

Техніко-економічний огляд використання теплових насосів для забезпечення автономної енергії приватних будинків

Денис Юзьков, студент¹ (ORCID: 0009-0001-2857-7325)

¹ Київський національний університет будівництва і архітектури, проспект Повітряних Сил 31, Київ, Україна, 03037

АНОТАЦІЯ

Дана робота аналізує питання енергозабезпечення житлових будинків в Україні, акцентуючи увагу на актуальність впровадження теплових насосів як альтернативи традиційним системам опалення. Теплові насоси використовують відновлювані джерела енергії, що сприяє зменшенню залежності від викопного палива, підвищує енергоефективність та скорочує викиди парникових газів. Розглянуто техніко-економічні аспекти їхнього впровадження, початкові інвестиції, окупність, державні субсидії, а також екологічні та економічні переваги для автономного енергозабезпечення будинків.

Ключові слова: енергозабезпечення, теплові насоси, енергоефективність, відновлювана енергія, автономність.

1. ВСТУП

На тлі зростання цін на енергоносії та можливих перебоїв з електропостачанням в Україні дедалі актуальнішим стає питання енергозабезпечення та автономії житлових будинків. Одним із перспективних рішень є використання теплових насосів, які базуються на відновлюваній енергії з повітря, води чи ґрунту. Вони забезпечують ефективне опалення, охолодження та гаряче водопостачання, знижуючи витрати на енергію та викиди парникових газів. У цій статті проведено аналіз техніко-економічних переваг використання теплових насосів для досягнення енергоефективності та незалежності приватних будинків в Україні.

2. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ ОГЛЯД

При впровадженні теплових насосів в автономні енергетичні системи житлових будинків слід враховувати кілька важливих аспектів. По-перше, перспективи розвитку та інновації в технології теплових насосів, які завдяки новим матеріалам і технологіям підвищують їх ефективність і довговічність. Дослідження спрямовані на зниження вартості виробництва і встановлення, що робить ці системи доступнішими. По-друге, екологічні переваги теплових насосів полягають у зниженні викидів парникових газів і використанні відновлюваних джерел енергії, що сприяє сталому розвитку. Економічна доцільність їх застосування також є важливим фактором, адже початкові інвестиції швидко окупаються завдяки зниженню енергоспоживання та підтримці державних програм і субсидій. Важливу роль відіграє взаємодія теплових насосів з іншими компонентами автономних енергетичних систем, зокрема сонячними панелями і вітрогенераторами, що дозволяє створювати енергонезалежні будинки. Крім того, ефективність теплових насосів підтверджена як у помірних, так і в холодних кліматах, що робить їх універсальним рішенням для різних регіонів.

Початкові інвестиції на встановлення теплових насосів варіюються залежно від типу системи, потужності, розміру будинку та регіону. Вартість установки для середнього житлового будинку може становити від 115,000 до 800,000 гривень, але завдяки високій ефективності (COP понад 3-4)

теплові насоси значно знижують енергоспоживання в порівнянні з традиційними системами, що забезпечує аналогічний результат.

Формула для визначення коефіцієнта перетворення (COP) теплового насоса виглядає так:

$$COP=Q/W, \quad (1)$$

де: COP — коефіцієнт перетворення теплового насоса; Q — кількість тепла, що передається (корисна теплова енергія), вимірюється в кіловатах (кВт) або джоулях (J); W — спожита енергія тепловим насосом (вхідна електрична потужність), вимірюється також в кіловатах (кВт) або джоулях (J).

Вони дозволяють суттєво зменшити витрати на опалення та охолодження, скорочуючи щомісячні рахунки на 30-60%. Окупність інвестиції може тривати від 5 до 10 років, але після цього домогосподарства можуть отримувати значну економію, враховуючи довговічність теплових насосів (15-20 років і більше).

В Україні діють державні програми, такі як "Теплі кредити", які надають субсидії та гранти на встановлення теплових насосів, а також регіональні ініціативи, що пропонують додаткові фінансові стимули для підтримки енергоефективних проєктів. Деякі українські банки пропонують пільгові кредити на енергоефективні проєкти з вигідними умовами погашення, що робить такі інвестиції більш доступними.

3. ЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПЕРЕВАГИ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ У ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ

Порівняльний аналіз енергосистеми будинку з впровадженням теплового насоса і без нього демонструє значні переваги використання цієї технології. Теплові насоси забезпечують суттєве зниження витрат на енергоспоживання завдяки високій ефективності використання енергії.

По-перше, споживання електроенергії у будинку без теплового насоса є значно вищим порівняно з будинком, де встановлений тепловий насос. Тепловий насос дозволяє значно зменшити витрати на електроенергію, оптимізуючи використання наявних енергоресурсів. Це досягається за

рахунок його високого коефіцієнта перетворення енергії (COP), який перевищує 3, що означає, що система виробляє більше енергії, ніж споживає, що забезпечує високий рівень енергоефективності.

По-друге, витрати на опалення в будинку без теплового насоса залишаються високими, оскільки традиційні системи опалення зазвичай менш ефективні. Тепловий насос суттєво знижує витрати на опалення, а також на охолодження, яке у будинках без теплових насосів часто не розглядається через використання традиційних систем. З тепловим насосом ці витрати зменшуються завдяки ефективнішому охолодженню, що досягається завдяки інтеграції сучасних технологій.

