

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет будівництва, транспорту та енергетики
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

«Допустити до захисту»

Завідувач кафедри БДМБ,
кандидат технічних наук, професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

Кваліфікаційна магістерська робота

на тему: **ТЕРИТОРІАЛЬНЕ РАЙОНУВАННЯ
НЕОБХІДНОГО ОПОРУ ТЕПЛОПЕРЕДАЧІ
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ**

Виконала: здобувачка освіти групи БІ-23 МЗ
спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

Тетяна ФОМІНА

" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи:
доктор технічних наук, професор

Віктор ПАШИНСЬКИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

[illegible]

АНОТАЦІЯ

Робота присвячена дослідженню характеристик опалювального періоду на території України та територіальному районуванню кількості градусо-днів.

З метою практичної реалізації альтернативної ДБН В.2.6-31:2021 методики визначення необхідного опору теплопередачі огорожень за допустимими значеннями втрат тепла, температурою внутрішнього повітря в приміщеннях та кількості градусо-днів опалювального періоду в районі будівництва визначені кількості градусо-днів опалювального періоду на території України та виконане їх адміністративно-територіальне районування. Кількості градусо-днів для кожного з 367 рівнинних пунктів спостереження України обчислені в середовищі Microsoft Excel за розробленою методикою, яка базується на інтегруванні послідовностей середньомісячних значень температури атмосферного повітря. Обласні значення кількості градусо-днів для 24 областей, АР Крим та Південного берега Криму, встановлені як найбільші по області із забезпеченістю 0,9 та 0,95, зростають у напрямку з південного заходу на північний схід України.

Результати експериментального проєктування стін житлових та громадських будівель для 24 обласних центрів, м. Сімферополь та м. Ялта за вимогами ДБН В.2.6-31:2021 вказують на значний розкид втрат тепла по території України та відповідно – на недосконалість визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій за чинними нормами. Обчислення необхідних значень опору теплопередачі стін за уточненою методикою з урахуваннями обласних значень кількості градусо-днів опалювального періоду обумовило істотне зменшення розкиду втрат тепла по території за рахунок диференціації значень опору теплопередачі.

Результати адміністративно-територіального районування України за кількістю градусо-днів опалювального періоду та уточнені розрахункові формули можуть бути використані для диференційованого визначення необхідного опору теплопередачі при проєктуванні огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель на території України.

ABSTRACT

The work is devoted to the study of the characteristics of the heating period on the territory of Ukraine and the territorial zoning of the number of degree-days.

For the purpose of practical implementation of the alternative DBN V.2.6-31:2021 method of determining the necessary heat transfer resistance of fences based on the permissible values of heat loss, indoor air temperature in the premises and the number of degree-days of the heating period in the construction area, the number of degree-days of the heating period in the territory of Ukraine is determined and their administrative and territorial zoning. The number of degree-days for each of the 367 plain observation points of Ukraine was calculated in the Microsoft Excel environment according to the developed methodology, which is based on the integration of sequences of average monthly values of atmospheric air temperature. The regional values of the number of degree-days for 24 oblasts, AR of Crimea and the Southern coast of Crimea, established as the largest in the oblast with a certainty of 0.9 and 0.95, increase in the direction from the southwest to the northeast of Ukraine.

The results of the experimental design of the walls of residential and public buildings for 24 regional centers, the city of Simferopol and the city of Yalta according to the requirements of DBN V.2.6-31:2021 indicate a significant spread of heat loss across the territory of Ukraine and, accordingly, the imperfection of determining the heat transfer resistance of enclosing structures according to current regulations. The calculation of the necessary values of the heat transfer resistance of the walls according to the refined methodology, taking into account the regional values of the number of degree-days of the heating period caused a significant decrease in the spread of heat losses across the territory due to the differentiation of the values of the heat transfer resistance.

The results of the administrative-territorial zoning of Ukraine by the number of degree-days of the heating period and refined calculation formulas can be used for differentiated determination of the necessary heat transfer resistance when designing the enclosing structures of residential and public buildings on the territory of Ukraine.

З М І С Т

Вступ.....	3
Розділ 1 МЕТОДИ НОРМУВАННЯ ТЕПЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК	
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	6
1.1 Проєктування теплового захисту будівель за нормами України	6
1.2 Альтернативні методи нормування теплових характеристик	
огороджувальних конструкцій.....	8
1.3 Методи та результати спостережень за температурою повітря	10
1.4 Методи територіального районування розрахункових параметрів	
кліматичних навантажень і впливів	12
1.5 Висновки з огляду літератури та завдання досліджень	14
Розділ 2 ВИЗНАЧЕННЯ ТА НОРМУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ГРАДУСО-ДІБ	
ОПАЛЮВАЛЬНОГО ПЕРІОДУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	17
2.1 Методика обчислення кількості градусо-діб опалювального періоду	17
2.2 База метеорологічних даних з температури атмосферного повітря	24
2.3 Обчислення, аналіз і територіальне районування кількості	
градусо-діб опалювального періоду	28
2.4 Висновки з розділу	32
Розділ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ	
ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ	
ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ	34
3.1 Об'єкти проєктування та вихідні дані	34
3.2 Уточнення робочої формули для визначення необхідного опору	
теплопередачі огорожень	35
3.3 Експериментальне проєктування стін за ДБН В.2.6-31:2021	
і за уточненою методикою	38
3.4 Порівняння опору теплопередачі та втрат тепла через стіни	
за результатами експериментального проєктування	44
3.5 Висновки з розділу	46

					КМР 2319208ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив		Фоміна Т.В.			Територіальне районування необхідного опору теплопередачі огороджувальних конструкцій	Літ.	Арк.	Акрцвів
Перевірив		Пащинський В.А.					1	106
Реценз.						ЦНТУ гр. БІ-23 МЗ		
Н. Контр.		Дарієнко В.В.						
Затвердив		Настоящий В.А.						

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ	47
GENERAL CONCLUSIONS ACCORDING TO RESEARCH RESULTS	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51
Додаток А Результати визначення кількості градусо-днів опалювального періоду за даними ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010	55
Додаток Б Середньомісячні температури повітря та кількості градусо-днів опалювального періоду на рівнинних пунктах спостереження України	60
Додаток В ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЗВЕДЕННІ СТІН ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ	72
В.1 Загальні принципи та вимоги системи охорони праці	72
В.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які діють при виконанні робіт зі зведення стін будівель	74
В.3 Вимоги до вихідних матеріалів та їх зберігання	76
В.4 Вимоги безпеки при виконанні робіт з використанням машин і механізмів	77
В.5 Безпека праці при зведенні стін	85
В.6 Заходи протипожежної профілактики	82
Додаток Г Ілюстраційні матеріали	83

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		2

ВСТУП

Актуальність теми. Теплова ізоляція будівель проєктується згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель". Ключовим фактором забезпечення теплової надійності є опір теплопередачі огорожувальних конструкцій, величина якого обирається за видом конструкції та належністю району будівництва до однієї з двох температурних зон України. У раніше виконаній роботі обґрунтована методика більш диференційованого вибору опору теплопередачі залежно від встановленого рівня допустимих втрат тепла через огороження та кількості градусо-днів опалювального періоду.

Практичне використання запропонованої методики вимагає районування території України за кількістю градусо-днів опалювального періоду. Для цього доцільно використати відомий метод адміністративно-територіального районування, згідно з яким для кожної з адміністративних областей України визначається єдине обласне значення районованого кліматичного параметра. Таке значення встановлюється в запас надійності і застосовується для усієї території області. Необхідні для цього кількості градусо-днів для кожного з пунктів спостереження можна обчислити за опублікованими узагальненими результатами дослідження температури атмосферного повітря.

Виконання такого комплексу досліджень дасть змогу використовувати уточнену методику для визначення опору теплопередачі при проєктуванні огорожувальних конструкцій. Це підтверджує актуальність обраної теми кваліфікаційної магістерської роботи.

Мета дослідження: за даними пунктів спостереження України визначити кількості градусо-днів опалювального періоду та виконати їх адміністративно-територіальне районування; уточнити розрахункову формулу та шляхом експериментального проєктування верифікувати уточнену методику визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						3
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Для реалізації поставленої мети потрібно розв'язати такі **завдання**:

1. Проаналізувати відомі методи визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, зокрема обґрунтований в раніше виконаному дослідженні метод диференційованого вибору опору теплопередачі залежно від встановленого рівня допустимих втрат тепла через огороження та кількості градусо-днів опалювального періоду.
2. За опублікованими узагальненими метеорологічними даними створити в середовищі Microsoft Excel базу даних з температури атмосферного повітря на території України.
3. Розробити й верифікувати за даними ДСТУ-Н Б В.1.-27:2010 "Будівельна кліматологія" методику визначення кількості градусо-днів опалювального періоду за послідовностями середньомісячних значень температури повітря.
4. Визначити кількості градусо-днів опалювального періоду для усіх пунктів спостереження з розробленої бази метеорологічних даних виконати їх адміністративно-територіальне районування.
5. За даними 57 метеостанцій України, наведеними в ДСТУ-Н Б В.1.-27:2010, уточнити параметри розрахункової формули для визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій.
6. Виконати експериментальне проектування стін житлових і громадських будівель за ДБН В.2.6-31:2021 та за уточненою методикою вибору опору теплопередачі, порівняти отримані результати та встановити ефективність уточненої методики порівняно з ДБН В.2.6-31:2021.

Об'єкт дослідження: диференційоване встановлення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій з урахуванням допустимого рівня втрат тепла та кліматичних умов району будівництва.

Предмет дослідження: кількості градусо-днів опалювального періоду та необхідний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій.

Методи дослідження: статистичний аналіз даних з температури повітря, експериментальне проектування огорожувальних конструкцій.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						4
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Наукова новизна результатів магістерської роботи:

- 1) розроблена та верифікована методика визначення кількості градусо-днів опалювального періоду за послідовностями середньомісячних значень температури повітря;
- 2) встановлено, що використання уточненого методу визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій істотно зменшує розкид втрат тепла за рахунок диференціації значень опору теплопередачі.

Практичне значення результатів магістерської роботи:

- 1) виконане адміністративно-територіальне районування України за кількістю градусо-днів опалювального періоду;
- 2) уточнені параметри робочої формули для визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій за заданим значенням допустимих втрат тепла.

Апробація та публікація результатів дослідження. Основні положення роботи були представлені на IV Всеукраїнській студентській науково-практичній конференції «Досвід впровадження у навчальний процес сучасних комп'ютерних технологій» (Кропивницький, листопад 2024 року), **опубліковані в тезах доповіді** «Адміністративно-територіальне районування кількості градусо-днів опалювального періоду», а також у **статті в фаховому збірнику наукових праць** категорії Б: Пашинський В.А., Пашинський М.В., Фоміна О.В. Розвиток методики визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві Випуск . – Луцьк: ЛНТУ, 2020.

Структура роботи. Робота містить 106 сторінок, у тому числі 20 рисунків, 6 таблиць, список з 32 використаних джерел, анотацію українською та англійською мовами, а також мультимедійну презентацію з 23 слайдів. Текст роботи складається зі вступу, 3 розділів, висновків за результатами досліджень та чотирьох додатків на 52 сторінках.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		5

Розділ 1

МЕТОДИ НОРМУВАННЯ ТЕПЛОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

1.1 Проектування теплового захисту будівель за нормами України

Перехід до сучасного принципу проектування теплової ізоляції будівель в Україні започатковано наказом Міністерства у справах будівництва і архітектури від 27.12.1993 року № 247 [26]. Територія України була поділена на чотири температурні зони, для кожної з яких встановлене значення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій різних видів та призначення.

Сучасні ДБН В.2.6-31-2021 [5] базуються на проектуванні теплоізоляційної оболонки будівель, виходячи з заданого значення питомого енергоспоживання. При цьому враховуються також теплотехнічні показники огорожувальних конструкцій, основним з яких є мінімально допустимий опір теплопередачі. Ці величини для цивільних будівель наведені в таблиці 1.1 за даними ДБН [5]. Температурні зони України визначаються за картою, яка скопійована з ДБН [5] і показана на рисунку 1.1.

Таблиця 1.1

Мінімально допустимий опір теплопередачі огорожувальних конструкцій

Ч.ч.	Вид огорожувальної конструкції	Значення R_{qmin} , $m^2 \cdot K/Вт$, для температурної зони	
		I	II
1	Зовнішні стінові огорожувальні конструкції	4,00	3,50
2	Суміщені покриття, що межують із зовнішнім повітрям	7,00	6,00
3	Покриття опалюваних горищ (технічних поверхів), мансард, горищні перекриття неопалюваних горищ	6,00	5,50
4	Перекриття, що межують із зовнішнім повітрям, та над неопалюваними підвалами	5,00	4,00
5	Світлопрозорі огорожувальні конструкції	0,90	0,70
6	Зенітні ліхтарі	0,80	0,70
7	Зовнішні двері	0,70	0,60



Рис. 1.1 Схематична карта температурних зон України з ДБН В.2.6-31-2021

В ДБН [5] встановлені також деякі інші розрахункові параметри, у тому числі розрахункова температура повітря в приміщеннях різного призначення. У закладах охорони здоров'я та дошкільної освіти температура повітря повинна становити $+22^{\circ}\text{C}$, в житлових і громадських будівлях $+20^{\circ}\text{C}$, а в спортивних закладах $+18^{\circ}\text{C}$. Значна кількість довідкових даних та розрахункових формул перенесена в ДСТУ [9].

Загалом, чинні ДБН В.2.6-31-2021 [5] запроваджують комплексний принцип проєктування теплового захисту будівель за встановленими значеннями енергетичних показників. Враховуються витрати енергії на опалення взимку та охолодження приміщень в літній період. Введені поняття показника та класу енергетичної ефективності будівель, які базуються на порівнянні фактичних та нормативні питомих енергопотреб. Одночасно повинні виконуватися встановлені в ДБН [5] вимоги до опору теплопередачі та інших теплових характеристик частин огорожувальних конструкцій.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						7
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.2 Альтернативні методи нормування теплових характеристик огорожувальних конструкцій

Перші офіційні вимоги до теплової ізоляції будівель на території України були встановлені у 1896 р. Вказано, що товщина зовнішніх цегляних стін повинна бути не меншою за 2,5 цеглини, тобто 64...67 см.

