

ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЯ

УДК 621.577

**АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПОВІТРЯНИХ
ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ У СИСТЕМАХ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ КОМЕРЦІЙНИХ
ОРГАНІЗАЦІЙ**

К. М. Валяренко, В. А. Василевський

студенти 5 курсу, група ТЕ-51, навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування

Науковий керівник – к.т.н., доцент В. А. Волощук

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

В роботі проведено економічний аналіз ефективності використання повітряних теплових насосів у комбінації з різними піковими джерелами теплоти для забезпечення теплопостачання комерційних організацій. Визначені умови, при яких має місце максимальний економічний ефект.

Ключові слова: тепловий насос, пікове джерело, капіталовкладення, термін окупності, економічний ефект.

В работе проведён экономический анализ эффективности использования воздушных тепловых насосов в сочетании с различными пиковыми источниками теплоты для обеспечения теплоснабжения коммерческих организаций. Определены условия, при которых имеет место максимальный экономический эффект.

Ключевые слова: тепловой насос, пиковый источник, капиталовложения, срок окупаемости, экономический эффект.

The work is devoted to feasibility study of air heat pumps in combination with different peak heat sources for heating commercial organizations. Conditions that are necessary to obtain the maximum economic benefits by using heat pumps for heating are determined.

Keywords: heat pump, peak heater, investments, payback period, feasibility.

Теплові насоси (ТН) характеризуються суттєвими енергетичними і екологічними перевагами порівняно з іншими джерелами теплоти. Для їх широкого впровадження в умовах України необхідно проводити дослідження щодо підвищення їх як енергетичної, так і економічної ефективності. Це має підвищити їх економічну привабливість для споживачів теплової енергії.

На сьогоднішній день багато наукових робіт присвячені теоретичним і практичним аспектам роботи ТН, проблемам використання ТН у різних системах теплопостачання і визначенню енергетичної ефективності ТН при різних умовах експлуатації. Багато таких робіт детально розглянуті і проаналізовані у виданнях [1; 2].

Методика для розрахунку економічної доцільності переходу на теплопостачання з використанням ТН розроблена в роботі [3] і направлена на визначення факторів, які суттєво впливають на доцільність переходу від існуючого джерела теплоти до джерела теплоти на основі ТН. В [3] показано, що у теперішніх умовах доцільно у першу чергу впроваджувати ТН для теплопостачання комерційних організацій, для яких на сьогоднішній день встановлені найвищі тарифи на енергоносії. Але в [3] не розглянуто залежність зміни річного прибутку від співвідношення потужностей ТН та пікового джерела, що може додатково обґрунтувати доцільність впровадження ТН.

Метою роботи є проведення більш детального економічного аналізу ефективності використання повітряного ТН у комбінації з традиційними джерелами теплоти для забезпечення теплопостачання комерційних організацій.

ТН типу «повітря–вода» мають переваги над іншими типами ТН за рахунок того, що їх влаштування не потребує прокладення труб у ґрунті та буріння свердловин. Але при їх використанні необхідно врахувати необхідність встановлення додаткового (пікового) джерела теплоти, яке доповнює потужність ТН при низьких температурах повітря. Пікове джерело характеризується більш високими експлуатаційними затратами, але меншими капіталовкладеннями у порівнянні з базовим (ТН). У свою чергу ТН потребує більших капітальних вкладень, але характеризується меншими експлуатаційними витратами у порівнянні з газовим або електричним котлом, які доцільні в даному випадку для покриття пікових теплових навантажень. Об'єктом для економічного аналізу вибраний офісний центр, який розташований у місті Львів.

Порівняння ефективності встановлення різних пікових джерел у комбінації з повітряним тепловим насосом для комерційних організацій наведено на рис. 1 та 2. На рис. 1 показана залежність терміну окупності капіталовкладень при використанні разом з тепловим насосом різних пікових джерел теплоти в залежності від зміни коефіцієнта α – частки встановленої потужності ТН. На рис. 2 показана зміна річного прибутку при зміні терміну окупності капіталовкладень для різних джерел теплоти.

З рис. 1 видно, що при збільшенні коефіцієнта α термін окупності капіталовкладень спочатку незначно зменшується, а потім постійно зростає. Мінімальний термін окупності, біля 4 років, відповідає значенню коефіцієнта $\alpha=0,2$ із газовим котлом. Це означає, що мінімальний термін окупності капіталовкладень в джерело теплоти буде тоді, коли встановлена потужність ТН складає 20% від загального теплового навантаження, а решту (80%) потужності забезпечує газовий котел.

З рис. 2 видно, що річний прибуток від використання ТН та газового котла в якості пікового джерела спочатку різко збільшується і майже не залежить від терміну окупності капіталовкладень, а потім, із збільшенням терміну окупності, практично не змінюється. Максимальний річний прибуток становить майже 250 тис. грн при терміні окупності капіталовкладень біля 6 років. Це відповідає значенню $\alpha=0,5$.

Проаналізувавши графіки на рис. 1 і 2, ми отримали деякі протиріччя. Із рис. 1 видно, що мінімальний термін окупності капіталовкладень у джерело теплоти становить 4 роки. Це відповідає річному прибутку у 100 тис. грн. А рис. 2 показує, що незначне збільшення терміну окупності дозволяє отримати щорічний прибуток від використання ТН у межах 250 тис. грн.

