

## ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОНАСОСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ОБІГРІВУ БАСЕЙНІВ.

Вінницький національний технічний університет

### Анотація

*Наведено актуальність впровадження енергоефективних систем використання поновлюваних джерел енергії. Наведено переваги і недоліки роботи теплових насосів з використанням теплоти ґрунту, атмосферного повітря, стічних вод та витяжного повітря.*

*Проаналізовано ефективність використання теплового насосу «повітря – вода» для обігріву басейну. Розглянуто характеристики теплового насосу для обігріву басейну HydroPro13.*

**Ключові слова:** тепловий насос, обігрів басейну, енергоефективність, коефіцієнт перетворення, атмосферне повітря

### Abstract

*The relevance of the introduction of energy efficient systems for the use of renewable energy sources is given. The advantages and disadvantages of heat pumps using soil heat, atmospheric air, wastewater and exhaust air are presented.*

*The efficiency of using the air-to-water heat pump for pool heating is analyzed. The characteristics of the heat pump for pool heating HydroPro13 are considered.*

**Keywords:** heat pump, pool heating, energy efficiency, coefficient of performance, atmospheric air

### Вступ. Постановка задачі

Економія паливно-енергетичних ресурсів на даний момент виходить на перший план. Вичерпання традиційних палив, а саме природного газу, вугілля та нафти спричиняє необхідність пошуку енергоефективних рішень та застосування поновлюваних джерел енергії. З іншого боку спалювання традиційних палив призводить до суттєвого погіршення стану навколишнього середовища. Традиційні енерготехнології збільшують теплове навантаження і викиди парникових газів в атмосферу та прискорюють процеси глобального потепління.

Одним з ключових споживачів енергоресурсів в Україні є житлово-комунальний сектор. Пошук і впровадження енергоефективних рішень для теплопостачання об'єктів невеликої потужності дозволить значно знизити навантаження на енергосистему України та скоротити техногенне навантаження на навколишнє середовище. Одним з напрямів підвищення енергоефективності в житлово-комунальному секторі є впровадження теплонасосних технологій, що використовують теплоту ґрунту, стічних вод, витяжного повітря та атмосферного повітря [1].

Відомо, що ґрунтові теплонасосні системи відрізняються рівномірною сезонною ефективністю, але вимагають значних інвестицій у влаштування вертикальних або горизонтальних ґрунтових теплообмінників.

Обладнання, що використовує енергію стічних вод та витяжного повітря значно ускладнює системи водо- та повітровідведення, вимагає доочищення теплоносія, який характеризується нерівномірністю та невеликим енергетичним потенціалом.

Недоліком теплонасосного обладнання, що використовує теплоту атмосферного повітря є суттєва залежність коефіцієнта перетворення від температури навколишнього середовища [2]. Тому особливо ефективними теплові насоси «повітря – вода» можуть бути для теплозабезпечення споживачів в перехідний та теплий період року. Одним з таких споживачів є система підігріву води в басейнах.

Мета роботи – оцінка ефективності використання теплонасосного обладнання для обігріву басейнів.

### Результати досліджень

Для підігріву води в басейні можна розглянути 3 варіанти джерел теплоти: електричний котел; котел на газовому чи твердому паливі; тепловий насос.

Використання електрокотлів вимагає мінімальних експлуатаційних витрат, інвестиції в котельне обладнання також мінімальні. Перевагою такого варіанту є відсутність димової труби та шкідливих викидів в навколишнє середовище в місці встановлення. Основний недолік – значні витрати на електроенергію.

Встановлення котлів, що спалюють паливо, для обігріву басейну погіршує стан навколишнього середовища через викидання димових газів, вимагає влаштування системи зберігання, підготовки та подавання палива. Крім того вартість непоновлюваних енергоресурсів постійно зростає, а використання, наприклад, біомаси вимагає кваліфікованого обслуговуючого персоналу.

В загальному випадку коефіцієнт перетворення теплового насоса «повітря – вода» може складати від 1,1 до 10 в залежності від температур випарника та конденсатора. Особливістю системи обігріву басейну, на відміну від систем опалення, є невисока температура споживача, тому температура конденсатора складає 35...40°C. Це забезпечує коефіцієнт перетворення не нижче 3.

В даній роботі розглянуто характеристики теплового насосу для обігріву басейну HydroPro13. Згідно паспортних даних розрахункова теплова потужність теплового насоса  $Q_{тн} = 13$  кВт, а коефіцієнт перетворення  $COP = 5,5$ , витрата води через конденсатор  $V = 6...8$  м<sup>3</sup>/год, розрахунковий струм 12,1 А, холодоагент R407C.

Виходячи з паспортних даних можна оцінити, що електрична потужність теплового насосу складає 2,66 кВт. Таким чином, при розрахунковій потужності 13 кВт коефіцієнт перетворення складає біля 4,9. За умов витрати води через конденсатор біля 7 м<sup>3</sup>/год різниця температур води на вході/виході складе 1,6°C.

Отже, використання теплового насосу для обігріву басейну має ряд переваг: дозволить зменшити в 3...5 разів використання електроенергії, в порівнянні з електричним котлом; немає необхідності в системі зберігання, підготовки, подавання та спалювання палива, відсутні викиди шкідливих речовин у місці встановлення обладнання.

## Висновки

Вказано, що в умовах вичерпання традиційних органічних палив особливу увагу слід приділити підвищенню енергоефективності обладнання та впровадженню систем використання поновлюваних джерел енергії. Одним з ключових споживачів енергоресурсів є житлово-комунальний сектор та системи теплопостачання населення.

Проаналізовані переваги і недоліки теплонасосних технологій, що використовують теплоту ґрунту, атмосферного повітря, стічних вод та витяжного повітря.

Розглянуті варіанти теплопостачання басейну від електрокотла, котла на органічному паливі та теплового насосу. Виявлено, що тепловий насос споживає в 3...5 разів менше електроенергії, ніж електрокотел і на відміну від котла на органічному паливі не викидає шкідливих викидів в місці встановлення.

Розглянуті основні характеристики теплового насосу для обігріву басейну HydroPro13. Оцінений його коефіцієнт перетворення та нагрів води в конденсаторі.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Степанов Д.В., Степанова Н.Д., Гайдейчук О.О. Вибір ефективного джерела теплохолодопостачання житлової будівлі // Сучасні технології, матеріали та конструкції в будівництві. – 2013. – № 1. – С. 149–152..
2. Рей Д, Макмайкл Д. Тепловые насосы. – М.: Энергоиздат, 1982. – 224 с.
3. Степанов Д.В. Ефективність застосування реверсивних чіллерів «повітря-вода» в схемах котельень на різних паливах / Д. В. Степанов, О. К. Сулима // Сучасні технології матеріали і конструкції в будівництві. - №1. – 2018. - С.117-121.
4. Інструкція з обслуговування теплового насосу Hydro Pro 13. Режим доступу: <https://www.manualslib.com/products/Hydro-Pro-13-3942758.html>

**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 Dmiro**, 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 Denis***, student on Department of power engineering, Vinnytsia National Technical University