Перші розрахункові методи встановлення опору теплопередачі огорожень викладені в СНиП II-54 у 1954 році. Надані формули для обчислення опору теплопередачі багат шарової конструкції, близькі до наведених у сучасному ДСТУ [9]. Необхідне значення опору теплопередачі розраховувався за формулою

$$R_0^{mp} = \frac{(t_e - t_n) \cdot n \cdot m}{\alpha_e \cdot \Delta t^n}, \quad (1.1)$$

де t_n – розрахункова температура атмосферного повітря;

t_e – розрахункова температура повітря в приміщенні;

α_e – коефіцієнт теплопереходу від поверхні стіни до внутрішнього повітря;

Δt_n – допустимий перепад між температурами повітря в приміщенні та внутрішньої поверхні стіни;

n, m – уточнюючі коефіцієнти.

Таким чином, опір теплопередачі огорожень встановлювався за санітарно-гігієнічними вимогами до комфортності перебування поблизу огороження. Більш пізні норми, до 1986 року включно практично повторювали викладений підхід при незначних змінах розрахункової температури повітря в приміщеннях, температури атмосферного повітря, допустимого значення температурного перепаду Δt_n та інших величин.

Виконаний в роботах [20, 21, 30, 31] аналіз показав, що вибір опору теплопередачі за належністю району будівництва до однієї з двох температурних зон ДБН [5] викликає значні відмінності втрат тепла через огороження, що експлуатуються в різних географічних районах. Це вимагає більш точно встановлювати опір теплопередачі, виходячи з кліматичних умов місця будівництва та допустимих втрат тепла через огороження.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						8
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

В роботах [30, 31] запропонована уточнена методика визначення необхідного опору теплопередачі за відомими значеннями температури повітря в приміщенні θ_{IN} , кількості градусо-днів опалювального періоду G_{20} , яка відповідає $\theta_{IN} = +20^{\circ}\text{C}$, та допустимої величини річних втрат тепла через один квадратний метр огорожувальної конструкції. Методика базується на залежності кількості градусо-днів опалювального періоду G_{OP} при різних температурах внутрішнього повітря θ_{IN} від значення G_{20} та самої температури θ_{IN} :

$$G_{OP} = [1 + 0,036 \times (\theta_{IN} - 20)] \times G_{20} + 53,4 \times (\theta_{IN} - 20). \quad (1.2)$$

Коефіцієнти цієї залежності $A = 0,036$ та $B = 53,4$ визначені методом найменших квадратів [23] з використанням функції Microsoft Excel "Пошук рішення" за даними шести метеостанцій, які практично повністю охоплюють різноманітні кліматичні умови України.

З урахуванням (1.2) та відомої формули для обчислення кількості градусо-днів в [31] отримана формула для визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальної конструкції за допустимим значенням річних втрат тепла:

$$R_0 = \frac{[1 + 0,036 \times (\theta_{IN} - 20)] \times G_{20} + 53,4 \times (\theta_{IN} - 20)}{48,5 \times Q_0}, \quad (1.3)$$

де θ_{IN} – розрахункове значення температури в приміщенні;

G_{20} – кількість градусо-днів опалювального періоду для приміщення з температурою $\theta_{IN} = +20^{\circ}\text{C}$;

Q_0 – допустимі річні втрати тепла через 1 м^2 огороження.

Для практичного використання методики [31] з формулою (1.3) необхідно уточнити числові коефіцієнти цієї формули за даними більшої кількості пунктів спостереження, обчислити кількості градусо-днів опалювального періоду для температури в приміщенні $\theta_{IN} = +20^{\circ}\text{C}$ за даними достатньо великої кількості пунктів спостереження з різних регіонів України та виконати територіальне районування цієї кількості градусо-днів.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						9
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.3 Методи та результати спостережень за температурою повітря

Температура атмосферного повітря випадковим чином змінюється у часі та в просторі, оскільки вона залежить від безлічі випадкових факторів. Окрім випадкової складової, існують виражені добові та сезонні зміни температури. В Україні фіксувалися температури повітря від -42°C до $+42^{\circ}\text{C}$.

Систематичні спостереження за температурою повітря на території України розпочаті в кінці XIX століття. Вимірювання температури атмосферного повітря здійснюється згідно з міжнародними стандартами, які викладені в настанові [14], за допомогою ртутних чи толуолових термометрів. Термометри розміщують на висоті два метри від земної поверхні в психрометричній будці зі стінками у вигляді жалюзі для захисту від дії сонячних променів. Вимірювання здійснюється у стандартні строки спостережень вісім разів на добу.

Результати вимірювань температури повітря зберігаються та обробляються системою Гідрометеослужби в електронному вигляді. Результати усіх восьмистрокових вимірювань публікувалися тільки для окремих метеостанцій. Частіше використовують узагальнені показники у вигляді середніх та крайніх значень, амплітуд, а також повторюваності температури за градаціями.

Середні значення характеризують температурний режим місцевості в цілому. Зазвичай використовують середньомісячні та середньорічні значення температури повітря. Ці значення, обчислені за період спостереження не менший за 30 років, називають кліматичними нормами.

Крайні значення відображають мінливість температури повітря. До них відносять абсолютні екстремуми, спостережені протягом усього періоду вимірювань; середні місячні та річні максимуми й мінімуми.

Добові та сезонні коливання температури повітря описують добовими та річними амплітудами, які осереднюють протягом періоду спостережень.

Повторюваність значень температури повітря по суті задає гістограму розподілу в табличному вигляді і показує, як часто спостерігаються різні значення температури в даному пункті спостереження.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						10
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Імовірнісне подання температури повітря здійснювалося в численних роботах з різною метою. Нижче коротко опишемо дослідження, результати яких можна використати для вирішення завдань, поставлених у магістерській роботі. Можливість опису температури атмосферного повітря імовірнісною моделлю квазістаціонарного випадкового процесу обґрунтована в монографіях [7, 17, 24]. Річний період нестационарності відображає сезонні зміни, характерні для атмосферних впливів, і задається функціями числових характеристик. Випадкові зміни протягом декількох діб відображається розподілом ординати, який, згідно з даними [7, 17, 24], наближено можна описати нормальним розподілом. Для нашого дослідження достатньо мати функцію математичного сподівання, задану послідовністю з 12-ти середньомісячних значень температури. Такі дані опубліковані в наступних джерелах:

- довідник по клімату [6], де для декількох десятків метеостанцій України наведені середньомісячні та середні річні температури повітря, середній мінімум та середній максимум температури для усіх місяців і року, повторюваність значень температури в різних інтервалах;
- ДСТУ [10] містить послідовності середньомісячних значень температури повітря на 57 метеостанціях України;
- довідник [12], монографія [24] та інші подібні видання, які містять середньомісячні значення температури повітря.

Для нашого дослідження доцільно скористатися даними монографії [24], де наведені послідовності середньомісячних значень температури повітря на 485 пунктах спостереження України. Така мережа пунктів метеорологічних спостережень забезпечить можливість достатньо точного територіального районування кількості градусо-діб опалювального періоду чи інших параметрів температури атмосферного повітря. Дані ДСТУ [11] додатково містять значення середньої температури й тривалості опалювального періоду, які можна використати для верифікації методики визначення кількості градусо-діб.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						11
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

1.4 Методи територіального районування розрахункових параметрів кліматичних навантажень і впливів

Заключним етапом розроблення нормативних документів є територіальне районування розрахункових характеристик кліматичних навантажень і впливів. Результати територіального районування повинні забезпечувати достовірність і достатню точність визначення нормованих параметрів, а також мають бути зручними й простими при користуванні. У нормативних документах зазвичай реалізуються табличний та картографічний способи районування. Їх переваги та недоліки проаналізовані нижче за даними досліджень [7, 16, 18, 19, 25, 32].

Табличне районування параметрів кліматичних навантажень і впливів полягає у їх встановленні для низки населених пунктів чи метеостанцій, які утворюють опорну метеорологічну мережу. Зокрема, такий спосіб використано в ДСТУ Н Б В.1.1–27:2010 «Будівельна кліматологія» [10], де для 57 міст України наведені характеристики температури атмосферного повітря, необхідні для проектування огорожувальних конструкцій, а також систем опалення та охолодження будівель. У стандарті [10] 25 розрахункових параметрів температури повітря зведені в одну таблицю з 57 рядків, яка замінює численні карти територіального районування. Основним недоліком табличного способу територіального районування є невизначеність вибору найближчої базової метеостанції проектувальником. Окрім того, унаслідок можливої відмінності географічних умов, геометрична близькість місця будівництва до наявного в таблиці ДСТУ [10] міста не гарантує близькості кліматичних умов.

У нормах навантажень України [3] та ЄС використано картографічний спосіб територіального районування параметрів кліматичних навантажень. Територія країни поділяється на декілька територіальних районів чи зон з близькими умовами. Для кожного територіального району встановлюється районне значення нормованого параметра таким чином, щоб для переважної частини території району це районне значення забезпечувало запас надійності. Випадкові відхилення від загальної тенденції змін нормованого параметра,

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						12
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

наявні на окремих пунктах спостереження, нівелюються згладжуванням наявних даних за методикою [16, 17]. Згідно з даними [16], карти територіального районування характеристичних значень кліматичних навантажень у ДБН [4] встановлюють районні значення в запас надійності для 80...90% метеостанцій.

Перевага картографічного районування полягає у наочності та простоті вибору розрахункового параметра за належністю місця будівництва до певного району на карті. До недоліків картографічного районування параметрів кліматичних впливів слід віднести: невизначеність вибору поблизу меж територіальних районів на схематичній карті, узагальнення розрахункових кліматичних параметрів по великій території кліматичного району, необхідність використання окремої карти для кожного нормованого параметра. Ці недоліки в сукупності можуть привести до появи надмірних резервів, збільшення обсягу нормативного документу та випадкових помилок при виборі необхідної карти.

Адміністративно-територіальне районування здійснюється шляхом встановлення єдиного значення розрахункового параметра для усієї території області чи іншої адміністративної одиниці. Обласне значення розрахункового параметра встановлюють за даними метеостанцій області в запас надійності. Обмеження параметрів (мінімальне, максимальне чи середнє по області значення) обирається залежно від їх впливу на конструкції, при проєктуванні яких вони враховується. Наприклад, для проєктування теплового захисту взимку слід шукати найнижчу температуру атмосферного повітря, а для проєктування систем кондиціонування повітря – найвищу.

У роботах [16, 18, 19, 25] показано, що адміністративно-територіальне районування спрощує норми за рахунок заміни декількох карт районування однією таблицею з переліком обласних характеристичних значень навантажень. Окрім того, цей метод забезпечує безпомилкове визначення кліматичних параметрів за належністю місця будівництва до певної адміністративної області України. Виконані в [16, 25] дослідження підтвердили відсутність надмірних запасів районування порівняно з картами ДБН [4].

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						13
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Виконаний аналіз літературних джерел дозволяє вважати, що адміністративно-територіальне районування кліматичних параметрів є перспективним методом, який забезпечує безпомилковість визначення необхідних параметрів та простоту користування нормами.

Метод адміністративно-територіального районування кліматичних параметрів обґрунтований в роботах [19, 25] та реалізований в [16, 18, 32] для кліматичних навантажень і температурних впливів. Послідовність реалізації адміністративно-територіального районування, адаптована до завдань нашого дослідження, детально викладена в наступних розділах.

1.5 Висновки з огляду літератури та завдання досліджень

Виконаний огляд літературних джерел дозволяє зробити такі **висновки**:

1. Основною тепловою характеристикою огорожувальних конструкцій є опір теплопередачі, який визначається за ДБН В.2.6-31:2021 "Теплова ізоляція та енергоефективність будівель" залежно від призначення конструкції та температурної зони її експлуатації.

2. Розроблена альтернативна методика визначення необхідного опору теплопередачі огорожень, яка враховує допустимі значення втрат тепла, температуру внутрішнього повітря в приміщеннях та кількість градусо-днів опалювального періоду в районі будівництва. Для реалізації цієї методики необхідно визначити й районувати кількість градусо-днів на території України.

3. Температура атмосферного повітря вимірюється згідно з міжнародними стандартами спостережень на досить великій мережі пунктів метеорологічних спостережень України. В численних дослідженнях розроблені імовірнісні моделі для опису змін температури атмосферного повітря, найбільш повною з яких є квазістаціонарний випадковий процес з річним періодом нестационарності, що відображає сезонні зміни температури.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						14
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

4. Узагальнені результати вимірювань, накопичені протягом кількох десятиліть метеорологічних спостережень та опубліковані у відкритих джерелах, дозволяють визначати, досліджувати й нормувати різні параметри температури атмосферного повітря, у тому числі необхідні для виконання наших досліджень параметри опалювального періоду.

5. У практиці нормування кліматичних навантажень і впливів найчастіше використовують табличний та картографічний методи територіального районування розрахункових параметрів. Досить перспективним є спосіб адміністративно-територіального районування, коли для кожної з областей України встановлюються обласні значення кліматичних параметрів, придатні для усієї території області.

Враховуючи викладені результати огляду літературних джерел, сформульована **мета кваліфікаційної магістерської роботи**: за даними пунктів спостереження України визначити кількості градусо-днів опалювального періоду та виконати їх адміністративно-територіальне районування; уточнити розрахункову формулу та шляхом експериментального проектування верифікувати уточнену методику визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій.

