

УДК 697.1

Дешко В.І., д.т.н., проф.; Білоус І.Ю., к.т.н., доц.; Буяк Н.А., к.т.н.
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ РЕЖИМІВ ОПАЛЕННЯ НА ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ БУДІВЕЛЬ НА ОСНОВІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

В Україні як і інших країнах світу ведеться активна політика щодо підвищення рівня енергетичної ефективності житлово-комунального сектору. Питанням покращення теплозахисних властивостей огорожень будівель присвячена значна кількість публікацій закордонних та вітчизняних науковців. Впровадження енергоефективних/розумних режимів опалення будівель є невід'ємною складовою стратегій переходу країни від енергоефективності до енергонезалежності [1].

Мінімально допустимі вимоги до енергоефективності будівель з часом стають все вищими, а отже для їх виконання не достатнім є впровадження заходів по зменшенню трансмісійної складової втрат теплоти будівлі, необхідним є приділяти більшу увагу системам тепло забезпечення будівель, їх керуванню. Для аналізу економічного ефекту від впровадження переривчастих режимів опалення необхідно використовувати математичні моделі для аналізу енергетичних та комфортних показників будівель. В Україні діє стандарт щодо оцінки енергетичної ефективності будівель ДСТУ Б А.2.2-12:2015 [2], в якому регламентовано укрупнений підхід до оцінки переривчастих режимів опалення. Стандарт [2] проводить розрахунок для помісячних інтервалів враховує лише графік зміни температури внутрішнього повітря в часі та не враховує теплоаккумуляційні властивості внутрішніх огорожень, радіаційну температуру поверхонь огорожень, добові коливання зовнішньої кліматології та інше. На сьогодні існує ряд програмних комплексів для визначення енергоспоживання будівель на основі стаціонарних, квазістаціонарних та динамічних методів. Найбільш деталізованим та наближеним до реальних умов є динамічні моделі для визначення енергетичних характеристик будівель [3]. В роботі використана динамічна сіткова модель 5R1C [3], яка заснована на базі стандартів EN ISO 13790 та EN 13786. Математична модель 5R1C дозволяє проводити погодинний розрахунок енергетичних характеристик будівель, враховувати показники комфорту з врахуванням теплоаккумуляційних властивостей внутрішніх та зовнішніх огорожень, мінливості погоднокліматичних умов, графіку використання приміщень та інше.

Об'єктом дослідження обрана 5 поверхова житлова будівля (ЖБ) 1961 року побудови, а також 2 поверхова будівля гімназії 1926 року побудови. Розглянуто будівлі після термомодернізації. Впровадження комплексу заходів з термомодернізації огорожень будівель дозволить зменшити споживання теплової енергії на 60 та 35% для ЖБ та гімназії, відповідно.

Для розрахунку переривчастих режимів опалення використано програмне забезпечення RETScreen, яке зазвичай використовують для аналізу інвестиційних проектів з питань енергоефективності будівель. Математична модель побудована в програмному середовищі RETScreen не дозволяє враховувати теплоінерційні властивості огорожень та використовує середньомісячні кліматичні дані NASA [4]. Для розрахунку за динамічною моделлю 5R1C [3] використано погодинні кліматичні дані типового року IWEC [5]. Відмінність результатів розрахунку при постійному опаленні за двома методами становить 10-12% (за еталонну обрано сіткову модель 5R1C), що пояснюється різними розмірами часових інтервалів обрахунків меншою деталізацією вхідних параметрів та неврахуванням інерційності огорожень у RETScreen.

Потрібно відмітити, що розглянуті будівлі мають різні графіки експлуатації, що дозволяє розповсюджувати отримані результати дослідження на значний спектр будівель різного призначення. Тривалість пониження температури внутрішнього повітря протягом доби для двох розглянутих типів будівель однакова. Для ЖБ розглядалось пониження внутрішньої температури повітря в денні години, для гімназії – в нічні. Сонячні тепло надходження в зону будівлі в денний час мають суттєвий вплив на енергетичні характеристики будівлі, а отже і на роботу системи опалення, управління нею.

Моделльний розрахунок показує, що впровадження переривчастих режимів опалення (зниження температури повітря на 3°C) дозволяє зменшити споживання теплової енергії на 13 і 16%

БУДІВЕЛЬ»

за програмою RETScreen та 10 і 11% - за моделлю 5R1C для ЖБ та гімназії, відповідно. На величину економії теплової енергії впливає велика кількість параметрів, серед яких: розташування об'єкту за сторонами світу, коефіцієнт засклення, впровадження загальнобудинкового чи локального регулювання по окремих зонах (квартирах), теплозахисні властивості огорожень будівлі, тепло інерційні особливості системи опалення та інше.

Висновки. Впровадження переривчастих режимів опалення для будівель після термомодернізації/сучасних будівель дозволяє заощадити на опаленні понад 13% - визначено на основі програми RETScreen, 10% - на основі динамічної сіткової моделі 5R1C, для житлового будинку та будівлі гімназії розташованих в м. Київ.

Список використаних джерел

1. Дешко В.І., Білоус І.Ю., Буяк Н.А. Вплив переривчастих режимів опалення на динаміку енергопотреби та умови комфортності будівель з різним рівнем теплового захисту. Наукові вісті НТУУ КПІ. 2019. №4. С. 7-16.
2. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні / ДСТУ Б А.2.2-12:2015 [Національний стандарт України] – К.: Мінрегіон України, 2015, - 203 с.
3. Deshko V.I., Bilous I.Yu. Mathematical models for determination of specific energy need for heating and cooling of the administrative building. International Journal of Engineering & Technology. 2018. Vol. 7 (4.3). P. 325-330.
4. RETScreen - Clean Energy Management Software [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.nrcan.gc.ca/maps-tools-publications/tools/data-analysis-software-modelling/retscreen/7465>
5. International Weather for Energy Calculations: https://energyplus.net/weather-location/europe_wmo_region_6/UKR.