

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

Кафедра теплотехніки та теплових двигунів

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання курсового і дипломного проектування та
розрахунково-графічної (контрольної) роботи

з дисциплін

*«ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ»
і «ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЯ»*

Харків – 2016

Методичні вказівки розглянуто та рекомендовано до друку на засіданні кафедри теплотехніки та теплових двигунів 9 березня 2016 р., протокол № 14.

Методичні вказівки призначено для студентів денної та заочної форм навчання напрямів підготовки 6.050601 «Теплоенергетика» і 6.060101 «Будівництво».

У роботі наведено методики виконання таких завдань: проектування теплоізоляційної оболонки будівель та її елементів за теплотехнічними показниками, розрахунок тепловтрат приміщення, побудова та аналіз температурних графіків, а також основну і довідкову літературу.

Студентами денної форми навчання вказівки можуть бути використані при виконанні курсового і дипломного проектування, вирішення завдань самостійно і на практичних заняттях.

Для студентів заочної форми навчання наведено задачі для виконання курсового проекту, контрольної (розрахунково-графічної) роботи та методики їх розв'язування.

У додатку приведено дані будівельних норм, необхідних для розв'язування задач.

Укладачі:

доценти Є.Є. Счастний,
О.О. Алексахін,
старш. викл. О.В. Панчук

Рецензент

доц. Г.В. Біловол

ЗМІСТ

1	Теми, що розглядаються у програмах дисциплін «Теплогазопостачання і вентиляція», «Опалення та кондиціонування повітря».....	4
1.1	Теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій будівель та обладнання.....	4
1.2	Системи створення мікроклімату приміщень різного призначення.....	4
1.3	Системи та мережі теплопостачання та газопостачання.....	5
2	Загальні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи.....	5
3	Завдання на розрахунково-графічну роботу та вказівки до її виконання.....	5
3.1	Завдання 1. Проектування теплоізоляційної оболонки будівель за теплотехнічними показниками її елементів.....	6
3.2	Завдання 2. Розрахунок тепловтрат приміщення.....	11
3.3	Завдання 3. Побудова та аналіз температурних графіків.....	16
	Список літератури.....	19
	Додаток А.....	21
	Додаток Б.....	22
	Додаток В.....	24
	Додаток Г.....	33
	Додаток Д.....	41
	Додаток Е.....	42
	Додаток Ж.....	44
	Додаток И.....	45
	Додаток К.....	46
	Додаток Л.....	47

Методичні вказівки призначено для студентів спеціальності «Промислове і цивільне будівництво» денної і заочної форм навчання (дисципліна «Теплогазопостачання і вентиляція») і студентів спеціальності «Теплоенергетика» (дисципліна «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря»).

1 ТЕМИ, ЩО РОЗГЛЯДАЮТЬСЯ У ПРОГРАМАХ ДИСЦИПЛІН «ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ І ВЕНТИЛЯЦІЯ», «ОПАЛЕННЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ»

1.1 Теплотехнічні розрахунки огорожувальних конструкцій будівель та обладнання

1 Вибір конструкції зовнішнього огороження будівлі. Опір теплопередачі. Умови придатності огорожень до експлуатації. Теплофізичні характеристики будівельних матеріалів.

2 Тепловий баланс приміщень. Види теплових втрат. Джерела втрат та надходжень теплоти у приміщення. Методика розрахунку теплового балансу приміщень. Теплове навантаження системи опалення.

3 Види та розрахунок теплообмінників. Класифікація теплообмінних апаратів, їх місце в системі теплопостачання. Тепловий та гідравлічний розрахунок теплообмінників.

1.2 Системи створення мікроклімату приміщень різного призначення

1 Улаштування та принципи розрахунку систем опалення. Теплотехнічні, техніко-економічні та санітарно-гігієнічні характеристики опалювальних приладів. Методика розрахунку водяної системи опалення.

2 Улаштування та принципи роботи систем вентиляції і кондиціонування повітря. Обладнання для переміщення та розділення неоднорідної рідини. Визначення параметрів вологого повітря. Підбір обладнання систем вентиляції та кондиціонування.

1.3 Системи та мережі теплопостачання і газопостачання

1 Вироблення і транспортування теплової енергії. Основні елементи систем централізованого теплопостачання. Способи прокладання та основні елементи теплових мереж.

2 Засоби приєднання споживачів до теплових мереж. Обладнання теплових пунктів. Залежне і незалежне приєднання систем опалення. Приєднання систем гарячого водопостачання і вентиляції. Основне обладнання теплових пунктів. Регулювання відпускання теплоти.

3 Принципи видобування і транспортування природного газу. Основні характеристики газового палива. Призначення і принципи роботи газокompresорних станцій.

4 Улаштування газових мереж. Схема газопостачання міста. Способи прокладання газопроводів. Розрахунок газових мереж. Газоредукційні установки.

2 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНОЇ РОБОТИ

Виконання розрахункової роботи з дисциплін «Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря» і «Теплогазопостачання і вентиляція» починається з вибору варіанта. Номер варіанта вибирається за двома останніми цифрами шифру.

Розрахунки повинні супроводжуватися повними поясненнями із наведенням графічних і розрахункових матеріалів та необхідними формулами. Також мають бути наведені джерела даних, які використані для обчислень. Наприкінці кожного розрахункового розділу дається короткий висновок, зроблений за отриманими результатами.

3 ЗАВДАННЯ НА РОЗРАХУНКОВО-ГРАФІЧНУ РОБОТУ ТА ВКАЗІВКИ ДО ЇЇ ВИКОНАННЯ

Розрахунково-графічна робота складається з декількох пов'язаних між собою завдань. Нижче наведено завдання і рекомендації до їх виконання.

3.1 Завдання 1. Проектування теплоізоляційної оболонки будівель за теплотехнічними показниками її елементів

Загальні теоретичні положення

Теплоізоляційна оболонка для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків проектується на підставі перевірки умов відповідності нормативним значенням приведенного опору теплопередачі огорожувальної конструкції, температурного перепаду між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції та мінімального значення температури внутрішньої поверхні в зонах теплопровідних включень.

Важливою умовою проектування теплоізоляційної оболонки є визначення опору теплопередачі відповідно до нормативних значень. Товщина шару утеплювача огороження забезпечує у помешканнях будівлі заданий температурний режим з урахуванням потрібних економічних показників.

Термічний опір конструкції зовнішньої стіни обчислюють за формулою

$$R = R_B + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_H, \quad (3.1)$$

де $R_B = 1/\alpha_B$ – термічний опір теплообміну на внутрішній поверхні стіни, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

α_B – коефіцієнт теплообміну на внутрішній поверхні стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;

$R_H = 1/\alpha_H$ – термічний опір теплообміну на зовнішній поверхні стіни, $(\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$;

α_H – коефіцієнт теплообміну на зовнішній поверхні стіни, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

Термічні опори шарів стіни визначають таким чином:

$R_1 = \delta_1/\lambda_1$; $R_2 = \delta_2/\lambda_2$; $R_3 = \delta_3/\lambda_3$; $R_4 = \delta_4/\lambda_4$ ($\delta_1, \delta_2, \delta_3, \delta_4$ – товщини шарів, $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ – коефіцієнти теплопровідності конструктивних шарів стіни, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$).

Мінімально допустимі значення опору теплопередачі R_{qmin} є нормативним показником, що залежать від призначення будівлі, виду зовнішніх огорожувальних конструкцій (зовнішні стіни, перекриття, вікна, двері), кількості поверхів будівлі. Мінімально допустимі значення опору теплопередачі R_{qmin} огорожувальних конструкцій промислових будівель визначають залежно від температурної зони експлуатації, тепловологісного режиму внутрішнього середовища і теплової інерції огорожувальної конструкції, яку обчислюють за формулою

$$D = R_1 \cdot S_1 + R_2 \cdot S_2 + \dots + R_n \cdot S_n, \quad (3.2)$$

де S – коефіцієнт теплосвоєння матеріалу відповідного шару конструкції у розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м²·К);
 n – кількість шарів.

Товщину шару утеплювача, прийнявши матеріал для його виготовлення, визначають з умови:

$$\begin{aligned} R_{ут} &= R_{qmin} - R, \\ \delta_{ут} &= R_{ут} \cdot \lambda_{ут}, \end{aligned} \quad (3.3)$$

де $\delta_{ут}$ – товщина шару утеплювача, м;
 $\lambda_{ут}$ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу утеплювача, Вт/(м·К).

Розрахункову товщину шару утеплювача збільшують до найближчого нормативного типорозміру теплоізоляційних виробів заданого типу.

Вихідні дані до виконання завдання та порядок обчислень

- 1 Умови експлуатації будови прийняти за таблицею 3.1.
- 2 Розрахункова схема конструкції зовнішньої стіни будови наведена на рисунку 3.1. Матеріали і розміри шарів багатошарової стіни прийняті за варіантами згідно з таблицею 3.2.

Таблиця 3.1 – Умови експлуатації зовнішнього огородження

Остання цифра шифру	Розташування і призначення приміщення	
	Місто	Призначення приміщення
1	Харків	Житлова кімната
2	Київ	Фотолабораторія
3	Донецьк	Кухня квартири
4	Дніпропетровськ	Склад
5	Одеса	Кабінет у санаторії
6	Луганськ	Канцелярія підприємства
7	Львів	Хімчистка
8	Ялта	Зал кафе
9	Вінниця	Приміщення пральні
0	Чернігів	Продовольчий магазин

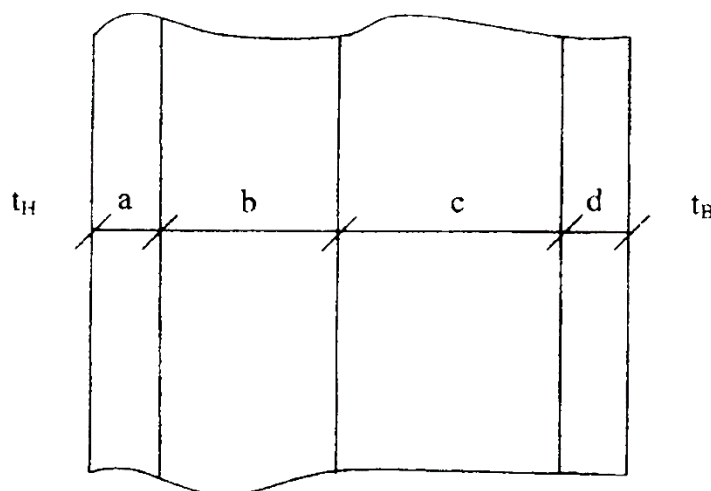


Рисунок 3.1 – Конструкція зовнішньої стіни

Таблиця 3.2 – Розміри і матеріал шарів зовнішнього огородження

Передостання цифра шифру	Матеріал та розміри шарів, мм			
	a	b	c	d
1	2	3	4	5
1	Облицювання гранітом, $\gamma=2800 \text{ кг/м}^3$	---	Цегла керамічна, $\gamma=1400 \text{ кг/м}^3$	Плита ДВП, $\gamma=1000 \text{ кг/м}^3$
	20	---	510	5
2	---	Цегла глиняна, $\gamma=1700 \text{ кг/м}^3$	Цегла силікатна, $\gamma=1500 \text{ кг/м}^3$	Плита ДВП, $\gamma=800 \text{ кг/м}^3$
		125	395	5