Виходячи з поставленої мети, сформульовані такі **завдання дослідження**:

1. Проаналізувати відомі методи визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, зокрема обґрунтований в раніше виконаному дослідженні метод диференційованого вибору опору теплопередачі залежно від встановленого рівня допустимих втрат тепла через огороження та кількості градусо-днів опалювального періоду.
2. За опублікованими узагальненими метеорологічними даними створити в середовищі Microsoft Excel базу даних з температури атмосферного повітря на території України.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						15
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3. Розробити й верифікувати за даними ДСТУ-Н Б В.1.-27:2010 "Будівельна кліматологія" методику визначення кількості градусо-днів опалювального періоду за послідовностями середньомісячних значень температури повітря.
4. Визначити кількості градусо-днів опалювального періоду для усіх пунктів спостереження з розробленої бази метеорологічних даних виконати їх адміністративно-територіальне районування.
5. За даними 57 метеостанцій України, наведеними в ДСТУ-Н Б В.1.-27:2010, уточнити параметри розрахункової формули для визначення необхідного опору теплопередачі огороджувальних конструкцій.
6. Виконати експериментальне проектування стін житлових і громадських будівель за ДБН В.2.6-31:2021 та за уточненою методикою вибору опору теплопередачі, порівняти отримані результати та встановити ефективність уточненої методики порівняно з ДБН В.2.6-31:2021.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						16
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 2

ВИЗНАЧЕННЯ ТА НОРМУВАННЯ КІЛЬКОСТІ ГРАДУСО-ДІБ ОПАЛЮВАЛЬНОГО ПЕРІОДУ НА ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

2.1 Методика обчислення кількості градусо-днів опалювального періоду

В роботі [31], результати якої викладені в підрозділі 1.2, запропоновано уточнений метод визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій будівель. Необхідний опір теплопередачі визначається з урахуванням заданого значення допустимих втрат тепла через огороження, розрахункової температури внутрішнього повітря та кількості градусо-днів опалювального періоду для будівель з температурою внутрішнього повітря $+20^{\circ}\text{C}$. Температура внутрішнього повітря в приміщенні встановлюється за ДБН [5]. Пропозиції щодо орієнтовного визначення допустимих втрат викладені в розділі 3. Обчислення, нормування й територіальне районування кількості градусо-днів опалювального періоду здійснене нижче.

Кількість градусо-днів опалювального періоду можна обчислити шляхом чисельного інтегрування різниці між температурою повітря в приміщенні та функцією математичного сподівання температури повітря $M(t)$ в межах часу від початку до закінчення опалювального періоду. Розрахункова схема з прикладом такої функції для метеостанції м. Кропивницький наведена на рисунку 2.1. Для зручності розрахунків зимові місяці розміщені підряд, для чого початком року вважається 1 липня, як це й показано на рисунку 2.1.

На схемі показана функція математичного сподівання температури атмосферного повітря $M(t)$ у вигляді послідовності середньомісячних значень, температура повітря в приміщенні $+20^{\circ}\text{C}$ та температура $+8^{\circ}\text{C}$, яка обмежує тривалість опалювального періоду. Вертикальними пунктирними лініями розмежовані трапеції, за якими здійснюється інтегрування функції $[+20^{\circ}\text{C} - M(t)]$. Вказані на рисунку площі цих трапецій дорівнюють кількості градусо-днів

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						17
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

опалювального періоду $G_{оп}$ у відповідному місяці. Сума цих значень дає річну градусо-днів опалювального періоду $G_{оп}$ при температурі внутрішнього повітря $+20^{\circ}\text{C}$, яку й необхідно визначити.

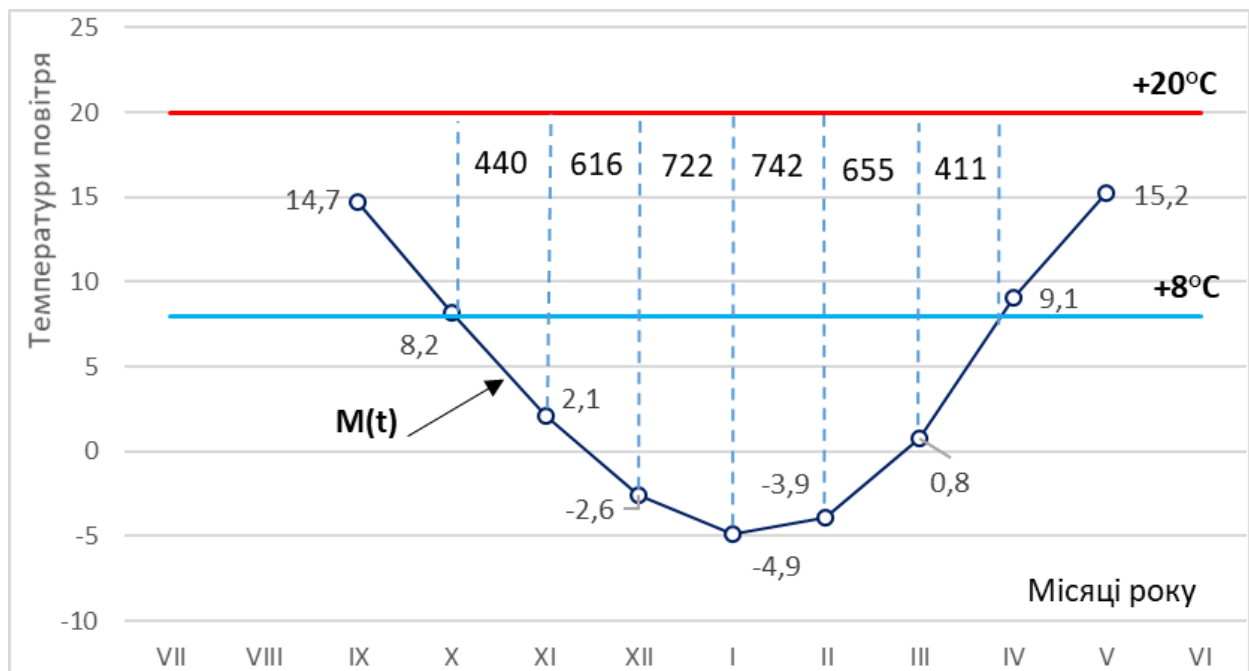


Рис. 2.1 Розрахункова схема для обчислення кількості градусо-днів опалювального періоду для м. Кропивницький

Для інтегрування функції $[+20^{\circ}\text{C} - M(t)]$ згідно зі схемою з рисунка 2.1 спочатку необхідно виявити точки перетину функції математичного сподівання температури повітря $M(t)$ з температурою, при якій розпочинається та закінчується опалювальний період. На більш детальних схемах з рисунка 2.2 показані дві точки перетину: осіння, коли температура повітря стає нижчою за $+8^{\circ}\text{C}$, та весняна, коли температура повітря зростає й стає вищою за $+8^{\circ}\text{C}$. На цих схемах також позначені усі величини, необхідні для розрахунків, та відмічені області інтегрування функції $[+20^{\circ}\text{C} - M(t)]$.

Осіння точка перетину утворюється при переході через температуру $+8^{\circ}\text{C}$ у бік зменшення. З геометричних міркувань можна визначити час $X_{п}$ від точки перетину до правої точки функції $M(t)$:

$$X_{п} = \frac{D(8 - \theta_{п})}{\theta_{л} - \theta_{п}}. \quad (2.1)$$

Весняна точка перетину утворюється при переході через температуру $+8^{\circ}\text{C}$ у бік зростання. Час $X_{\text{л}}$ від точки перетину до найближчої лівої точки функції $M(t)$ дорівнює

$$X_{\text{л}} = \frac{D(8 - \theta_{\text{л}})}{\theta_{\text{п}} - \theta_{\text{л}}}. \quad (2.2)$$

У формулах (2.1) і (2.2) позначено:

$\theta_{\text{л}}$ і $\theta_{\text{п}}$ – середньомісячні значення температури повітря $M(t)$ зліва і справа від точки перетину зі значенням $+8^{\circ}\text{C}$;

$D = 30,4$ доби – крок дискретизації $M(t)$, рівний середній тривалості місяця.

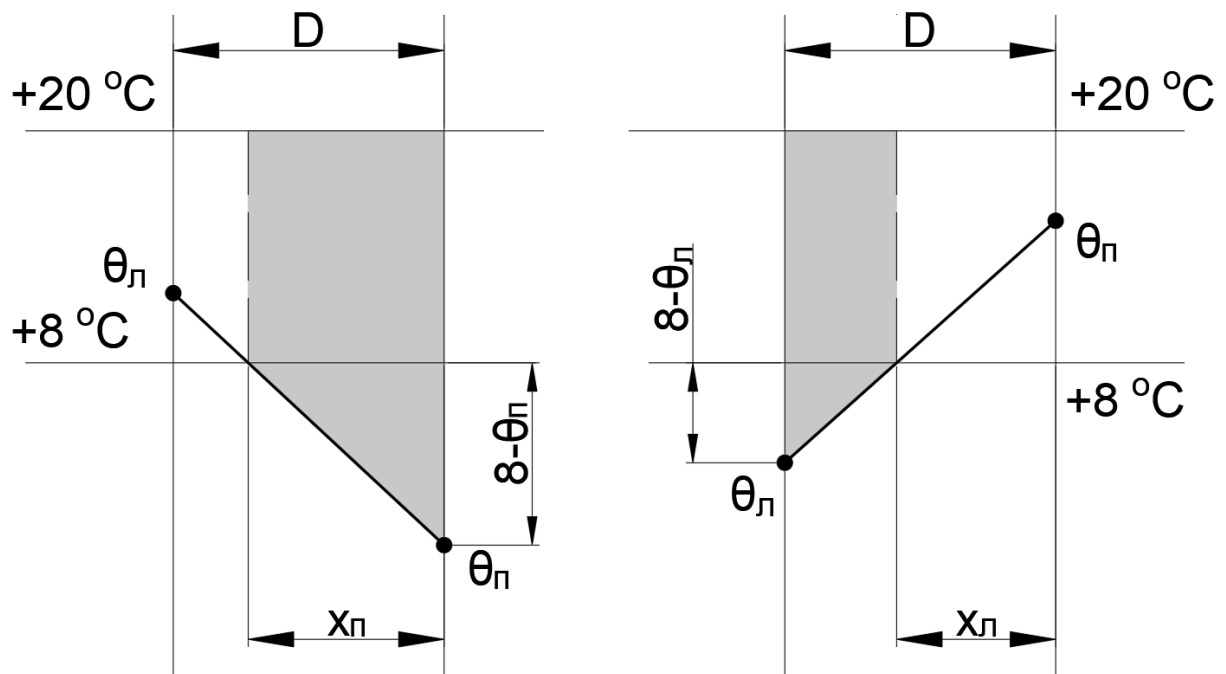


Рис. 2.2 Розрахункові схеми для визначення точок перетину функції $M(t)$ з температурою $+8^{\circ}\text{C}$

Кількість градусо-днів опалювального періоду обчислюється згідно зі схемами з рисунків 2.1 і 2.2 як сума площ трапецій для усіх місяців року, що відносяться до опалювального періоду. З урахуванням значень (2.1) і (2.2) кількості градусо-днів, рівні площам цих трапецій, дорівнюють:

для першого місяця опалювального періоду

$$G_1 = \frac{D(8-\theta_{\text{п}})}{\theta_{\text{л}}-\theta_{\text{п}}} \times \frac{2\theta_{\text{ін}}-\theta_{\text{п}}-8}{2}, \quad (2.3)$$

для останнього місяця опалювального періоду

$$G_N = \frac{D(8-\theta_{\text{л}})}{\theta_{\text{п}}-\theta_{\text{л}}} \times \frac{2\theta_{\text{ін}}-\theta_{\text{л}}-8}{2}, \quad (2.4)$$

для проміжного місяця опалювального періоду

$$G_i = D \frac{2\theta_{\text{ін}}-\theta_{\text{л}}-\theta_{\text{п}}}{2}, \quad (2.5)$$

де $\theta_{\text{ін}}$ – розрахункова температура повітря в приміщенні;

– усі інші величини позначені вище.

Сумарна кількість градусо-днів опалювального періоду дорівнює

$$G_{\text{оп}} = G_1 + \dots G_i \dots + G_N. \quad (2.6)$$

Для обчислення кількості градусо-днів опалювального періоду в середовищі Microsoft Excel розроблений розрахунковий бланк, фрагмент якого наведено на рисунку 2.3. Зображений на рисунку 2.3 розрахунковий бланк Microsoft Excel містить такі дані в стовпцях:

A – порядковий номер метеостанції;

B – назва метеостанції чи населеного пункту;

C – висота метеостанції над рівнем моря, метри;

D...O – середньомісячні значення температури повітря за ДСТУ [10];

P – тривалість опалювального періоду за ДСТУ [10], днів;

Q – середня температура опалювального періоду за ДСТУ [10], днів;

R – кількість градусо-днів опалювального періоду, обчислена за даними [10];

S – кількість градусо-днів опалювального періоду, обчислена за (2.6);

T – відсотки відхилення кількості градусо-днів опалювального періоду (2.6) від даних ДСТУ [10].

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						20
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ЗМ.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	КМР 2319208 ПЗ	Архив	21

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		Метеостанції	Висота над рівнем моря	Дані для місяців року: температури / тривалість ОП												Тривалість ОП, діб	Температура ОП, °C	Градусо-добы ОП		
2				VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI			за ДСТУ	за розрах	% відхил
48								444	606	708	733	651	407							
49	24	Івано-Франківськ	270	18,3	17,7	13,4	8	2,5	-2,4	-4,3	-2,6	1,7	8,1	13,6	16,7	179	0,4	3508	3553	1,26
50							0	448	606	710	713	622	453							
51	25	Пожежевська	1429	11,7	11,8	8	4,1	-0,7	-4,9	-6,2	-6	-3,3	1,8	7,2	10,1	250	-0,9	5225	5199	-0,50
52						0	424	556	693	777	793	749	631	471	104					
53	26	Гайворон	150	20	19,2	14,4	8,4	2,7	-1,9	-4,3	-3	1,6	9,4	15,3	18,4	174	0,3	3428	3440	0,34
54								414	596	702	719	629	379							
55	27	Знам'янка	199	20,3	19,5	14,4	7,9	2	-2,8	-5,3	-4,2	0,7	8,8	15,1	18,5	178	-0,4	3631	3657	0,71
56							6	458	620	731	752	661	429							
57	28	Кропивницький	171	20,4	19,7	14,7	8,2	2,1	-2,6	-4,9	-3,9	0,8	9,1	15,2	18,6	175	-0,3	3553	3585	0,93
58								440	616	722	742	655	411							
59	29	Київ	176	19,8	19	13,9	8,1	1,9	-2,5	-4,7	-3,6	1	9	15,2	18,3	176	-0,1	3538	3579	1,16
60								450	617	717	734	648	412							

Рис. 2.3 Розрахунковий бланк для обчислення кількості градусо-днів опалювального періоду

Кожна метеостанція займає два рядки. Перший рядок містить вихідні дані з ДСТУ [10] чи іншого джерела. У другому рядку виконуються розрахунки за наведеними вище формулами. Для виконання цих розрахунків необхідно:

1) знайти місце осіннього переходу температури через $+8^{\circ}\text{C}$ (дві суміжні комірки) і скопіювати в комірку під значенням середньомісячної температури повітря, нижчої за $+8^{\circ}\text{C}$, формулу з самої лівої комірки для попередньої метеостанції, яка реалізує обчислення за (2.3);

2) знайти місце весняного переходу температури через $+8^{\circ}\text{C}$ (дві суміжні комірки) і скопіювати в комірку під значенням середньомісячної температури повітря, вищої за $+8^{\circ}\text{C}$, формулу з самої правої комірки для попередньої метеостанції, яка реалізує обчислення за (2.4);

3) усі проміжні комірки цього рядка заповнити формулами з попередньої метеостанції, які реалізують обчислення за (2.5);

4) в комірки R, S і T рядка з вихідними даними скопіювати відповідні комірки з попередньої метеостанції, що автоматично обчислить кількості градусо-днів за ДСТУ [10], за формулою (2.6) та відсоток відхилень результату обчислення за (2.6) від результату обчислення за даними ДСТУ.

