УДК 620.9

Д. В. Степанов
П. О. Дяченко

ТЕПЛОХОЛОДОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОЇ БУДІВЛІ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

В роботі проведено аналіз засобів використання відновлюваних джерел енергії для теплохолодопостачання будівель та заходи для підвищення енергоефективності будівлі. Розроблено математичну модель для енергетичної сертифікації та проведені числові дослідження впливу заходів на підвищення показників енергоефективності та клас енергоефективності будівлі. Виконано розробку технології монтажу обладнання теплового пункту системи теплохолодопостачання житлової будівлі; виконано розробку кошторису та розрахунок техніко-економічних показників роботи джерела енергії системи теплохолодопостачання житлової будівлі.

Ключові слова: теплохолодопостачання, енергоефективнсть, клас енергоефективності будівлі, житлова будівля, енергетична сертифікація

Abstact

The paper analyzes the means of using renewable energy sources for heating and cooling of buildings and measures to increase the building's energy efficiency. A mathematical model for energy certification was developed and numerical studies of the impact of measures on increasing energy efficiency indicators and the energy efficiency class of the building were carried out. The development of the technology for installing the equipment of the heating point of the heating and cooling system of a residential building was carried out; the development of the estimate and the calculation of the technical and economic performance indicators of the energy source of the heating and cooling supply system of the residential building have been carried out.

Keywords: energy efficiency, energy efficient measures, greenhouse gas emissions, primary energy consumption

Вступ. Постановка задачі

Теплохолодопостачання житлового фонду України є одним з найбільших споживачів теплової та електричної енергії . Низькі показники енергоефективності будівель та теплових мереж ви магають пошуку шляхів енергомодернізації у комунальній сфері.

Значна частина витрат природного газу – викопного вичерпного енергоресурсу використовується для покриття потреб тепло та електрозабезпечення, створення комфортних умов мікроклімату в приміщеннях.

Підвищення енергоефективності систем теплохолодопостачання житлових будівель є ключем до стаійкості та надійності енергосистеми. Використання відновлюваних джерел енергії крім енергетичного ефекту має ефект покращення екології, зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище від парникових газів [1, 2].

В даній роботі пропонується спочатку виконати енергетичну сертифікацію будівлі [3], перевірити відповідність її показників нормам щодо теплового опору [4], а також запропонувати та оцінити заходи для підвищення енергоефективності та екологічної ефективності цієї будівлі, в тому числі, шляхом використання енергії відновлюваних джерел енергії.

Метою даної роботи є підвищення енергоефективності та екологічності теплохолодопостачання житлової будівлі шляхом її енергетичної сертифікації та використання відновлюваних джерел енергії.

Результати досліджень

Для проведення моделювання ефективності обрана багатоповерхова житлова будівля у м. Вінниця площею 15586 м^2. Внутрішня теплоємність будівлі прийнята 80 Вт·год/(м^2 · К). Коефіцієнт компактності будівлі 0,200. Мінімальні вимоги до енергоефективність складають 85 кВт·год/м^2.

Розроблено математичну модель для енергетичної сертифікації будівлі. Виконано енергетичну сертифікацію житлової будівлі визначено питоме енергоспоживання систем опалення і охолодже-

ня будівлі, яке склало 35,3 кВт·год/м^2. Визначено, що будівля відноситься до класу «А» за енергоспоживанням. Визначено питому енергопотребу на опалення та охолодження, яка склала 30,2 кВт-год/м^2. За рахунок шару утеплювача товщиною 200 мм [5] вдалось досягнути нормативний термічний опір зовнішніх стін. Для забезпечення нормативного опору теплопередачі покриття використано 250 мм пінополістиролу.

Досліджено вплив п'яти енергоефективних заходів на показники енергетичної та екологічної ефективності будівлі. Виявлено, що заміна газового котла на тепловий насос з грунтовим теплообмінником дозволяє забезпечити клас «А» енергоефективності будівлі і відповідне зменшення енергоспоживання (на 123 кВт·год/м^2) , витрат первинної енергії (на 72 кВт·год/м^2) і викидів парникових газів (18,5 кг/м^2). Подвійне утеплення стін та покриття, заміна низькотемпературного газового котла на конденсаційний не дозволяють покращити клас енергоефективності будівлі.

Для оцінки економічних показників локальний кошторис на будівельні роботи із створення системи теплохолодопостачання житлової будівлі з використанням відновлюваних джерел енергії. Виявлено, що кошторисна вартість складає 1,727 млн. грн., з яких вартість матеріалів, конструкцій, обладнання 1,646 млн. грн, а кошторисна трудомісткість робіт склала 0,744 тис. люд.–год.

Розрахунки техніко-економічних показників показали, що термін окупності за кумулятивним методом складає 3,66 року.

Висновки

Розроблена математична модель для енергетичної сертифікації житлової будівлі. За допомогою цієї проаналізовано багатоповерхову багатоквартирну будівлю. Виявлено, що приведені термічні опори огороджувальних конструкцій відповідають нормам ДБН. Компонування такої житлової будівлі газовими котлами дозволяє досягти класу енергоефективності «Д».

Подвійне утеплення стін та покриття, заміна низькотемпературного газового котла на конденсаційний не дозволяють покращити клас енергоефективності будівлі.

Відмічено, що заміна газового котла на тепловий насос дозволяє забезпечити клас «А» енергоефективності будівлі і досягти відповідного зменшення енергоспоживання на опалення та охолодження (на 70…74%) , питомих витрат первинної енергії (на 21…26%) і викидів парникових газів (на 19…35%). Підібрані теплові насоси грунт-вода та циркуляційні насоси. Визначено, що термін окупності за кумулятивним методом складає 3,66 року

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Д'яченко П.О., Степанов Д. В. Енергоефективність житлового будинку у місті Вінниця // Доповідь на Науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінниця, 2024. URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2024/paper/view/21042/17452 (дата звернення: 10.12.2024)
2. Д'яченко П.О., Степанов Д. В. Заходи підвищення енергоефективності житлової будівлі у місті Вінниця // Доповідь на міжнародній науково-технічній конференції " Інноваційні технології в будівництві", Вінниця, 2024. URL: https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2024/paper/viewFile/22615/18679 (дата звернення: 10.12.2024)
3. ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячого водопостачання. ДП УкрНДНЦ, 2022.
4. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція будівель. К.: Мінрегіонбуд України, 2012 р. Режим доступу: https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2022/06/dbn-v.2.6-31.pdf (дата звернення: 10.11.2024).
5. ДСТУ 9191–2022. Теплоізоляція будівель. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. Київ : Мінрегіон України, 2022.

Степанов Дмитро Вікторович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Stepanovdv@ukr.net

Д'яченко Павло Олександрович, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

Stepanov Dmitro, candidate of technical Sciences, associate Professor, Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: Stepanovdv@ukr.net

Dyachenko Pavlo, student on Department of thermal power engineering, Vinnytsia National Technical University