Продовження таблиці 3.2

1	2	3	4	5
3	Складна штукатурка	Перлітобетон, $\gamma=800 \text{ кг/м}^3$	---	Вапняно-піщана штукатурка
	15	300		15
4	Облицювання туфом, $\gamma=1400 \text{ кг/м}^3$	Цегла силікатна, $\gamma=1400 \text{ кг/м}^3$	Вапняно-піщана штукатурка	Плита ДСП, $\gamma=400 \text{ кг/м}^3$
	100	380	15	10
5	Цементно-піщана штукатурка	---	Цегла силікатна, $\gamma=1500 \text{ кг/м}^3$	Плита ДСП, $\gamma=1000 \text{ кг/м}^3$
	10	200	380	5
6	Цементно-піщана штукатурка	Цегла жужільна, $\gamma=1500 \text{ кг/м}^3$	Плита теплоізоляц., $\gamma=300 \text{ кг/м}^3$	Плита ДСП, $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$
	10	200	100	10
7	Складна штукатурка	Цегла глиняна, $\gamma=1700 \text{ кг/м}^3$	Цементно-жужільний розчин	Сосна, уздовж волокон, $\gamma=500 \text{ кг/м}^3$
	10	510	15	10
8	Цементно-піщана штукатурка	Цегла глиняна, $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$	Плита комишитова, $\gamma=300 \text{ кг/м}^3$	Плита ДСП, $\gamma=800 \text{ кг/м}^3$
	15	380	100	10
9	Цементно-піщана штукатурка	Цегла глиняна, $\gamma=1700 \text{ кг/м}^3$	Плита мінераловатна, $\gamma=300 \text{ кг/м}^3$	Фанера, $\gamma=600 \text{ кг/м}^3$
	10	250	100	5
0	Складна штукатурка	---	Цегла силікатна, $\gamma=1800 \text{ кг/м}^3$	Вапняно-піщана штукатурка
	10	---	510	5

3 За таблицями А.1, А.2 визначити показники тепловологісного режиму приміщень будівель і споруд.

4 За таблицею А.3 визначити вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях.

5 Для заданого за вихідними даними міста прийняти розрахункову зимову температуру зовнішнього повітря (додаток Б).

6 З додатка В для відповідних умов експлуатації матеріалів огорожувальної конструкції вибрати коефіцієнт теплопровідності (для огорожувальних конструкцій промислових будівель вибрати також коефіцієнти теплосасвоєння матеріалів шарів S).

7 Для житлових і громадських будівель мінімально допустиме значення опору теплопередачі визначити за таблицею Е.1, для промислових будівель – за таблицею Е.2, попередньо обчисливши теплову інерцію огорожувальної конструкції за формулою

$$D = \sum_{i=1}^n R_i \cdot S_i . \quad (3.4)$$

Якщо огороження безінерційне ($D < 1,5$) – ступінь масивності легкий.

При малоінерційному огороженні ($1,5 < D < 4$) – ступінь масивності малий.

Для огорожень середньої інерційності ($4 < D < 7$) – ступінь масивності середній.

Для огорожень значної інерційності ($D > 7$) – огороження масивне.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі R_{qmin} внутрішніх міжквартирних конструкцій, що розмежовують приміщення із розрахунковими температурами повітря, які відрізняються більше ніж на $3^{\circ}C$ (стіни, перекриття), визначають за формулою

$$R_{qmin} = \frac{t_{B1} - t_{B2}}{\Delta t_{cr} \cdot \alpha_{B1}} , \quad (3.5)$$

де t_{B1} , t_{B2} – розрахункові температури у приміщеннях, $^{\circ}C$;

Δt_{cr} – допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції і температурою повітря у приміщенні (додаток Д), $^{\circ}C$;

$\alpha_{в1}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкції (додаток І).

Термічний опір повітряних прошарків і приведений опір склопакетів можна визначити за додатками К та Л.

8 За формулою (3.1) обчислити термічний опір теплопередачі стіни.

9 Для обраного матеріалу теплової ізоляції за формулою (3.3) обчислити необхідну товщину утеплювача.

3.2 Завдання 2. Розрахунок тепловтрат приміщення

Завдання

Визначити тепловтрати приміщення, план якого наведено на рисунку 3.2. Місце розташування будинку, призначення приміщення, конструкцію зовнішньої стіни прийняти відповідно до завдання 1. Розміри приміщення наведені в таблицях 3.3, 3.4. Конструкцію горіщного перекриття і вікон прийняти самостійно, відповідно до діючих норм.

Таблиця 3.3 – Характеристики приміщень

Остання цифра шифру	Розміри, мм				
	L	m	X	p	r
1	5200	3500	1100	1100	250
2	4500	6200	1000	1000	250
3	3500	6300	900	800	125
4	4500	5200	1200	900	125
5	4000	5000	1100	1400	200
6	5500	4700	1500	1500	200
7	7000	6500	1300	1300	250
8	4200	6400	1100	1000	250
9	5600	5400	1000	900	125
0	5200	6300	1600	1600	125

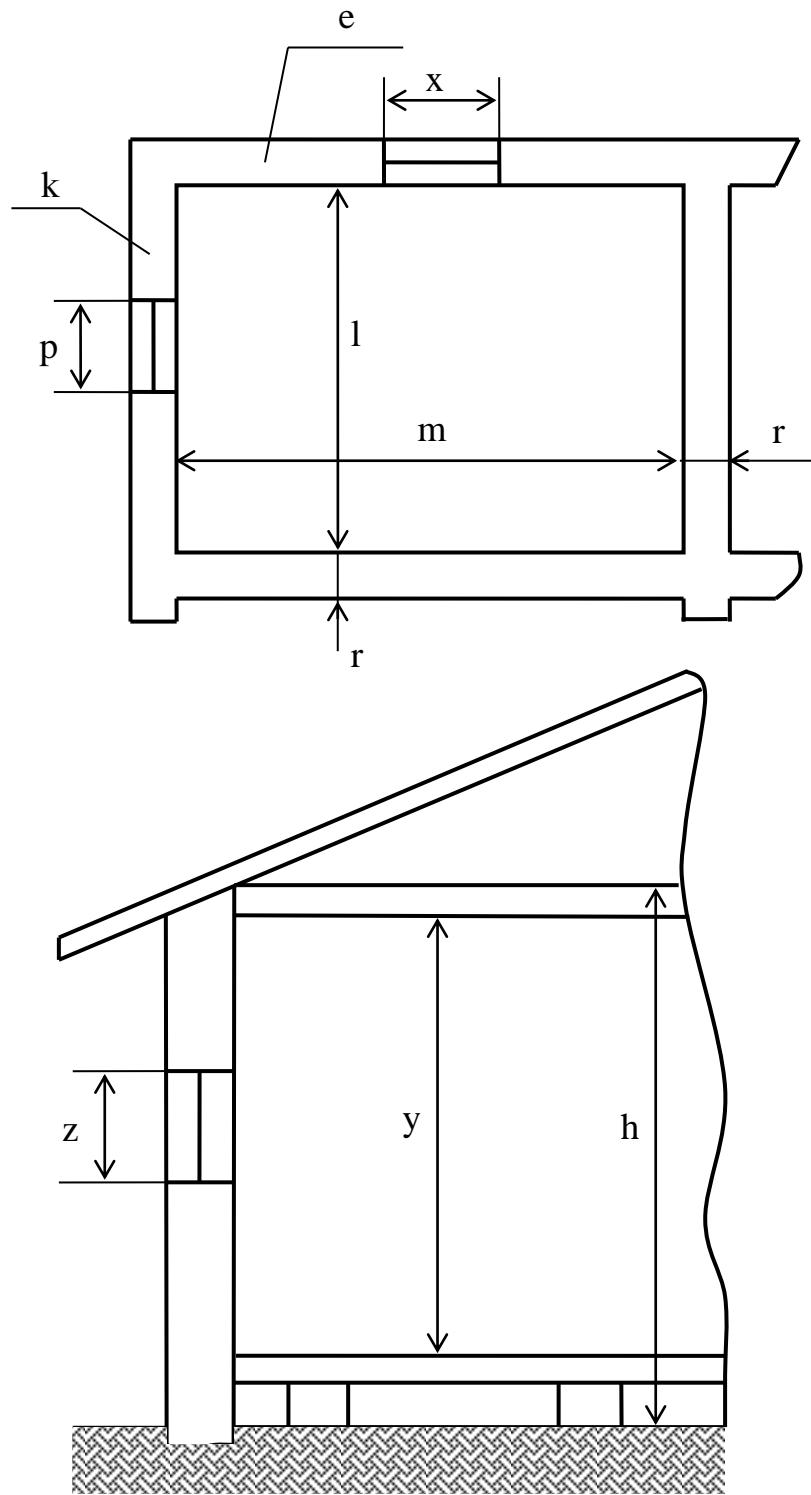


Рисунок 3.2 – Поперечний та поздовжній перерізи приміщення

Таблиця 3.4 – Характеристики приміщень

Передостання цифра шифру	Розміри, мм			Кількість вікон на стіні “е”	Кількість вікон на стіні “к”
	z	y	h		
1	1200	2800	3300	1	2
2	1400	3000	3550	1	1
3	1600	3100	3700	2	1
4	1500	3300	3600	1	2
5	1700	2900	3400	2	1
6	1600	3250	3700	1	1
7	1300	2750	3250	1	2
8	1550	3500	4000	2	2
9	1450	3400	3800	2	2
0	1650	2900	3350	1	1

Методичні вказівки до виконання завдання

Рішення цього завдання доцільно починати з вибору конструкції горищного перекриття і вікон.

