

КОРОТКІ ПОВІДОМЛЕННЯ

УДК 620.92:504.06

Г.М. МАЦЮК, магістрант,
Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ

РОЗРАХУНКОВЕ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ БУДІВЛІ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТРАДИЦІЙНОГО І АЛЬТЕРНАТИВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ*

Представлено комбіновану сонячно-теплонасосну систему теплозабезпечення будівлі з компенсуючим традиційним джерелом енергії. Розроблено методичний підхід розрахунку теплозабезпечення, що дає можливість розрахувати гео- та геліотехнічний потенціал певного регіону. За допомогою даної методики також можливе визначення обсягів теплової енергії для її заміщення альтернативними джерелами.

Ключові слова: комбінована схема, сонячно-теплонасосна система, тепловий насос, геосистема, геліосистема, методика визначення потреб, енергетичний баланс.

За даними авторів [1, 2], основними нетрадиційними джерелами енергії є геотермальна енергія, енергія сонця та вітру. Все більше вчених приходять до висновку, що сьогодні необхідно розвивати альтернативну енергетику на локальному рівні, тобто впроваджувати автономні системи енергозабезпечення малої потужності. Але недостатньо уваги приділяється питанню комплексного застосування енергії землі та сонця, які вдало взаємозамінюють та взаємодоповнюють одна одну, із застосуванням традиційних енергоджерел як компенсуючих.

Метою даної роботи є розроблення наукової концепції розрахунку теплопостачання приватних будівель за допомогою гео- та геліосистем з компенсуючим традиційним джерелом енергії.

Оскільки на території України найбільш доступними є гео- та геліотермальні енергоресурси, то можливе їх комплексне використання для теплозабезпечення будівель із застосуванням компенсуючого традиційного джерела на випадок неможливості повного теплозабезпечення альтернативними джерелами.

© Г.М. МАЦЮК, 2013

* Публікується в порядку обговорення матеріалів магістерської дисертації

Система теплопостачання будівлі із застосуванням традиційного і альтернативного джерела енергії

Актуальною на сьогоднішній день для обігріву будівель є сонячно-теплонасосна система з компенсуючим традиційним джерелом енергії (рис.1).

Дана система складається з:

— теплового насоса, за допомогою якого відбувається нагрів води, яка надходить до систем опалення;

— геліосистеми, що складається з сонячних колекторів, в яких вода також нагрівається і відводиться до системи опалення;

— бака-акумулятора, де відбувається накопичення теплоти на випадок недостатньої кількості сонячного випромінювання.

Для того, щоб визначити, яку частину потреб на теплопостачання приміщення можна забезпечити за рахунок такої сонячно-теплонасосної системи наведено таку методику розрахунку.

Методика визначення потреб на теплопостачання будівлі із застосуванням традиційного і альтернативного джерела енергії

Припустимо, що теплозабезпечення примі-

шення буде здійснюватись трьома шляхами за допомогою:

- сонячного колектора;
- теплового насоса;
- компенсуючого джерела енергії.

Енергетичний баланс будівлі можна визначити таким чином:

$$Q = Q_C + Q_{TH} + Q_T, \quad (1)$$

де Q – тепловий потік, який необхідний для обігріву приміщення, Вт;

Q_C – корисний тепловий потік, який отриманий споживачем від сонячного колектора, Вт;

Q_{TH} – корисний тепловий потік, який отриманий споживачем від теплового насоса (геотермальна енергія, енергія землі, повітря, підземних, поверхневих та стічних вод), Вт;

Q_T – тепловий потік від традиційного джерела (опалення газовою або електричною котельною установкою), який отриманий споживачем, Вт.

Для розрахунку теплового потоку, необхідного для обігріву приміщення, використовують формулу [3]:

$$Q = Q_{BTP} \cdot K_3, \quad (2)$$

де Q_{BTP} – тепловитрати будівлі, Вт;

K_3 – коефіцієнт запасу (для умов України приймається 1,5–1,7) [3].

