УДК 621.577

Д. В. Степанов
Л.В. Скородзієвська
М. В. Іщенко

ВИБІР ДЖЕРЕЛА ДЛЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Наведено актуальність вибору високоефективного обладнання для теплопостачання житлових будівель. Проаналізовано різні варіанти джерел енергії, оцінено їх переваги і недоліки. Проведено техніко-економічний аналіз найбільш раціональних варіантів. Обрано джерело теплової енергії, яке є доцільним з енергетичної, екологічної та економічної точки зору.

Ключові слова: теплопостачання, енергоефективність, собівартість теплоти

Abstact

The relevance of choosing highly efficient equipment for heat supply of residential buildings is shown. Different options of energy sources were analyzed, their advantages and disadvantages were evaluated. A technical and economic analysis of the most rational options was carried out. A source of thermal energy was chosen, which is expedient from the energy, ecological and economic point of view.

Keywords: *heat supply, energy efficiency, cost of heat*

Вступ. Постановка задачі

Ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів – основна глобальна світова проблема. Її успішне вирішення не тільки матиме визначальний вплив на подальший розвиток людства, але призведе до збереження місця існування. Одним з найбільш перспективних методів вирішення цієї задачі є використання нових енергоефективних технологій, що використовують відновлювальні джерела енергії [1].

Традиційна енергетика не задовольняє потреби людства, нераціонально використовує природні ресурси, спричиняє прогресуючий негативний вплив на навколишнє середовище.

Сучасний стан великої та малої енергетики характеризується великими викидами забруднювальних речовин підприємств паливно-енергетичного комплексу. Відновлювані або невичерпні енергоресурси – енергопотоки, що систематично або періодично діють у оточуючому нас середовищі [2, 3].

Генеральною перевагою відновлюваних енергетичних ресурсів є їх невичерпність та відносна екологічна чистота. Це спричиняє поліпшення екологічного стану довкілля і не призводить до зміни енергетичного балансу на планеті. З використанням відновлюваних джерел енергоресурсів зникає потреба у видобуванні традиційних палив, їх переробці, збагаченні та транспортуванні, утилізації або його захороненні.

Аналіз сучасних технологій і енергоефективного обладнання для їх здійснення з метою одержання екологічно чистої теплової енергії в умовах України показує, що серед перспективних видів відновлюваної енергії, які зараз активно розвиваються, можна назвати біоенергетику, вітрову, малу гідроенергетику, сонячну й геотермальну енергетику [1, 3].

Житлова будівля – об’єкт, що вимагає безперервного, надійного та безпечного теплопостачання, особливо в холодний період року. Вибір джерела теплопостачання визначається енергетичними особливостями споживання, наявністю доступу до енергоресурсів, економічними чинниками різних джерел енергії, а саме собівартістю вироблення теплоти та капітальними витратами на створення системи. Крім того, одним з найважливіших факторів є екологічна ситуація в місці будівництва, можливість розсіювання шкідливих викидів рівень комфортності житла. Параметрів.

Мета роботи – оцінка ефективності різних джерел енергії для теплопостачання житлового будинку у місці Вінниця.

Результати досліджень

Для досліджень обрано п’ятиповерхову будівлю у середмісті Вінниці. Опалювальна площа будівлі

1464 м^2. Розрахункова потужність системи опалення будинку оцінена 67,5 кВт, а розрахована середньодобова потужність системи підготовки гарячої води 32,7 кВт.

Для теплопостачання житлових та допоміжних приміщень даної будівлі можуть бути запропоновані такі джерела енергії: газові двоконтурні котли, що розташовуються в кожній квартирі; газові котли у даховій котельні; теплогенератори на біомасі в прибудованій котельні; котли, що працюють на електроенергії; когенераційні установки для вироблення теплової та електричної енергії на потреби житлової будівлі на базі двигунів внутрішнього згорання; тригенераційні установки для постачання теплоти, холоду та електроенергії на базі двигунів внутрішнього згорання та абсорбційних холодильних машин; теплонасосні установки, що працюють в реверсивному режимі для обігріву або охолодження приміщень.

Теплонасосні установки з зворотним (реверсивним) циклом – це одне з найбільш ефективних вирішень проблеми у сфері тепло- та холодопостачання. Таке обладнання дозволяє підводити в будівлю теплоту з більшою ефективністю, ніж при спалюванні будь-якого палива [1]. Це забезпечується за рахунок використання відновлювальної енергії або атмосферного повітря або ґрунту або підземних чи річкових вод. Особливо ефективним є теплонасосне обладнання в період міжсезоння та у літній період року. Недоліком теплонасосних технологій є значні початкові інвестиції.

Двоконтурні газові котли в кожній квартирі є наочним прикладом децентралізації теплопостачання. Таке технічне рішення дозволяє власникам житла самостійно регулювання навантаження системи опалення, включати її в роботу за бажанням та за необхідності, а також дозволяє виключити втрати теплоти в теплових мережах. Проте недоліком природного газу як палива для теплопостачання будівлі є вичерпність цього енергоресурсу та небезпечність такого обладнання [1]. Дахові або прибудовані газові котельні на природному газі мають як перевагу надійність та зручність експлуатації. Але недоліком є необхідність узгодження режиму роботи для всіх мешканців, організація обслуговування обладнання.

Котельня на біомасі для теплопостачання житлової будівлі в середмісті не є на даний момент стандартним рішенням. Але технології очищення димових газів дозволяють впровадження таких котелень в густонаселених містах. Має бути поставлене завдання максимального очищення продуктів згорання від шкідливих викидів, золи та з максимальним рівнем механізації та автоматизації. Біомаса є невичерпним відновлюваним джерелом енергії [4]. Україна має значний потенціал біомаси і можна забезпечити повністю житлово-комунальний сектор теплотою за рахунок енергії біомаси. Це дасть можливість зменшити викиди парникових газів в атмосферу, оскільки біомаса є CO2 – нейтральним паливом.