Необхідний термічний опір для вікон визначають з додатка Е, а нормативний – з додатка Л.

Теплові втрати приміщення розраховують за формулою

$$Q = Q_A + Q_B, \quad (3.6)$$

де Q_A – теплові втрати через конструкції, що обгороджують приміщення, кВт;

Q_B – втрати теплоти на нагрівання холодного повітря, що надходить у приміщення, кВт.

Втрати через конструкції, що обгороджують приміщення, розраховуються для кожного елемента огороження, якщо різниця внутрішньої і зовнішньої температур для нього перевищує 3 °С.

$$Q_A = \frac{1}{R_0} \cdot A \cdot (t_B - t_H) \cdot (1 + \sum \beta) \cdot n, \quad (3.7)$$

де A – розрахункова площа поверхні огородження, м^2 ;
 R_0 – термічний опір теплопередачі огородження, $(\text{К}\cdot\text{м}^2)/\text{Вт}$;
 $t_{\text{в}}, t_{\text{н}}$ – внутрішня і зовнішня температури повітря, $^{\circ}\text{C}$
(додатки Г і Б);
 β – коефіцієнт, що враховує додаткові тепловтрати;
 n – коефіцієнт, що враховує розташування зовнішнього огородження.

Фактичний термічний опір R_0 визначено раніше для всіх огорожень, крім підлоги. Для підлоги на ґрунті і стін, розташованих нижче рівня землі, термічний опір визначається для кожної двометрової зони, паралельної зовнішній стіні

$$R_0 = R_i + \frac{\delta_y}{\lambda_y}, \quad (3.8)$$

де δ_y і λ_y – відповідно товщина шару утеплювача і його коефіцієнт теплопровідності.

Термічний опір R_i 1-ї зони, що прилягає до зовнішніх стін, дорівнює $2,1 \text{ К}\cdot\text{м}^2/\text{Вт}$; для 2-ї зони – $4,3$; для 3-ї зони – $8,6$; для площі підлоги, що залишилася, – $14,2$. Якщо підлога розташована на лагах, її термічний опір потрібно помножити на коефіцієнт $1,18$.

Внутрішня температура $t_{\text{в}}$ повітря для приміщення, що розраховується, була прийнята у завданні 1. Зовнішня температура повітря $t_{\text{н}}$ при розрахунку тепловтрат дорівнює температурі найбільш холодної п'ятиденки.

Коефіцієнт β враховує додаткові тепловтрати у частках від основних. Він дорівнює для вертикальних і похилих зовнішніх огорожень, орієнтованих на напрямок, звідки в січні дує вітер з повторюваністю не менше 15% , $0,05$ при швидкості вітру до $5,0 \text{ м/с}$ і $0,1$ при швидкості вітру більше $5,0 \text{ м/с}$. При типовому проектуванні β приймається $0,05$ для всіх приміщень.

Коефіцієнт n дорівнює 1 для зовнішніх стін; $0,9$ – для горищних перекриттів при сталевій, черепичній або азбоцементній покрівлях; $0,75$ – для горищних перекриттів з

рулонних матеріалів; 0,7 – для огорожень, що відокремлюють опалювані приміщення від неопалюваних, сполучених із зовнішнім повітрям (крім підвалів); 0,4 – для огорожень, що відокремлюють опалювані приміщення від неопалюваних, не сполучених із зовнішнім повітрям; 0,6 – для перекриттів над неопалюваними підвалами нижче рівня землі або підвалів, що мають вікна; 0,4 – для перекриттів над неопалюваними підвалами при відсутності вікон.

Розрахунок тепловтрат через огороження будинку зручно зводити до типової таблиці. Прикладом може служити наведена нижче таблиця 3.5. У ній показано приклад розрахунку зовнішньої стіни (з. с.) будинку розміром 4 м на 3 м.

Таблиця 3.5 – Приклад розрахунку тепловтрат через зовнішню стіну

Номер приміщення	Орієнтація за сторонами світу	Тип огороження	Розміри огороження, м	Площа огороження $A, \text{м}^2$	$R_o, (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$	$(t_b - t_n), ^\circ\text{C}$	$\Sigma \beta$	$n(1 + \Sigma \beta)$	$Q, \text{кВт}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
101	В	з.с.	4 · 3	12	2,8	40	0,1	1,1	0,189

Кількість теплоти Q_B на нагрівання повітря, яке надходить у приміщення (інфільтрація), визначається у тому випадку, якщо в приміщенні є хоча б одне вікно або двері у зовнішній стіні. У цьому випадку вважають, що об'єм вентиляційного повітря, яке надходить у приміщення за одну годину, дорівнює об'ємові приміщення (однократний обмін).

Кількість теплоти, яка витрачається на нагрівання вентиляційного повітря, дорівнює

$$Q_B = 0,337 * A_{\text{п}} * y * (t_b - t_n) \quad (3.9)$$

де $A_{\text{п}}$ – площа підлоги приміщення, м^2 ;

y – висота приміщення від підлоги до стелі (не більше 3,5 м).

У тому випадку, якщо втрата вентиляційного повітря складає від однократного до двократного повітрообміну в годину, то нагрів його забезпечується системою опалення. Якщо ж втрата перевищує двократний повітрообмін, то вважають, що припливна вентиляційна система повинна забезпечувати підігрів припливного повітря у калориферах. Якщо втрата повітря, що видаляється з приміщення, менше однократного обміну в годину, то втрата теплоти розраховується за цією нормованою втратою при підвищенні температури повітря від t_H до t_B .

Якщо приміщення має вхідні двері, що відкриваються у вестибюль, сходові клітки із зовнішніми дверми, ворота та ін., потрібно виконати додаткові розрахунки для визначення втрати теплоти на нагрівання повітря, що проникає через зазначені огороження.

Обчислені тепловтрати приміщення складають із тепловиділеннями й одержують потрібну потужність системи опалення.

3.3 Завдання 3. Побудова та аналіз температурних графіків

Завдання

Для приміщень застосовується централізоване водяне опалення з якісним регулюванням теплопостачання. При температурі зовнішнього повітря t_H термометри, що встановлені у тепловому пункті, показують температури води у подавальній лінії до елеватора t_{II} і у зворотній лінії t_3 . Треба встановити, чи забезпечать ці температури води потрібну температуру повітря у приміщеннях. Якщо не забезпечать, то запропонувати можливі засоби покращення опалення. Вихідні дані за варіантами завдання наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Вихідні дані за варіантами завдання

Позначення температур	Температури повітря і води, °С, за варіантами завдання									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
t_H	-10	0	2	-15	-8	-20	-12	5	-6	-16
t_{II}	98	85	75	105	95	120	100	80	90	110
t_3	54	42	40	55	52	65	58	45	50	60

Методичні вказівки до виконання завдання

Перед виконанням завдання студенти повинні ознайомитись із видами і методами центрального регулювання теплопостачання [4, с.97-98; 5, с.106-108; 11, с.282-283], зокрема з центральним якісним регулюванням і температурними графіками, що відповідають цьому методу регулювання.

При центральному якісному регулюванні температури води у системі опалення залежно від відносного опалювального навантаження для схеми приєднання з елеваторами можна визначити за формулами 3.10 – 3.13.

$$t_{01} = t_B + \Delta t_{0P} \cdot \overline{Q_0^{0,8}} + \overline{Q_0} \cdot \left(\delta t_{1P} - \frac{1}{2} \delta t_{2P} \right), \quad (3.10)$$

$$t_{02} = t_B + \Delta t_{0P} \cdot \overline{Q_0^{0,8}} - \frac{1}{2} \cdot \delta t_{2P} \cdot \overline{Q_0}, \quad (3.11)$$

де t_{01} , t_{02} – розрахункові температури води відповідно у подавальній (до елеватора) і зворотній лініях системи опалення;

t_B – розрахункова температура повітря у приміщеннях, що опалюються;

$\overline{Q_0}$ – відносне опалювальне навантаження, що дорівнює відношенню дійсного навантаження Q_0 до навантаження під час розрахункового режиму Q_{0P} , тобто Q_0 / Q_{0P} ;

Δt_{0P} – температурний напір опалювальної установки на розрахунковому режимі;

δt_{1P} , δt_{2P} – різниця у температурах води на розрахунковому режимі, а саме:

$$\delta t_{1P} = t_{01P} - t_{02P}, \quad (3.12)$$

$$\delta t_{2P} = t_{03P} - t_{02P}, \quad (3.13)$$

де t_{01P} , t_{02P} , t_{03P} – температури води на розрахунковому режимі відповідно у подавальній лінії системи опалення (до елеватора), у зворотній лінії та у подавальній лінії після елеватора.

При виконанні обчислень температурний напір Δt_{0P} можна визначити за формулою

$$\Delta t_{0P} = \frac{1}{2} \cdot (t_{03P} + t_{02P}) - t_B, \quad (3.14)$$

а відносно опалювальне навантаження

$$\overline{Q_0} = \frac{t_B - t_H}{t_B - t_{H0}}, \quad (3.15)$$

де t_{H0} – розрахункова температура зовнішнього повітря для систем опалення.

Для виконання завдання треба побудувати графіки за формулами (3.10), (3.11).

Ці графіки можна зробити у вигляді $t_{01}, t_{02} = f(\overline{Q_0})$, тоді обов'язково треба попередньо побудувати графік $\overline{Q_0} = f(t_H)$ за формулою (3.10). Якщо накреслити графіки у вигляді $t_{01}, t_{02} = f(t_H)$, то графік $\overline{Q_0} = f(t_H)$ не є обов'язковим.

Під час розрахунків за формулами (3.10), (3.11) треба попередньо визначити величини, що відносяться до розрахункового режиму і залежать від прийнятого у даній системі температурного графіка.

Наприклад, при температурному графіку 150/70: $t_{01P} = 150^\circ\text{C}$, $t_{02P} = 70^\circ\text{C}$, $t_{03P} = 95^\circ\text{C}$, тоді значення $\Delta t_{0P}, \delta t_{1P}, \delta t_{2P}$ можна визначити за формулами (3.14), (3.12), (3.13). Слід мати на увазі, що температурні графіки нелінійні, тому для їх побудови треба розрахувати не менше 5 – 6 значень температур.

Якщо графіки побудовано, то можна аналізувати можливості роботи системи опалення у заданих умовах шляхом порівняння розрахункових температур води із заданими температурами t_{II}, t_3 .

