

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ КОМБІНОВАНИХ СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Проаналізовано доцільність використання альтернативних джерел енергії, зокрема теплового насосу. Показані переваги та недоліки використання теплового насосу. Розглянуто комбіноване використання теплового насосу та електричного опалення.*

**Ключові слова:** альтернативні джерела енергії; енергоефективність; тепловий насос; комбінована система опалення; електричний котел.

### Abstract

*The feasibility of using alternative energy sources, in particular heat pump, is analyzed. The advantages and disadvantages of using a heat pump are shown. Combined use of heat pump and electric heating is considered.*

**Keywords:** alternative energy sources; energy efficiency; heat pump; combined heating system; electric boiler.

### Вступ

У зв'язку з підвищенням цін на традиційні енергоресурси зростає актуальність питання їх економії. Зростаючі потреби суспільства в енергії все більше обмежуються через вичерпання найбільш технологічних видів органічного палива.

Популярними в українського споживача стають комбіновані системи опалення, в яких використовуються різні джерела теплової енергії. Поряд з традиційними системами опалення застосовуються альтернативні джерела тепла: Сонце, вітер, тепло землі. Такі комбіновані опалювальні системи мають високу енергоефективність, їх ККД досягає рівня 80%. Крім цього, таке опалення є екологічною чистим[1].

Метою даного дослідження є аналіз енергоефективності комбінованих систем опалення в приміщеннях навчальних закладів з використанням теплових насосів.

### Результати досліджень

Більша частина енергії в побуті в помірних кліматичних умовах витрачається на опалення та підігрів води. На українському теплотехнічному ринку є різне устаткування для даних потреб. Це електричні, газові, твердопаливні котли тощо. Вони відносно недорогі, але всі потребують значної кількості палива та енергії, щоб обігріти помешкання. У свою чергу, енергоресурси стрибкоподібно, але з неухильною постійністю, дорожчають. І в такій ситуації експлуатаційні витрати в довгостроковій перспективі будуть набагато перевищувати капітальні вкладення в установку опалювального обладнання[2].

За таких умов максимально використовують безкоштовні – відновлювані – природні ресурси. Це зумовлює збільшення економії та незалежність від постачальників палива та цін на нього. Також немає необхідності в проведенні розподільних мереж, організації складів для зберігання, облаштування димарів і т. п. Одним з пристроїв, який використовує альтернативну енергію є тепловий насос[2].

Працездатність сучасних теплових насосів базується на наявності низькопотенційного тепла в землі, повітрі, ґрунтових водах і водоймах, яке потім перетворюється у високопотенційне, здатне обігріти будівлі і нагріти воду.

За принципом дії використовують три типи теплових насосів: парокомпресорний тепловий насос, тепловий насос абсорбційного типу, гібридний тепловий насос.

Залежно від джерела теплової енергії теплові насоси розділяють на типи: повітря – повітря, повітря – вода, ґрунт – вода, ґрунт – повітря, вода – повітря, вода – вода.

За видами затраченої енергії розрізняють теплові насоси, що використовують електроенергію, паливо того чи іншого виду, вторинні джерела енергії[3].

Популярним є використання тепла ґрунту, який приблизно на глибині 2-х метрів нижче поверхні має відносно постійну протягом усього року температуру 8 ... 10°C, що набагато вище температури зовнішнього повітря протягом зими і нижче температури навколишнього середовища влітку. При використанні теплового насоса взимку останній використовує тепло ґрунту або води для теплопостачання будівлі, а влітку тепло з будівлі відводиться в ґрунт або воду, тобто ґрунт діє як джерело тепла взимку і приймач тепла влітку.

До переваг теплових насосів можна віднести[4]:

- зменшення витрат на транспорт палива;
- зниження капіталовкладень у теплові мережі;
- зниження витрат на експлуатацію теплових мереж;
- можливість повної автоматизації систем теплопостачання;
- екологічність.

Однією з найважливіших особливостей теплонасосних установок є їх універсальність відносно виду використаної енергії (електричної, теплової). Це дозволяє оптимізувати паливний баланс енергетичного джерела шляхом заміщення більш дефіцитних енергоресурсів менш дефіцитними.

Перевагою теплових насосів є також широкий діапазон потужностей (від частки кіловат до десятків тисяч кіловат)[4].

Використання теплових насосів суттєво поліпшує екологічну обстановку за рахунок відсутності процесу горіння для отримання теплової енергії, а також за рахунок утилізації теплових відходів виробництв, що, таким чином, захищає природу від забруднення. З використанням теплових насосів забезпечується екологічно чистий метод опалення і кондиціонування, немає шкідливих викидів у приміщення, оскільки відсутнє паливо, що спалюється, не використовуються заборонені холодоагенти[5].

Перспективно використання теплонасосних установок в комбінованих схемах у сполученні з іншими технологіями використання відновлювальних джерел енергії (сонячної, вітрової, біоенергії), оскільки дозволяє оптимізувати параметри поєднаних систем і досягати найбільш високих економічних показників. Використання теплонасосних установок робить значний внесок в економію невідновлювальних енергоресурсів із допомогою технологій альтернативної енергетики[6].

