

## ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Наведено аналіз існуючих джерел енергії комбінованих систем теплопостачання індивідуальних будівель з врахуванням можливості акумулювання теплової енергії відповідно до графіка її споживання. Визначено основні переваги використання в комбінованих системах теплопостачання відновлювальних джерел енергії. Розглянуто методи розрахунків параметрів впливу при проектуванні комбінованих систем теплопостачання.*

**Ключові слова:** комбіновані системи теплопостачання, тепла енергія, відновлювальні джерела енергії.

### Abstract

*The analysis of existing energy sources of combined heat supply systems of individual buildings is given, taking into account the possibility of accumulation of thermal energy in accordance with the schedule of its consumption. The main advantages of using renewable energy sources in combined heat supply systems are determined. Methods of calculation of influence parameters at designing of combined heat supply systems are considered.*

**Keywords:** combined heat supply systems, thermal energy, renewable energy sources.

### Вступ

Енергозбереження за рахунок зменшення обсягів споживання паливно-енергетичних ресурсів має суттєвий вплив на енергетичну безпеку держави. Реалізація програми енергозбереження та підвищення енергоефективності будівель передбачає впровадження інноваційних технологій при їх вирішенні [1,2]. Перспективним напрямком вирішення цих задач є впровадження комбінованих систем теплопостачання для компенсації тепловтрат через зовнішні огорожувальні конструкції будівель шляхом забезпечення енергією роботи систем припливно-витяжної вентиляції, опалення приміщень та гарячого водопостачання споживачів.

Метою роботи є аналіз існуючих джерел енергії комбінованих систем теплопостачання та дослідження шляхів їх вдосконалення за рахунок використання відновлювальних джерел енергії.

### Результати дослідження

На сьогодні практично відсутні наукові розробки з оптимізації схем теплопостачання населених пунктів. Розроблення та реалізація оптимальних схем теплопостачання населених пунктів дозволили б: здійснювати планову ліквідацію найбільш неефективних джерел, вдосконалювати схеми теплових мереж з метою підвищення надійності роботи та мінімізації теплових втрат, визначити об'єкти, теплопостачання яких доцільно здійснювати від децентралізованих джерел енергії, розробляти та впроваджувати заходи зростання енергоефективності шляхом використання нетрадиційних джерел енергії [3,4,5,6].

В комбінованих системах теплопостачання можуть використовуватись різні варіанти сумісного отримання енергії від традиційних джерел енергії (ТДЕ) та відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) (рис. 1). В якості теплогенеруючого устаткування при використанні ТДЕ є газові котли (ГК), твердопаливні котли (ТК), рідкопаливні котли (РК), газові котли (ГК) та електричні котли (ЕК).

Кожне теплогенеруюче устаткування, що використовує традиційні джерела енергії (ТДЕ), має певні переваги та недоліки.

Газові котли мають такі характеристики, а саме: переваги: високий коефіцієнт корисної дії (92%), незначні викиди забруднюючих речовин, доступність в експлуатації, автоматизація регулювання температурного режиму, значний вибір конструктивних рішень, незначні габарити; недоліки:

необхідність підведення газу до будівлі, необхідність отримання дозволу на експлуатацію, зростання вартості газу.

Твердопаливні котли мають такі характеристики, а саме: переваги: можливість використання різного палива (дрова, пелети, вугілля, відходи деревини тощо), відносно невелика вартість палива, можливість автоматичного управління в сучасних моделях; недоліки: ручне завантаження палива, необхідність видалення попелу та сажі, ускладнення при регулюванні температурного режиму; шкідливі викиди в атмосферу.

Рідкопаливні котли мають такі характеристики, а саме: переваги: високий коефіцієнт корисної дії, простота управління температурним режимом, можливість переобладнання на природний газ; недоліки: значна вартість палива, необхідність запасів палива, забруднення атмосфери, необхідність періодичного очищення від забруднення при спалюванні неякісного палива.

Електричні котли мають такі характеристики, а саме: переваги: екологічність, компактність, наявність автоматичного регулювання температурного режиму, відсутність обладнання для видалення диму та золи; відсутність шкідливих викидів в атмосферу, різноманітність конструктивного виконання; недоліки: значне споживання електроенергії, необхідність отримання дозволу при значних обсягах споживання електроенергії.

Теплогенеруюче устаткування, що використовує відновлювальні джерела енергії (ВДЕ), як правило, немає недоліків, перерахованих для теплогенеруючого устаткування, що використовує традиційні джерела енергії (ТДЕ). Основними перевагами відновлювальних джерел енергії є екологічність, незначне споживання електроенергії, відсутність шкідливих викидів в довкілля, можливість автоматизувати процес керування комбінованою системою теплопостачання.

В якості теплогенеруючого устаткування при використанні відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) є теплові насоси (ТН), сонячні колектори (СК), сонячні батареї (СБ) та біогазові установки (БГУ). Кожна із можливих комбінацій використання різних варіантів ТДЕ та ВДЕ має свої переваги та недоліки [3,6].