Для розрахунку тепловитрат будинку використовують залежність [3]:

$$Q_{BTP} = V \cdot q_0 \cdot (t_{вн} - t_{ср.о}), \quad (3)$$

де V – повний об'єм будівлі, що опалюється;

q_0 – питома опалювальна характеристика житлових будинків, $\frac{\text{кВт}}{\text{м}^3 \times ^\circ\text{C}}$ [4];

$t_{вн}$ – мінімально допустима температура повітря в приміщенні, $^\circ\text{C}$ (за стандартом 18°C) [4];

$t_{ср.о}$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період [4].

Для визначення ж кількості сонячної енергії, яку можливо отримати, пропонується [5] така формула:

$$q_C = q_{C1} \cdot R \cdot h, \quad (4)$$

де q_C – питомий тепловий потік, отриманий споживачем від сонячної установки, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

q_{C1} – сумарний тепловий потік, що потрапляє на одиницю площі, $\text{Вт}/\text{м}^2$;

R – коефіцієнт пропорційності між тепловими потоками, що потрапляють на горизонтальну та похилу поверхню;

h – сумарний коефіцієнт корисної дії сонячної установки [5].

При розрахунку технічно-доступного потенціалу сонячної радіації потрібно враховувати площу сонячних колекторів, щоб обчислити кількість енергії, яку можна отримати від певної геліоустановки. Для розрахунку корисної сонячної енергії, яку може отримати споживач, запропоновано таку залежність [5]:

$$Q_C = q_C \cdot S_{CK}, \quad (5)$$

де Q_C – корисний тепловий потік, який отримав споживач, Вт;

S_{CK} – площа сонячного колектора, м^2 .

Тепловий потік, який можливо отримати при використанні теплового насоса, згідно з рекомендаціями [6], визначається за формулою

$$Q_{TC} = \varphi \cdot N, \quad (6)$$

де Q_{TC} – тепловий потік, який віддає тепловий насос, Вт;

N – потужність компресора;

φ – коефіцієнт перетворення, або опалювальний коефіцієнт.

Тепловий потік, який можна отримати від компенсуючого традиційного джерела Q_T , залежить від його виду. Це може бути як електронагрівач, так і котел, що працює на традиційному паливі:

$$Q_T = G \cdot c \cdot (t_2 - t_x), \quad (7)$$

де G – масова витрата води, що циркулює в системі, $\text{кг}/\text{с}$;

c – питома теплоємність води, $\text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$;

t_2 – температура теплоносія в системі, $^\circ\text{C}$;

t_x – температура, до якої нагрівається теплоносії при використанні альтернативних джерел енергії, $^\circ\text{C}$.

Маючи дані про кліматичні умови того чи іншого регіону та технічні характеристики певної сонячно-теплонасосної системи, можна скористатися наведеними залежностями (2)–(7) і розрахувати, яку частину потреб у тепlopостачанні можна забезпечити за допомогою теплового насоса та геліосистеми. І навпаки, маючи дані про енергопотреби будівлі Q та кліматичні характеристики регіону, можна обчислити, яка необхідна потужність теплового насоса, геліосистеми та інші необхідні технічні дані.

Використовуючи (1), можна визначити, якою є необхідна потужність компенсуючого енергоджерела. Але тут варто зазначити, що погодні умови непостійні, і при проектуванні системи тепlopостачання необхідно або забезпечити надійну систему акумулювання альтернативної енергії, або збільшувати проектну

