

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ РЕЖИМІВ РОБОТИ ТЕПЛООВОГО НАСОСА ТИПУ «ПОВІТРЯ-ВОДА» НА ЙОГО РІЧНИЙ COP

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Представлено дослідження роботи комбінованої теплонасосної системи теплопостачання на основі повітряних теплообмінників, яка забезпечує потреби в опаленні та гарячому водопостачанні енергоефективного приватного житлового будинку.

Ключові слова: енергоефективність, енергоощадність, тепловий насос

Abstract

The research of the work of the combined heat pumping system of heat supply on the basis of air heat exchangers providing the needs for heating and hot water supply of energy efficient private house is presented.

Key words: energy efficiency, energy-saving, heat pump

Україна посідає перше місце за енергоемністю ВВП на кілограм умовного палива, а саме 0,89 кг у.п. / долар США. Середня витрата кілограма умовного палива на 1 долар США в цілому по світовому співтовариству – 0,34, у Франції та Німеччині - 0,26, в Угорщині – 0,30, у Білорусі – 0,50 [1].

Одним з найбільших споживачів енергоресурсів є житлово-комунальний сектор. Втрати газу в системі теплоспоживання та житловому секторі щорічно складають 11,4 млрд куб. м, що складає більше 70% річного імпорту газу вартістю 2,3 млрд дол.

Питома вага енергоресурсів у витратах на утримання та експлуатацію житла сягає 60-80%. На опалення житлового фонду щорічно витрачається понад 70 млн. т. у. п., тобто на одного мешканця припадає 1,4 т. у. п., що вдвічі більше, ніж у країнах ЄС.

Для раціонального використання енергії необхідно розподіляти різноманітні потоки енергії у внутрішніх технічних пристроях шляхом застосування енергетичних сполучень, під якими розуміється передача енергії від одного енергоносія до іншого. Енергетичне сполучення між повітряним і водяним потоками у внутрішніх технічних установках (напр. теплових насосах) оцінюється коефіцієнтом перетворення. Теплові насоси дозволяють значно розширити можливості енергетичних сполучень різних потоків енергії усередині будинку. Можуть використатися такі потоки тепла, температурний рівень яких не можна збільшити ні при послідовному приєднанні, ні за допомогою теплообмінників. Це необхідно для опалення приміщень і постачання їх гарячою водою, що відбувається при температурах, більших звичайного температурного рівня відпрацьованого тепла [2-4].

Дослідження впливу різних факторів на коефіцієнт перетворення теплового насоса (COP) є важливою складовою під час оцінки доцільності вибору схеми та режиму роботи системи опалення житлового будинку.

Для дослідження режимів роботи теплового насоса та комбінованої системи, а також окремого незалежного джерела теплової енергії прийнято приватний житловий будинок загальною площею 150 м.кв. Вихідні дані наведено на рис. 1 [5].

Розташування об'єкта	Вінницька обл.			
Якість утеплення	сучасна забудова (50 Вт/м ²)			
Тепловтрати будинку, кВт	7,5			
Опалювальна площа, м ²	150			м ²
Температура у приміщенні для режиму опалення	21			°C
Температура у приміщенні для режиму ЕСО	18			°C

Добова потреба у теплі на нагрів ГВП	6,95	кВт/сут	@	40	°C
Кількість мешканців та рівень комфорту	4	ос.	/	50	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	1			шт.
Температурний режим опалення	35 °C			

Рис.1 – Вихідні дані для розрахунків

За вхідними даними розроблена структура виробленої теплової енергії при використанні комбінованої схеми, наведена на рисунку 2.