Наприклад, для заданої температури t_H із графіків знайшли відповідні температури води, порівняли їх з t_{II} і t_3 і встановили,

що розрахункова t_{01} дорівнює заданій $t_{п}$, а задана t_3 менша, ніж розрахункова t_{02} .

Хоча при цьому різниця температур ($t_{п} - t_3$) більша за розрахункову, це означає, що опалювальні установки не забезпечують потрібну тепловіддачу у приміщення, оскільки зменшується температурний напір (див. формулу (3.10)). Крім того, втрата води у системі опалення менша, ніж розрахункова, про це свідчить температура t_3 , яка менша за розрахункову.

У такий спосіб проводять потрібний аналіз можливостей роботи системи, після чого пропонують за необхідності відповідні засоби покращення опалення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1 Техническая теплофизика ограждающих конструкций зданий и сооружений: Учеб. пособие / Под ред. проф. В.А. Маляренко. – Харьков: Рубикон, 2001. – 280 с.

2 Дроздов В.Ф. Отопление, вентиляция, кондиционирование. – М.: Высшая школа, 1984. – Ч. 1,2.

3 Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети: Учебник для вузов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 360 с.

4 Пешехонов Н.И. Проектирование теплоснабжения. – К.: Вища школа, 1982. – 328 с.

5 Инженерные сети, оборудование зданий и сооружений: Учебник / Под ред. Ю.П. Соснина. – М.: Высшая школа, 2001. – 415 с.

6 ДБН В.2.6-31-2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К.: Міністерство будівництва, архітектури та житлово-комунального господарства України, 2006. – 72 с.

7 ДСТУ Б В 2.2-21: 2008. Будинки і споруди. Методи визначення питомих тепловитрат на опалення будинків. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 20 с.

8 СНиП п.3 – 79. Строительная теплотехника. Госстрой СССР.-М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 49 с.

9 СНиП 2.01.01.-82. Строительная климатология и геофизика. Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 137 с.

10 ДСТУ – Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд, 2011. – 123 с.

11 Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. КТМ 204 України 244-94. Керівний технічний матеріал – норми та вказівки. – К., 1995. – 636 с.

12 Справочник по теплоснабжению и вентиляции / Под ред. Р.В. Щекина. – М.: Высшая школа, 1976. – Ч. 1. – 416 с.

13 Наладка и эксплуатация водяных тепловых сетей: Справочник / В.И. Манюк . – М.: Стройиздат, 1988. – 432 с.

14 Водяные тепловые сети: Справочное пособие по проектированию / Под ред. Н.К. Громова, Е.П. Шубина. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 376 с.

15 Изменение №1 СнИП 2.04.05 – 91. Отопление, вентиляция и кондиционирование. – К.: Госстрой Украины, 1998. – 5 с.

16 ДБН В.2.2-15-2005. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. – К.: Держбуд України, 2005. – 38 с.

17 ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. – К.: Мінрегіонбуд та ЖКГ України, 2013. – 167 с.

ДОДАТОК А

ТЕПЛОВОЛОГІСНИЙ РЕЖИМ ПРИМІЩЕНЬ БУДИНКІВ І СПОРУД В ОПАЛЮВАЛЬНИЙ ПЕРІОД

Таблиця А.1 – Градація вологісного режиму приміщень

Вологісний режим	Вологість внутрішнього повітря φ_B , %, при		
	$t_B \leq 12 \text{ }^\circ\text{C}$	$12 < t_B \leq 24 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_B > 24 \text{ }^\circ\text{C}$
Сухий	$\varphi_B < 60$	$\varphi_B < 50$	$\varphi_B < 40$
Нормальний	$60 \leq \varphi_B \leq 75$	$50 \leq \varphi_B \leq 60$	$40 \leq \varphi_B \leq 50$
Вологий	$75 < \varphi_B$	$60 < \varphi_B \leq 75$	$50 < \varphi_B \leq 60$
Мокрий	-	$75 < \varphi_B$	$60 < \varphi_B$

Таблиця А.2 – Розрахункові значення температури й вологості повітря приміщень

Призначення будинку	Розрахункові значення	
	температури внутрішнього повітря, $t_B, \text{ }^\circ\text{C}$	відносної вологості φ_B , %
Житлові будинки	20	55
Громадські й адміністративні будинки	20	50÷60
Лікувальні й дитячі навчальні установи	21	50
Дошкільні установи	22	50

Таблиця А.3 – Вологісні умови експлуатації матеріалу в огорожувальних конструкціях

Вологісний режим приміщень (табл.А.1)	Умови експлуатації
Сухий	А
Нормальний	Б
Вологий	Б
Мокрий	Б

Примітка – матеріали внутрішніх конструкцій будинків із нормальним режимом експлуатації розраховуються для умов експлуатації А

ДОДАТОК Б

РОЗРАХУНКОВІ ПАРАМЕТРИ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ

Таблиця Б.1 – Розрахункові параметри Б (для холодної пори року) зовнішнього повітря деяких міст України для систем опалення

Місто	Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, °С	Середня швидкість повітря, м/с	Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду
1	2	3	4
Бердянськ	-19	1	3024
Вінниця	-21	5,2	3610
Джанкой	-17	1	2640
Дніпропетровськ	-23	5,7	3325
Донецьк	-23	6,2	3623
Євпаторія	-16	7,1	2324
Житомир	-22	5,4	3610
Запоріжжя	-22	7,1	3202
Івано-Франківськ	-20	5,8	3330
Ізмаїл	-14	7	2812
Керч	-15	9	2174
Київ	-22	4,2	3572
Кіровоград	-22	5,7	3515
Конотоп	-24	4,3	3919
Луганськ	-25	5,2	3528
Луцьк	-20	6,3	3403
Львів	-19	5,1	3476
Маріуполь	-23	8	3253
Миколаїв	-20	10	2904
Одеса	-18	11	2805
Полтава	-23	6,2	3721
Рівне	-21	5,1	3555
Севастополь	-11	9	2015
Сімферополь	-15	8	2544

Продовження таблиці Б.1

1	2	3	4
Слов'янськ	-23	5,2	3585
Суми	-24	5,9	3997
Тернопіль	-21	5,1	3515
Ужгород	-18	4,3	2657
Умань	-22	5,7	3572
Феодосія	-15	6	2174
Харків	-23	6,1	3799
Херсон	-19	8	2906
Хмельницький	-21	5,7	3553
Черкаси	-22	1	3591
Чернігів	-23	3,8	3763
Чернівці	-20	5,4	3228
Ялта	-6	8,7	1613

Примітка – для інших населених пунктів розрахункові параметри Б (для холодної пори року) зовнішнього повітря деяких міст України для систем опалення слід приймати за найближчим із наведених у додатку міст

ДОДАТОК В

РОЗРАХУНКОВІ ТЕПЛОФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Таблиця В.1 – Значення розрахункових теплофізичних характеристик

Назва матеріалу	Характеристика в сухому стані		Розрахункові характеристики в умовах експлуатації			
	Густина ρ_0 , кг/м ³	Теплопровідність λ_0 , Вт/(м К)	Теплопровідність λ_p , Вт/(м К)		Коефіцієнт теплотасвоєння s , Вт/(м ² К)	
			А	Б	А	Б
1	2	3	4	5	6	7
1 ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ						
1.1 Волокнисті матеріали						
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому негофрованої структури	75	0,047	0,055	0,062	0,55	0,61
	125	0,049	0,060	0,070	0,73	0,82
	150	0,044	0,055	0,066	0,75	0,87
	175	0,046	0,058	0,072	0,83	0,98
	200	0,049	0,064	0,081	0,93	1,11
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому гофрованої структури	175	0,051	0,065	0,079	0,88	1,04
	200	0,053	0,071	0,087	0,98	1,16
Плити мінераловатні гофрованої структури	70	0,042	0,050	0,055	0,49	0,54
	100	0,043	0,053	0,060	0,60	0,68
	170	0,045	0,059	0,070	0,82	0,97
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 6,5 % до 8,0 %)	150	0,044	0,054	0,064	0,76	0,88
	170	0,045	0,055	0,065	0,82	0,97
	180	0,046	0,056	0,066	0,86	1,02
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 4,0 % до 5,0 %)	20	0,044	0,048	0,049	0,25	0,26
	30	0,043	0,046	0,047	0,30	0,31
	50	0,042	0,045	0,046	0,39	0,40
	80	0,041	0,044	0,045	0,50	0,53
	110	0,042	0,045	0,047	0,56	0,57
	190	0,043	0,047	0,052	0,78	0,82

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому (вміст зв'язуючого за масою від 3,5 % до 4,2 %)	30	0,04	0,044	0,045	0,29	0,30
	50	0,039	0,041	0,042	0,36	0,37
	70	0,037	0,039	0,040	0,42	0,43
	110	0,038	0,043	0,044	0,55	0,56
	140	0,039	0,044	0,045	0,62	0,61
	180	0,040	0,047	0,048	0,72	0,75
	220	0,041	0,048	0,050	0,81	0,84
Плити негорючі теплоізоляційні базальто-волокнисті	40	0,045	0,053	0,059	0,58	0,66
	90	0,041	0,050	0,054	0,48	0,54
Мати прошивні із мінеральної вати теплоізоляційні	75	0,048	0,060	0,064	0,55	0,61
	125	0,050	0,064	0,070	0,73	0,82
Мати мінераловатні прошивні будівельні	70	0,041	0,049	0,054	0,48	0,54
	95	0,043	0,053	0,059	0,58	0,66
Мати прошивні теплоізоляційні	50	0,038	0,045	0,048	0,39	0,43
Плити із скляного штапельного волокна	30	0,047	0,061	0,065	0,35	0,39
	75	0,047	0,062	0,067	0,56	0,62
	160	0,052	0,064	0,070	0,83	0,93
	190	0,057	0,070	0,073	0,95	1,03
Плити зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою від 3,5 % до 4,0 %)	15	0,040	0,050	0,051	0,21	0,23
	55	0,038	0,045	0,048	0,38	0,42
	140	0,040	0,049	0,051	0,66	0,73
Плити зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою від 4,0 % до 4,5 %)	20	0,039	0,043	0,047	0,25	0,27
	80	0,035	0,042	0,049	0,48	0,52
Мати зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою від 3,5 % до 4,0 %)	10	0,043	0,05	0,053	0,18	0,19
Мати зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою від 4,0 % до 4,5 %)	10	0,046	0,051	0,054	0,19	0,2
	15	0,043	0,047	0,052	0,23	0,24