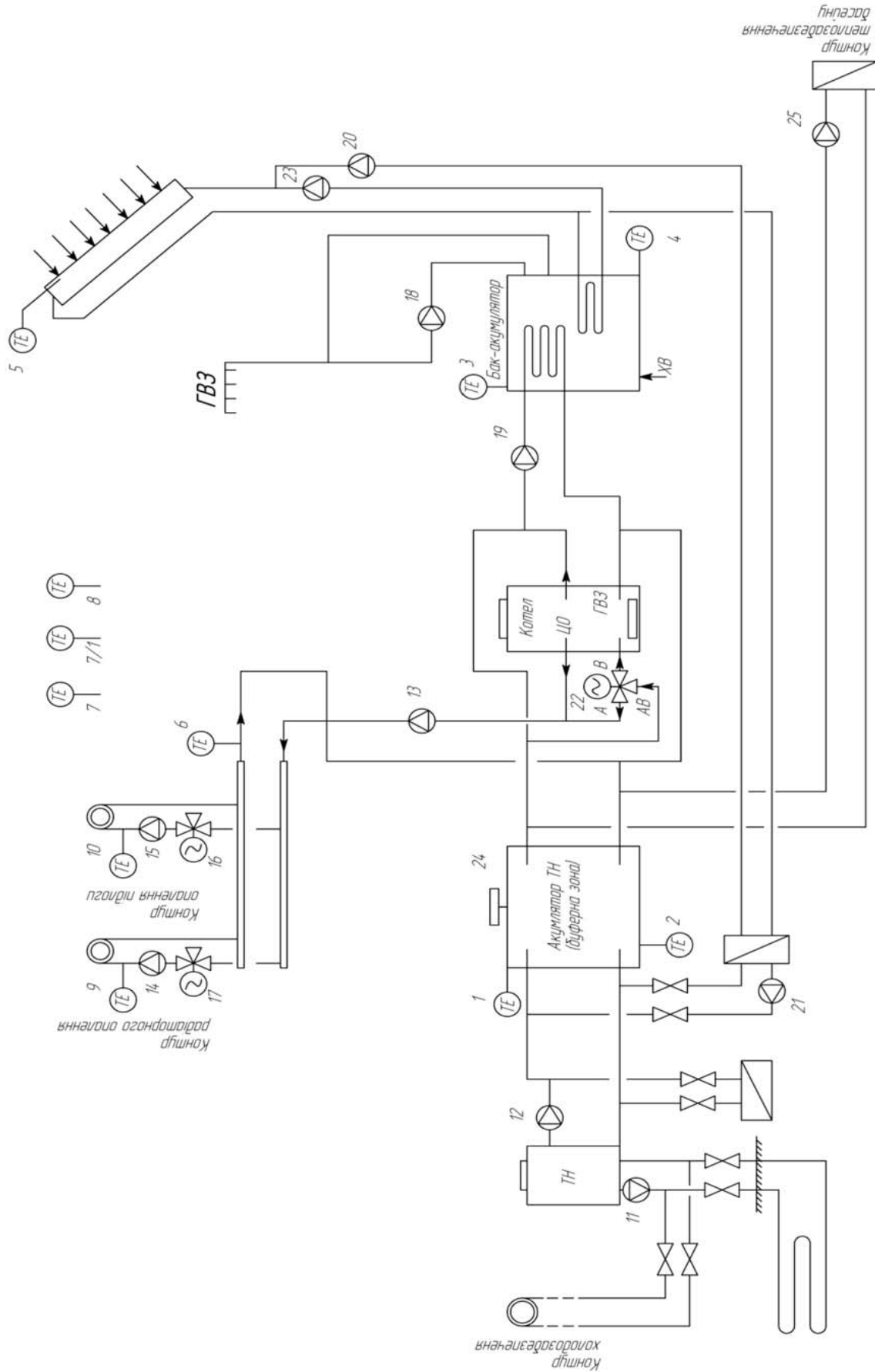


Рис. 1. Комбінована схема сонячно-теплонасосної системи

потужність компенсуючого енергоджерела до рівня тепловитрат будинку.

Для аналізу енергоефективності представленої системи була вибрана будівля, що виконана за сучасними нормами і вимогами з новітніх

енергозберігаючих матеріалів, з повним об'ємом будівлі $V = 300 \text{ м}^3$. Стіни будівлі виконані з пористого бетону фірми YTONG ENERGO з коефіцієнтом теплопередачі $k = 0,19 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3 \times ^\circ\text{C}}$, що відповідає вимогам для