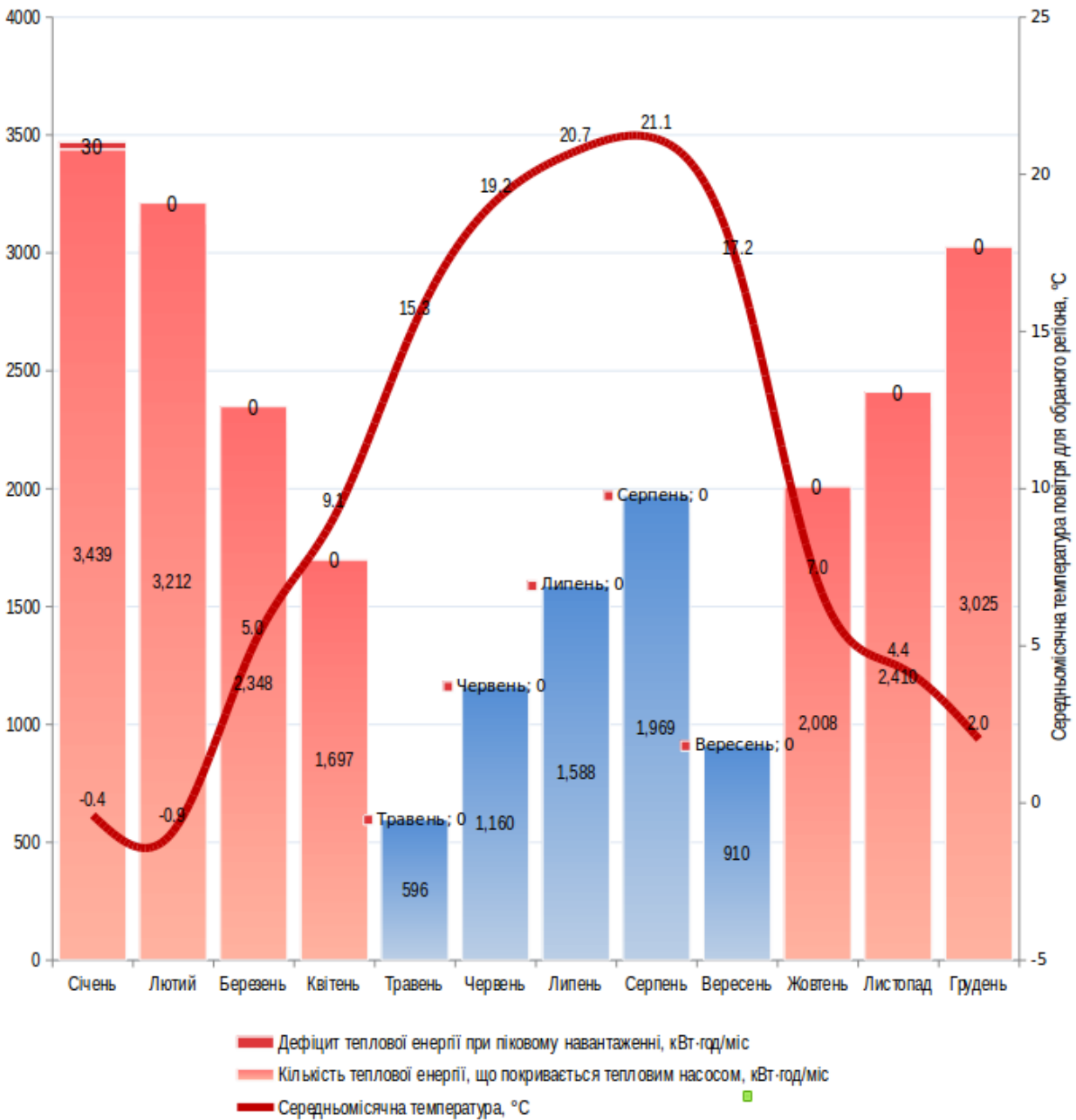


Рис. 2 - Структура виробленої теплової енергії при використанні комбінованої схеми

Згідно проведених аналітичних досліджень отримано такі результати:

- загальна необхідна кількість тепла на опалення та ГВП (без холодопостачання) 19225 кВт·год/рік;
- кількість теплової енергії, що покривається тепловим насосом потужністю 13 кВт – 19202 кВт·год/рік;
- споживання газу газовим котлом як єдиним джерелом 2117 м.куб/рік;

- витрати на газ, що споживається газовим котлом 10595 грн/рік;

Витрати на газ, що споживається газовим котлом (з врахуванням ціни на транспортування 1,068 грн/м.куб, тобто 2368 грн/рік) 12963 грн/рік.

