

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В БУДІВНИЦТВІ

УДК 662.99

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ
ТЕПЛОНАСОСНОГО ОПАЛЕННЯ ПРИМІЩЕНЬ

В. В. Джеджула

Розглянуто економічну складову впровадження теплонасосного опалення: капітальні та експлуатаційні витрати в питомих і абсолютних показниках при його експлуатації в приватному будинку. Визначено зростання питомих капітальних витрат при спорудженні будинка з тепловим насосом та, відповідно, зменшення експлуатаційних витрат.

Рассмотрены экономической составляющей внедрения теплонасосного отопления: капитальные и эксплуатационные затраты в удельных и абсолютных показателях при его эксплуатации в частном доме. Определен рост удельных капитальных затрат при строительстве дома с тепловым насосом и, соответственно, уменьшения эксплуатационных расходов.

Considered economically implement pump heating: capital and operating costs in specific and absolute terms during its operation in a private home. Determined the growth of specific capital costs for construction of a house with heat pump and, consequently, reduce operating costs.

Вступ. Аналіз проблеми

Необхідність пошуку альтернативних шляхів енергозабезпечення в сучасних умовах енергетичної кризи є першочерговим завданням. Теплові насоси в умовах України є одним із перспективних засобів забезпечення тепловою і холодильною енергією приміщень [1-5]. Але значного поширення вони на даний час не набули. Однією з причин недостатнього розповсюдження цих пристроїв є велика ціна самого агрегата та супутніх робіт, необхідних для його встановлення. Іншою перешкодою в розповсюдженні цього обладнання є складність технологічного процесу отримання низькопотенційного тепла і недостатня кількість висококваліфікованих кадрів для обслуговування та ремонту цих пристроїв. Діагностика роботи теплового насоса та можливі проблеми при його роботі описані автором у [4].

Метою даної статті є економічний аналіз капітальних і експлуатаційних витрат на впровадження теплонасосного опалення і визначення терміну окупності даного інвестиційного проекту.

Результати дослідження

Розглянемо утеплений будинок (приміщення), питома тепла потужність якого складає $q=50 \text{ Вт/м}^2$. Враховуючи середню тривалість опалювального періоду, можна визначити, що питоме споживання теплової енергії на опалення в рік складе:

$$Q = q \cdot \tau = 50 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \cdot (120 \text{ днів} \cdot 24 \text{ години}) = 144 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^2} \cdot \text{рік} \quad (1)$$

Питому вартість теплонасосного опалення з вертикальним колектором в першому наближенні можна оцінити як 1 €/Вт [1,5]. Тобто, витрати на капітальне будівництво для влаштування теплового насоса складуть 50 €/м². Приймаючи вартість нового будівництва на рівні 700 €/м², отримуємо, що збільшення витрат на будівництво 1 м² при влаштуванні теплонасосного опалення складе 7 % (рис. 1). При роботі на газі топва будинку повинна використати за рік :

$$Q = 144 \frac{\text{кВт} \cdot \text{год}}{\text{м}^2} \cdot \text{рік} = 518,4 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2} \cdot \text{рік} \quad (2)$$

При теплотворній спроможності газу 34 МДж/м³ і ККД котла 92 % питоме споживання газу становить:

$$G = 518,4 \frac{\text{МДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}} / (34 \text{ МДж} / \text{м}^3 \cdot 0,92) = 16,57 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}} \quad (3)$$

Приймаючи перспективну ціну на газ як середньоєвропейську в розмірі 6 грн/м³ отримаємо питому вартість опалення газовим котлом:

$$S = 16,57 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}} \cdot 6 \text{ грн} = 99,42 \approx 100 \frac{\text{грн}}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}} \quad (4)$$

При теплонасосному опаленні з коефіцієнтом перетворення 3,5, тепловий насос використає:

$$N = 144 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \cdot \text{рік} / 3,5 = 41 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \cdot \text{рік} \quad (5)$$