Верифікація отриманих вище розрахункових формул виконана на прикладі даних ДСТУ [10] про температуру атмосферного повітря. З повної таблиці ДСТУ, яка містить 25 параметрів температури повітря, до зображеного на рисунку 2.3 розрахункового бланка перенесені необхідні дані для 57 метеостанцій України. При цьому порядок місяців змінено таким чином, щоб рік розпочинався в червні і закінчувався в липні, а зимові місяці біли розміщені підряд.

Результати обчислень наведені в додатку А у формі копії розрахункового бланка, фрагмент якого зображений на рисунку 2.3.

За даними додатку А побудована гістограма розподілу кількості градусо-днів ОП G_{20} , обчислених за даними ДСТУ [10]. З рисунка 2.4 видно, що для переважної більшості метеостанцій України значення G_{20} змінюються в межах 2500...4000 градусо-днів. Менші значення спостерігаються на метеостанціях

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						22
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Південного берега Криму Феодосія та Ялта; більші – на північних метеостанціях Семенівка та Суми, а також на гірських метеостанціях Плай і Пожежевська.

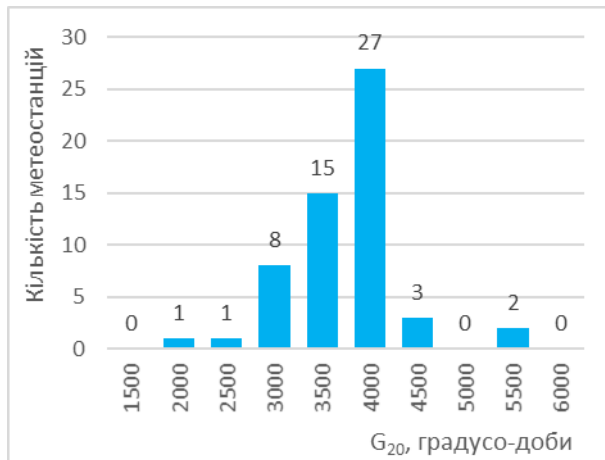


Рис. 2.4 Гістограма розподілу значень G_{20} на території України за даними ДСТУ [10]



Рис. 2.5 Гістограма розподілу відсотків відхилень обчислених значень G_{20} від даних ДСТУ [10]

Результати аналізу відхилень кількості градусо-днів ОП G_{20} , обчислених згідно з розробленою методикою за формулами (2.3)...(2.6), від обчислених за тривалістю й середньої температурою ОП з ДСТУ [10] відображені на гістограмі розподілу з рисунка 2.5. Для переважної більшості метеостанцій (50 з 57) відхилення змінюються в межах від -1% до $+2\%$ і в середньому дорівнюють $0,7\%$. Більші від'ємні відхилення отримані на південних метеостанціях Генічеськ і Ялта, а більші додатні – переважно на метеостанціях Карпатського регіону. Найбільші за модулем відхилення становлять $-3,9\%$ та $+5,4\%$.

Виконаний аналіз підтвердив достатню точність визначення кількості градусо-днів опалювального періоду G_{20} за розробленою методикою. Середнє значення відхилень, рівне $+0,7\%$ вказує на незначне завищення результатів обчислень за розробленою методикою, що забезпечуватиме певний запас надійності при нормуванні й територіальному районуванні кількості градусо-днів опалювального періоду на території України.

2.2 База метеорологічних даних з температури атмосферного повітря

У попередньому підрозділі розроблена методика визначення кількості градусо-днів опалювального періоду, вихідними даними для якої є річні функції математичного сподівання температури повітря, виражені послідовності середньомісячних значень. ДСТУ [10] містить такі дані для 57 метеостанцій України, що замало для виконання територіального районування. Отримані за результатами метеорологічних спостережень на протязі декількох десятиків років середньомісячні температури повітря на 485 пунктах спостереження України наведені в монографії [24].

Наведені в [24] дані відносяться до пунктів спостереження, розміщених у різних географічних районах та на різних висотах над рівнем моря. В роботі [21] показано, що основна частина території України має висоту над рівнем моря не більшу за 400 м. Там же запропоновано визначати й нормувати необхідний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій для рівнинної місцевості. Для гірських місцевостей з висотою понад 400 м над рівнем моря обґрунтовані поправки до опору теплопередачі, які представлені у вигляді коефіцієнтів географічної висоти, тобто аналітичних і графічних функцій висоти, які збільшують необхідний опір теплопередачі огорожень.

Виходячи з викладених міркувань, з [24] вибрані дані для 367 рівнинних пунктів спостереження, які створюють досить густу мережу на території України. Наявна кількість рівнинних пунктів спостереження (далі – ПС) в кожній області України вказана на схематичній карті з рисунка 2.6. Кількість ПС в основному пропорційна площам території відповідних областей. Помітно густішою є мережа ПС в Криму та в районі Карпат, що обумовлене підвищеною мінливістю кліматичних умов цих територій. При формуванні бази даних вилучені ПС з надто малою тривалістю спостережень, а також об'єднані дані декількох ПС, які розміщені в одному крупному місті та не мають принципових відмінностей висоти над рівнем моря чи середньомісячних температур повітря.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						24
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		



Рис. 2.6 Розподіл кількості метеостанцій за областями України

За наведеними в [24] даними 367 обраних пунктів спостереження в середовищі Microsoft Excel створена база даних, повністю наведена в додатку Б. Пункти спостереження згруповані за областями, при чому додатково виділений в окремий регіон Південний берег Криму, клімат якого має істотні відмінності. Фрагмент розробленої бази даних для Кіровоградської області показаний на рисунку 2.7. Структура бази даних близька до розрахункового бланка, показаного на рисунку 2.3, тому для кожного пункту спостереження в базі даних наведена така інформація в стовпцях:

- А – умовний порядковий номер пункту спостереження;
- В – назва пункту спостереження;
- С – висота над рівнем моря Н, м;
- Д – кількість років спостереження;
- Е...Р – середньомісячні температури повітря з липня по червень;
- Q – кількість градусо-днів опалювального періоду G_{20} , обчислена за методикою попереднього підрозділу та формулою (2.6).

ЗМ.

Лист

№ докум

Підпис

Дата

КМР 2319208 ПЗ

Архив

26

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
1	№	Пункти спостереження	Н, м	N, роки	Середньомісячні температури для місяців року												Параметри градусо-днів ОП							
2					7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	G ₂₀	M _G	S _G	G _{0,9}	G _{0,95}	Розк.	Кільк	
129		Кіровоградська область																3708	126,0	3869	3915	1,13	12	
130	118	Аджамка	204	15	20,20	19,50	14,30	7,80	1,10	-3,90	-6,30	-5,70	-0,70	7,20	14,50	17,70	3944							
131	119	Бобринець	143	44	20,79	20,26	15,15	8,60	1,71	-2,82	-4,58	-3,92	0,97	8,50	15,23	18,70	3596							
132	120	Гайворон	150	52	19,95	19,33	14,58	8,52	2,01	-2,25	-4,33	-3,71	1,25	8,43	15,08	18,12	3554							
133	121	Долинська	191	59	20,63	20,13	15,00	8,53	1,47	-3,19	-5,22	-4,42	0,41	8,11	15,07	18,46	3696							
134	122	Знаменка	199	51	20,04	19,40	14,36	8,00	1,14	-3,33	-5,32	-4,83	0,15	8,03	14,78	18,10	3774							
135	123	Кропивницький	221	90	20,69	19,87	14,66	8,41	1,84	-2,96	-5,09	-4,46	0,76	8,31	15,20	18,51	3658							
136	124	Ново–Миргород	179	82	19,96	19,35	14,28	7,95	1,33	-3,20	-5,41	-5,18	0,14	7,97	14,77	17,95	3785							
137	125	Олександрія	126	14	21,20	20,20	14,80	8,30	1,60	-3,30	-5,70	-5,20	-0,10	8,20	15,30	18,90	3758							
138	126	Онуфріївка	109	13	21,40	20,20	14,80	8,30	1,60	-3,40	-6,00	-5,50	0,10	8,30	15,60	19,10	3768							
139	127	Помошна	211	57	20,15	19,62	14,59	8,40	1,53	-2,88	-4,94	-4,31	0,63	8,05	14,98	18,13	3678							
140	128	Ратківка	125	15	21,00	20,00	14,40	8,20	1,40	-3,60	-6,00	-5,30	-0,20	8,00	15,40	18,80	3808							
141	129	Світловодськ	85	26	20,86	20,42	15,36	9,00	2,18	-2,15	-3,94	-3,82	1,33	8,89	15,65	19,02	3478							
142		Крим, степова зона																2819	161,9	3027	3085	1,23	30	
143	130	Армянськ	12	21	23,20	22,40	16,90	10,90	4,30	-0,30	-2,90	-2,40	2,20	9,00	15,80	20,40	3126							

Рис. 2.7 Фрагмент бази даних з температури повітря на ПС України

Рис. 2.7 Фрагмент бази даних з температури повітря на ПС України

Наступні стовпці таблиці бази даних у рядках з назвами областей містять значення, узагальнені по області згідно з методикою, викладеною нижче:

- R – середнє по області значення кількості градусо-діб M_G ;
- S – стандарт кількості градусо-діб у межах області S_G ;
- T – обласна кількість градусо-діб $G_{0,9}$ при забезпеченості районування 0,9;
- U – обласна кількість градусо-діб $G_{0,95}$ при забезпеченості районування 0,95;
- V – розкид значень кількості градусо-діб в межах області (відношення найбільшого по області значення зі стовпця Q до найменшого;
- W – кількість пунктів спостереження на території області.

Якісний аналіз розробленої бази даних полягає у представленому на рисунку 2.6 розподілі кількості ПС за областями, а також в аналізі висоти над рівнем моря та кількості років спостереження. Гістограма з рисунка 2.8 відображає розподіл ПС за висотою над рівнем моря. Переважна більшість ПС розміщені на висотах 50...300 м над рівнем моря. На більших висотах розташовані 31 пункт спостереження. Менші висоти характерні для приморських місцевостей, де розміщені 68 ПС.



Рис. 2.8 Розподіл метеостанцій за висотою над рівнем моря



Рис. 2.9 Розподіл метеостанцій за тривалістю спостережень

Розподіл ПС за кількістю років спостережень представлений на гістограмі з рисунка 2.9. Тривалість спостережень переважно складає 20...60 років, а для окремих міст може сягати і навіть перевищувати 100 років. Така велика кількість

даних отримана у випадку об'єднання даних кількох ПС, розташованих в одному великому місті, наприклад, у Києві, Харкові чи Одесі. Загалом створена база даних з температури атмосферного повітря здатна забезпечити визначення й територіальне районування кількості градусо-днів опалювального періоду.

2.3 Обчислення, аналіз і територіальне районування кількості градусо-днів опалювального періоду

Кількості градусо-днів опалювального періоду G_{20} , що відповідають температурі внутрішнього повітря $+20^{\circ}\text{C}$, обчислені з використанням формул розрахункового бланка, зображеного на рисунку 2.3, та даних додатка Б. Результати обчислень для кожного з 367 ПС наведені в стовпці Q таблиці бази даних (додаток Б), зразок якої показаний на рисунку 2.7.

Кінцевим результатом даного розділу повинно бути адміністративно-територіальне районування України за обчисленими та наведеними в додатку Б кількостями градусо-днів опалювального періоду G_{20} , що відповідають температурі внутрішнього повітря $+20^{\circ}\text{C}$. Згідно з [19, 25], метод адміністративно-територіального районування полягає у тому, що для кожної адміністративної області з певним запасом встановлюються обласні значення розрахункових параметрів кліматичних навантажень чи впливів, які можна використовувати для усієї території області.

Згідно з методикою [25], адміністративно-територіальне районування кількості градусо-днів опалювального періоду виконується в такому порядку:

1. Виконується статистична обробка обласних вибірок значень G_{20} , наведених у стовпці Q таблиці з додатка Б. Середні значення M_G та стандарти S_G для кожної області обчислені з використанням відповідних функцій Microsoft Excel за методикою, викладеною в посібнику [23] та наведені в стовпцях R, S таблиці з додатка Б.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						28
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

2. Обласні значення кількості градусо-днів визначаються за формулою, яка базується на нормальному розподілі значень G_{20} в межах області

$$G_P = M_G + t_P \cdot S_G \quad (2.7)$$

де t_P – аргумент функції нормального розподілу, що відповідає забезпеченості P обласного значення кількості градусо-днів.

Згідно з таблицями нормального розподілу [23], аргумент нормованої функції нормального розподілу дорівнює $t_P = 1,282$ при $P = 0,9$ і $t_P = 1,645$ при $P = 0,95$. По суті, забезпеченість $P = 0,9$ означає, що обласне значення (2.2) забезпечує запас надійності приблизно для 90% території області.