Принципово можливе і перспективне використання теплової енергії землі для теплопостачання навчальних закладів, які мають достатню площу земельних ділянок. Там є можливість розмістити ґрунтові колектори. Навчальні заклади є відокремленими будівлями в сільській населеній місцевості, де проведення систем газопостачання є важким, а твердопаливне опалення дороге, тому краще використати комбіновану систему опалення з використанням теплових насосів[6].

Використання систем комбінованого опалення збільшує термін експлуатації кожного з використовуваних пристроїв. Кожен компонент комбінованої системи як би доповнює інший, підтримує його. Досить скоро можна помітити економічну вигоду від використання комбінованої системи. Однак, для досягнення найбільшої ефективності від використання комбінованих систем опалення необхідно, щоб у будинку була хороша теплоізоляція[7].

Комбіноване використання теплового насоса та електричного котла найчастіше застосовується в умовах помірного клімату. Такий комплект обладнання здатний одночасно забезпечити комфорт та відносно невисокі експлуатаційні витрати. За підсумком експлуатації тепловий насос бере на себе 70% теплового навантаження за опалювальний період. І лише при настанні холодів з низькими температурними показниками (-15°C і нижче) необхідно використовувати електричний котел. В результаті експлуатації комбінованих систем опалення зменшуються експлуатаційні витрати та зберігається належний рівень комфорту[3].

## Висновок

На ринку України теплові насоси майже не представлені. Однак умови для їх освоєння вже визначилися. Застосування комбінованих систем опалення з використанням теплового насоса у районах, де теплові мережі відсутні, або у нових житлових районах дозволить уникнути багатьох технологічних, економічних та екологічних недоліків централізованого опалення.

На підставі аналізу було виявлено, що використання комбінованої системи опалення з раціональним поєднанням теплового насосу та електричного котла в приміщеннях навчальних закладів є досить енергоефективним, а головне більш економічним.

Перспектива застосування теплових насосів на території України пов'язана з дотриманням ряду умов, таких як комплексний підхід до їх використання, комбінування процесів виробництва тепла і холоду, утилізація витяжного повітря та теплоти відхідних газів, оптимальний вибір джерел низькопотенціальної теплоти, тепло акумуляторів і температурного режиму роботи установки можуть компенсувати недолік, пов'язаний з її високою вартістю.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Теплові насоси – джерело комфорту у вашому будинку [Електронний ресурс]. – <https://aw-therm.com.ua/teplovi-nasosi-dzherelo-komfortu-u-vashomu-budinku-vid-romstal-ukrayina>
2. Ратушняк Г. С. Энергозберігаючі відновлювальні джерела теплопостачання: навчальний посібник/Г. С. Ратушняк, В.В. Джеджула, К. В. Анохіна – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 170 с.
3. Остапенко О. П. Застосування теплових насосів в системах теплопостачання - ефективний напрямок енерго- і ресурсозбереження/О.П. Остапенко // Збірка тез доповідей III Всеукраїнської науково - практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених ["Екологія. Людина. Суспільство."] (11-12 травня 2000р., м. Київ). – К.: НГУУ "КПІ", 2000. – С. 131-132.
4. Новожилов Ю.Н. Применение тепловых насосов в схемах теплоснабжения/ Ю.Н. Новожилов // Промышленная энергетика. – 2006. – № 5. – С. 24-25.
5. Використання низькотемпературного тепла землі води і повітря [Електронний ресурс]. – [http://ua-referat.com/Використання\\_низькотемпературного\\_тепла\\_землі\\_води\\_і\\_повітря](http://ua-referat.com/Використання_низькотемпературного_тепла_землі_води_і_повітря)
6. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії в Україні у світлі нових європейських ініціатив [Електронний ресурс]. – <http://old.niss.gov.ua/monitor/november08/2.htm>
7. Низькопотенційна енергетика: навчальний посібник/А.О. Редько та ін.; Під ред. академіка НАНУ А. А. Долинського. – Харків: ТОВ "Друкарня Мадрид", 2016. М 412.с.

**Корпанюк Марія Сергіївна** — студентка групи ТГ-17мі, кафедра інженерних систем у будівництві, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: [masha.korpanyuk@gmail.com](mailto:masha.korpanyuk@gmail.com)

**Ратушняк Георгій Сергійович** — кандидат технічних наук, професор кафедри інженерних систем у будівництві, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: [ratusnag@gmail.com](mailto:ratusnag@gmail.com)

**Korpaniuk Maria S.** — student of group TG-17mi, Systems Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: [masha.korpanyuk@gmail.com](mailto:masha.korpanyuk@gmail.com)

**Ratushnyak Georgiy S.** — PhD, professor of Systems Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia city, email: [ratusnag@gmail.com](mailto:ratusnag@gmail.com)