

УДК 697.11:620.21

ДО ОЦІНКИ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ПІД ЧАС ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ВИБОРУ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОТИ ЗА УМОВИ ЇХ КОМБІНУВАННЯ

Солод Л. В., к. т. н., доц., Адегов О. В., к. т. н., доц., Березюк Г. Г., ст. викл.

Державний вищий навчальний заклад

«Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Постановка проблеми. Сьогодні не викликає сумнівів актуальність енергозбереження та підвищення енергоефективності систем енергопостачання. Загальною тенденцією забезпечення в паливно-енергетичних ресурсах споживачів є врахування екологічної безпеки при генерації та споживанні різних видів енергії, а також максимальна диверсифікація постачання первинних енергоресурсів. Таким чином, є актуальними розвиток нових підходів до забезпечення споживачів енергією та розробка відповідних технічних рішень. Зокрема в сфері теплопостачання це може бути пропозиція енергоефективних засобів забезпечення споживачів тепловою енергією.

Мета дослідження. Результати досліджень щодо тривалості температур зовнішнього повітря протягом опалювальних періодів 2005–2018 років в регіонах України [1; 2] показали можливість використання тенденції підвищення температур зовнішнього повітря в Україні для енергозбереження при теплопостачанні. Тривалість періодів з температурою зовнішнього повітря рівною температурі найхолоднішої п'ятиденки, що наведена в [3] та приймається за розрахункову при проектуванні систем теплопостачання, для обласних центрів України складає від 3 до 36 годин за опалювальний період. Наприклад, для Києва, період стояння середньодобової температури від -5°C та вище становить основну частину (80%) середньостатистичного опалювального сезону.

Очевидна доцільність комбінування джерел теплової енергії, при якому основне (базове) джерело буде забезпечувати споживача більшу частину опалювального періоду, а інше виконувати роль пікового джерела та використовуватись при низьких температурах зовнішнього повітря. Таке комбінування джерел теплоти може розглядатись серед заходів щодо впровадження погодозалежного регулювання виробництва теплової енергії для теплопостачання різних об'єктів.

Метою дослідження є виявлення часток різних джерел теплоти, що розглядаються для теплопостачання визначених споживачів в забезпеченні потреби цих споживачів в тепловій енергії з ціллю оцінки енергоефективності при прийнятті рішень щодо вибору джерел теплоти при їх комбінуванні.

Основні результати. Можливості комбінування джерел теплової енергії досліджувались в рамках виконання магістерських кваліфікаційних робіт за освітньо-науковою програмою «Теплогазопостачання, вентиляція і кондиціювання» [4; 5].

В роботі [4] об'єктом дослідження був житловий двоповерховий будинок типу «Таунхаус» в м. Дніпро. Для теплопостачання об'єкту розглядалось використання теплового насоса «повітря-вода» в якості основного джерела теплової енергії з електричним котлом в якості додаткового (пікового) джерела. Теплова енергія витрачається на опалення та гаряче водопостачання. Отримані такі дані: тепловий насос повністю покриває потребу об'єкта в теплі при температурі зовнішнього повітря вище -11°C та забезпечує 85,6 % річної потреби об'єкта в тепловій енергії, відповідно електричний котел вмикається при температурі зовнішнього повітря нижче або рівній -11°C та забезпечує 14,4 % річної потреби об'єкта в тепловій енергії. За даними [6] температура зовнішнього повітря нижче -11°C спостерігається в м. Дніпро близько 17 діб опалювального періоду.

Тобто тепловий насос працює до визначеної бівалентної температури, а при більш низьких температурах зовнішнього повітря для забезпечення об'єкту тепловою енергією вмикається електричний котел. Потреби на гаряче водопостачання також забезпечує тепловий насос через бак непрямого нагріву зі збільшеною площею поверхні нагріву. При

більш низьких температурах зовнішнього повітря потреби на гаряче водопостачання забезпечує електричний котел.

Також проаналізовано варіант використання як пікового джерела теплоти газового котла та варіанти використання єдиного джерела теплоти - електричного або газового котла без комбінування з тепловим насосом або іншим джерелом. За терміном окупності теплового насосу комбінування його з електричним котлом є більш переважним ніж з газовим, також цей варіант є оптимально прийнятним за експлуатаційними витратами на паливо.

В роботі [5] досліджувались можливості використання теплових вторинних енергоресурсів як основного джерела теплоти для теплопостачання промислового підприємства. Зокрема, визначалась частка потреби в тепловій енергії на опалення та гаряче водопостачання об'єктів хлібопекарного виробництва, що може бути покрита за рахунок використання теплоти відхідних димових газів з пекарських печей після спалювання природного газу.