3. Обчислюється розкид значень G_{20} в межах території області, як відношення найбільшого по області значення G_{20} до найменшого.
4. Результати виконаних обчислень зі стовпців R...W додатку Б переносяться в таблицю 2.1, яка містить зведені результати адміністративно-територіального районування кількості градусо-днів опалювального періоду, що відповідають температурі повітря в приміщеннях $\theta_{IN} = +20^\circ\text{C}$.

На рисунку 2.10 наведені гістограми розподілу кількості градусо-днів, побудовані за даними окремих метеостанцій з додатку Б та за обласними даними з таблиці 2.1 при забезпеченості районування 0,9.

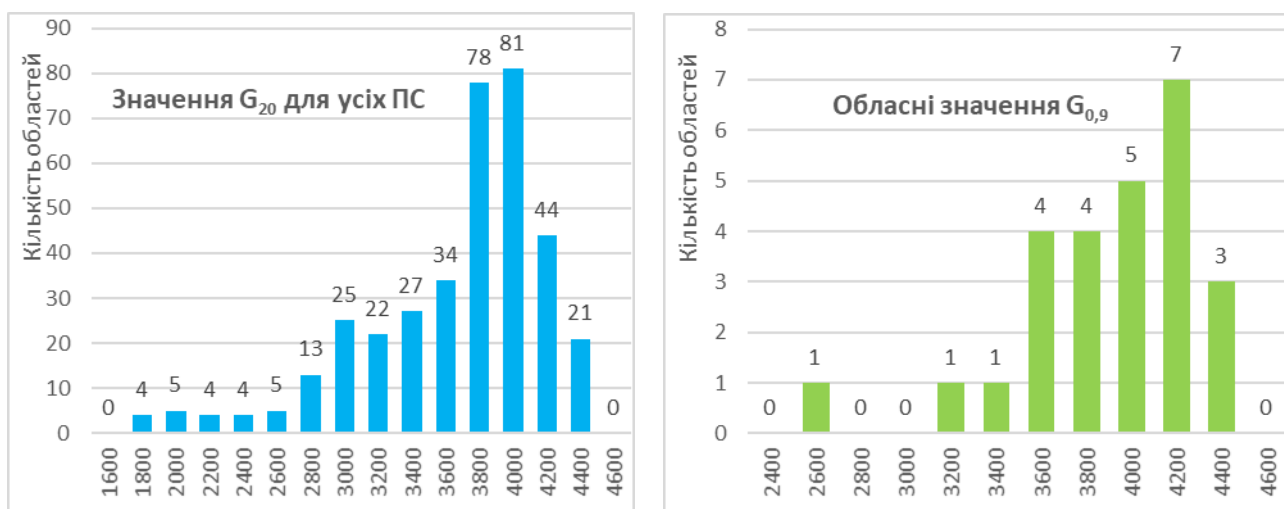


Рис. 2.10 Розподіли кількості градусо-днів опалювального періоду

Таблиця 2.1

Результати адміністративно-територіального районування кількості градусо-днів опалювального періоду при температурі внутрішнього повітря +20°C

№	Області України	Кількість ПС	Статистичні характеристики		Обласні значення		Роз- кид даних
			M_G	S_G	$G_{0,9}$	$G_{0,95}$	
1	Вінницька	16	3812	196,7	4064	4135	1,27
2	Волинська	6	3630	56,3	3702	3723	1,05
3	Дніпропетровська	13	3669	141,9	3851	3902	1,16
4	Донецька	14	3836	148,0	4026	4080	1,15
5	Житомирська	13	3943	96,2	4067	4102	1,08
6	Закарпатська	10	3192	266,4	3533	3630	1,32
7	Запорізька	13	3413	193,0	3660	3731	1,21
8	Івано-Франківська	15	3760	250,6	4082	4173	1,25
9	Київська	17	3925	81,7	4030	4060	1,06
10	Кіровоградська	12	3708	126,0	3869	3915	1,13
11	Крим, степова зона	30	2819	161,9	3027	3085	1,23
12	Крим, Південний берег	19	2055	302,2	2442	2552	1,65
13	Луганська	9	4015	129,7	4182	4229	1,11
14	Львівська	29	3593	142,0	3775	3826	1,16
15	Миколаївська	9	3249	180,9	3481	3546	1,19
16	Одеська	19	3109	293,0	3485	3591	1,40
17	Полтавська	16	3920	143,7	4104	4157	1,13
18	Рівненська	4	3694	65,7	3778	3802	1,04
19	Сумська	14	4215	133,9	4387	4435	1,11
20	Тернопільська	7	3719	119,3	3872	3915	1,09
21	Харківська	17	4093	129,5	4259	4306	1,11
22	Херсонська	17	3126	123,8	3285	3330	1,14
23	Хмельницька	11	3808	122,1	3965	4009	1,12
24	Черкаська	19	3829	106,6	3965	4004	1,11
25	Чернівецька	2	3433	106,2	3569	3608	1,04
26	Чернігівська	16	4161	127,0	4324	4370	1,12
	Мінімум	2	2055	56,3	2442	2552	1,038
	Максимум	30	4215	302,2	4387	4435	1,652
	Розкид	15	2,051	5,371	1,796	1,738	1,591

Значення $G_{0,9}$ з таблиці 2.1 для забезпеченості районування 0,9 винесені на схематичну карту з рисунка 2.11, яка дозволяє проаналізувати характер змін кількості градусо-днів по території України.

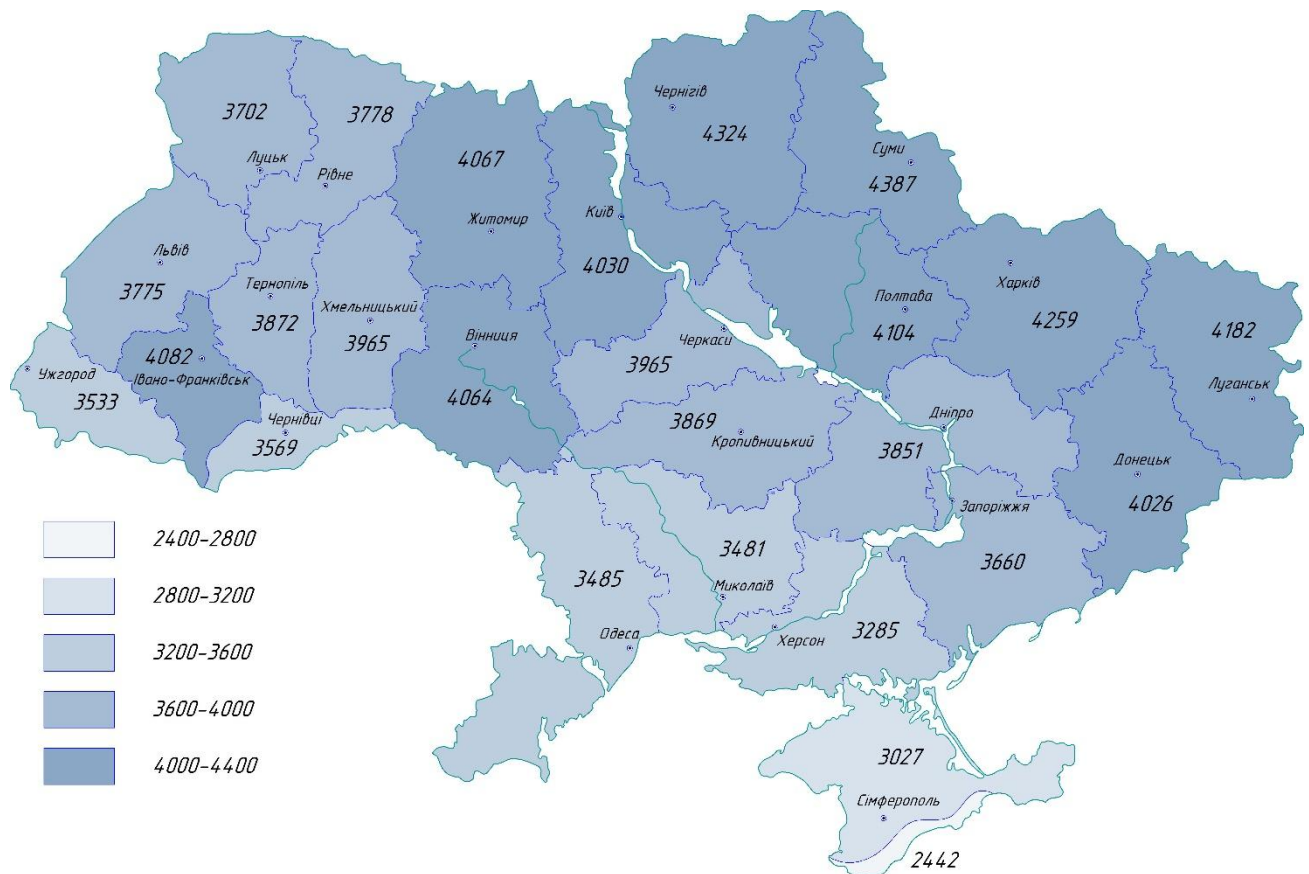


Рис. 2.11 Обласні значення кількості градусо-днів опалювального періоду при забезпеченості районування 0,9

З гістограм рисунка 2.10 видно, що кількості градусо-днів опалювального періоду на пунктах спостереження України в основному змінюються від 2600 до 4400 градусо-днів. Встановлені в запас надійності обласні кількості градусо-днів $G_{0,9}$ в основному приймають значення в межах 3600...4600 градусо-днів. Менші значення отримані для території Криму з Південним берегом та Херсонської області. Таким чином найбільші обласні значення практично співпадають з найбільшими значеннями для окремих ПС, а найменші обласні значення кількості градусо-днів істотно перевищують дані для окремих ПС.

Карта з рисунка 2.11 показує, що обласна кількість градусо-днів опалювального періоду зростає у напрямку з південного заходу на північний схід України. Певне виключення з цієї концепції складають Івано-Франківська та Вінницька області з більшими значеннями, ніж для суміжних областей.

Згідно з таблицею 2.1, розкид обласних значень кількості градусо-днів близький до 1,8, тобто різниця між найбільшим і найменшим обласними значеннями становить 80%, що відповідає істотній територіальній мінливості характеристик опалювального періоду на території України. В 23 областях розкид значень кількості градусо-днів опалювального періоду по території області становить 4...27%, що свідчить про достатню точність адміністративно-територіального районування.

Найбільші розкиди кількості градусо-днів у межах регіону спостережені на територіях Південного берега Криму (65%), Одеської (40%) та Закарпатської області (32%). З метою зменшення розкиду даних та відповідно – зниження обумовлених цими розкидами надмірних запасів районування слід розглянути можливість поділу цих територій на групи адміністративних районів.

2.4 Висновки з розділу

1. Розроблена й реалізована у формі спеціального розрахункового бланку Microsoft Excel методика обчислення кількості градусо-днів опалювального періоду шляхом інтегрування функції математичного сподівання температури повітря, представленої у вигляді послідовності середньомісячних значень температури атмосферного повітря.

2. Верифікація розробленої методики на даних 57 метеостанцій України, наведених у ДСТУ Н Б В.1.1–27:2010 «Будівельна кліматологія», підтвердила достатню точність визначення кількості градусо-днів опалювального періоду G_{20} . Для 50 метеостанцій з 57 відхилення від даних ДСТУ змінюються в межах від –1% до +2% і в середньому дорівнюють +0,7%. Найбільші за модулем відхилення становлять –3,9% та +5,4%.

3. За даними літературних джерел сформована база метеорологічних даних, яка містить послідовності середньомісячних значень температури атмосферного повітря та необхідні географічні характеристики для 367 рівнинних пунктів

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						32
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

спостереження, розміщених на висоті до 400 м над рівнем моря. За цими даними та розробленою методикою в середовищі Microsoft Excel обчислені кількості градусо-днів опалювального періоду G_{20} , що відповідають температурі внутрішнього повітря в приміщенні $+20^{\circ}\text{C}$.

4. За отриманими результатами розрахунків виконане адміністративно-територіальне районування України за значеннями кількості градусо-днів опалювального періоду G_{20} . Для кожної з 24 областей, АР Крим та окремо для Південного берега Криму встановлені обласні значення кількості градусо-днів як найбільші по області із забезпеченістю 0,9 та 0,95. За винятком трьох південних регіонів з меншими величинами, значення $G_{0,9}$ для забезпеченості районування 0,9 змінюються в межах 3600...4600 градусо-днів, зростаючи в напрямку з південного заходу на північний схід України.

4. Дані розробленої таблиці з переліком областей і схематичної карти України можуть бути використані для визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій за методикою, розробленою в попередніх дослідженнях та удосконаленою в наступному розділі.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						33
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Розділ 3

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ПРОЄКТУВАННЯ ОГОРОДЖУВАЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

3.1 Об'єкти проєктування та вихідні дані

Перевірка працездатності й точності запропонованої в [31] та детально розробленої в нашій роботі методики встановлення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій виконана на прикладі стін житлових і громадських будівель. Стіни проєктуються для кліматичних умов 25 обласних центрів України та м. Ялта, розміщеного на Південному березі Криму.

У процесі експериментального проєктування розглядаються такі варіанти вихідних даних, а також способів встановлення опору теплопередачі та визначення втрат тепла через запроєктовані стіни:

1. Опір теплопередачі стін встановлюється за вказівками ДБН [5] з урахуванням призначення будівлі та температурної зони України. Втрати тепла обчислюються за формулою (3.4) для трьох значень температури повітря в приміщеннях $\theta_{IN} = +18^{\circ}\text{C}$, $+20^{\circ}\text{C}$, $+22^{\circ}\text{C}$ з урахуванням тривалості й середньої температури опалювального періоду з ДСТУ [10].

2. Опір теплопередачі стін встановлюється за уточненою формулою (3.3) для тих же трьох значень температури повітря в приміщеннях з урахуванням наведеної в таблиці 2.1 та на карті з рисунка 2.11 обласної кількості градусо-днів опалювального періоду G_{20} та допустимих втрат тепла, близьких до найменшого значення з таблиці 3.1.