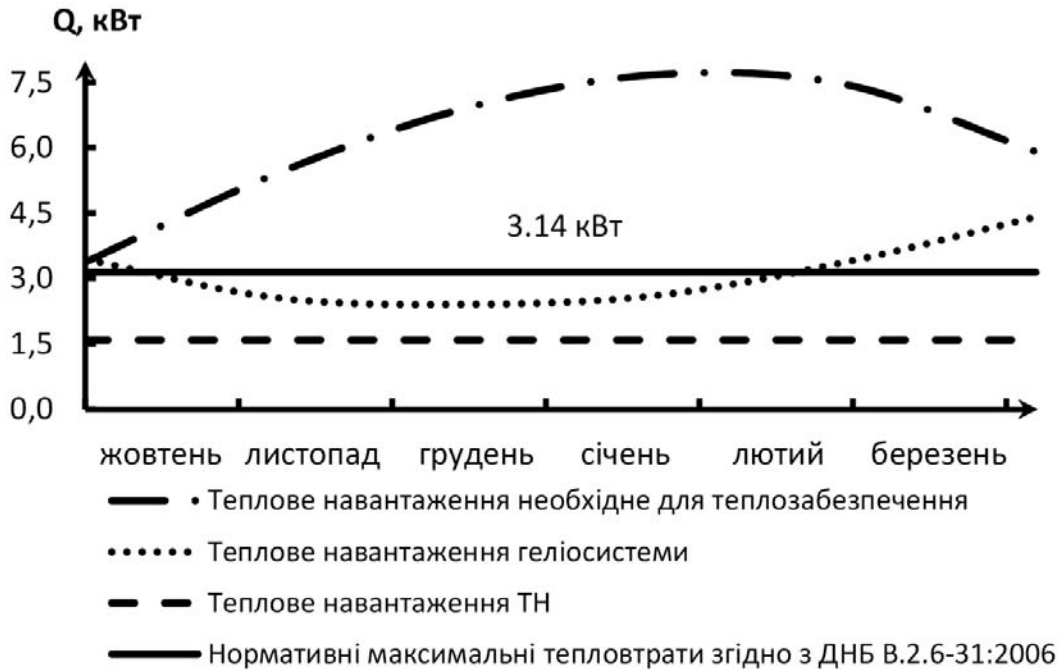


Рис. 2. Розподіл теплового навантаження протягом опалювального періоду для м.Київ

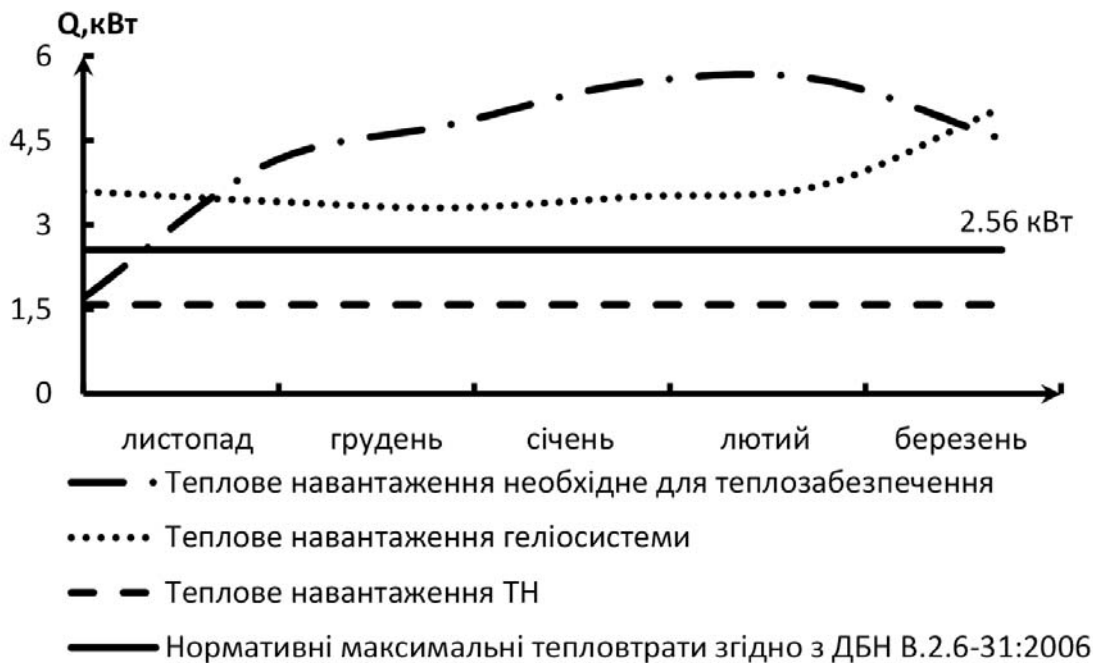


Рис. 3. Розподіл теплового навантаження протягом опалювального періоду для м.Севастополь

енергоефективного будівництва ($k < 0,20 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3 \times ^\circ\text{C}}$).