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Мати зі скляного штапельного волокна (вміст зв'язуючого за масою від 5,0 % до 5,5 %)	25	0,047	0,061	0,065	0,32	0,35
	35	0,047	0,060	0,064	0,38	0,41
	50	0,047	0,061	0,065	0,45	0,49
Вироби теплоізоляційні скловолкнисті	45	0,037	0,044	0,046	0,36	0,4
Вата мінеральна	80	0,045	0,060	0,064	0,55	0,61
	100	0,05	0,064	0,070	0,71	0,80
1.2 Полімерні матеріали						
Плити пінополістирольні	15	0,040	0,045	0,055	0,28	0,33
	25	0,038	0,043	0,053	0,34	0,40
	35	0,037	0,041	0,050	0,40	0,46
	50	0,034	0,040	0,045	0,46	0,53
Плити пінополістирольні екструзійні	20	0,037	0,039	0,041	0,29	0,32
	25	0,036	0,038	0,040	0,32	0,36
	30	0,035	0,037	0,039	0,34	0,39
	39	0,034	0,037	0,037	0,40	0,40
	50	0,033	0,038	0,043	0,47	0,54
	80	0,035	0,041	0,049	0,59	0,73
Блоки пінополістирольні	20	0,038	0,044	0,045	0,24	0,35
	30	0,035	0,041	0,043	0,29	0,42
Вироби з жорсткого пінополіуретану	40	0,029	0,040	0,040	0,40	0,42
	60	0,035	0,041	0,041	0,53	0,55
	80	0,041	0,050	0,050	0,67	0,70
Плити з резольно-формальдегідного пінопласту	40	0,038	0,041	0,060	0,48	0,66
	50	0,041	0,050	0,064	0,59	0,77
	1000	0,047	0,052	0,076	0,85	1,18
Вироби зі спіненої карбомідно-формальдегідної смоли	15	0,047	0,058	0,064	0,27	0,34
	25	0,043	0,063	0,074	0,36	0,47
	30	0,041	0,070	0,085	0,42	0,56
Вироби зі спіненого пінополіетилену	30	0,043	0,044	0,047	0,30	0,33
	50	0,039	0,042	0,045	0,38	0,41
Вироби зі спіненого хімічно сшитого пінополіетилену	30	0,038	0,042	0,043	0,38	0,4
1.3 Вироби з природної органічної та неорганічної сировини						
Вироби перлітофосфогельові	200	0,064	0,070	0,090	1,10	1,43
	300	0,076	0,080	0,120	1,43	2,02
Блоки полістиролбетонні стінові	200	0,065	0,070	0,080	1,12	1,28
	300	0,085	0,090	0,110	1,55	1,83
	600	0,145	0,175	0,200	3,07	3,49

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Вироби теплоізоляційні перлітоцементні та перлітогіпсові	300	0,075	0,098	0,108	0,92	1,26
	450	0,086	0,118	0,202	1,89	2,63
Вироби перлітобентонітові теплоізоляційні	250	0,072	0,083	0,091	1,38	1,55
	300	0,082	0,098	0,110	1,64	1,85
	400	0,110	0,140	0,160	2,26	2,59
Блоки перлітобетонні стінові	500	0,084	0,110	0,130	2,24	2,63
	600	0,090	0,120	0,140	2,57	3,01
	650	0,093	0,130	0,150	2,78	3,22
Вироби цементополістирольні	250	0,066	0,09	0,1	1,29	1,45
	300	0,076	0,10	0,11	1,53	1,74
	400	0,096	0,12	0,15	2,02	2,33
	500	0,116	0,14	0,19	2,53	2,95
	550	0,126	0,15	0,21	2,78	3,28
Піноскло	160	0,059	0,060	0,061	0,80	0,81
Блоки кремнезитоцементні	300	0,073	0,08	0,086	1,30	1,43
	400	0,083	0,09	0,096	1,59	1,75
	500	0,093	0,10	0,11	1,87	2,1
Вироби з арболіту на портландцементі	300	0,07	0,11	0,14	2,56	2,99
	400	0,08	0,13	0,16	3,21	3,70
	600	0,12	0,18	0,23	4,63	5,43
	800	0,16	0,24	0,3	6,17	7,16
Плити теплоізоляційні очеретяні	200	0,06	0,07	0,09	1,67	1,96
	300	0,07	0,09	0,14	2,31	2,99
Вироби перлітобітумні теплоізоляційні	300	0,087	0,09	0,099	1,84	1,95
	400	0,111	0,12	0,13	2,45	2,59
Плити деревноволокнисті та деревностружкові	200	0,06	0,07	0,08	1,67	1,81
	400	0,08	0,11	0,13	2,95	3,26
	600	0,11	0,13	0,16	3,93	4,43
	800	0,13	0,19	0,23	5,49	6,13
	1000	0,15	0,23	0,29	6,75	7,7
1.4. Бетони теплоізоляційні						
Бетони ніздрюваті	200	0,065	0,069	0,074	1,01	1,08
	300	0,08	0,09	0,10	1,41	1,48
	400	0,10	0,11	0,13	1,84	2,1
	500	0,12	0,15	0,16	2,38	2,48
Вермікулітобетон	400	0,09	0,11	0,13	1,94	2,29
	600	0,14	0,16	0,17	2,87	3,21
	800	0,21	0,23	0,26	3,97	4,58
Щебінь перлітовий	300	0,112	0,115	0,12	1,42	1,51

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Гравій шлаковий	300	0,112	0,12	0,13	1,56	1,65
Щебінь шлаковий	350	0,162	0,17	0,19	2,00	2,16
Щебінь вермікулітовий	250	0,112	0,13	0,15	1,48	1,62
Гравій керамзитовий	200	0,099	0,11	0,12	1,22	1,3
	300	0,14	0,12	0,13	1,56	1,66
	400	0,12	0,13	0,14	1,87	1,99
	600	0,14	0,17	0,2	2,62	2,91
	800	0,18	0,21	0,23	3,36	3,6
Щебінь шлакопемзовий	400	0,17	0,21	0,23	2,35	2,52
Пісок вермікулітовий	100	0,064	0,076	0,08	0,7	0,75
	200	0,076	0,09	0,11	1,08	1,24
Пісок для будівельних робіт	1600	0,35	0,47	0,58	6,95	7,91
1.5 Розчини теплоізоляційні						
Розчини цементноперлітові	600	0,14	0,19	0,23	3,24	3,84
	800	0,16	0,21	0,26	3,73	4,51
	1000	0,21	0,26	0,30	4,64	5,42
Розчини гіпсоперлітові	400	0,09	0,13	0,15	2,03	2,35
	500	0,12	0,15	0,19	2,44	2,95
Розчини цементно-кремнезитові	200	0,063	0,072	0,08	1,03	1,17
	300	0,073	0,082	0,09	1,34	1,52
Розчини цементно-шлакові	1200	0,35	0,47	0,58	6,16	7,15
	1400	0,41	0,52	0,64	7,0	8,11
Розчини цементно-пінополістирольні	600	0,10	0,12	0,17	2,33	3,06
2 КОНСТРУКЦІЙНО-ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ						
2.1 Бетони ніздрюваті						
Бетони ніздрюваті	500	0,12	0,15	0,16	2,38	2,48
	600	0,13	0,16	0,18	2,65	2,9
	700	0,18	0,24	0,27	3,66	3,98
	800	0,21	0,27	0,30	4,16	4,51
	900	0,24	0,33	0,36	4,82	5,23
	1000	0,29	0,38	0,44	5,72	6,59
	1100	0,34	0,45	0,51	6,74	7,74
	1200	0,38	0,49	0,55	7,37	8,48
Газо-та пінозобетон	1000	0,23	0,44	0,5	6,86	8,01
	1200	0,29	0,52	0,58	8,17	9,46

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
2.2 Бетони легкі						
Керамзитобетон на керамзитовому піску	500	0,14	0,17	0,23	2,55	3,25
	600	0,16	0,20	0,26	3,03	3,78
	800	0,21	0,24	0,31	3,83	4,77
	1000	0,27	0,33	0,41	5,03	6,13
	1200	0,36	0,44	0,52	6,36	7,57
	1400	0,47	0,56	0,65	7,75	9,14
	1600	0,58	0,67	0,79	9,06	10,77
Керамзитобетон на кварцовому піску з поризацією	800	0,23	0,29	0,35	4,13	4,9
	1000	0,33	0,41	0,47	5,49	6,35
	1200	0,41	0,52	0,58	6,77	7,72
Керамзитшлакобетон	1000	0,25	0,33	0,41	5,06	0,33
Перлітобетон	600	0,12	0,19	0,23	3,24	3,84
	800	0,16	0,27	0,33	4,45	5,32
	1000	0,22	0,33	0,38	5,5	6,38
	1200	0,29	0,44	0,5	6,96	8,01
Шлакопемзобетон	1000	0,23	0,31	0,37	4,87	5,63
	1200	0,29	0,37	0,44	5,83	6,73
	1400	0,35	0,44	0,52	6,87	7,9
	1600	0,41	0,52	0,63	7,98	9,29
Бетон на доменних гранульованих шлаках	1200	0,35	0,47	0,52	6,57	7,31
	1400	0,41	0,52	0,58	7,46	8,34
	1600	0,47	0,58	0,64	8,43	9,37
Бетон на зольному ґравії	1000	0,24	0,30	0,35	4,79	5,48
	1200	0,35	0,41	0,47	6,14	6,95
	1400	0,47	0,52	0,58	7,46	8,34
2.3 Вироби гіпсові						
Плити з гіпсу	1000	0,23	0,29	0,35	4,62	5,28
	1200	0,35	0,41	0,47	6,01	6,7
Листи гіпсокартонні	800	0,15	0,19	0,21	3,34	3,66
2.4 Вироби бетонні						
Блоки кремнезитоцементні	700	0,2	0,21	0,23	3,28	3,63
	800	0,21	0,22	0,24	3,59	4,05
	1000	0,23	0,23	0,27	4,28	4,81
	1200	0,25	0,27	0,29	4,87	5,45