На рисунку 3 наведено розрахункове значення точки бівалентності прийнятої комбінованої системи ТН-конденсаційний газовий котел.

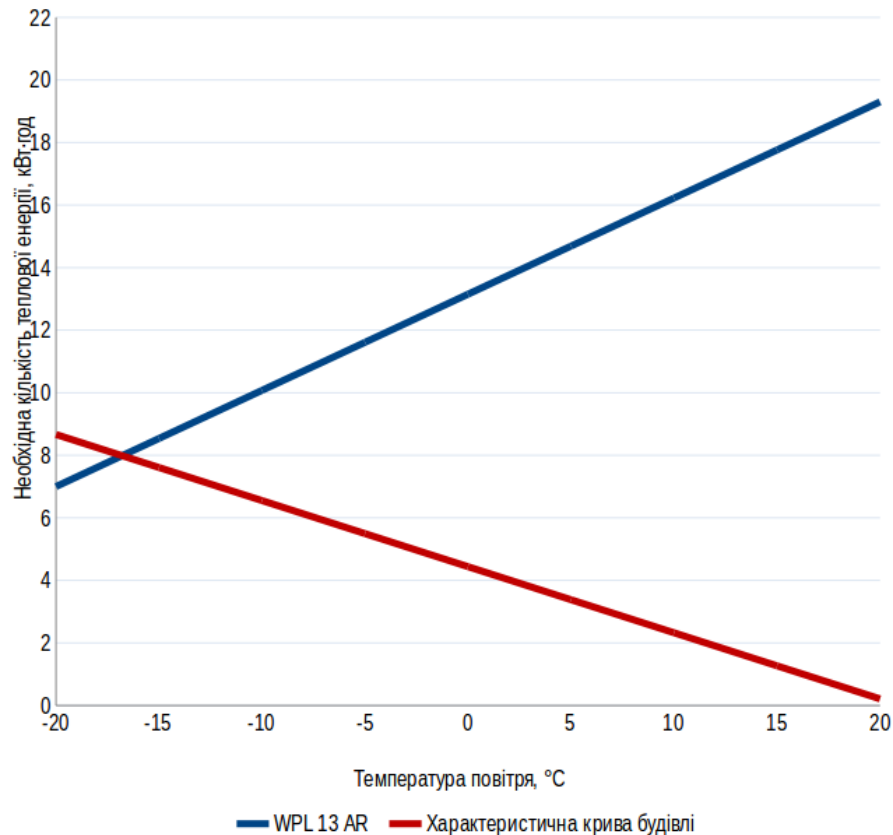


Рис. 3 - Точка бівалентності режиму експлуатації теплового насоса

В таблиці наведено результати розрахунків комбінованої системи опалення з тепловим насосом та газовим котлом в порівнянні з конденсаційним газовим котлом як єдиним джерелом тепла при різних температурах в подавальній лінії системи опалення.

Таблиця – Результати розрахунків системи опалення з тепловим насосом в порівнянні з газовим котлом при різних температурах в подавальній лінії СО

Температурний режим опалення	35 °C	45 °C	55 °C
Споживання електроенергії тепловим насосом, кВт·год/рік	4179	5230	6745
Витрати на електроенергію, що споживається тепловим насосом (без врахування витрат циркуляційними насосами), грн/рік	5850	7323	9443
Середньорічний COP повітряного теплового насоса	4,6	3,67	2,85
Економія витрат у порівнянні зі схемою з одним джерелом енергії, грн/рік	6908	5513	3508

На рисунку 4 представлено графічну залежність середньорічного COP теплового насоса типу «повітря-вода» від температури теплоносія в подавальній лінії.

