнем теплового захисту та інші.

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 5 наукових публікаціях здобувача у наукових виданнях, включених на дату опублікування до переліку наукових фахових видань України.

Результати дисертації були апробовані на 3 науково-практичних конференціях фахових конференціях та двох конкурсах наукових робіт.

Публікації здобувача пройшли рецензування, перевірку на плагіат та відповідають умовам видавництва, що свідчить про високу якість досліджень та їх визнання науковою спільнотою. Особистий внесок здобувача до цих наукових публікацій є вагомим.

Оскільки публікації охоплюють всі результати дисертаційного дослідження, можна стверджувати, що здобувач успішно впорався з роботою над дисертацією та здобув 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. В рівнянні (1) (стор. 44) розмірність перших двох членів не співпадає з розмірністю третього члена.

2. Немає обґрунтування вибору значення 16°C в періоди провального режиму опалення (розділ 3), адже, наприклад, зниження температури до 10°C дасть значно більшу економію витрат енергоресурсів при опаленні приміщення.

3. На рис. 4.20, 4.21 по осі ординат вказані цифри без вказання одиниць вимірювання.

4. Використання любого пакета прикладних програм, в тому числі і DesignBuilder, є прикладом «чисельного експерименту», який потребує порівняння з експериментальними даними для підтвердження достовірності отриманих результатів.

5. Відсутнє посилання на джерело значень коефіцієнтів теплопровідності, використаних для розрахунку теплофізичних властивостей огорожувальних конструкцій та наведених у таблиці 2.1.\

6. В тексті дисертації наявні орфографічні помилки, наприклад «еще» (стор. 30), «продвинутый математичний апарат» замість «просунутий математичний апарат» (стор. 44), «не зважаючи» замість «незважаючи» (стор. 101) та деякі інші.

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 Голубенка Олександра Олександровича на тему «Оцінювання впливу поведінково-експлуатаційних факторів на рівень енергоефективності будівлі за допомогою динамічного моделювання» 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 Голубенко Олександр Олександрович заслуговує на присудження ступеня доктора філософії в галузі знань 14 Електрична інженерія за спеціальністю 144 Теплоенергетика.

Офіційний опонент:

професор кафедри
інженерії енергосистем
Національного
університету біоресурсів
та природокористування,
доктор технічних наук,


(підпис)

Валерій ГОРОБЕЦЬ

М.П.

«12» 08

2024 року