3. Опір теплопередачі стін встановлюється за уточненою формулою (3.3) для тих же трьох значень температури повітря в приміщеннях з урахуванням наведеної в таблиці 2.1 та на карті з рисунка 2.11 обласної кількості градусо-днів опалювального періоду G_{20} та допустимих втрат тепла, близьких до найбільшого значення з таблиці 3.1.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						34
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.2 Уточнення робочої формули для визначення необхідного опору теплопередачі огорожень

В магістерській роботі [31] отримана робоча формула для обчислення необхідного опору теплопередачі огорожувальної конструкції через допустиме значенням річних втрат тепла, кількість градусо-днів опалювального періоду G_{20} та температуру повітря в приміщенні, яка наведена в розділі 1 під номером (1.3). Ця формула базується на залежності кількості градусо-днів опалювального періоду $G_{оп}$ від значення G_{20} та температури повітря в приміщенні θ_{IN} . Відповідна апроксимуюча залежність, яка наведена в розділі 1 за номером (1.2), має такий загальний вигляд:

$$G_{оп} = [1 + A \times (\theta_{IN} - 20)] \times G_{20} + B \times (\theta_{IN} - 20). \quad (3.1)$$

Коефіцієнти A , B апроксимуючої формули (3.1) в роботі [31] отримані методом найменших квадратів за даними шести метеостанцій з різних географічних районів України. У цьому підрозділі здійснене уточнення коефіцієнтів формули (3.1) з урахуванням даних 57 метеостанцій України, наведених у ДСТУ [10] та використаних у попередньому підрозділі для верифікації методики обчислення кількості градусо-днів опалювального періоду. Пошук коефіцієнтів формули (3.1) методом найменших квадратів виконано в розрахунковому бланку Microsoft Excel, зображеному на рисунку 3.1. Як і в роботі [31], для цього використана функція Excel "Пошук рішення".

Показаний нижче розрахунковий бланк містить такі дані в стовпцях:

A , B – номер і назва метеостанції;

C , D – тривалість і середня температура опалювального періоду за [10];

$E...I$ – кількості градусо-днів опалювального періоду, визначені за даними стовпців C , D для температур повітря в приміщенні, вказаних у рядку 4;

$J...N$ – кількості градусо-днів опалювального періоду, обчислені за формулою (3.1) для температур повітря в приміщенні, вказаних у рядку 4;

$J...S$ – відсотки відхилень кількості градусо-днів, обчислених за (3.1), від фактичних значень зі стовпців $E...I$.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						35
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

№	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1					Визначення коефіцієнтів апроксимуючої залежності:										A= 0,034		B= 57,1		ЦФ= 47581
2																			
3	№	Метеостанції	Параметри ОП		Градусо-добі при температурі					Розрах. градусо-добі при температурі					Відсотки відхилення при температурі				
4			трива- лість	темпе- ратура	16	18	20	22	24	16	18	20	22	24	16	18	20	22	24
5	1	Ай-Петрі	210	0,8	3192	3612	4032	4452	4872	3255	3644	4032	4420	4809	1,98	0,88	0,00	-0,71	-1,30
6	2	Клепінине	157	2,2	2167	2481	2795	3109	3423	2186	2490	2795	3099	3403	0,90	0,39	0,00	-0,31	-0,57
7	3	Сімферополь	154	2,6	2064	2372	2680	2988	3296	2087	2383	2680	2976	3272	1,12	0,49	0,00	-0,39	-0,70
8	4	Феодосія	142	3,6	1761	2045	2329	2613	2897	1784	2056	2329	2601	2874	1,30	0,56	0,00	-0,44	-0,79
9	5	Ялта	126	5,3	1348	1600	1852	2104	2356	1372	1612	1852	2092	2332	1,76	0,74	0,00	-0,56	-1,01
10	6	Вінниця	182	-0,2	2948	3312	3676	4040	4404	2948	3312	3676	4041	4405	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,01
11	7	Ковель	177	0,4	2761	3115	3469	3823	4177	2769	3119	3469	3819	4169	0,28	0,13	0,00	-0,10	-0,19
12	8	Луцьк	180	0,3	2826	3186	3546	3906	4266	2835	3191	3546	3901	4257	0,33	0,15	0,00	-0,12	-0,22
13	9	Дніпро	172	-0,2	2786	3130	3474	3818	4162	2773	3124	3474	3825	4175	-0,46	-0,21	0,00	0,17	0,31
14	10	Комісарівка	175	-0,2	2835	3185	3535	3885	4235	2826	3180	3535	3890	4244	-0,32	-0,14	0,00	0,12	0,22
15	11	Кривий Ріг	171	0,2	2702	3044	3386	3728	4070	2697	3041	3386	3730	4075	-0,18	-0,08	0,00	0,07	0,12
16	12	Донецьк	176	-0,5	2904	3256	3608	3960	4312	2889	3248	3608	3968	4327	-0,52	-0,23	0,00	0,19	0,35
17	13	Житомир	184	-0,2	2981	3349	3717	4085	4453	2983	3350	3717	4084	4451	0,07	0,03	0,00	-0,03	-0,05
18	14	Овруч	186	-0,3	3032	3404	3776	4148	4520	3034	3405	3776	4147	4518	0,07	0,03	0,00	-0,03	-0,05
19	15	Берегове	152	2,1	2113	2417	2721	3025	3329	2122	2422	2721	3020	3319	0,45	0,20	0,00	-0,16	-0,29
20	16	Міжгір'я	178	0,9	2688	3044	3400	3756	4112	2709	3054	3400	3745	4091	0,79	0,35	0,00	-0,28	-0,52
21	17	Плай	245	-1,1	4190	4680	5170	5660	6150	4238	4704	5170	5635	6101	1,16	0,52	0,00	-0,43	-0,79
22	18	Раків	175	1	2625	2975	3325	3675	4025	2644	2985	3325	3665	4006	0,74	0,33	0,00	-0,26	-0,48
23	19	Ужгород	154	1,4	2248	2556	2864	3172	3480	2246	2555	2864	3173	3482	-0,09	-0,04	0,00	0,03	0,06
24	20	Хуст	165	1,7	2360	2690	3020	3350	3680	2380	2700	3020	3339	3659	0,89	0,39	0,00	-0,31	-0,57
25	21	Гуляйполе	173	0,3	2716	3062	3408	3754	4100	2716	3062	3408	3754	4100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
26	22	Запоріжжя	166	0,6	2556	2888	3220	3552	3884	2554	2887	3220	3554	3887	-0,09	-0,04	0,00	0,03	0,06
27	23	Кирилівка	175	-0,1	2818	3168	3518	3868	4218	2811	3164	3518	3871	4224	-0,24	-0,11	0,00	0,09	0,16
28	24	Івано-Франківськ	179	0,4	2792	3150	3508	3866	4224	2803	3156	3508	3861	4214	0,37	0,17	0,00	-0,14	-0,25
29	25	Покровська	250	-0,9	4225	4725	5225	5725	6225	4286	4756	5225	5695	6164	1,44	0,65	0,00	-0,53	-0,98
30	26	Гайворон	174	0,3	2732	3080	3428	3776	4124	2733	3081	3428	3775	4122	0,05	0,02	0,00	-0,02	-0,03
31	27	Знам'янка	178	-0,4	2919	3275	3631	3987	4343	2909	3270	3631	3992	4353	-0,35	-0,16	0,00	0,13	0,24
32	28	Кропивницький	175	-0,3	2853	3203	3553	3903	4253	2841	3197	3553	3908	4264	-0,40	-0,18	0,00	0,15	0,27
33	29	Київ	176	-0,1	2834	3186	3538	3890	4242	2828	3183	3538	3892	4247	-0,19	-0,09	0,00	0,07	0,13
34	30	Миронівка	178	-0,3	2901	3257	3613	3969	4325	2894	3253	3613	3973	4333	-0,27	-0,12	0,00	0,10	0,18
35	31	Луганськ	172	-0,4	2821	3165	3509	3853	4197	2803	3156	3509	3862	4214	-0,62	-0,28	0,00	0,23	0,42
36	32	Львів	179	0,4	2792	3150	3508	3866	4224	2803	3156	3508	3861	4214	0,37	0,17	0,00	-0,14	-0,25
37	33	Миколаїв	161	1,1	2399	2721	3043	3365	3687	2401	2722	3043	3364	3685	0,07	0,03	0,00	-0,03	-0,05
38	34	Ізмаїл	151	2	2114	2416	2718	3020	3322	2120	2419	2718	3017	3316	0,28	0,12	0,00	-0,10	-0,18
39	35	Любашівка	172	0,3	2700	3044	3388	3732	4076	2699	3044	3388	3733	4078	-0,05	-0,02	0,00	0,02	0,03
40	36	Одеса	158	2	2212	2528	2844	3160	3476	2229	2536	2844	3152	3459	0,76	0,33	0,00	-0,27	-0,48
41	37	Роздільна	164	0,9	2476	2804	3132	3460	3788	2478	2805	3132	3460	3787	0,06	0,03	0,00	-0,02	-0,04
42	38	Сарата	158	1,7	2259	2575	2891	3207	3523	2270	2581	2891	3202	3513	0,46	0,20	0,00	-0,16	-0,29
43	39	Лубни	180	-0,7	3006	3366	3726	4086	4446	2991	3358	3726	4094	4461	-0,50	-0,22	0,00	0,19	0,34
44	40	Полтава	178	-0,8	2990	3346	3702	4058	4414	2970	3336	3702	4068	4434	-0,67	-0,30	0,00	0,25	0,45
45	41	Рівне	182	0,1	2894	3258	3622	3986	4350	2901	3261	3622	3982	4343	0,24	0,11	0,00	-0,09	-0,16
46	42	Сарни	181	0,1	2878	3240	3602	3964	4326	2884	3243	3602	3961	4320	0,20	0,09	0,00	-0,07	-0,13
47	43	Ромни	185	-1,1	3164	3534	3904	4274	4644	3144	3524	3904	4283	4663	-0,61	-0,27	0,00	0,23	0,42
48	44	Суми	187	-1,4	3254	3628	4002	4376	4750	3229	3615	4002	4388	4774	-0,76	-0,34	0,00	0,28	0,52
49	45	Тернопіль	184	-0,2	2981	3349	3717	4085	4453	2983	3350	3717	4084	4451	0,07	0,03	0,00	-0,03	-0,05
50	46	Лозова	178	-0,8	2990	3346	3702	4058	4414	2970	3336	3702	4068	4434	-0,67	-0,30	0,00	0,25	0,45
51	47	Харків	179	-1	3043	3401	3759	4117	4475	3019	3389	3759	4129	4499	-0,78	-0,35	0,00	0,29	0,53
52	48	Асканія-Нова	165	1,3	2426	2756	3086	3416	3746	2437	2761	3086	3410	3734	0,49	0,22	0,00	-0,18	-0,32
53	49	Генічеськ	160	1,5	2320	2640	2960	3280	3600	2329	2645	2960	3275	3591	0,39	0,17	0,00	-0,14	-0,25
54	50	Херсон	163	1,3	2396	2722	3048	3374	3700	2405	2727	3048	3370	3691	0,38	0,17	0,00	-0,13	-0,24
55	51	Хмельницький	183	-0,1	2946	3312	3678	4044	4410	2950	3314	3678	4043	4407	0,11	0,05	0,00	-0,04	-0,08
56	52	Золотоноша	177	-0,3	2885	3239	3593	3947	4301	2876	3235	3593	3952	4310	-0,31	-0,14	0,00	0,11	0,21
57	53	Умань	179	-0,1	2882	3240	3598	3956	4314	2880	3239	3598	3957	4316	-0,06	-0,03	0,00	0,02	0,04
58	54	Черкаси	178	-0,3	2901	3257	3613	3969	4325	2894	3253	3613	3973	4333	-0,27	-0,12	0,00	0,10	0,18
59	55	Чернівці	175	0,5	2713	3063	3413	3763	4113	2720	3066	3413	3759	4105	0,28	0,12	0,00	-0,10	-0,18
60	56	Семенівка	192	-1,3	3322	3706	4090	4474	4858	3305	3697	4090	4482	4874	-0,50	-0,22	0,00	0,19	0,34
61	57	Черніїв	187	-0,9	3160	3534	3908	4282	4656	3148	3528	3908	4288	4668	-0,38	-0,17	0,00	0,14	0,26

Рис. 3.1 Результати обчислення кількості градусо-днів опалювального періоду та визначення коефіцієнтів залежності (3.1)

У комірках M1 та P1 наведені обчислені значення коефіцієнтів апроксимуючої формули (3.1). Метод найменший квадратів [23] вимагає обрати коефіцієнти A , B апроксимуючої функції (3.3) такими, щоб сума квадратів

відхилень апроксимуючих значень (3.3) зі стовпців J...N від фактичних значень $G_{оп}$ зі стовпців E...I була мінімально можливою. Це значення обчислюється в комірці S1 і називається цільовою функцією.

При запуску функції Excel "Пошук рішення" здійснюється мінімізація цільової функції в комірці S1 за рахунок зміни значень коефіцієнтів A, B , вказаних у комірках M1 та P1. У результаті виконаних обчислень за даними 57 метеостанцій отримані коефіцієнти $A = 0,034$, $B = 57,1$, які дещо відрізняються від значень, отриманих у роботі [31] за даними шести метеостанцій. Підстановка отриманих коефіцієнтів до (3.1) дає вираз:

$$G_{оп} = [1 + 0,034 \times (\theta_{IN} - 20)] \times G_{20} + 57,1 \times (\theta_{IN} - 20). \quad (3.2)$$

Аналіз відсотків відхилень зі стовпців J...S показує, що похибки апроксимуючої формули (3.2) не виходять за межі $-1,3...+2,0\%$.

