

УДК 621.577

ВИЗНАЧЕННЯ ВИТРАТ ЕНЕРГІЇ НА ОХОЛОДЖЕННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Дем'янчук О.З. – гр. ДФЕЕЕ-24, аспірант, demianchuk.oz@kntd.edu.ua

Шавьолкін О.О. – д.т.н., проф., shavolkin@gmail.com

Київський національний університет технологій та дизайну

Актуальність та мета дослідження. Ефективність використання енергії відновлювальних джерел в системах електроживлення житлових будинків пов'язана з вдосконаленням управління енергоспоживанням. В літній період це стосується врахування витрат на охолодження житлових будинків. Мета даної роботи – розробка математичної моделі, яка враховує як властивості огорожувальних конструкцій і вентиляції, так і зовнішні кліматичні дані, зокрема сонячну радіацію, для визначення витрат енергії на охолодження житла.

Методологія та нормативна база. Модель базується на стандартах [1], [2], де описано методи визначення енергоспоживання будівель, включно з теплопередачею, вентиляцією й внутрішніми джерелами тепла. Кліматичні дані та орієнтація будівлі дають можливість оцінити зовнішню температуру та інсоляцію протягом доби. Також беруться до уваги положення [3] для врахування теплопередачі до/від ґрунту.

Оцінка витрат енергії на охолодження. Для оцінки енергоспоживання теплового насоса враховується баланс надходження і відведення теплоти протягом доби. Витрати на охолодження визначаються як різниця між сумарними надходженнями теплоти до приміщення та її відведенням за допомогою теплового насоса. Основна розрахункова формула має вигляд:

$$Q_C = Q_{sol} + Q_{int} - \eta_C(Q_{tr} + Q_{ve}) \quad (1)$$

де:

- Q_C – енергопотреба на охолодження;
- $Q_{sol} + Q_{int}$ – внутрішні та сонячні теплонадходження;
- $Q_{tr} + Q_{ve}$ – теплопередача трансмісією і вентиляцією;
- η_C – коефіцієнт використання витрат (за [1]).

Оцінка роботи теплового насоса здійснюється через добове споживання електроенергії, з урахуванням потужності охолодження та сезонного коефіцієнта ефективності (EER).

Ключові положення моделі

1. **Розрахунковий об'єкт:** одноповерховий будинок площею $\sim 120 \text{ м}^2$ (І кліматична зона, [1]).

2. **Тепловий баланс:** враховує трансмісійні втрати через стіни, дах, підлогу та втрати/надходження з вентиляційним потоком.

3. **Сонячна радіація й внутрішні навантаження:** інтегруються як додаткова складова теплонадходжень, обчислена за середньодобовими показниками, узгодженими з [1].

4. **Реверсивний тепловий насос:** у режимі охолодження він визначає основне споживання електроенергії, залежно від різниці температур усередині приміщення та зовнішнього середовища.

Результати та перспективи. Попередні розрахунки показують, що значна частина теплових надходжень у літній період пов'язана із сонячною радіацією та вентиляцією. В умовах хмарної погоди потреба в охолодженні може бути суттєво меншою. Запропонована модель дозволяє за різного рівня зовнішніх температур і сонячної активності кількісно оцінювати витрати електроенергії теплового насоса для утримання комфортної температури в будинку. Наступним етапом є зіставлення результатів моделювання з експериментальними даними та включення алгоритмів оптимального керування системою охолодження.

Висновки. Використання методологічних підходів [1], [2] дало змогу узгодити модель із чинними нормативними документами щодо теплотехнічних розрахунків.

Модель охоплює основні теплові процеси (проведення, вентиляція, сонячна радіація, внутрішні джерела) та враховує роботу реверсивного теплового насоса.

Подальші дослідження передбачають інтеграцію з прогнозами кліматичних умов, що допоможе підвищити енергоефективність системи охолодження.

Л і т е р а т у р а

1. ДСТУ 9190:2022. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 60 с.

2. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 59 с.

3. EN ISO 13370:2017 Thermal performance of buildings – Heat transfer via the ground – Calculation methods. – International Organization for Standardization, 2017. – 94p.

4. ChatGPT. (2024). OpenAI's ChatGPT. URL: <https://chat.openai.com> (дата звернення: 06.04.2025).