

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ТА ГАЗОВИХ КОТЛІВ ДЛЯ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БАГАТОПОВЕРХОВОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

В даній статті розглядається комбінована система опалення, яка складається з теплових насосів і газових котлів, та варіанти їх поєднання, принцип роботи, важливості їх використання, переваги та недоліки.

Ключові слова: тепловий насос, газовий котел, комбінована система.

Abstract

This article discusses the combined heating system, consisting of heat pumps and gas boilers, and options for their combination, principle of operation, the importance of their use, advantages and disadvantages.

Keywords: heat pump, gas boiler, combined system.

Вступ

На сьогоднішній день більшість використовуваних котелень застарілі, зношені і працюють з низькою ефективністю. Розповсюдженими для використання в котельнях є високовартісне і неекологічне паливо – мазут, вугілля, дизельне паливо. Поряд з цим, для опалення переважної більшості будинків використовується електроенергія та газ. Для використання як джерела енергії на опалення електроенергії та на споживану потужність існують певні квоти (норми), а використання природного газу є досить витратним. Тому, в цілях економії необхідно здійснювати та вивчати ефективність альтернативних джерел енергії та комбінованих варіантів.

Метою даного дослідження є аналіз ефективності використання комбінованих систем опалення багатоповерхових будинків, а також економічне обґрунтування вибору основного з них.

Результати дослідження

Тепловий насос – пристрій, який переносить розсіяну теплову енергію в опалювальний контур з використанням інших видів енергії, зокрема електричної [1].

Газовий котел – пристрій для отримання теплової енергії з метою, головним чином, опалення приміщень (об'єктів) різного призначення, нагріву води для господарських та інших цілей, шляхом згоряння газоподібного палива [1].

Газові котли можна комбінувати з тепловим насосом таких типів: вода-вода (геотермальний) та повітря-вода (повітряний). Установка теплового насосу з газовим котлом дозволяє знизити споживання газу і зменшити плату за опалення. Автоматика оптимально розподіляє теплове навантаження між джерелами тепла залежно від температури зовні відповідно до їх ККД при різних температурах. Максимальне значення ККД досягається в низькотемпературній схемі приладів опалення, наприклад, теплих підлог, конвекторів, фанкойлів. Виявилося, доцільно в міру похолодання, використовувати спочатку тепловий насос, а потім газовий котел: ККД конденсаційної котла залежить від температури приладів опалення, а ККД теплового насоса - від температури на вулиці [2].

Проектування і реалізація системи опалення – це складний процес і великий обсяг робіт, який вимагає компетентного підходу до вирішення поставлених завдань. Від грамотності організації системи, підбору опалювальних агрегатів і якості монтажних робіт залежать кліматичні умови в будинку і термін експлуатації обладнання [3].

Тому, з огляду на перераховані недоліки зазначених комбінованих систем опалення найбільш доцільніший варіант буде комбінування системи з використанням газового котла, теплового насоса.

Для прикладу, візьмемо для системи опалення 4 теплові повітряні насоси загальною встановленою потужністю 52 кВт. Приймаємо до розгляду теплові насоси «Buderus WPL13 AR» потужністю 13 кВт та підбираємо опалювальний конденсаційний котел «Vaillant VKK INT 656/4», потужність якого складає 60 кВт (рис. 1).

Розташування об'єкта	Вінницька обл.				
Якість утеплення	сучасна забудова (50 Вт/м ²)				
Тепловтрати будинку, кВт	63,3				
Опалювальна площа, м ²	1330			м ²	
Температура у приміщенні для режиму опалення	21			°C	
Температура у приміщенні для режиму ЕСО	18			°C	
Площа охолодження, м ²	1330			м ²	
Температура у приміщенні для режиму охолодження	21			°C	
Добова потреба у теплі на нагрів ГВП	111,15	кВт/добу	@	40	°C
Кількість мешканців та рівень комфорту	80	осіб	/	40	л/люд
Комбінована схема: тепловий насос та газовий котел					
Додаткове джерело енергії (комбінована схема)	газовий котел				
ККД додаткового джерела енергії	95			%	
Теплотворна здатність палива	9,56			кВт·год/м ³	
Модель (потужність) теплового насоса	13			кВт	
Кількість теплових насосів	4			шт.	
Температурний режим опалення	55 °C				
Температурний режим охолодження	21 °C				
Тарифна група споживача (електропостачання) (станом на 1 березня 2019 р.)	Свій тариф	1,68	грн/кВт		
Тарифна група споживача (газопостачання) (станом на 1 березня 2019 р.)	Свій тариф	8,5489	грн/м ³		
Розрахунковий період	1		рік		
Мінімальна річна температура	-20,0			°C	
Тепловтрати будівлі у найхолоднішу добу	55,2			кВт·год	
Максимальна потужність теплового насоса у найхолоднішу добу	28,0			кВт·год	
Потреба в додатковій тепловій енергії від газового котла	27,2			кВт·год	
Максимальна річна температура	36,0			°C	
Потреба в енергії на охолодження	42,4			кВт·год	
Схема з одним джерелом енергії: газовий котел					
Основний теплогенератор	газовий котел				
ККД основного теплогенератора	95			%	
Теплотворна здатність палива, кВт·год/м ³	9,56			кВт·год/м ³	