З урахуванням (3.2), робоча формула для визначення необхідного опору теплопередачі огороження за допустимим значенням річних втрат тепла набирає вигляду:

$$R_0 = \frac{[1 + 0,034 \times (\theta_{IN} - 20)] \times G_{20} + 57,1 \times (\theta_{IN} - 20)}{48,5 \times Q_0}, \quad (3.3)$$

де θ_{IN} – розрахункове значення температури повітря в приміщенні;

G_{20} – кількість градусо-днів опалювального періоду, обчислена з урахуванням температури внутрішнього повітря $\theta_{IN} = +20^\circ\text{C}$;

Q_0 – допустиме значення втрат тепла (у мегакалоріях) через один квадратний метр огорожувальної конструкції протягом опалювального періоду.

Для практичного використання формули (3.5) необхідно якимось чином встановити допустимі значення втрат тепла, а також визначити кількість градусо-днів опалювального періоду G_{20} та виконати їх територіальне районування. Останнє завдання реалізоване в даному розділі.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						37
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

3.3 Експериментальне проектування стін за ДБН В.2.6-31:2021 і за уточненою методикою

Відповідно до завдань експериментального проектування, поставлених у підрозділі 3.1, виконано вибір опору теплопередачі зовнішніх стін R_0 за належністю до однієї з температурних зон ДБН [5]. Згідно з таблицею 1 ДБН [5], для першої температурної зони прийнято $R_0 = 4,0 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$, а для другої зони $R_0 = 3,5 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$. За ДСТУ [10] для кожного з 26 обраних міст визначена середня температура $\theta_{\text{оп}}$ та тривалість $t_{\text{оп}}$ опалювального періоду. Перемноживши ці величини, отримуємо кількості градусо-днів опалювального періоду G_{18} , G_{20} і G_{22} , що відповідають значенням температури повітря в приміщеннях $\theta_{\text{IN}} = +18^\circ\text{C}$, $+20^\circ\text{C}$, $+22^\circ\text{C}$. Ці величини наведені в таблиці 3.1. Втрати тепла через 1 м^2 стіни на протязі опалювального періоду обчислені за відомою формулою:

$$Q = 0,0206 \times \frac{G_{\text{оп}}}{R_0}, \quad (3.4)$$

у якій коефіцієнт 0,0206 забезпечує перетворення $\text{Вт} \times \text{год}$ у мегакалорії.

Результати обчислень за формулою (3.4) для усіх міст і трьох значень температури повітря в приміщеннях $\theta_{\text{IN}} = +18^\circ\text{C}$, $+20^\circ\text{C}$, $+22^\circ\text{C}$ наведені в таблиці 3.1. Аналіз наведених в таблиці втрат тепла показує, що вони залежать від температури повітря в приміщенні та істотно змінюються по території. Цей факт підтверджується графіком та гістограмою з рисунків 3.2 і 3.3.

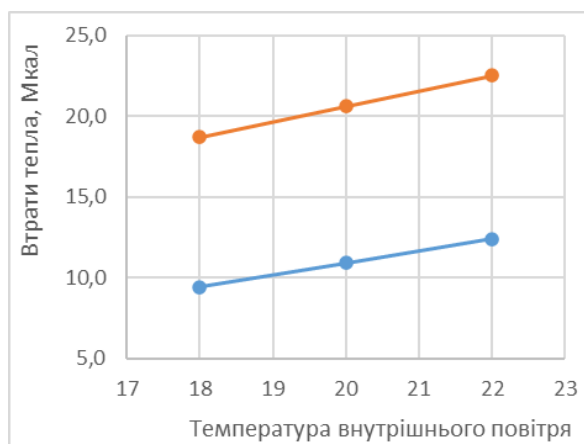


Рис. 3.2 Межі зміни втрат тепла при різних θ_{IN}

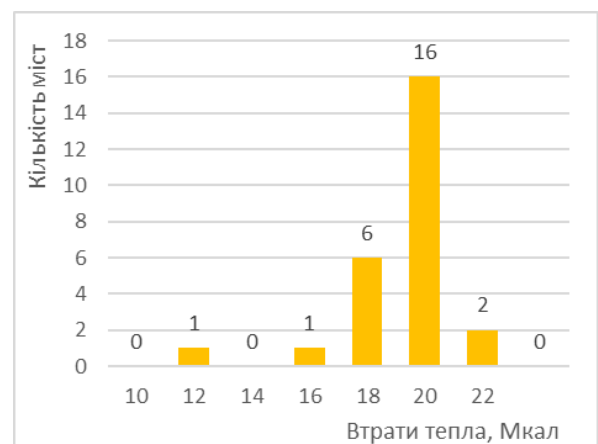


Рис. 3.3 Розподіл втрат тепла при $\theta_{\text{IN}} = +20^\circ\text{C}$

Таблиця 3.1

Результати проектування стін за ДБН В.2.6-31:2021

Міста України		Параметри ОП		Градусо-добы при θ_{IN}			R_0	Втрати тепла при θ_{IN}		
		t_{OP}	θ_{OP}	18	20	22		18	20	22
1	Вінниця	182	-0,2	3312	3676	4040	4,0	17,1	18,9	20,8
2	Дніпро	172	-0,2	3130	3474	3818	4,0	16,1	17,9	19,7
3	Донецьк	176	-0,5	3256	3608	3960	4,0	16,8	18,6	20,4
4	Житомир	184	-0,2	3349	3717	4085	4,0	17,2	19,1	21,0
5	Запоріжжя	166	0,6	2888	3220	3552	3,5	17,0	19,0	20,9
6	Івано-Франківськ	179	0,4	3150	3508	3866	4,0	16,2	18,1	19,9
7	Київ	176	-0,1	3186	3538	3890	4,0	16,4	18,2	20,0
8	Кропивницький	175	-0,3	3203	3553	3903	4,0	16,5	18,3	20,1
9	Луганськ	172	-0,4	3165	3509	3853	4,0	16,3	18,1	19,8
10	Луцьк	180	0,3	3186	3546	3906	4,0	16,4	18,3	20,1
11	Львів	179	0,4	3150	3508	3866	4,0	16,2	18,1	19,9
12	Миколаїв	161	1,1	2721	3043	3365	3,5	16,0	17,9	19,8
13	Одеса	158	2,0	2528	2844	3160	3,5	14,9	16,7	18,6
14	Полтава	178	-0,8	3346	3702	4058	4,0	17,2	19,1	20,9
15	Рівне	182	0,1	3258	3622	3986	4,0	16,8	18,7	20,5
16	Сімферополь	154	2,6	2372	2680	2988	3,5	14,0	15,8	17,6
17	Суми	187	-1,4	3628	4002	4376	4,0	18,7	20,6	22,5
18	Тернопіль	184	-0,2	3349	3717	4085	4,0	17,2	19,1	21,0
19	Ужгород	154	1,4	2556	2864	3172	3,5	15,0	16,9	18,7
20	Харків	179	-1,0	3401	3759	4117	4,0	17,5	19,4	21,2
21	Херсон	163	1,3	2722	3048	3374	3,5	16,0	17,9	19,9
22	Хмельницький	183	-0,1	3312	3678	4044	4,0	17,1	18,9	20,8
23	Черкаси	178	-0,3	3257	3613	3969	4,0	16,8	18,6	20,4
24	Чернівці	175	0,5	3063	3413	3763	4,0	15,8	17,6	19,4
25	Чернігів	187	-0,9	3534	3908	4282	4,0	18,2	20,1	22,1
26	Ялта	126	5,3	1600	1852	2104	3,5	9,4	10,9	12,4
	Мінімум	126	-1,4	1600	1852	2104	3,5	9,4	10,9	12,4
	Максимум	187	5,3	3628	4002	4376	4,0	18,7	20,6	22,5
	Середнє	173	0,36	3062	3408	3753	3,87	16,3	18,1	19,9
	Розкид	1,48		2,27	2,16	2,08	1,14	1,98	1,89	1,82

За даними таблиці 3.1, що відповідають температурі повітря в приміщенні $\theta_{IN} = +20^{\circ}\text{C}$, на рисунку 3.4 побудована схематична карта, яка відображає територіальні зміни втрат тепла через стіни. Спостерігається зростання втрат

Map of Ukraine showing the average number of children per woman by region in 2017. The map is color-coded from light pink (lowest fertility) to dark orange (highest fertility).

Region	Average number of children per woman
Волинська	18,3
Рівненська	18,7
Житомирська	19,1
Київська	18,2
Чернігівська	20,1
Сумська	20,6
Львівська	18,1
Тернопільська	19,1
Хмельницька	18,9
Вінницька	18,9
Черкаська	18,6
Полтавська	19,1
Харківська	19,4
Луганська	18,1
Донецька	18,6
Закарпатська	16,9
Івано-Франківська	18,1
Чернівецька	17,6
Кіровоградська	18,3
Дніпропетровська	17,9
Запорізька	19,0
Миколаївська	17,9
Херсонська	17,9
Одеська	16,2
Сімферопольська	15,8
Крим	10,9

Legend:

- до 15
- 15-17
- 17-19
- 19-21

Результати аналогічних розрахунків за уточненою методикою наведені в таблиці 3.2. Опір теплопередачі визначався за формулою (3.3) з урахуванням допустимих річних втрат тепла через стіни 10 Мкал/м² (практично найменше значення з таблиці 3.1) та обласних значень кількості градусо-днів опалювального

періоду з таблиці 2.1 чи карти 2.11, як це й рекомендується для практичного проєктування. При визначенні втрат тепла за формулою (3.4) враховані не обласні, а фактичні кількості градусо-днів опалювального періоду для конкретного міста, які наведені в таблиці 3.1 за даними ДСТУ [10].

Таблиця 3.2

Результати проєктування стін за уточненою методикою
при допустимих річних втратах тепла 10 Мкал/м²

Міста України		G ₂₀	R при θ_{IN}			Втрати тепла при θ_{IN}		
			18	20	22	18	20	22
1	Вінниця	4064	7,6	8,4	9,2	9,0	9,0	9,1
2	Дніпро	3851	7,2	7,9	8,7	9,0	9,0	9,0
3	Донецьк	4026	7,5	8,3	9,1	8,9	9,0	9,0
4	Житомир	4067	7,6	8,4	9,2	9,1	9,1	9,2
5	Запоріжжя	3660	6,8	7,5	8,3	8,8	8,8	8,8
6	Івано-Франківськ	4082	7,6	8,4	9,2	8,5	8,6	8,6
7	Київ	4030	7,5	8,3	9,1	8,7	8,8	8,8
8	Кропивницький	3869	7,2	8,0	8,8	9,2	9,2	9,2
9	Луганськ	4182	7,8	8,6	9,4	8,4	8,4	8,4
10	Луцьк	3702	6,9	7,6	8,4	9,5	9,6	9,6
11	Львів	3775	7,0	7,8	8,5	9,2	9,3	9,3
12	Миколаїв	3481	6,5	7,2	7,9	8,7	8,7	8,8
13	Одеса	3485	6,5	7,2	7,9	8,1	8,2	8,2
14	Полтава	4104	7,7	8,5	9,3	9,0	9,0	9,0
15	Рівне	3778	7,0	7,8	8,6	9,6	9,6	9,6
16	Сімферополь	3027	5,6	6,2	6,9	8,8	8,8	8,9
17	Суми	4387	8,2	9,0	9,9	9,1	9,1	9,1
18	Тернопіль	3872	7,2	8,0	8,8	9,6	9,6	9,6
19	Ужгород	3533	6,6	7,3	8,0	8,0	8,1	8,2
20	Харків	4259	7,9	8,8	9,6	8,8	8,8	8,8
21	Херсон	3285	6,1	6,8	7,5	9,2	9,3	9,3
22	Хмельницький	3965	7,4	8,2	9,0	9,2	9,3	9,3
23	Черкаси	3965	7,4	8,2	9,0	9,1	9,1	9,1
24	Чернівці	3569	6,6	7,4	8,1	9,5	9,6	9,6
25	Чернігів	4324	8,1	8,9	9,8	9,0	9,0	9,0
26	Ялта	2442	4,5	5,0	5,6	7,4	7,6	7,7
	Мінімум	2442	4,5	5,0	5,6	7,4	7,6	7,7
	Максимум	4387	8,2	9,0	9,9	9,6	9,6	9,6
	Середнє	3799	7,1	7,8	8,6	8,9	8,9	9,0
	Розкид	1,80	1,84	1,80	1,76	1,29	1,27	1,24

В таблиці 3.3 представлені результати експериментального проектування стін при допустимих річних втратах тепла 20 Мкал/м². Розрахунки виконані таким же чином, як і в попередньому випадку, за винятком збільшення допустимих річних втрат тепла з 10 Мкал/м² до 20 Мкал/м².

Таблиця 3.3

Результати проектування стін за уточненою методикою
при допустимих річних втратах тепла 20 Мкал/м²

Міста України		G ₂₀	R при θ_{IN}			Втрати тепла при θ_{IN}		
			18	20	22	18	20	22
1	Вінниця	4064	3,8	4,2	4,6	18,0	18,1	18,1
2	Дніпро	3851	3,6	4,0	4,4	18,0	18,0	18,1
3	Донецьк	4026	3,8	4,2	4,6	17,9	17,9	17,9
4	Житомир	4067	3,8	4,2	4,6	18,2	18,3	18,3
5	Запоріжжя	3660	3,4	3,8	4,1	17,5	17,6	17,6
6	Івано-Франківськ	4082	3,8	4,2	4,6	17,1	17,2	17,3
7	Київ	4030	3,8	4,2	4,6	17,5	17,5	17,6
8	Кропивницький	3869	3,6	4,0	4,4	18,3	18,3	18,4
9	Луганськ	4182	3,9	4,3	4,7	16,7	16,8	16,8
10	Луцьк	3702	3,4	3,8	4,2	19,1	19,1	19,2
11	Львів	3775	3,5	3,9	4,3	18,5	18,6	18,6
12	Миколаїв	3481	3,2	3,6	3,9	17,4	17,5	17,5
13	Одеса	3485	3,2	3,6	4,0	16,1	16,3	16,5
14	Полтава	4104	3,8	4,2	4,6	18,0	18,0	18,0
15	Рівне	3778	3,5	3,9	4,3	19,1	19,2	19,2
16	Сімферополь	3027	2,8	3,1	3,5	17,5	17,7	17,8
17	Суми	4387	4,1	4,5	4,9	18,2	18,2	18,2
18	Тернопіль	3872	3,6	4,0	4,4	19,1	19,2	19,2
19	Ужгород	3533	3,3	3,6	4,0	16,1	16,2	16,3
20	Харків	4259	4,0	4,4	4,8	17,6	17,6	17,6
21	Херсон	3285	3,0	3,4	3,7	18,5	18,5	18,6
22	Хмельницький	3965	3,7	4,1	4,5	18,5	18,5	18,6
23	Черкаси	3965	3,7	4,1	4,5	18,2	18,2	18,2
24	Чернівці	3569	3,3	3,7	4,0	19,1	19,1	19,2
25	Чернігів	4324	4,0	4,5	4,9	18,0	18,1	18,1
26	Ялта	2442	2,2	2,5	2,8	14,8	15,2	15,4
	Мінімум	2442	2,2	2,5	2,8	14,8	15,2	15,4
	Максимум	4387	4,1	4,5	4,9	19,1	19,2	19,2
	Середнє	3799	3,5	3,9	4,3	17,8	17,9	17,9
	Розкид	1,80	1,84	1,80	1,76	1,29	1,27	1,24

Аналіз таблиць 3.2 і 3.3 вказує на значний розкид значень опору теплопередачі. Якщо опір теплопередачі стін, вибраний за ДБН [5] відрізнявся на 14%, то уточнена методика збільшує різницю між найбільшим та найменшим значеннями опору теплопередачі до 76...84%. Більш диференційований вибір опору теплопередачі призвів до зменшення розкиду втрат тепла, що видно з порівняння даних таблиць 3.1, 3.2 і 3.3 та рисунків 3.3, 3.5 і 3.6. При проектуванні стін за ДБН [5] найбільші та найменші втрати тепла відрізнялися на 82...98%, а використанні уточненої методики зменшило цю різницю до 24...29%.