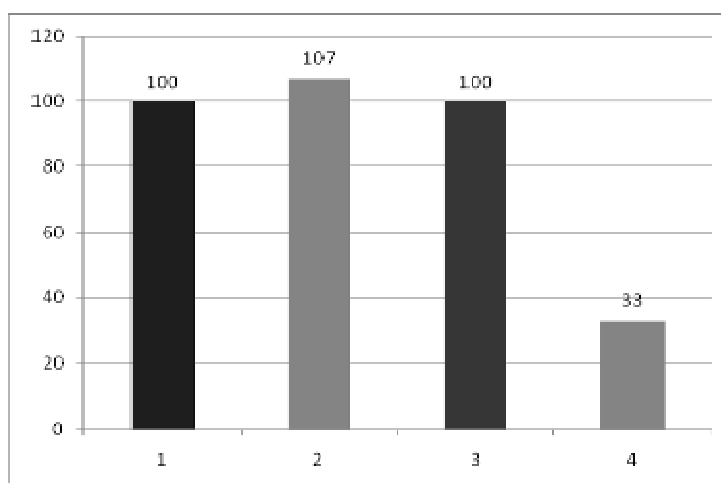


Рис. 1. Зівставлення капітальних і експлуатаційних витрат на будівництво однакових будинків з газовим і теплонасосним опаленням:

1 – відсоткове співвідношення на капітальні витрати на будівництво будинку з газовим опаленням, %;

2 – відсоткове співвідношення на капітальні витрати на будівництво будинку з теплонасосним опаленням, %;

3 – питома річна вартість опалення будинку з газовим опаленням, $\frac{\text{грн}}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}}$;

4 – питома річна вартість опалення будинку з теплонасосним опаленням, $\frac{\text{грн}}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}}$.

Приймаючи перспективну ціну на електроенергію як середньоєвропейську в розмірі 0,8 грн/кВт×год, отримаємо питому плату за енергію, що використовується тепловим насосом:

$$S = 41 \text{ кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 \cdot \text{рік} \cdot 0,8 \text{ грн} / \text{кВт} \cdot \text{год} = 33 \frac{\text{грн}}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}} \quad (6)$$

Якщо капітальні витрати зростають на 50 €/м² = 550 грн/м², то експлуатаційні зменшуються на $67 \frac{\text{грн}}{\text{м}^2 \cdot \text{рік}}$. Залежність капітальних витрат на спорудження теплонасосного опалення в залежності від площі будівлі наведено на рис. 2.

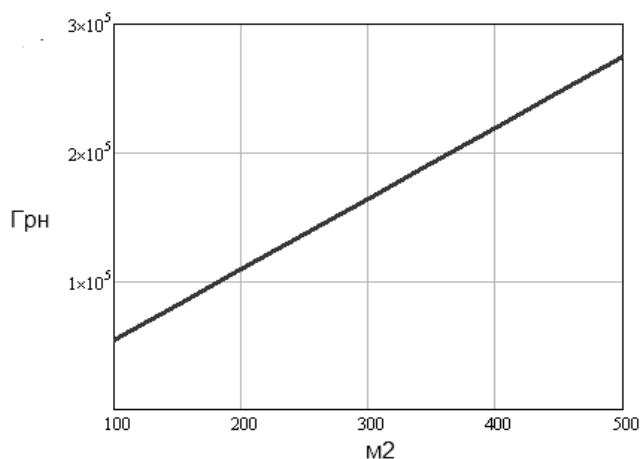


Рис. 2. Капітальні витрати на спорудження теплового насоса і колектора у будинку в залежності від площі, м²

Економія коштів за роки експлуатації теплового насоса в залежності від площі будинку наведена на рис. 3, а графічна ілюстрація визначення терміну окупності – на рис. 4.