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
2.5 Деревина та вироби з неї						
Сосна та ялина поперек волокон	500	0,09	0,14	0,18	3,87	4,54
Сосна та ялина уздовж волокон	500	0,18	0,29	0,35	5,56	6,33
Дуб поперек волокон	700	0,10	0,18	0,23	5,0	5,86
Дуб уздовж волокон	700	0,23	0,35	0,41	6,9	7,83
Фанера клеєна	600	0,12	0,15	0,18	4,22	4,73
Картон облицювальний	1000	0,18	0,21	0,23	6,2	6,75
Картон будівельний багатошаровий	650	0,13	0,15	0,18	4,26	4,89
2.6 Цегляна кладка з порожнистої цегли						
Керамічної порожнистої густиною 1400 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1600	0,47	0,58	0,64	7,91	8,48
Керамічної порожнистої густиною 1300 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1400	0,41	0,52	0,58	7,01	7,56
Керамічної порожнистої густиною 1000 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині	1200	0,35	0,47	0,52	6,16	6,62
2.7 Кладка з виробів бетонних						
3 блоків керамзитшлакобетонних на цементно-піщаному розчині густиною 850 кг/м ³ (брутто) густиною 800 кг/м ³ (брутто)	1350	0,34	0,46	0,51	5,95	6,41
	1400	0,31	0,37	0,43	5,06	5,91
3 блоків кремнезитоцементних на вапняному розчині із сіопорового та кварцового піску	400	0,085	0,09	0,092	1,62	1,74
3 Матеріали конструкційні						
3.1 Бетони конструкційні						
Залізобетон	2500	1,69	1,92	2,04	17,98	18,95
Бетон на гравію або щебені з природного каменю	2400	1,51	1,74	1,86	16,77	17,88

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
3.2 Розчини будівельні						
Розчин цементно-піщаний	1600	0,47	0,70	0,81	8,69	9,76
Розчин складний (пісок, вапно, цемент)	1700	0,52	0,70	0,87	8,95	10,42
Розчин вапняно-піщаний	1800	0,58	0,76	0,93	9,6	11,09
3.3 Облицювання природним каменем та керамічною плиткою						
Граніт, гнейс та базальт	2800	0,58	3,49	3,49	25,04	25,04
Вапняк	1600	0,58	0,73	0,81	9,06	9,75
	1800	0,70	0,93	1,05	10,85	11,77
	2000	0,93	1,16	1,28	12,77	13,7
Мрамур	2800	2,91	2,91	2,91	22,86	22,86
Плити керамічні для підлоги	2000	0,89	0,96	1,1	11,63	12,55
Туф	1000	0,21	0,24	0,29	4,2	4,8
	1200	0,27	0,35	0,41	5,55	6,25
	1400	0,33	0,43	0,52	6,64	7,6
	1600	0,41	0,52	0,64	7,81	9,02
	1800	0,56	0,7	0,81	9,61	10,76
	2000	0,76	0,93	1,05	11,68	12,92
3.4 Кладка цегляна з повнотілої цегли						
Глиняної звичайної на цементно-піщаному розчині	1800	0,56	0,70	0,81	9,2	10,12
Глиняної звичайної на цементно-шлаковому розчині	1700	0,52	0,64	0,76	8,64	9,7
Глиняної звичайної на цементно-перлітовому розчині	1600	0,47	0,58	0,70	8,08	9,23
Силікатної на цементно-піщаному розчині	1800	0,7	0,76	0,87	9,77	10,9
Трепельної на цементно-піщаному розчині	1000	0,29	0,41	0,47	5,35	5,96
	1200	0,35	0,47	0,52	6,26	6,49
Шлакової на цементно-піщаному розчині	1500	0,52	0,64	0,70	8,12	8,76
3.5 Матеріали покрівельні, гідроізоляційні та покриття полімерні для підлог						
Листи азбестоцементні	1600	0,84	0,35	0,41	6,14	6,8
	1800	0,84	0,47	0,52	7,55	8,12

Продовження таблиці В.1

1	2	3	4	5	6	7
Матеріали бітумні, бітумно-полімерні покрівельні та гідроізоляційні	1000	1,68	0,17	0,17	4,56	4,56
	1200	1,68	0,22	0,22	5,69	5,69
	1400	1,68	0,27	0,27	6,8	6,8
Асфальтобетон	2100	1,68	1,05	1,05	16,43	16,43
Руберойд, пергамін	600	1,68	0,17	0,17	3,53	3,53
Лінолеум полівінілхлоридний на теплоізоляційній підоснові	1600	0,33	0,33	0,33	7,52	7,52
	1800	0,38	0,38	0,38	8,56	8,56
Лінолеум полівінілхлоридний на тканинній основі	1400	0,23	0,23	0,23	5,87	5,87
	1600	0,29	0,29	0,29	7,05	7,05
Лінолеум ПВХ багатошаровий та одношаровий без підоснови	800	0,17	0,17	0,17	3,32	3,32
	1200	0,21	0,21	0,21	4,51	4,51
3.6 Метали						
Сталь арматурна	7850	58	58	58	126,5	126,5
Чавун	7200	50	50	50	112,5	112,5
Алюміній	2600	221	221	221	187,6	187,6
Латунь, мідь	8500	407	407	407	326	326
Скло віконне	2500	0,76	0,76	0,76	10,79	10,79

ДОДАТОК Г

Таблица Г.1 – Расчетные параметры внутреннего воздуха в помещениях жилых и общественных зданий

Помещение	$t_{в}, ^\circ\text{C}$
1	2
Жилые здания	
Жилая комната квартиры и общежития, ванная и совмещенный санитарный узел с индивидуальным нагревателем, умывальная индивидуальная, гардеробная, комната для чистки и глажения одежды, вестибюль, общий коридор, лестничная клетка, помещения культурно-массовых мероприятий, коменданта и воспитателя, кабинет врача, обслуживающего персонала и парикмахерские в общежитиях	18
Кухня квартиры, кухня и кубовая, постирочная, сушильная, сушилка одежды и обуви в общежитиях	15
Ванна индивидуальная, ванная и душевая общие, совмещенный санитарный узел	25
Кабины личной гигиены женщин в общежитиях	23
Уборная индивидуальная и общая, вестибюль, передняя, лестничная клетка в квартирном доме, кладовые и бельевые в общежитиях	16
Палата, комната персонала, кабинет физиотерапии, процедурная изолятора в общежитии	20
Машинное отделение лифтов, электрощитовая, мусоросборная камера	5
Гостиницы	
Номера, вестибюль, общая гостиная, бюро обслуживания, лестничная клетка, гардероб, комната для чистки одежды и обуви, общая умывальная	20
Общий санитарный узел, кладовые, бельевые, камеры хранения	16
Контора, комнаты дежурного персонала и общественных организаций	18
Склады	12

Продолжение таблицы Г.1

1	2
Детские ясли-сады	
Игральная, приемная младшей группы ясельного возраста в климатических подрайонах и районах:	
1.А, 1.Б, 1.Г	23
1.В, 1.Д	22
II, III и IV	21
Групповая, приемная средней и старшей групп ясельного возраста в климатических подрайонах и районах:	
1.А, 1.Б, 1.Г	21
1.В, 1.Д	20
II, III и IV	19
Туалетные для младшей группы ясельного возраста	22
Спальня-веранда, раздевальная, комната для музыкальных и гимнастических занятий, персонала и стирально-разборочная	18
То же средней и старшей групп	21
Туалетные для групп детей школьного возраста	20
Помещение бассейна для обучения детей плаванию	29
Комната для заболевших детей, изолятор, медицинская комната	22
Комната для хранения чистого белья	15
Сушильно-гладильная	16
Общеобразовательные школы и школы-интернаты	
Классные комнаты, учебные кабинеты, лаборатории, мастерские по обработке металла, актовый зал, рекреационные помещения, вестибюль, гардеробы, кладовые для одежды и обуви	16
Гимнастический зал	15
Комнаты общественных организаций, учительские, библиотека-хранилище, кабинеты директора и воспитателей, канцелярия, уборные, комнаты для чистки одежды и обуви	18
Кабинеты врачей, раздеральные при гимнастическом зале	20
Раздевальные при душевых и умывальные	22
Душевые	25
Мастерская по обработке древесины	14

Продолжение таблицы Г.1

1	2
Профессионально-технические училища	
Учебные кабинеты и классы, лаборатории с вредными выделениями, учебно-производственные мастерские, гардеробная, вестибюль, актовый зал	16
Кабинеты технического черчения, читальные залы, библиотека-хранилище, уборные, комнаты общественных организаций и администрации	18
Лаборатории с точными измерительными приборами, кабинет врача	20
Раздевальная при душевых, умывальная	22
Душевые	25
Высшие учебные заведения	
Актовый зал, лаборатория с производственными вредностями, вестибюль, гардероб в отдельном помещении	16
Аудитории до 150 мест, учебные кабинеты, чертежные залы, лаборатории без вредных выделений, книгохранилища, фотолаборатории, помещения администрации и общественных организаций	18
Лаборатории с точными измерительными приборами, рентгенкабинет	20
Больницы и поликлиники	
Палаты для взрослых больных, кабинеты врачей, процедурные кабинеты различного назначения, уборные и умывальные для больных	20
Палаты предродовые, травмированных и недоношенных детей, манипуляционные, изоляторы, комнаты санитарной обработки больных, душевые, кабины личной гигиены женщин, подогрев парафина и озокерита, лечебные плавательные бассейны и ванны, душевой зал с кафедрой, гинекологические процедурные	25
Раздеральные и кабины для раздевания водолечебниц	23
Палаты послеоперационные и послеродовые, родовые и родовые боксы, фильтр-боксы, приемо-смотровые, малые операционные	22
Зал лечебной физкультуры, стерилизационные, лаборатории, регистратура, аптека, склады стерильных материалов, буфет и столовая для больных	18

Продолжение таблицы Г.1

1	2
Помещения для хранения гипсовых бинтов, лекарственных и дезинфицирующих средств, перевязочных материалов и хозяйственного инвентаря, чистое и грязное отделения дезинфекционной камеры	16
Помещения для хранения и регенерации грязи	12
Хранение термолабильных медикаментов, вспомогательные помещения морга	14
Морг	2
Санатории	
Вестибюль, гардеробные, регистратура, помещения для хранения вещей больных, парикмахерские, бельевые, кладовые белья, грязелечебницы	16
Кабинет главного врача, канцелярия, архив, комнаты общественных организаций и персонала, чистки одежды и обуви, комнаты дневного пребывания, зубоучасток, зал лечебной физкультуры, лаборатории, грязевая кухня, помещение мойки и сушки халатов и простынь	18
Кабинеты врачей, аптека, ингалятории, рентгеновский кабинет, кабинеты электросветолечения, парафино-озокеритового лечения, массажа, электрокардиографии, антропометрическая, кислородная палата, процедурные	20
Раздевальные	23
Водо- и грязелечебница, ванный и душевой залы, грязевых процедур, душевые кабины для обмывания больных	25
Помещения для хранения и регенерации грязи	12
Павильоны и помещения для климатолечения	8
Спортивные сооружения	
Спортивные залы	15
Залы ванн крытых бассейнов	26
Залы для подготовительных занятий в бассейнах, гардеробные, помещения для отдыха, учебно-методические кабинеты, лаборатория бассейна	18
Вестибюль-грелка катка, насосно-фильтровальная, хлораторная, кладовые и склады с постоянным пребыванием персонала	16
Вестибюли и гардеробы верхней одежды при бассейнах	20
Раздевальные и уборные при них	23