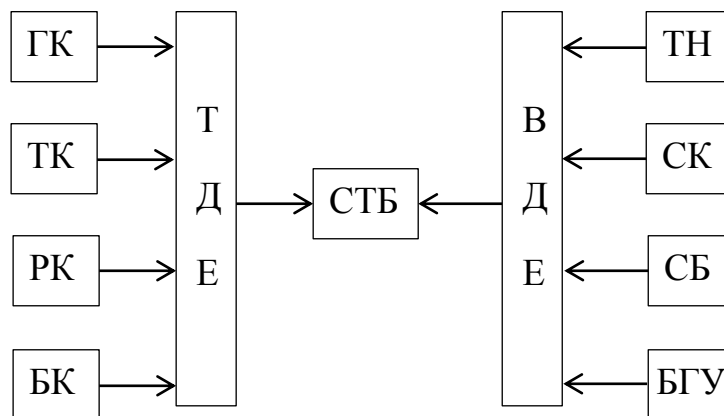


Рис. 1. Джерела енергії для влаштування комбінованої системи теплопостачання будівлі

При обґрунтуванні перспективної комбінованої системи теплопостачання будівлі на протязі її життєвого циклу доцільно використовувати теоретичні засади багатокритеріальної оцінки еколого-економічної ефективності. Як узагальнений індекс еколого-економічної ефективності доцільно використовувати безрозмірну величину, яка в першому наближенні може бути виражена як наступна функція

$$ЕД = f(S_K, S_E, S_D, N, T),$$

де  $S_K, S_E, S_D$  – відповідно капітальні та експлуатаційні витрати на влаштування системи теплопостачання,  $S_D$  – витрати на відшкодування екологічних збитків,  $N$  – параметри надійності системи теплопостачання,  $T$  – термін експлуатації.

За результатами чисельного моделювання з використанням параметрів, що враховані в залежності (1), та аналізу отриманих результатів, можна комплексно оцінити ефективність різних варіантів комбінованих систем тепlopостачання будинків із використанням ТДЕ та ВДЕ.

Обґрунтування доцільності використання різних комбінацій існуючих джерел енергії комбінованих систем тепlopостачання індивідуальних енергоефективних будинків необхідно здійснювати також з врахуванням можливості акумуляування низькопотенційної теплової енергії відповідно до графіка її споживання.

### Висновки

Проведений аналіз відомих джерел енергії схем комбінованих тепlopостачання дозволив охарактеризувати їх основні особливості, переваги й недоліки. Констатується, що одним із шляхів підвищення енергоефективності комбінованих систем тепlopостачання є використання відновлювальних джерел низько потенційної енергетики. Для визначення потенціалу енергоефективності різних варіантів комбінованих систем тепlopостачання доцільно використовувати теоретичні засади багатокритеріального методу оцінки впливу сукупності окремих параметрів переваг та недоліків конструктивно-технологічних рішень всіх елементів будівлі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Про енергозбереження: Закон України від 01.07.94 р. № 74/94-ВР. Дата оновлення: 23.07.2017. URL: <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/74/94-вр> (Дата звернення: 23.02.2019).
2. Про енергетичну ефективність будівель: Закон України від 22.06.2017 № 2118-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/2118-19> (Дата звернення: 23.02.2019).
3. Басок Б.И., Божко И.К., Недбайло А.И., Лысенко О.Н. Поливалентная система теплообеспечения пассивного дома на основе возобновляемых источников энергии. Инженерно-строительный журнал. 2015. - №6(58). - С. 32-44.
4. Безродний М.К., Притула Н.О. Енергетична ефективність теплонасосних схем тепlopостачання. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 218 с.
5. Низькопотенційна енергетика: навчальний посібник / А.О. Редько та ін. – Харків, ТОВ «Друкарня Мадрид», 2016. – 412 с.
6. Ратушняк Г.С., Джеджула В.В., Анохіна К.В. Енергозберігаючі відновлювальні джерела тепlopостачання: навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 170 с.

**Ратушняк Георгій Сергійович** – к.т.н., професор, завідувач кафедри інженерних систем у будівництві Вінницького національного технічного університету, Вінниця, ORCID 0000-0001-9656-5150, e-mail: ratusnag@gmail.com

**Дацюк Вячеслав Ігорович** – студент Вінницького національного технічного університету, Вінниця.

**Іванюк Максим Миколайович** – студент Вінницького національного технічного університету, Вінниця.

**Ratushnyak Heorhiy Serhiiovych** - Candidate of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Engineering Systems in Construction of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, ORCID 0000-0001-9656-5150, e-mail: ratusnag@gmail.com

**Datsyuk Vyacheslav Ihorovich** - student of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

**Ivanyuk Maksym Mykolayovich** - student of Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.