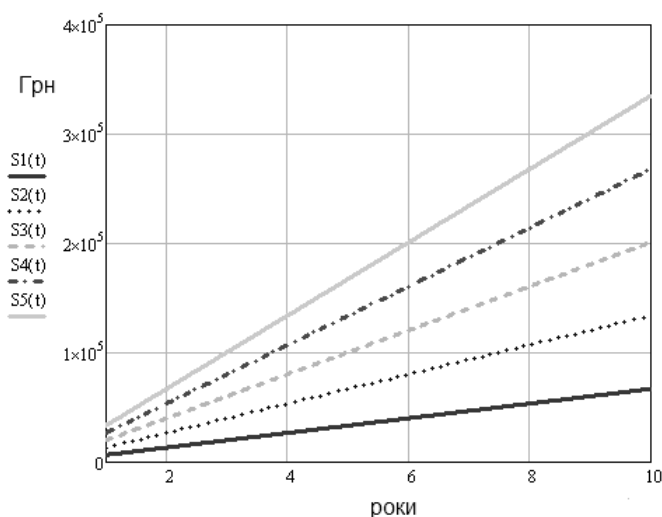


Рис. 3. Економія коштів за роки експлуатації теплового насоса в залежності від площі будинку: S1=100 м²....S5=500 м²

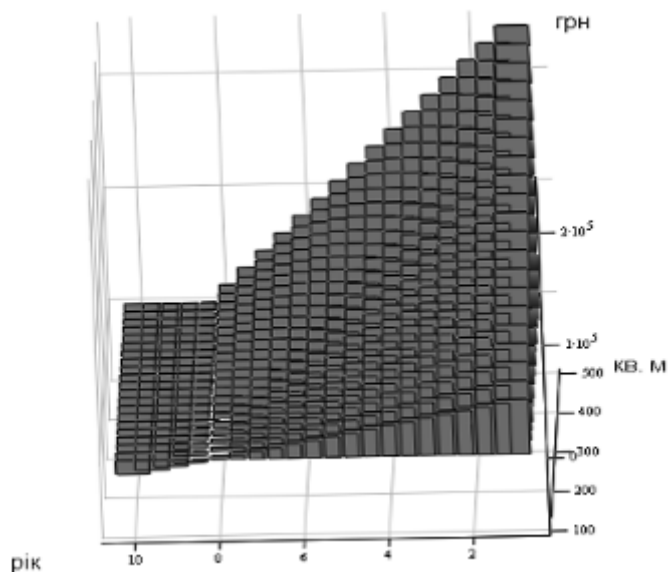


Рис. 4. Визначення терміну окупності ТН в залежності від площі будинку і часу експлуатації

Аналіз графічної залежності (рис. 5) дозволяє визначити, що термін окупності насосів для приміщень від 100 до 500 м² складає від 6 до 8 років при незмінних тарифах. Для приміщень більшої площі термін окупності буде меншим.

Висновки

- Визначено питомі капітальні і експлуатаційні витрати при спорудженні теплового насоса і його експлуатації в приватному будинку: 50 €/м² і $33 \frac{€PH}{m^2 \cdot рік}$.
- Визначено, що зростання питомих капітальних витрат при спорудженні будинку з тепловим насосом не буде перевищувати 7 %, а зменшення експлуатаційних витрат складе 67 %.
- Обчислено термін окупності теплового насоса. Для будівель до 500 м² він не перевищує 8 років при незмінних тарифах, при більших площах приміщень термін окупності буде зменшуватися.

Список літератури

1. Гершкович В. Ф. Об источниках тепла для доступного жилища / В. Ф. Гершкович // Сантехніка Опалення. Кондиціонування. – 2010. – № 7. – С. 34-35.
2. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі та альтернативні технології енергозабезпечення агропромислових підприємств / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула // Нова Тема, УКРІНТЕРМ, К.: 2010. – № 2. – С. 24-25.
3. Ткаченко С. Й. Парокомпресійні теплонасосні установки в системах тепlopостачання / С. Й. Ткаченко, О. П. Остапенко. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця. – 2009. – 176 с.
4. Джеджула В. В. Діагностика роботи парокомпресійного теплонасосного обладнання / Джеджула В. В. // Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві. – 2010. – № 1. – С. 76-80.
5. Ратушняк Г. С. Енергозберігаючі відновлювальні джерела тепlopостачання / Г. С. Ратушняк, В. В. Джеджула, К. В. Анохіна. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 170 с.

Джеджула В'ячеслав Васильович – к.т.н., старший викладач кафедри теплогазопостачання Вінницького національного технічного університету.