

ВИЗНАЧЕННЯ ЗНАЧЕНЬ ТЕПЛОВИХ ПОТОКІВ ДЛЯ ОБҐРУНТУВАННЯ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТА РЕЖИМІВ ЇЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

В. Є. Василенков, кандидат технічних наук
e-mail: wasil14@ukr.net

Анотація. Досліджено теплові потоки залежно від температури зовнішнього повітря. Наведено результати дослідження на конкретному районі та їх графічне відображення для обґрунтування системи теплопостачання й режимів її експлуатації.

Ключові слова: система теплопостачання, тепловий потік, температура, опалення, вентиляція, гаряче водопостачання.

Витрати тепла наочно зображують як графіки, які будують для різних часових проміжків та залежно від кліматичних умов. Такі графіки необхідні для вирішення ряду питань централізованого теплопостачання: визначення витрат палива, вибору устаткування джерел теплоти, режиму завантаження та графіка ремонту обладнання, вибору параметрів теплоносія, а також для техніко-економічних розрахунків під час проектування та експлуатації системи теплопостачання. Тому актуальною задачею є практичне застосування методики побудови таких графіків, що дасть змогу розширити коло й глибину питань при обґрунтуванні системи теплопостачання та режимів її експлуатації.

Мета досліджень – застосування методики досліджень витрат теплоти для побудови графіка зміни теплових потоків за тривалістю опалювального періоду для конкретного об'єкта.

Матеріали та методика досліджень. Для натурного зразка району жилої забудови м. Миколаєва з розрахунковою температурою зовнішнього повітря для проектування систем опалення $t_{p.o} = -19^{\circ}\text{C}$. і розрахунковими тепловими потоками кварталу міста: на опалення $Q_{o.max} = 3200$ кВт, на вентиляцію $Q_{в.max} = 410$ кВт, на гаряче водопостачання $Q_{г.в.сер.} = 1200$ кВт виконати розрахунок і побудувати графіки споживання теплоти від зовнішніх температур.

Результати досліджень. Для побудови графіка витрати теплоти, залежно від температури зовнішнього повітря, опорними точками на шкалі температур є температура для проектування опалення $t_{p.o} = -19^{\circ}\text{C}$ і температура $t_3 = +8^{\circ}\text{C}$. За наведеними формулами для температури $t_3 = +8^{\circ}\text{C}$ визначають витрати теплоти на опалювання й вентилявання, кВт:

$$Q_o^{+8} = Q_{o.max} \left(\frac{t_e - t_3}{t_e - t_{p.o.}} \right) = 3200 \cdot \left(\frac{20 - 8}{20 - (-19)} \right) = 985 ;$$

$$Q_o^{+8} = Q_{o.\max} \left(\frac{t_o - t_3}{t_o - t_{p.o.}} \right) = 410 \cdot \left(\frac{20 - 8}{20 - (-19)} \right) = 126 ;$$

де t_3 – будь-яка температура зовнішнього повітря протягом опалювального періоду, $^{\circ}\text{C}$;

t_o – середня температура внутрішнього повітря опалюваних будівель, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{p.o.}$ – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення та вентиляції, $^{\circ}\text{C}$.

Будують координатні осі й наносять на них в зручному масштабі три шкали (рис.1):

а) на вісь абсцис зліва від початку координат наносять шкалу температур зовнішнього повітря. За початок шкали приймають розрахункову температуру зовнішнього повітря для проектування опалення $t_{p.o.} = -19^{\circ}\text{C}$ за кінець шкали температуру $t_3 = +20^{\circ}\text{C}$;

б) на вісь абсцис справа від початку координат наносять шкалу тривалості стояння зовнішніх температур від нуля в початку координат до кінця року (табл. 1);

в) на осі ординат уверх від початку координат відкладають шкалу витрат теплоти для теплоносія води.

З опорних точок на шкалі температур будують перпендикулярні лінії і на них відкладають відповідні значення витрат теплоти на опалення: $Q_{o.\max} = 3200$ кВт, $Q_o^{+8} = 985$ кВт. З'єднавши ці точки прямою лінією отримують графік залежності витрати теплоти від температури зовнішнього повітря $Q_o = f(t_3)$. Аналогічно будують пряму для витрат теплоти на вентиляцію $Q_v = f(t_3)$ (рис. 1).

Для побудови графіка витрати теплоти на гаряче водопостачання визначають за формулою середню витрату в неопалювальний період, кВт

$$Q_{z.v.\text{сep}}^{\text{л}} = Q_{z.v.\text{сep}} \cdot \frac{55 - t_{x.\text{л.}}}{55 - t_{x.\text{з.}}} \cdot \beta = 1200 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot 1,5 = 1440$$

Графік середньої витрати теплоти на гаряче водопостачання не залежить від температури зовнішнього повітря. Він буде двоступеневим, паралельним осі абсцис з ординатою 1200 кВт для опалювального періоду і з ординатою 1440 кВт для неопалювального періоду.