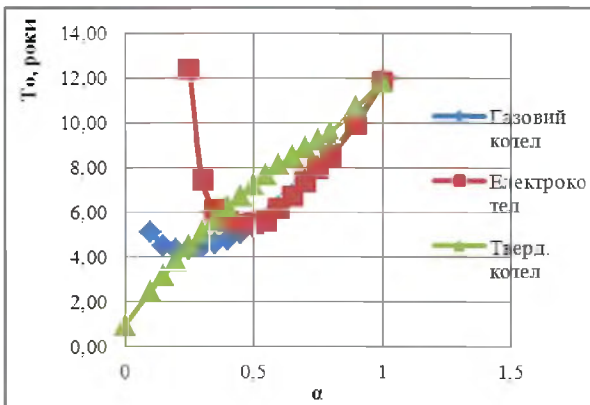


Рис. 1. Залежність терміну окупності капіталовкладень від коефіцієнта α з різними типами пікових нагрівачів

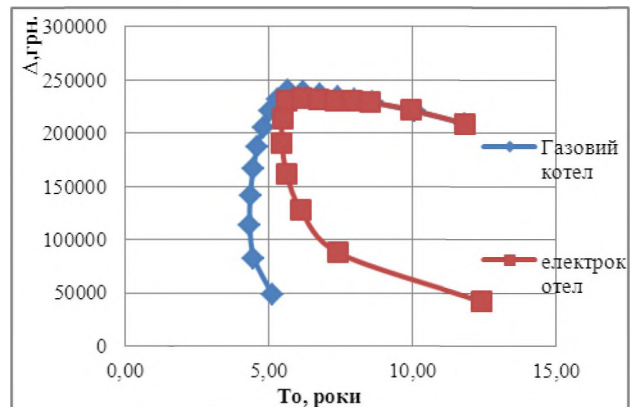


Рис. 2. Залежність річного прибутку від терміну окупності капіталовкладень з різними типами пікових нагрівачів

З електричним котлом маємо майже аналогічну ситуацію зміни річного прибутку від терміну окупності капіталовкладень, як і з газовим котлом.

З рис. 1 видно, що мінімальний термін окупності капіталовкладень становить п'ять з половиною років. Це відповідає річному прибутку у 190 тис. грн. А рис. 2 показує, що збільшення терміну окупності до шести років дозволяє отримати щорічний прибуток від використання ТН у межах 230 тис. грн.

Розглянемо використання повітряного ТН у комбінації з твердопаливним котлом. Із рис. 1 видно, що термін окупності капіталовкладень у джерело теплоти постійно збільшується зі збільшенням встановленої потужності ТН і мінімальне значення терміну окупності біля одного року, відповідає використанню твердопаливного котла як єдиного джерела теплоти. Із рис. 2 видно, що в даному випадку річний прибуток використання ТН збільшується зі збільшенням терміну окупності капіталовкладень. Максимальне його значення становить 210 тис. грн., при терміні окупності 10 років. А при використанні лише твердопаливного котла щорічний прибуток становить 140 тис. грн.

Отже, порівнюючи встановлення різних видів пікових джерел з повітряним ТН для комерційних організацій можна сказати, що найефективнішим є використання ТН з газовим котлом, адже використання електроенергії є енергозатратним через великі обсяги споживання та її високу вартість для промислових споживачів. Використання твердопаливного котла для адміністративно-офісних приміщень в умовах великих міст є недоцільним у зв'язку з необхідністю додаткових великих площ приміщень для зберігання палива.

Проведений аналіз показав, що при розрахунку економічної ефективності від використання ТН як основного джерела теплоти, необхідно враховувати не тільки значення мінімального терміну окупності, але і зміну річного прибутку (економію коштів). Незначне зростання терміну окупності дозволяє збільшити прибуток у 2,5 рази при використанні газового котла як пікового джерела і у 1,3 рази при використанні в якості пікового нагрівача електричного котла.

У випадку використання твердопаливного котла ситуація інша. Мінімальне значення терміну окупності капіталовкладень спостерігається при використанні твердопаливного котла як єдиного джерела теплоти. При цьому, щорічний прибуток збільшується у 1,5 рази при різкому збільшенні терміну окупності майже до десяти років.

Виходячи з вищесказаного, слід зауважити, що для отримання максимального економічного ефекту від використання ТН з різними піковими джерелами необхідно враховувати, що термін окупності може і не мати мінімального значення з усіх можливих варіантів. Але необхідно слідкувати, щоб він і не перевищував граничне допустиме значення.

На основі результатів економічного аналізу отримано, що найбільший ефект при використанні ТН, як основного джерела теплоти, спостерігається для значення частки встановленої потужності ТН (α) в умовах Західної України в межах 55...60 %. При частці покриття теплового навантаження тепловим насосом $\alpha=0,5$ кількість річної теплової енергії, яка подається до споживача становить 0,9. Це збігається з даними, отриманими в роботі [3]. Тому для широкого впровадження ТН в умовах України, необхідно проводити дослідження щодо підвищення їх як енергетичної, так і економічної ефективності.

Список використаних джерел:

1. Безродний М. К. Енергетична ефективність теплонасосних схем теплопостачання / М. К. Безродний, Н. О. Пригула. – К. : НТУУ «КПІ», 2012. – 208 с.
2. Безродний М. К. Теплові насоси та їх використання / М. К. Безродний, І. І. Пуховий. – К. : НТУУ «КПІ», 2013. – 312 с.
3. Волощук В. А. Техніко-економічна оптимізація переходу на теплопостачання із використанням теплового насоса [Текст] / В. А. Волощук, М. А. Мартиняк, Й. С. Мисак // Вісник Інженерної академії України. – 2014. – Вип. 2 – С. 259–265.
4. Никитин Е. Е. Оптимальное распределение установленной мощности в системах теплоснабжения с базовым и пиковым источниками тепловой энергии [Текст] / Е. Е. Никитин // Пром. телотехника. – 2010. – Т. 32, № 3. – С. 67–72.