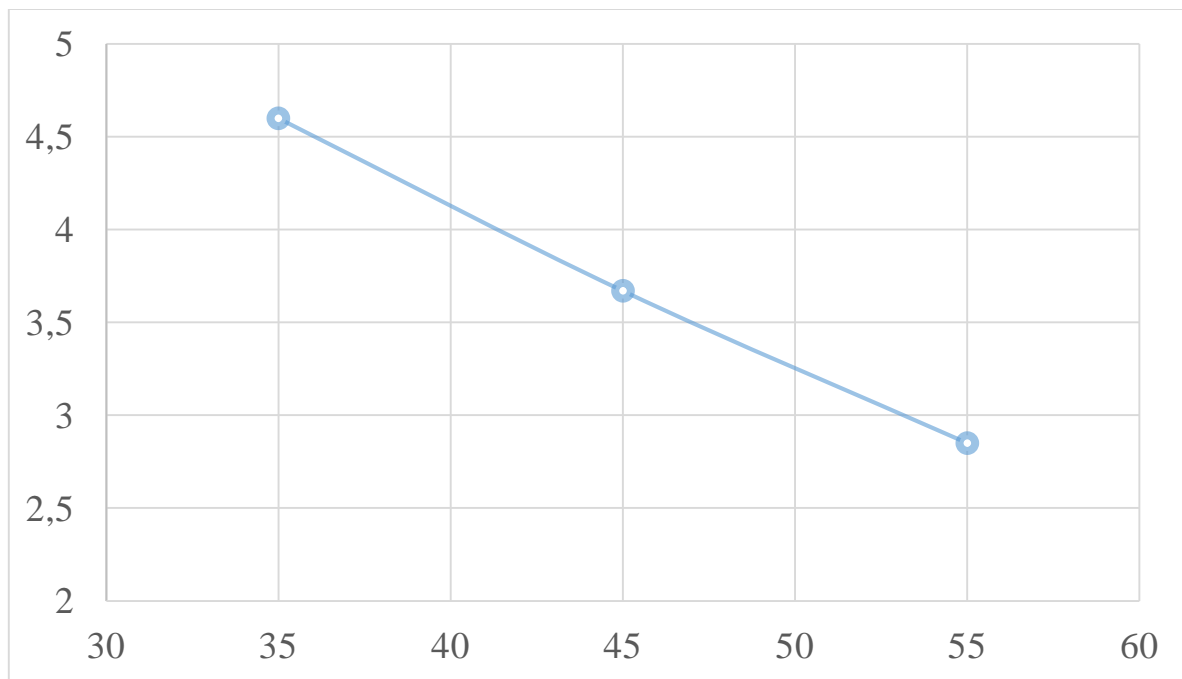


Рис. 4 – Розрахункова залежність середньорічного COP теплового насоса типу «повітря-вода» від температури подавальної лінії

Отже, як видно з результатів отриманих досліджень, найбільш ефективною схемою системи опалення з використанням повітряних теплових насосів буде підлогове опалення з температурою теплоносія на подачі 35 °С. При такому температурному режимі середньорічний COP (без врахування витрат електроенергії на роботу циркуляційних насосів) складатиме 4,6.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Энергозбереження у житловому фонді: проблеми, практика, перспективи: довідник / С. Ф. Вольфф, Г. Онищук, Л. Вуллкоф та ін.; Держ. наук.-дослідн. та проектно-вишукув. ін.-т «НДІпроектреконструкція», Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), Instituts Wohnen und Umwelt GmbH (IWU). – К., 2006. – 144 с.
2. Нікульшин В. Р. Теплові насоси та кондиціонери : навч. посіб. / В. Р. Нікульшин, В. В. Височин. - О. : Медіа Арт, 2014. - 180 с.
3. Низькопотенційна енергетика: навч. посіб. / А. О. Редько, М. К. Безродний, М. В. Загорученко, О. Ф. Редько, Г. С. Ратушняк, М. Г. Хмельнюк. – Друкарня Мадрид, 2016. – 412 с
4. Підготовка проектних пропозицій із чистої енергії: практичний посібник / під заг. редакцією Тормосова Р.Ю., Романюк О.П., Сафіуліної К.Р. – К.: Поліграф плюс, 2015. – 176 с. с. 19-21.
5. Характеристики прийнятого теплонасосного та котлового обладнання – Бударус. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.buderus.ua/>

Петрусь Віталій Володимирович, кандидат технічних наук, доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, i84i@i.ua

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