Для кожної опорної точки знаходять сумарну витрату теплоти, кВт:

$$\sum Q^{-19} = Q_{o.\max} + Q_{v.\max} + Q_{z.v.\text{сep}} = 3200 + 410 + 1200 = 4810 ,$$

$$\sum Q^{+8} = Q_o^{+8} + Q_v^{+8} + Q_{z.v.\text{сep}}^{\text{л}} = 985 + 126 + 1440 = 2551 ,$$

За цими точками будують лінію сумарних витрат теплоти $\sum Q = f(t_3)$, яка для температур, вищих за $+8^{\circ}\text{C}$, буде співпадати з лінією витрати теплоти на гаряче водопостачання.

Для побудови річного графіка тривалості теплового навантаження визначають тривалість стояння температур зовнішнього повітря в годинах із інтервалом 5 °С і тривалість опалювального періоду для м. Миколаєв (табл. 1).

1. Тривалість стояння температур зовнішнього повітря

Інтервал температур, °С	Тривалість стояння, год.	Зовнішня температура, °С	Сумарна тривалість стояння, год.
Від -24,9 до -20	7	-20 і менше	7
Від -19,9 до -15	36	-15 і менше	43
Від -14,9 до -10	163	-10 і менше	206
Від -9,9 до -5	433	-5 і менше	639
Від -4,9 до 0	885	0 і менше	1524
Від +0,1 до +5	1555	+5 і менше	3079
Від +5,1 до +8	1929	+8 і менше	4008

Графік тривалості теплового навантаження (рис. 1) будують на підставі сумарного графіка $\sum Q = f(t_z)$. На шкалі абсцис відкладають тривалість стояння різних температур зовнішнього повітря з табл. 1, наприклад, для температури -15 °С і менше $n = 7 + 36 = 43$ год.; а температури -5 °С і менші стоятимуть у м. Миколаєв

$$n = 7 + 36 + 163 + 433 = 639 \text{ год.}$$

Для отриманих значень n будують лінії перпендикулярні осі абсцис і проектують на них відповідне сумарне навантаження з графіка залежності витрат теплоти від температури зовнішнього повітря. Наприклад, на перпендикуляр з точки $n = 43$ год. – витрату при $t_z = -15$ °С, а на перпендикуляр з точки $n = 639$ год. – витрату при $t_z = -5$ °С. З'єднуючи знайдені точки плавною кривою, будують графік тривалості теплового навантаження в опалювальний період, який у м. Миколаєві триває 4008 годин.

В неопалювальний період тепло витрачають лише на приготування гарячої води, а тому графік перейде в пряму, паралельну осі абсцис, з ординатою рівною $Q_{г.в.сер.}^n = 1440$ кВт до кінця розрахункової тривалості роботи системи тепlopостачання, яка становить 8400 годин.

Річний графік тривалості теплового навантаження показано на рисунку справа. У табл. 2 наведено середні місячні температури зовнішнього повітря для даного району будівництва (м. Миколаєв). Визначено витрати теплоти на опалювання й вентилявання для кожного місяця із середньою температурою нижче за +8 °С. Наприклад, для січня, кВт:

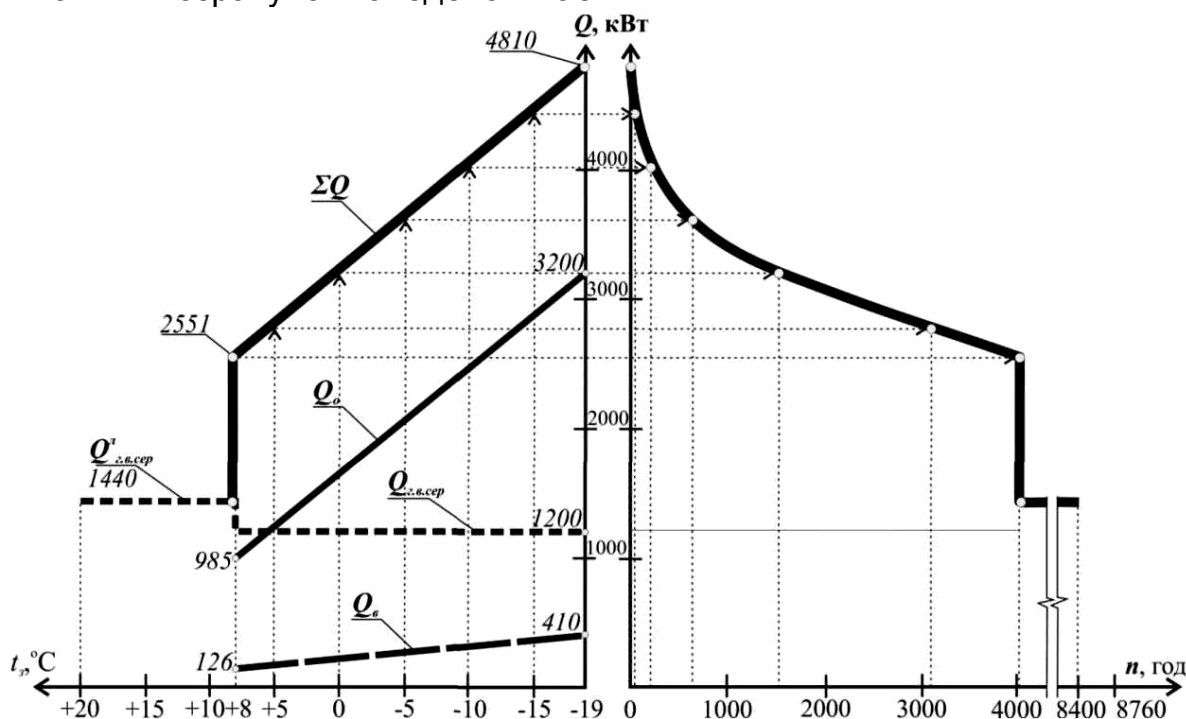
$$Q_o^{ciq} = Q_{o.max} \cdot \left(\frac{t_g - t_z^{ciq}}{t_g - t_{p.o.}} \right) = 3200 \cdot \left(\frac{20 - 2,5}{20 - (-19)} \right) = 1846 ;$$