Засклення виконане двокамерними металопластиковими пакетами з коефіцієнтом теплопередачі

$k = 0,81 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3 \times ^\circ\text{C}}$, а коефіцієнт теплопередачі

вхідних дверей $k = 1,28 \frac{\text{кВт}}{\text{м}^3 \times ^\circ\text{C}}$ [7].

Було проведено розрахунок необхідного теплового навантаження для теплозабезпечення будинку об'ємом $V = 300 \text{ м}^3$ в двох містах України: Києві і Севастополі. В результаті були отримані значення теплової потужності, необхідної для забезпечення комфортних умов у цих будівлях. Відповідно річні потужності для будинку в м. Києві чи області становлять $Q = 6,13 \text{ кВт}$, а в м. Севастополі і тієї частини Криму, де спостерігається схожа кліматична картина – $Q = 4,37 \text{ кВт}$, що на 29% менше, ніж для Києва і області.

Частину цих потреб покриває сонячна енергія, яка становить 18,8% від загальних потреб, і ще одну частину – тепловий насос – 17,5% для Києва та області і 64% та 24,6% – в Севастополі; якщо теплових потужностей, які надходять від альтернативних джерел, недостатньо, то додатково використовується уже традиційна система опалювання будівлі. Тобто, для Києва 36,3% необхідного теплопостачання теоретично може покриватися за рахунок відновлюваних джерел, а для Севастополя таке покриття потреби у теплопостачанні теоретично можливе на 88,6% (рис. 2,3).

ВИСНОВКИ

Аналіз показав, що в результаті комбінованого використання сонячної і геотермальної енергії можлива майже повна або часткова заміна традиційних систем теплопостачання, з доповненням традиційних енергетичних ресурсів відновлювальними, що дасть можливість замінити і заощадити органічне паливо, знизити об'єм викидів продуктів згоряння в навколишнє середовище, а також вирішити багато соціальних проблем в районах, які не мають централізованого енергопостачання, чи воно неефективне, і задіяти виробничий потенціал нерентабельних на сьогодні підприємств.

Представлений методичний підхід розрахунку теплозабезпечення будівель дає можливість розраховувати гео- та геліоенергетичний

потенціал того чи іншого регіону. Крім того, дана методика на рівні конкретного споживача є зручною для визначення обсягів теплової енергії, яку можливо замінити альтернативними (енергією сонця та землі) залежно від кліматичних умов та технічних характеристик системи, що проектується. Згідно з методикою також можливо виконувати розрахунок необхідних параметрів таких установок для забезпечення заданих енергопотреб.

1. Атлас енергетичного потенціалу відновлюваних джерел енергії України. – К.: Інститут електродинаміки НАН України. Державний комітет України з енергозбереження, 2001. – 21 с.
2. Забарний Г.М., Шурчков А.В. Енергетичний потенціал нетрадиційних джерел енергії України. – К.: Національна академія наук України. Інститут технічної теплофізики, 2002. – 211 с.
3. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти / М.Ф. Боженко, В.П. Сало // Теплоенергетика. – Київ: Політехніка, 2004. – 192 с.
4. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько побутові потреби в Україні. Затв. Держжитлокомунгоспом України 14.12.93: введ. в дію з 01.01.94. – Київ: ВІПОЛ, 2001. – 376 с.
5. Саплин Л.А. Экономическое обоснование использования нетрадиционных возобновляемых источников энергии в Челябинской области // Вестник ЧГАУ. – Челябинск, 1996. – Т. 13. – С.45–55.
6. Гершкович В.Ф. Особенности проектирования систем теплоснабжения зданий с тепловыми насосами. – Киев, 2009.
7. http://www.ytong.ua/ua/content/produkty_energo.php

Надійшла до редколегії: 13.12.2013

Рецензент

Д-р техн. наук, професор кафедри атомних електричних станцій та інженерної теплофізики Національного технічного університету України «КПІ»
В.О. Туз