Продолжение таблицы Г.1

1	2
Массажные, помещения для отдыха при бассейнах	22
Душевые	25
Баня русского типа (парильные)	60-75
Баня типа сауны	60-120
Склады баллонов, реагентов, хозяйственных химикатов, кладовые и склады с кратковременным пребыванием персонала	10
Бани	
Вестибюли с гардеробными и кассами, ожидательная, парикмахерские, административные помещения и комнаты персонала	18
Уборные	20
Раздевательные, ваннные и душевые кабины	25
Мыльные	30
Парильные	40
Мастерская бытового обслуживания	16
Дезинфекционные камеры (чистая и грязная половины), кладовые	15
Помещения запасных баков для воды	5
Прачечные	
Помещения для приема, метки, учета и сортировки грязного белья, хранения, стирки, полоскания и отжима белья, хранения стиральных материалов, приготовления растворов, разборки, починки, упаковки, хранения и выдачи чистого белья, сушильно-гладильный цех, ожидательные цехов приема и выдачи чистого белья	15
Лаборатория	18
Централизованный реверс	10
Магазины	
Торговые залы в магазинах:	
Продовольственных	12
Непродовольственных	15
Зал демонстрации новых товаров	18
Помещения для приемки и подготовки товаров к продаже, хранения инвентаря и упаковочных материалов, гладильные и бельевые	16

Продолжение таблицы Г.1

1	2
Разрубочные, помещения для хранения тары, кладовые бакалейных, хлебных, гастрономических, хозяйственных товаров и табачных изделий	10
Кладовые обуви, парфюмерных и прочих товаров	12
Кладовые рыбных товаров и овощей	8
Кинотеатры	
Зрительный зал, распределительные кулуары и фойе, курительная	14
Кассовый вестибюль, перемоточная, кладовая буфета и инвентаря	12
Кассовые кабины, электросиловая, мастерская киномеханика, плакатная и столярная, контора и кабинеты администрации, моечная буфета	18
Аккумуляторная, кислотная, щелочная, санитарные узлы	15
Проекционная, буфет в отдельном помещении, доготовочная буфета	16
Театры	
Зрительный зал до спектакля без зрителей	16
Во время спектакля	19-21
Сцена, карманы, арьерсцена	22
Трюм	20
Помещения для регулировки освещения сцены и зала	12
Фойе и кулуары, кассовые вестибюли и кабины. Помещения для обслуживающего персонала, администрации, дирижера, художника, настройки инструментов, декораций, костюмов, живописно-декоративная мастерская, библиотека нот, буфет с подсобными комнатами, макетная, кладовая красок	18
Распределительный вестибюль, гардеробные с барьером, аппаратные звукозаписи, звукофикации, связи, радиовещания, кабины дикторов, дежурных костюмеров, гримеров, парикмахерские, проекционная, курительные, бутафорская, слесарная, склады мебели, костюмов, умывальные и уборные	16
Душевые	25

Продолжение таблицы Г.1

1	2
Кладовые машиниста сцены, электроаппаратуры, дежурных складов, реквизита, бутафории, щелочные и кислотные, аккумуляторные, кладовая электролита	15
Клубы	
Зрительный зал, зал-аудитория, костюмерная, мастерская, светозвуко- и кинопроекционные, курительные, уборные, гардеробные, помещение пожарного поста	16
Сцена и аръерсцена	22
Артистические и гримерно-парикмахерские	20
Комнаты художника, работы кружков, гостиная, бильярдная, читальный зал, выдача книг на дом, комната рабочих	18
Склады декораций, мебели и электроаппаратуры, аккумуляторные	15
Помещение для регулировки освещения сцены, автотрансформаторная	12
Предприятия общественного питания	
Зал, раздаточная, буфет, вестибюль, аванзал, помещения для продажи полуфабрикатов, отделки кондитерских изделий, экспедиторов, подготовки мороженого, хранения музыкальных инструментов, бельевая, загрузочная, хлеборезка, сервизная	16
Цехи доготовочный, холодный, мясной, рыбный, обработки зелени, овощной и птицеголевой, помещения для подготовки яиц и мучных изделий	16
Цехи горячей выпечки кондитерских изделий, кладовые овощей, солений, тары, шлюз при камере пищевых отходов	5
Помещения для администрации, обслуживающего персонала, совета кафе, кладовщика, главная касса	18
Кладовые сухих продуктов, инвентаря, винно-водочных изделий и пива	12
Предприятия бытового обслуживания населения	
Помещения для изготовления и ремонта одежды, головных уборов, трикотажных изделий, обуви и кожаной галантереи, ремонта металлоизделий, бытовых приборов, часов, фото-, кино- и радиоаппаратуры, телевизоров, музыкальных инструментов, ювелирных и граверных работ, зал фотосъемки и обработки фотоматериалов, парикмахерские, студии звукозаписи, машинописное бюро	18

Продолжение таблицы Г.1

1	2
Химическая чистка одежды	16
Предприятия по обслуживанию автомобилей	
Помещения для хранения автомобилей и шин	5
» - » обслуживания автомобилей	16
» - » хранения запасных частей, инструментов, масел, обтирочных материалов	10
Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий	
Вестибюли, гардеробные уличной одежды, помещения для сушки рабочей одежды, обеспыливание ее, залы собраний и совещаний, светокопировальная мастерская, умывальные	16
Курительные, уборные	14
Гардеробные уличной и рабочей одежды, химическая чистка рабочей одежды, рабочие помещения управлений и общественных организаций, архив, помещения радиоузла и телефонной станции	18
Помещения для отдыха, обеспыливания рабочей одежды при самообслуживании, ремонта рабочей одежды и обуви, конструкторское бюро и библиотеки	20
Гардеробные с пребыванием людей с обнаженным телом, преддушевые, помещения личной гигиены женщин и кормления грудных детей	23
Душевые, фотарии	25
Помещения для обогрева работающих	22-24

ДОДАТОК Д

Таблиця Д.1 – Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної конструкції $\Delta t_{ст}$

у градусах Цельсія

Призначення будинку	Вид огороджувальної конструкції		
	Стіни (зовнішні, внутрішні)	Покриття та перекриття горищ	Переkritтя над проїздами та підвалами
Житлові будинки, дитячі установи, школи, інтернати	4,0	3,0	2,0
Громадські будинки, крім зазначених вище, адміністративні та побутові, за виключенням приміщень з вологим або мокрим режимом експлуатації	5,0	4,0	2,5
Виробничі будинки із сухим та нормальним режимом експлуатації	7,0	5,0	
Виробничі будинки із вологим та мокрим режимом експлуатації	$t_B - t_p$	$0,8 \cdot (t_B - t_p)$	
Виробничі будинки із надлишками тепла (більше 23 Вт/м ³)	12	12	

ДОДАТОК Е

Таблиця Е.1 – Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальної конструкції житлових та громадських будинків, $R_{q \min}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$

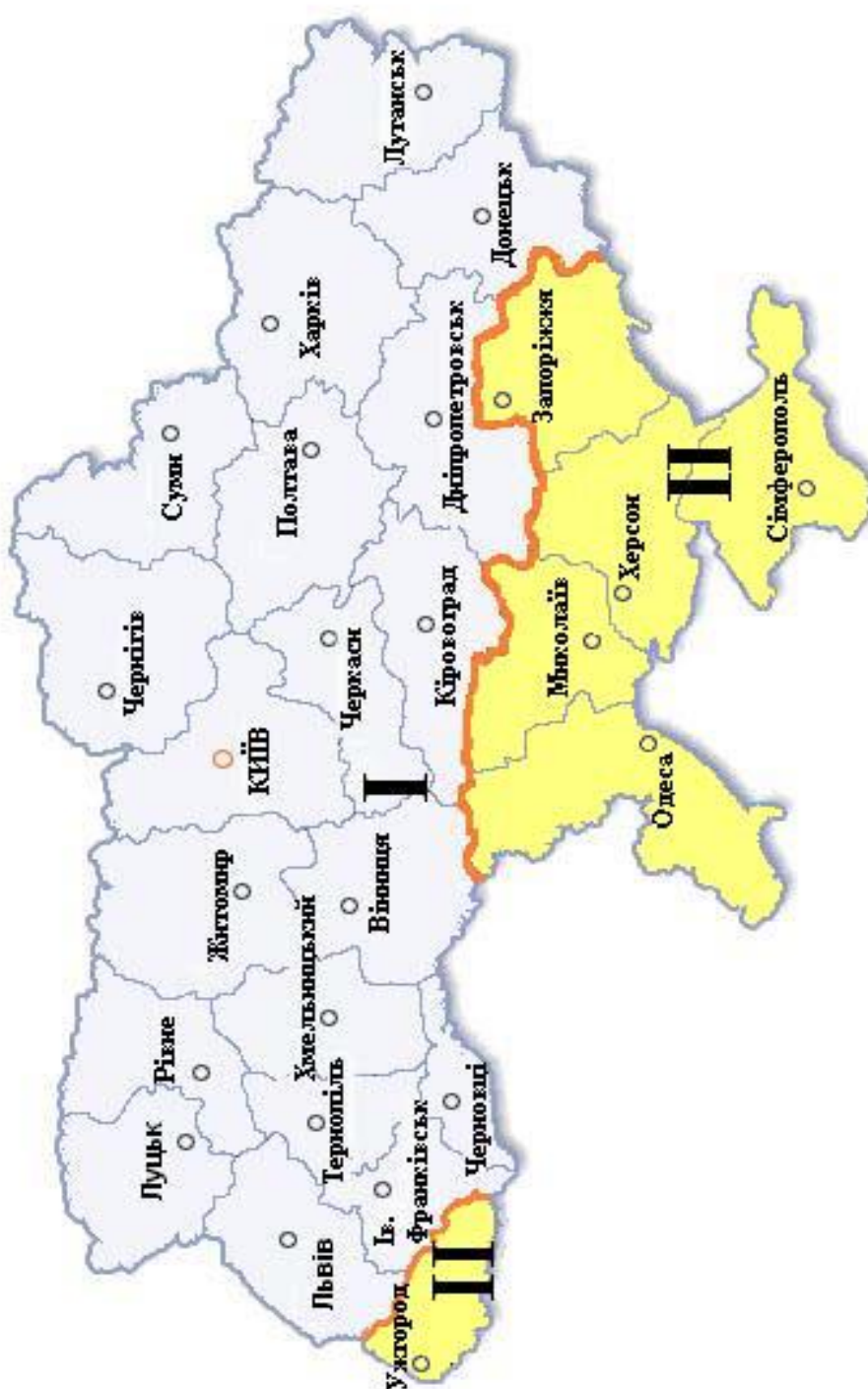
Номер поз.	Вид огорожувальної конструкції	Значення $R_{q \min}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стіни	3,3	2,8
2	Суміщені покриття	5,35	4,9
3	Горищні покриття і перекриття неопалювальних горищ	4,95	4,5
4	Перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами	3,75	3,3
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,75	0,6
6	Вхідні двері в багатоквартирні житлові будинки та в громадські будинки	0,5	0,45
7	Вхідні двері в малоповерхові будинки та в квартири, що розташовані на перших поверхах багатоповерхових будинків	0,65	0,6
<p>Примітка – у разі реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації, допускається приймати значення $R_{q \min}$ згідно з таблицею Е1 з коефіцієнтом 0,8</p>			