$$Q_o^{ciq} = Q_{g.max} \cdot \left(\frac{t_g - t_z^{ciq}}{t_g - t_{p.o.}} \right) = 410 \cdot \left(\frac{20 - 2,5}{20 - (-19)} \right) = 237 ;$$

Сумарна витрата тепла в січні, кВт:

$$\sum Q^{ciq} = Q_{o.}^{ciq} + Q_{g.}^{ciq} + Q_{z.g., cep.}^{ciq} = 1846 + 237 + 1200 = 3283$$

Аналогічно виконують розрахунки й для інших місяців опалювального періоду. Для неопалювального періоду сумарна витрата теплоти буде рівна середній витраті на гаряче водопостачання $Q_{г.в.сер.}^л = 1440$ кВт. Розрахунок наведено в табл. 2.



Графік зміни теплових потоків за тривалістю опалювального періоду (справа) і витрат тепла для різних температур зовнішнього повітря (зліва)

1. Середні витрати тепла за місяцями року

Місяць року	Середня температура повітря, °С	Середня витрата теплоти, кВт			
		Q _o	Q _в	Q _{г.в.сер.} (Q _{г.в.сер.} ^л)	Разом
I	-2,5	1846	237	1200	3283
II	-1,6	1772	227	1200	3199
III	+2,8	1411	181	1200	2792
IV	+10,1	-	-	1440	1440
V	+16,1	-	-	1440	1440
VI	+20,0	-	-	1440	1440
VII	+22,4	-	-	1440	1440
VIII	+21,6	-	-	1440	1440
IX	+16,5	-	-	1440	1440
X	+10,1	-	-	1440	1440
XI	+4,3	1288	165	1200	2653
XII	-0,2	1657	212	1200	3069

Висновки

1. Проведені дослідження показали, що максимальні теплові навантаження в місті Миколаєві припадають на пікові 5 місяців і лежать в межах від 2653 до 3283 кВт щомісячно, в інші 7 місяців – середні витрати становлять 1440 кВт. Джерелом теплопостачання можуть бути 3 котли вітчизняного виробництва „Колві“ з потужністю 1500 кВт. кожний.

2. Починаючи з 4-го місяця і до 10-го включно – час для проведення ремонтно-технологічних робіт і навчання обслуговуючого персоналу.

Список літератури

1. Єнін П. М. Теплопостачання : навч. посіб. / П. М. Єнін, Н. А. Швайко. – К. : Кондор, 2006. – 242 с.

2. Богословский В. Н. Отопление : учеб. для вузов / В. Н. Богословский, А. Н. Сканава. – М. : Стройиздат, 1991. – 735 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ И РЕЖИМОВ ЕЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В. Е. Василенков

Аннотация. *Исследованы тепловые потоки в зависимости от температуры наружного воздуха. Приведены результаты исследования на конкретном районе и их графическое отображение для обоснования системы теплоснабжения и режимов ее эксплуатации.*

Ключевые слова: *система теплоснабжения, тепловой поток, температура, отопление, вентиляция, горячее водоснабжение.*

DETERMINE THE VALUE OF HEAT FLUX FOR RATIONALE FOR HEATING SYSTEM AND ITS OPERATION MODES

V. Vasilenkov

Annotation. *Results of research of thermal streams, depending on the outside temperature,. The results of research on a particular area and their graphical display to support the heating system and the mode of its operation*

Key words: *heating system, heat flow, temperature, heating, ventilation and hot water supply*