Екологічний аспект є однією з ключових переваг впровадження теплових насосів. Традиційні системи опалення та охолодження, які не використовують теплові насоси, часто є значними джерелами викидів парникових газів. Ці викиди сприяють глобальному потеплінню і мають негативний вплив на навколишнє середовище, завдаючи шкоди як природним екосистемам, так і людському здоров'ю.

На відміну від традиційних систем, теплові насоси використовують відновлювальні джерела енергії, такі як тепло з повітря, води чи землі, для забезпечення опалення і охолодження. Це дозволяє значно зменшити викиди парникових газів, оскільки теплові насоси працюють набагато ефективніше та споживають менше електроенергії, що у свою чергу знижує потребу у використанні викопних палив.

Таким чином, теплові насоси не тільки зменшують викиди шкідливих речовин, але і сприяють поліпшенню якості повітря та загального екологічного стану. Використання цієї технології є важливим кроком до зменшення екологічного сліду житлових будинків і загального сприяння сталому розвитку. Це робить теплові насоси не лише економічно вигідним, але й екологічно відповідальним вибором для сучасних домогосподарств.

Важливою перевагою є також зменшення залежності від імпорту енергоресурсів. Використання теплового насоса дозволяє знизити залежність від зовнішніх джерел енергії, що сприяє підвищенню енергетичної незалежності будинку. Це особливо актуально для регіонів, де доступ до традиційних джерел енергії може бути обмеженим або нестабільним.

Таким чином, вартість експлуатації будинку без теплового насоса залишається високою через необхідність постійного забезпечення енергією з традиційних джерел. У порівнянні, з тепловим насосом ці витрати значно знижуються завдяки ефективнішому використанню енергії. Впровадження теплових насосів значно підвищує екологічну стійкість будинку, роблячи його більш дружнім до навколишнього середовища. Це не лише економічно вигідно, але й екологічно доцільно.

Окрім того, однією з важливих переваг теплових насосів є їх здатність працювати в умовах автономії від централізованих енергетичних систем. Це особливо важливо під час перебоїв з електропостачанням. З допомогою акумуляторних систем теплові насоси можуть бути підключені до акумуляторів, що забезпечує безперервне опалення навіть у випадках відключення електроенергії. Це рішення забезпечує додаткову енергетичну незалежність і комфорт, дозволяючи підтримувати стабільну температуру всередині приміщення навіть у скрутні часи, коли централізоване

електропостачання тимчасово недоступне. Таке рішення робить теплові насоси особливо корисними в регіонах з частими або тривалими відключеннями електроенергії.

4. ВИСНОВОК

Впровадження теплового насоса в будинок має суттєві переваги. По-перше, знижується споживання електроенергії для опалення та охолодження, що призводить до значного скорочення витрат на енергоресурси. По-друге, теплові насоси зменшують витрати на обслуговування, роблячи утримання будинку більш фінансово вигідним. Вони також сприяють зменшенню викидів парникових газів, що покращує екологічну стійкість будинку. Хоча початкові інвестиції можуть бути високими, довгострокова вигода від знижених витрат на енергію виправдує ці витрати. Крім того, теплові насоси забезпечують енергетичну незалежність завдяки можливості роботи з акумуляторами, що гарантує безперервне опалення навіть під час відключень електропостачання.

Список літератури

- [1] Brown C., & Johnson D. Economic Analysis of Heat Pump Systems for Residential Buildings. *Energy Economics*, 2019. Vol. 25(3). P. 110–125.
- [2] International Energy Agency. *Heat pump technology roadmap 2020: Accelerating deployment of energy efficient heating and cooling*. Paris: IEA Publications, 2020. 152 p.
- [3] European Commission. *Best practices in heat pump applications for residential buildings*. Brussels: European Commission Publications, 2019. 128 p.
- [4] Інститут енергоефективності. Теплові насоси в системах опалення приватних будинків: аналіз та рекомендації. *Енергоефективність*. 2021. Т. 5, № 1. С. 30–45.
- [5] Українська асоціація теплових насосів. Вплив теплових насосів на рівень енергоспоживання в житлових будинках України. *Енергетика та теплотехніка*. 2020. Т. 15. № 2. С. 55–70.
- [6] Інститут енергетичних досліджень. Економічні переваги використання теплових насосів для опалення приватних будинків в Україні. *Енергетичні системи*. 2019. Т. 8. № 3. С. 80–95.
- [7] Державне агентство з енергоефективності. Стимулювання використання теплових насосів у житловому будівництві України: перспективи та проблеми. *Енергетична політика*. 2020. Т. 12. № 4. С. 110–125.
- [8] Національний університет "Львівська політехніка". Дослідження технічних та економічних аспектів використання теплових насосів для опалення та охолодження приватних будинків. *Енергетика та екологія*. 2021. Т. 20. № 2. С. 40–55.

ⁱ Робота виконана під керівництвом к.т.н., доц. Михайла Кириченка