Рис. 1. Розрахунок теплового насоса «повітря-вода»

Розрахуємо вартість газу, який споживає газовий котел на рік, якщо котел працює без ТН:

$$\text{Варт}_{\text{оп}} = 15889 \cdot 8,5489 = 135833 \text{ грн на рік.}$$

$$\text{Варт}_{\text{ГВП}} = 4243 \cdot 8,5489 = 36280 \text{ грн на рік.}$$

Тоді витрати складають 172112 грн на рік для всього будинку.

При використанні комбінованої системи:

$$\text{Варт}_{\text{оп+ГВП}} = 84183 \text{ грн на рік (рис. 2, рис. 3).}$$

Отже щорічна економія при використанні комбінованої системи опалення та вартості газу 8,55 грн/ куб. м. складає 51743 грн/рік. При зростанні ціни за газ економія буде більшою, і в такому випадку термін окупності запропонованої системи складатиме близько 11 років.

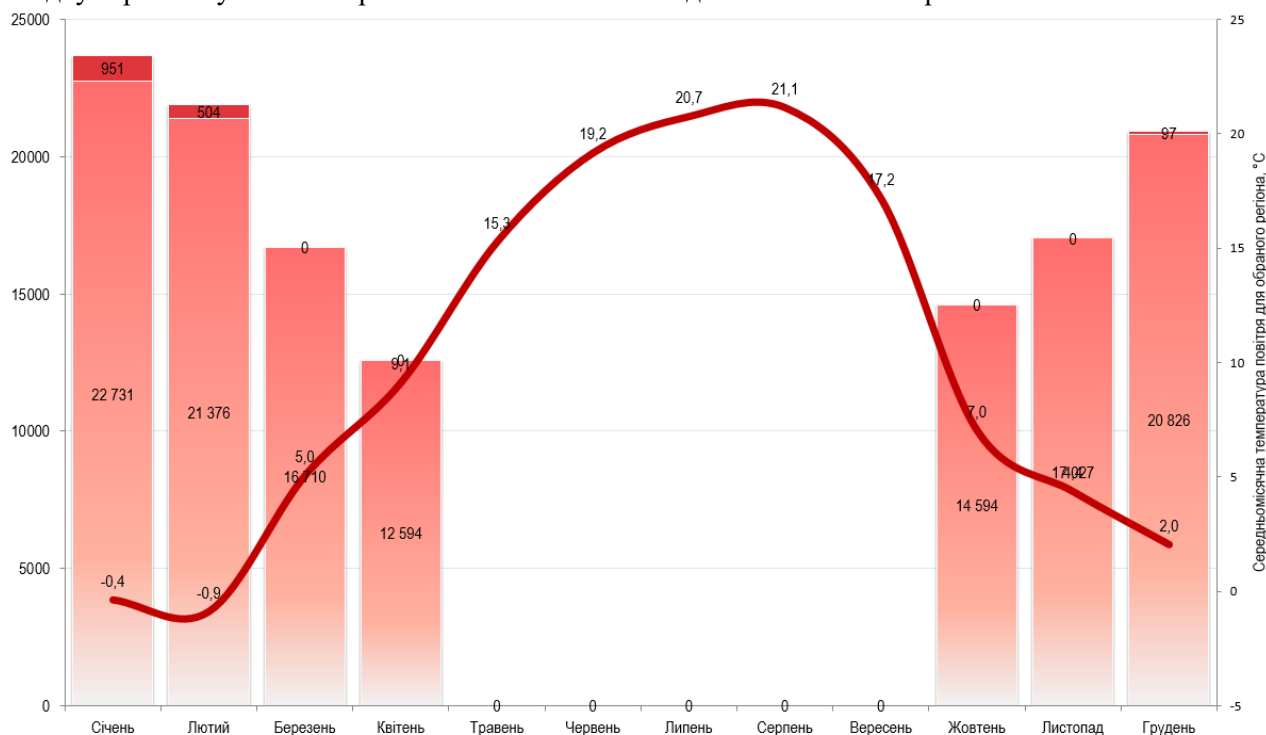


Рис.3. Структура виробленої теплової енергії при використанні комбінованої схеми

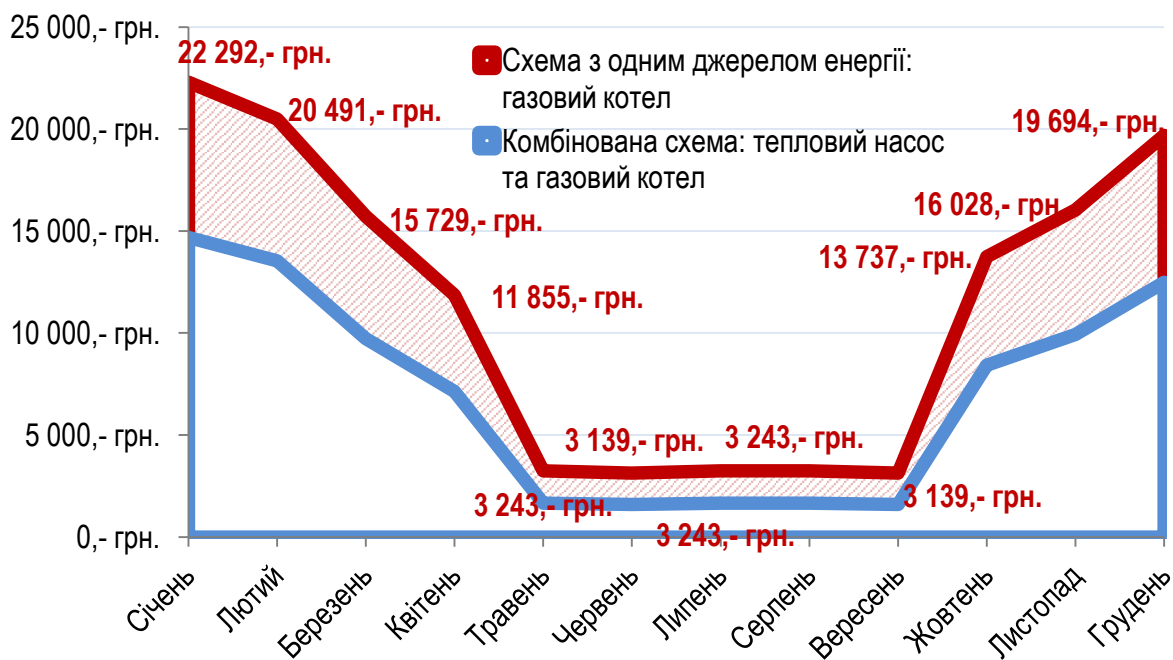


Рис. 4. Порівняння витрат при використанні комбінованої схеми та схеми з одним джерелом енергії

Висновки

В першу чергу, тепловий насос має максимальну економічність і високий комфорт в тепловому забезпеченні будинку. Тепловий насос дає можливість практично повністю відмовитись від використання газу, якість і тиск якого є не завжди відповідають нормам. Часткова відмова від використання газу підвищує безпеку і енергонезалежність.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електронна бібліотека Комбіновані системи опалення – види систем. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://dovidkam.com/remont/opalennja/kombinovana-sistema-opalennya-vidi-sistem.html>
2. Система опалення котел + сонячний колектор. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.murator.com.ua/ustanovka-i-oborudovanie/kaminy-i-pechi/sistema-otopleniya-kotel-solnechnyi-kollektor.18_23103.html
3. Рекомендації про проектування системи опалення. . [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://alterair.ua/uk/articles/rekomendatsii-po-proektirovaniyu-sistem-otopleniya/>

Юхимчук Катерина Володимирівна – студентка групи БТ-14, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: katrinaukhimchuk@gmail.com

Науковий керівник: Петрусь Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, petrus@vntu.edu.ua

Yukhimchuk Katerina Volodymyrivna, student, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city.

Supervisor: Petrus Vitaliy Volodymyrovych, PhD, docent of Engineering in construction Department, Faculty for Civil Engineering, Thermal Power Engineering and Gas Supply, Vinnytsia national technical university, Vinnytsia city, petrus@vntu.edu.ua