Таблиця Е.2 – Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій промислових будинків $R_{q \min}$

Вид огорожувальної конструкції та тепловологісний режим експлуатації будинків	Значення $R_{q \min}$, для температурної зони, $m^2 K/Вт$	
	I	II
Зовнішні непрозорі стіни будинків: - із сухим і нормальним режимом з конструкціями з: $D > 1,5$; $D \leq 1,5$; - з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: $D > 1,5$; $D \leq 1,5$; - з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	1,7 2,2 1,8 2,4 0,55	1,5 2,0 1,6 2,2 0,45
Покриття і перекриття неопалюваних горіщ будинків: - із сухим і нормальним режимом з конструкціями з: $D > 1,5$; $D \leq 1,5$; - з вологим і мокрим режимом з конструкціями з: $D > 1,5$; $D \leq 1,5$; - з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	1,7 2,2 1,7 1,9 0,55	1,6 2,1 1,6 1,8 0,45
Перекриття над проїздами та неопалюваними підвалами з конструкціями з: $D > 1,5$; $D \leq 1,5$;	1,9 2,4	1,8 2,2
Двері та ворота будинків: - із сухим і нормальним режимом; - з вологим і мокрим режимом; - з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,6 0,75 0,2	0,55 0,7 0,2
Вікна та zenітні ліхтарі будинків: - із сухим і нормальним режимом; - з вологим і мокрим режимом; - з надлишками тепла (більше ніж 23 Вт/м^3)	0,45 0,5 0,18	0,42 0,45 0,18
<p>Примітка – мінімально допустиме значення опору теплопередачі $R_{q \min}$ непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, дверей та воріт промислових (сільськогосподарських) будинків встановлюється згідно з таблицею Е2 залежно від температурної зони експлуатації будинку, що приймається за додатком Ж, тепловологісного режиму внутрішнього середовища, що визначають за додатком А, і теплової інерції огорожувальних конструкцій D</p>		

ДОДАТОК Ж

Карта-схема температурних зон України



Кількість градусо-днів опалювального періоду:

I зона більше ніж 3501 градусо-доба;

II зона менше ніж 3500 градусо-днів

Рисунок Ж.1

ДОДАТОК И

Таблиця И.1 – Розрахункові значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої $\alpha_{в}$ та зовнішньої $\alpha_{з}$ поверхонь огорожувальних конструкцій

Тип конструкції	Коефіцієнт тепловіддачі, Вт/(м ² ·К)	
	$\alpha_{в}$	$\alpha_{з}$
Зовнішні стіни, дахи, покриття, перекриття над проїздами плоскі та з ребрами при відношенні висоти ребра h до відстані між гранями b сусідніх ребер $h/b \leq 0,3$; $h/b > 0,3$	8,7	23
	7,6	23
Перекриття горищ та холодних підвалів	8,7	12
Перекриття над холодними підвалами та технічними поверхами, що розташовані нижче рівня землі	8,7	6
Вікна, балконні двері, вітражі та світлопрозорі фасадні системи	8,0	23
Зенітні ліхтарі	9,9	23

ДОДАТОК К

Таблиця К.1 – Термічний опір повітряного прошарку, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, залежно від розміщення у конструкції

Товщина повітряного прошарку, м	Розміщення прошарку			
	горизонтальне при потоці тепла знизу вгору та вертикальне		горизонтальне при потоці тепла згори донизу	
	середня температура повітря у прошарку			
	$\geq 0^\circ\text{C}$	$< 0^\circ\text{C}$	$\geq 0^\circ\text{C}$	$< 0^\circ\text{C}$
0,01	0,13	0,15	0,14	0,15
0,02	0,14	0,15	0,15	0,19
0,03	0,14	0,16	0,16	0,21
0,05	0,14	0,17	0,17	0,22
0,1	0,15	0,18	0,18	0,23
0,15	0,15	0,18	0,19	0,24
0,2-0,3	0,15	0,19	0,19	0,24

Таблиця К.2 – Термічний опір замкненого повітряного прошарку, $\text{м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$, при встановленні відбивної ізоляції

Кількість прошарків (товщиною 3-10 мм)	Середня температура повітря прошарку	Тип відбивної ізоляції, товщина спіненого шару, мм					
		А (одностороння)*			Б (двостороння)		
		3	5	10	3	5	8
1	$\geq 0^\circ\text{C}$	0,34	0,48	0,84			
1	$< 0^\circ\text{C}$	0,3	0,4	0,79			
2	$\geq 0^\circ\text{C}$	0,79	1,0	1,3	0,85	1,39	1,49
2	$< 0^\circ\text{C}$	0,64	0,79	1,2	0,82	1,25	1,4

*) Встановлення ізоляції відбивним шаром у бік приміщення

ДОДАТОК Л

Таблиця Л.1 – Приведений опір теплопередачі склопакетів

Кіл-ть камер у склопакеті	Варіанти скління	Газовий склад середовища камер склопакетів, %			Опір теплопередачі, м ² К/Вт
		Повітря	Криптон	Аргон	
1	2	3	4	5	6
1	4M ₁ -8-4M ₁	100			0,28
1	4M ₁ -10-4M ₁	100			0,29
1	4M ₁ -12-4M ₁	100			0,30
1	4M ₁ -16-4M ₁	100			0,32
1	4M ₁ -8-4M ₁			100	0,30
1	4M ₁ -10-4M ₁			100	0,31
1	4M ₁ -12-4M ₁			100	0,32
1	4M ₁ -16-4M ₁			100	0,34
1	4M ₁ -16-4M ₁		100		0,38
1	4M ₁ -8-4K	100			0,47
1	4M ₁ -10-4K	100			0,49
1	4M ₁ -12-4K	100			0,51
1	4M ₁ -16-4K	100			0,53
1	4M ₁ -8-4K			100	0,53
1	4M ₁ -10-4K			100	0,55
1	4M ₁ -12-4K			100	0,57
1	4M ₁ -16-4K			100	0,59
1	4M ₁ -16-4K		100		0,62
1	4K-16-4K		100		0,67
1	4M ₁ -8-4i	100			0,51
1	4M ₁ -10-4i	100			0,53
1	4M ₁ -12-4i	100			0,56
1	4M ₁ -16-4i	100			0,59
1	4M ₁ -8-4i			100	0,57
1	4M ₁ -10-4i			100	0,60
1	4M ₁ -12-4i			100	0,63
1	4M ₁ -16-4i			100	0,66
1	4M ₁ -16-4i		100		0,75
1	4M ₁ -16-4i		75	25	0,72
1	4M ₁ -16-4i		50	50	0,70

Продовження таблиці Л.1

1	2	3	4	5	6
1	4M ₁ -16-4i		25	75	0,67
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4M ₁	100			0,42
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4M ₁	100			0,45
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4M ₁	100			0,47
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4M ₁	100			0,49
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4M ₁	100			0,52
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4M ₁			100	0,44
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4M ₁			100	0,47
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4M ₁		100		0,51
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4M ₁			100	0,49
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4M ₁			100	0,52
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4M ₁			100	0,55
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4K	100			0,53
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4K	100			0,55
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K	100			0,59
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4K	100			0,61
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4K	100			0,65
2	4M ₁ -6-4M ₁ -6-4K			100	0,60
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4K			100	0,62
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K			100	0,65
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4K			100	0,68
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4K			100	0,72
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K		100		0,85
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K		75	25	0,82
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K		50	50	0,80
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4K		25	75	0,78
2	4K-10-4M ₁ -10-4K	100			0,73
2	4M ₁ -10-4K-10-4K		100		1,28
2	4K-10-4M ₁ -10-4K		100		1,32
2	4M ₁ -8-4M ₁ -8-4i	100			0,61
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4i	100			0,64
2	4M ₁ -12-4M ₁ -12-4i	100			0,68
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4i	100			0,72
2	4M ₁ - 6-4M ₁ -6-4i			100	0,64
2	4M ₁ - 8-4M ₁ -8-4i			100	0,67

Продовження таблиці Л.1

1	2	3	4	5	6
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4i			100	0,71
2	4M ₁ - 12- 4M ₁ -12-4i			100	0,75
2	4M ₁ -16-4M ₁ -16-4i			100	0,80
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4i		100		0,94
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4i		75	25	0,90
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4i		50	50	0,85
2	4M ₁ -10-4M ₁ -10-4i		25	75	0,78
2	4i-10-4M ₁ -10-4i	100			0,93
2	4i-10-4M ₁ -10-4i		100		1,35
2	4i-10-4M ₁ -10-4i		75	25	1,28
2	4i-10-4M ₁ -10-4i		50	50	1,18
2	4i-10-4M ₁ -10-4i		25	75	1,14
<p>Примітки</p> <p>1) Порядок скління - від зовнішньої поверхні.</p> <p>2) Позначення скла: M₁ – листове стандартне, К – енергозберігаюче з твердим покриттям, і – енергозберігаюче з м'яким покриттям</p>					