Утилізація димових газів від восьми ліній хлібопекарного виробництва виконується з використанням теплообмінного обладнання типу «димові гази – вода». Утилізатори тепла встановлюються у димові труби на кожну лінію виробництва, де продукти згоряння можна охолодити до температури 120 °С, щоб запобігти конденсації. Нагрітий теплоносієм – вода надходить до загального трубопроводу та спрямовується до накопичувальних баків-акумуляторів, звідки відбирається на потреби підприємства. В кліматичних умовах м. Києва тепла отриманого від утилізаторів вистачає для забезпечення об'єктів підприємства теплом при температурі зовнішнього повітря до -5 °С включно, що складає 77,5 % загальної потреби об'єкта в тепловій енергії, 22,5 % потреби в теплоті забезпечується газовою котельнею. За даними [5] температура зовнішнього повітря нижче -5 °С спостерігається в м. Київ близько 45 діб опалювального періоду.

В результаті використання теплової енергії від утилізації димових газів в теплообмінниках та застосування газової котельні лише як пікового джерела теплоти отримується економія природного газу, за рахунок чого система теплоутилізації окупається менше ніж за три роки.

Кожен з розглянутих прикладів має свої особливості, що повинні бути враховані при розробці відповідних технічних рішень, проектуванні та техніко-економічному обґрунтуванні.

Особливістю роботи теплового насосу є його переключення за потреби на режим відтаювання зовнішнього блоку, щоб крига не заважала нормальній роботі обладнання. За температури нижче 0 °С вбудований в зовнішній блок теплового насосу термостат перемикає його роботу з системи опалення/гарячого водопостачання на режим відтаювання, при цьому використовується тепло з системи опалення. Для компенсації нестачі тепла в системі опалення на період режиму відтаювання теплового насосу має застосовуватися буферна ємність, що акумулює тепло для цього процесу.

При використанні тепла димових газів від технологічного обладнання має місце вплив нерівномірності режимів роботи цього обладнання, що спричиняє нерівномірність надходження теплового вторинного енергоресурсу – димових газів для роботи теплообмінників – утилізаторів. Можливо буде доцільно використання акумулювання теплоти.

Проведені дослідження показали, що для прийняття рішення щодо застосування комбінування джерел теплоти для певного об'єкту необхідно виконання наступних етапів:

- аналіз характеристик об'єкту – споживача теплової енергії та кліматичних умов;
- розрахунок теплової потужності системи теплопостачання;
- підбір варіантів джерел теплоти для комбінування та аналіз їх особливостей;
- побудова графіку витрати теплової енергії в залежності від тривалості температур зовнішнього повітря протягом опалювальних періодів та визначення часток кожного з джерел теплоти у покритті загальної потреби споживача в тепловій енергії;
- проведення техніко-економічних розрахунків.

Після визначення оптимального варіанту комбінування джерел теплоти виконується проект системи тепlopостачання.

Висновок. За результатами аналізу досліджень щодо комбінування джерел теплової енергії для забезпечення теплом визначених споживачів (двоповерховий будинок, промислове підприємство) отримані дані про частки різних джерел теплоти в покритті потреби споживачів в теплі. Виявлена економічна ефективність комбінування двох джерел тепла для забезпечення одного об'єкта серед яких одне буде основним та працювати більшу частину опалювального періоду, а інше піковим та працювати при низьких температурах зовнішнього повітря. Частки комбінованих джерел тепла та температура, при якій буде включатись пікове джерело можуть бути визначені при побудові графіку витрати теплової енергії в залежності від тривалості температур зовнішнього повітря.

При розгляді різних варіантів комбінування джерел теплової енергії необхідний попередній аналіз їх особливостей та виконання інших етапів, що сформульовані для прийняття рішення щодо застосування комбінування джерел теплоти для певного об'єкту. Визначені етапи прийняття рішень можуть розглядатись як основа алгоритму оцінки енергоефективності при прийнятті рішень щодо вибору джерел теплоти при їх комбінуванні.

Список використаних джерел

1. Крамар В. Г. Побудова графіка тривалості теплового навантаження (графіка Росандера) для регіонів України. *Промислова теплотехніка*. 2018. Т. 40, № 4. С. 41-49.
2. Шовкалюк М. М., Войналович Н. О., Войналович О. О. Аналіз розрахункових параметрів зовнішнього повітря для тепlopостачання. *Будівельні конструкції*. 2013. № 77. С. 157–161.
3. ДСТУ НБВ.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с.
4. Родіонова В. І. Енергоефективна система тепlopостачання таунхаусу в м. Дніпро : магіст. робота: 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Керівник: Л. В. Солод. Дніпро, 2020. 94 с. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/xmlui/handle/123456789/3966>
5. Серебрянська О. В. Енергоефективна система тепlopостачання хлібозаводу в м. Київ : магіст. робота: 192 – Будівництво та цивільна інженерія. Керівник: Л. В. Солод. Дніпро, 2020. 95 с. URL: <http://srd.pgasa.dp.ua:8080/xmlui/handle/123456789/3970>
6. Єнін П. М., Швачко Н. А. Тепlopостачання (Ч. I «Теплові мережі і споруди») : навч. посіб. Київ : Кондор, 2007. 244 с.