

## ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ТЕПЛООВОГО НАСОСУ «ПОВІТРЯ - ВОДА»

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Наведено актуальність впровадження відновлюваних джерел енергії, в тому з використанням теплонасосного обладнання. Проаналізовано досвід створення експериментальних стендів з встановленими тепловими насосами. Виявлені переваги і недоліки різних варіантів теплових схем експериментальних стендів.*

**Ключові слова:** експериментальний стенд, тепловий насос, теплова схема

### Abstract

*The relevance of the introduction of renewable energy sources, including the use of heat pump equipment. The experience of creating experimental stands with installed heat pumps is analyzed. The advantages and disadvantages of different variants of thermal schemes of experimental stands are revealed.*

**Keywords:** experimental stand, heat pump, heat scheme

### Вступ. Постановка задачі

Проблема енергоефективного теплопостачання приміщень в зимовий період та їх кондиціонування влітку є пріоритетною в світі, так як це найбільш енергоємна галузь, яка витрачає близько 55 % первинних енергоресурсів. В Україні ще додаються економічні проблеми, пов'язані з незадовільним технічним та фізичним станом централізованого теплопостачання.

Тепловий насос типу «повітря-вода» це енергоефективна система, яка має ряд суттєву перевагу – універсальність, оскільки служить для організації нагрівання води та опалення/охолодження приміщень. Зовні насос повітря-вода схожий зі звичайною спліт-системою кондиціонування: він має зовнішній та внутрішній блоки. Система оснащена конденсатором, випарником та компресором. Конденсатор – це елемент внутрішнього блоку системи, у якому відбувається передача теплової енергії носію (воді). Випарник розташований у зовнішньому блоці, у ньому відбувається відбирання тепла з повітря. Тепловий насос повітря-вода можна вважати одним з найефективніших пристроїв для забезпечення комфортного мікроклімату в приміщень, оскільки він використовує теплоту атмосферного повітря [1].

Для створення експериментального стенду з метою досліджень ефективності роботи теплового насосу необхідно розробити та реалізувати таку теплову схему, яка дозволить працювати обладнанню достатньо тривалий час в стаціонарному тепловому режимі.

Мета роботи – оцінка варіантів теплових схем експериментального стенду для дослідження ефективності роботи теплового насосу «повітря-вода».

### Результати досліджень

Для створення стенду використаний тепловий насос Hydro Pro13 тепловою потужністю 13 кВт, витратою циркуляційної води 6...8 м<sup>3</sup>/год та паспортним коефіцієнтом перетворення 5,5.

Авторами [2] запропонована схема експериментального стенду для дослідження характеристик теплового насосу (рис. 1, а). Особливостями цієї схеми є використання теплообмінника для нагріву повітря за рахунок виробленої тепловим насосом теплоти. Застосування циркуляційного вентилятора дозволяє зменшити габаритні розміри повітряно-водяного теплообмінника.

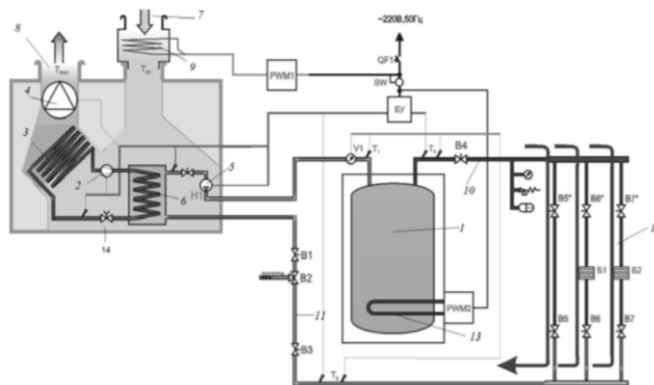
На рис. 1, б показана схема стенду з використанням накопичувача води та системи опалювальних приладів (конвекторів або радіаторів) для віддавання теплоти, виробленої тепловим насосом в навколишнє середовище [3]. Особливістю такої схеми є можливість регулювати температур повітря на вході у випарник теплового насосу, що дає можливість більш широко дослідити його показники роботи.

На нашу думку, для досліджуваного теплового насосу Hydro Pro13 більш ефективним варіантом відбирання теплоти в навколишнє середовище є встановлення тепловентилятора, наприклад [4].

Таке рішення дозволить виконати теплообмінне обладнання компактним, біль енергоефективним та зменшити його матеріаломісткість



а)



б)

Рисунок 1 – Експериментальні стенди для дослідження характеристик теплового насосу «повітря-вода»: а) стенд з повітряно-водяним теплообмінником для відбирання теплоти; б) стенд з радіаторами відбирання теплоти

Стенд, показаний на рис. 1, б, дає можливість досліджувати ефективність теплового насосу за умов зміни температур теплоносіїв в конденсаторі та у випарнику. Для цього встановлений проточний електронагрівник на вході повітря у випарник теплового насосу. Крім того, до контуру конденсатора теплового насосу підключений ємкісний теплообмінник, що дозволяє збільшувати температуру води на вході в конденсатор.

Таким чином, на нашу думку, варто поєднати переваги наведених вище експериментальних стендів для дослідження показників роботи теплового насосу «повітря - вода».

## Висновки

Показано, що в зв'язку із енергетичною кризою слід більше уваги приділяти відновлюваним джерелам енергії. Одним з найбільш ефективних варіантів використання такої енергії є встановлення теплових насосів «повітря - вода», що дозволяють використовувати енергію атмосферного повітря.

Проаналізовані відомі схеми експериментальних стендів для дослідження ефективності теплонасосного обладнання. Виявлено, що доцільним є поєднати схемні рішення двох варіантів. З одного боку, варто використати тепловентилятор для відведення теплоти від теплового насосу в навколишнє середовище, що дозволить виконати експериментальну установку менш матеріаломісткою. З іншого боку слід врахувати можливість змінювати температуру теплоносіїв на вході у випарник та конденсатор теплового насосу для забезпечення більш глибокого дослідження енергоефективності теплового насосу Hydro Pro13.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оцінка ефективності джерел енергії для системи теплохолодопостачання / Д. В. Степанов, Н.Д. Степанова //Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. - №1. – 2017. - С.118-122.
2. Експериментальний стенд «Тепловий насос з системою кондиціонування повітря». URL: <https://measlab.ru/catalog/stands/championaty/stend-teplovoy-nasos-s-sistemoy-konditsionirovaniya-vozdukha/>
3. Експериментальна установки для дослідження показників теплового насосу. URL: [https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/6246/Laboratornye\\_raboty\\_na\\_stende\\_Teplovye\\_nasosy\\_dlya\\_studentov\\_teploehnerg\\_eticheskikh\\_specialnostej.pdf;jsessionid=601A94C82B53469D4150EDE7B18990FD?sequence=1](https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/6246/Laboratornye_raboty_na_stende_Teplovye_nasosy_dlya_studentov_teploehnerg_eticheskikh_specialnostej.pdf;jsessionid=601A94C82B53469D4150EDE7B18990FD?sequence=1) .
4. Тепловентилятор тепловою потужністю 3...20 кВт. URL: <https://volcano.ua/destratyfikator-volcano-vr-d-mini-ac>

**Степанов Дмитро Вікторович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, [Stepanovdv@ukr.net](mailto:Stepanovdv@ukr.net)

**Дуднік Іван Юрійович**, студент кафедри теплоенергетики, Вінницький національний технічний університет

**Лисюк Денис Ярославович**, 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](mailto:Stepanovdv@ukr.net)

**Dudnik Ivan**, student on Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University

**Lysyuk Denys**, student on Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University