Електрокотли для теплопостачання будівлі мають ряд переваг [5]. Таке джерело енергії не спричиняє шкідливих викидів у місці встановлення, обслуговування електрокотлів набагато простіше, ніж для інших джерел теплопостачання. Капіталовкладення в електрокотельню в рази менші, ніж в газову або в твердопаливну, а тим більше в теплонасосне обладнання. Основним недоліком електрокотлів як джерела теплоти є те, що вони споживають багато високовартісної електроенергії. В той же час електрокотли можуть бути ефективним піковим джерелом в комплекті з теплонасосними або іншими установками.

Встановлення когенераційних та тригенераційних установок для енергопостачання будинків є енергоефективним рішенням [6]. Таке обладнання працює на базі двигуна внутрішнього згорання і дозволяє виробляти енергію у необхідних кількостях на прибудинковій території. Основними перевагами використання такого обладнання є енергонезалежність будівлі, надійність енергопостачання, економічність. До недоліків такого рішення можна віднести високу вартість обладнання, складність його експлуатації та значний рівень шуму.

Виконано економічний аналіз ефективності різних варіантів теплопостачання, а саме: котельня на біомасі; котельня на природному газі; електрокотельня; теплонасосна установка. Деякі початкові дані та результати розрахунків техніко-економічних показників показані в таблиці.

Результати показані в таблиці дозволяють зробити такі висновки. Найбільш доцільним по собівартості теплоти джерелом теплопостачання даної житлової будівлі є теплопункт з теплонасосною установкою та теплопункт з котлами на гранулах з лушпиння соняшника. Оскільки даний будинок проектується в межах густонаселеного житлового району з щільною забудовою при спалюванні біомаси необхідно передбачити посилені заходи для очищення димових газів від золи, сажі та смол. З іншого боку капіталовкладення в теплонасосні установки в 2…2,5 рази вищі, ніж в твердопаливні котли, але набагато суттєвішою перевагою є екологічні показники.

Крім того, теплонасосні установки вимагають збільшення приєднаного електричного навантаження, що буває додатковим обмеженням при впровадженні такого обладнання.

Найменування величини	Котли на природному газі	Електро-котли	Теплонасосні установки	Котли на гранулах з біомаси
Наявна теплота палива	33 МДж/м^3	---	---	15,4 МДж/кг
ККД котла або коефіцієнт перетворення теплового насосу	91%	99%	3,2	83%
Розрахункова витрата палива	12,4 м^3/год	---	---	27,5 кг/год
Ціна на енергоресурс	8,0 грн./м^3	2,8 грн/кВт·год	2,8 грн/кВт·год	4,0 грн./кг
Витрати на паливо, тис. грн./рік	432,8	---	---	239,8
Витрати на електроенергію, тис. грн./рік	18,2	1251	356,6	34,3
Капіталовкладення, тис. грн.	420	140	1400	560
Собівартість теплоти, грн./ГДж	601	949	480	498

Висновки

Теплопостачання житлових будівель – один з основних споживачів теплоти та палива в Україні. Підвищення ефективності теплопостачання житлового сектора дозволить підвищити енергонезалежність України та дозволити зменшити енергетичну складову собівартості житлово-комунальних послуг та скоротити техногенне навантаження на навколишнє середовище.

Досліджено переваги і недоліки семи різних джерел енергії для системи теплопостачання житлового будинку у місці Вінниця. Виконано порівняльний аналіз техніко-економічних показників різних джерел енергії для теплопостачання житлового будинку загальною площею 1464 м^2.

Під час порівняння результатів техніко-економічних розрахунків виявлено, що найменшу собівартість теплоти та найкращі екологічні показники має теплопункт з тепловими насосами «вода-вода». Собівартість теплоти для такого варіанту складає 480 грн /ГДж. Недоліком цього варіанту в порівнянні з іншими розглянутими є збільшене приєднане електричне навантаження.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Варламов Г.Б., Любчик Г. М., Маляренко В. А. Теплоенергетичні установки та екологічні аспекти виробництва енергії. Київ : Політехніка, 2003. 232 с.
2. Про енергетичну ефективність будівель. Закон України від 01.12.2020. № 2118-VIII. Відомості Верховної Ради, 2017, №33, ст. 359.
3. Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та національних послуг. URL: http://www.nerc.gov.ua/?id=13904 (дата звернення 01.06.2021).
4. Основи проектування промислових та опалювальних котелень. Курсове проектування / За заг. ред. Боженко М. Ф. Київ : Вища школа, 1992. 280 с.
5. Степанов Д. В., Боднар Л. А. Енергетична та екологічна ефективність водогрійних котлів малої потужності : монографія. Вінниця : ВНТУ, 2011. 148 с.
6. Мокляк В.Ф. Теплонасосні установки в харчовій та інших галузях. Серія навчально-методичних матеріалів. URL:http://www.reee.org.ua/download/trainings/%D0%A2%D0%9C_12.pdf

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

Скородзієвська Лариса Василівна, викладач вищої категорії, комісія тепло- та електроенергетичних дисциплін, відокремлений структурний підрозділ «Вінницький фаховий коледж Національного університету харчових технологій», м. Вінниця, e-mail: lora050876@gmail.com

Іщенко Максим Володимирович, 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

Skorodziyevska Larisa, teacher of the highest category, commission of heat and electric power disciplines, separate structural subdivision «Vinnytsia professional college of National university food technologies ".

Iscshenko Maxim, student on Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University