Цей факт підтверджується також рисунками 3.5 і 3.6, на яких наведені гістограми розподілу втрат тепла через стіни, запроєктовані за уточненою методикою при допустимих річних втратах тепла 10 Мкал/м² до 20 Мкал/м².

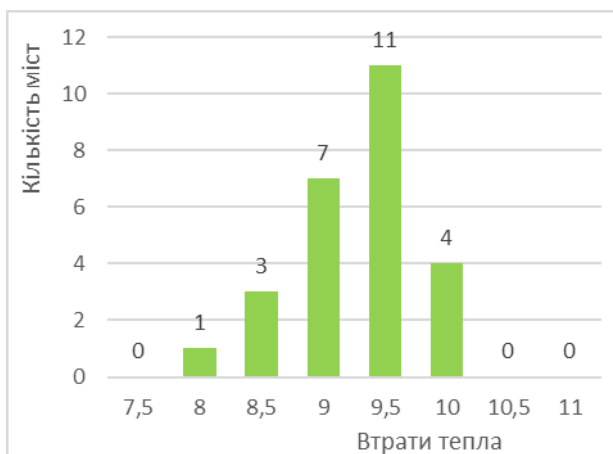


Рис. 3.5 Розподіл втрат тепла через стіни, запроєктовані за уточненою методикою при $\theta_{IN} = +20^{\circ}\text{C}$ та допустимими річними втратами тепла 10 Мкал/м²

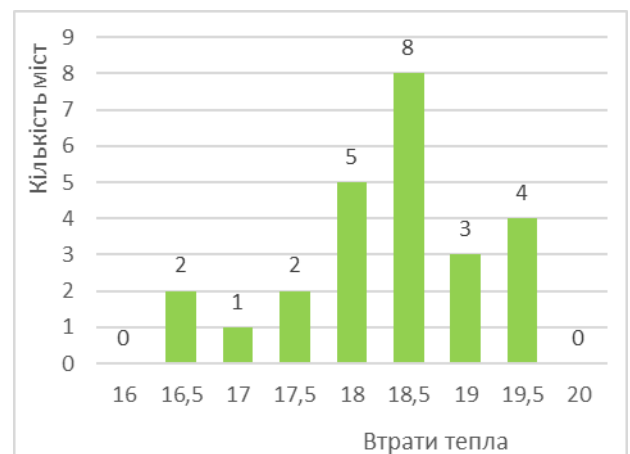


Рис. 3.6 Розподіл втрат тепла через стіни, запроєктовані за уточненою методикою при $\theta_{IN} = +20^{\circ}\text{C}$ та допустимими річними втратами тепла 20 Мкал/м²

В усіх випадках фактичні втрати тепла є меншими від заданих допустимих значень завдяки наявним запасам територіального районування кількості градусо-днів опалювального періоду. Адже необхідні значення опору теплопередачі обчислювалися за формулою (3.3) через узагальнені області кількості градусо-днів опалювального періоду, а втрати тепла визначалися з урахуванням фактичної кількості градусо-днів для кожної з 26 метеостанцій.

3.4 Порівняння опору теплопередачі та втрат тепла через стіни за результатами експериментального проєктування

З метою порівняння результатів експериментального проєктування стін житлових і громадських будівель за вимогами ДБН В.2.6-31:2021 [5] та за уточненою методикою, яка базується на допустимих втратах тепла через стіни та на обласних значеннях кількості градусо-днів опалювального періоду, за даними таблиць 3.1, 3.2 і 3.3 сформована зведена таблиця узагальнених результатів 3.4. В таблиці представлені межі змін опору теплопередачі та втрат тепла, а також величини розкиду цих характеристик, рівні відношенням найбільшого значення характеристики до найменшого.

Таблиця 3.4

Зведена таблиця результатів експериментального проєктування

Показники	Температура θ_{IN}	Проектування за ДБН [5]	Проектування за річними втратами тепла	
			10 Мкал/м ²	20 Мкал/м ²
Опір теплопередачі стін, м ² ×К/Вт	18	3,5...4	4,5...8,2	2,2...4,1
	20	3,5...4	5,0...9,0	2,5...4,5
	22	3,5...4	5,6...9,9	2,8...4,9
Річні втрати тепла, Мкал/м ²	18	9,4...18,7	7,4...9,6	14,8...19,1
	20	10,9...20,6	7,6...9,6	15,2...19,2
	22	12,4...22,5	7,7...9,6	15,4...19,2
Розкид опору теплопередачі	18	1,14	1,84	1,84
	20	1,14	1,80	1,80
	22	1,14	1,76	1,76
Розкид втрат тепла	18	1,98	1,29	1,29
	20	1,89	1,27	1,27
	22	1,82	1,24	1,24

На рисунках 3.7 і 3.8 здійснена візуалізація даних таблиці 3.4, яка дозволяє наочно представити закономірності змін теплових характеристик стін житлових будівель з температурою внутрішнього повітря +20°C. Залежності при інших температурах внутрішнього повітря мають аналогічний характер.

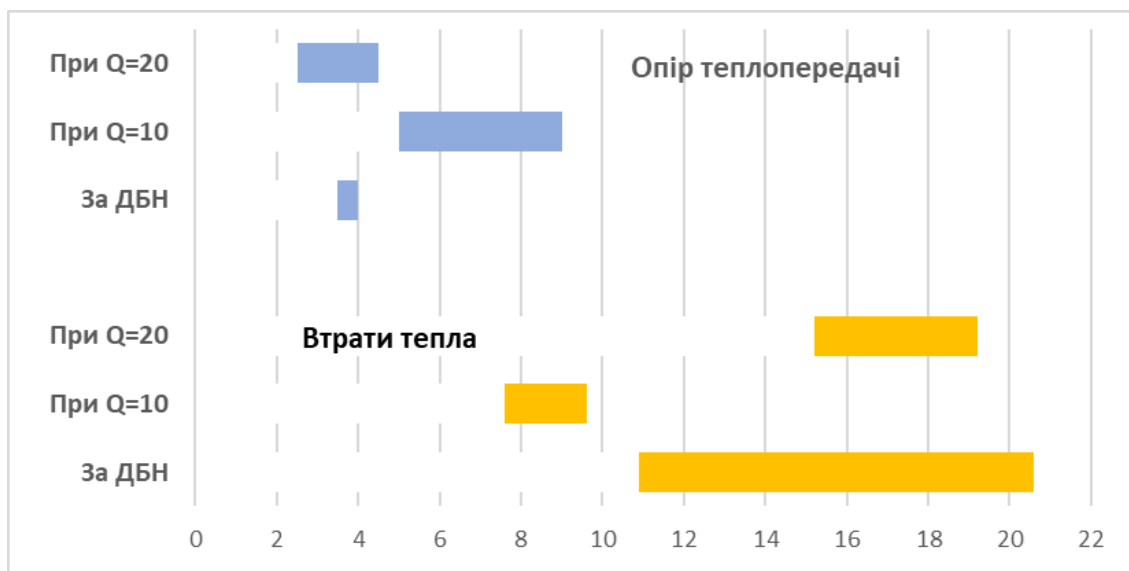


Рис. 3.7 Межі зміни опору теплопередачі та втрат тепла через стіни

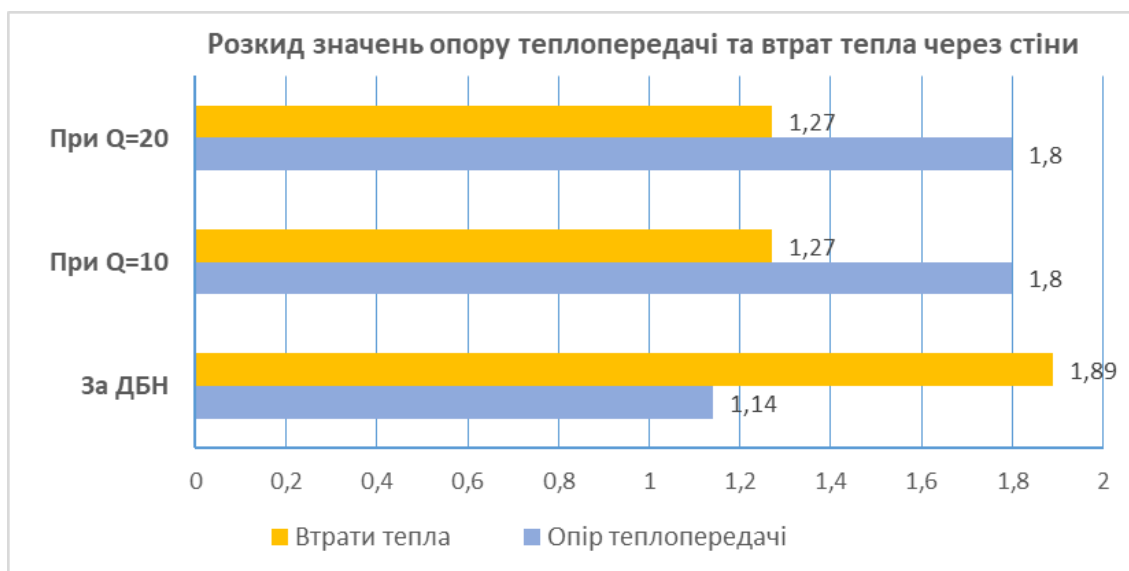


Рис. 3.8 Показники розкиду опору теплопередачі та втрат тепла через стіни

Аналіз таблиці 3.4 та рисунків 3.7 і 3.8 дозволяє стверджувати, що перехід до уточненого методу визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій обумовлює істотне зменшення розкиду втрат тепла за рахунок диференціації значень опору теплопередачі.

3.5 Висновки з розділу

1. Об'єктами експериментального проектування обрані стіни житлових та громадських будівель для 24 обласних центрів, м. Сімферополь та м. Ялта. Опір теплопередачі стін призначено згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021, а також за розробленою уточненою методикою з урахуванням трьох значень температури повітря в приміщеннях і двох значень допустимих втрат тепла через стіни.

2. За даними 57 метеостанцій України з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 уточнена залежність кількості градусо-днів опалювального періоду $G_{оп}$ від температури повітря в приміщенні θ_{IN} та значення G_{20} , що відповідає $\theta_{IN} = +20^{\circ}\text{C}$, а також формула для обчислення необхідного опору теплопередачі огорожувальної конструкції через допустиме значення річних втрат тепла, кількість градусо-днів опалювального періоду G_{20} та температуру повітря в приміщенні, які були отримані в раніше виконаному дослідженні за даними шести метеостанцій.

3. В умовах обраних 26 міст України обчислені втрати тепла через стіни, опір теплопередачі яких відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2021, для різних значень температури в приміщеннях. Значний розкид втрат тепла по території України вказує на недосконалість визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій за чинними нормами.

4. Для тих же міст України обчислені необхідні значення опору теплопередачі стін за уточненою методикою, яка базується на обласних значеннях кількості градусо-днів опалювального періоду та допустимих втратах тепла через один квадратний метр огороження протягом року, які прийняті рівними 10 Мкал/рік та 20 Мкал/рік. Такі значення близькі до нижньої та верхньої межі втрат тепла через стіни з опором теплопередачі за ДБН В.2.6-31:2021.

5. Порівняльний аналіз отриманих результатів показав, що перехід до уточненого методу визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій обумовив істотне зменшення розкиду втрат тепла за рахунок диференціації значень опору теплопередачі.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						46
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Виконане дослідження характеристик опалювального періоду на території України дозволило зробити такі загальні висновки:

1. Існує альтернативна ДБН В.2.6-31:2021 методика визначення необхідного опору теплопередачі огорожень, яка враховує допустимі значення втрат тепла, температуру внутрішнього повітря в приміщеннях та кількість градусо-днів опалювального періоду в районі будівництва. Для реалізації цієї методики необхідно визначити й районувати кількість градусо-днів на території України.

2. Розроблена, реалізована в середовищі Microsoft Excel та верифікована за даними ДСТУ Н Б В.1.1-27:2010 для 57 метеостанцій України методика обчислення кількості градусо-днів опалювального періоду шляхом інтегрування послідовності середньомісячних значень температури атмосферного повітря. Для переважної більшості метеостанцій відхилення від даних ДСТУ змінюються в межах від -1% до $+2\%$ при середньому значенні $+0,7\%$.

3. За даними 57 метеостанцій України з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 уточнена залежність кількості градусо-днів опалювального періоду $G_{оп}$ від температури повітря в приміщенні θ_{IN} та значення G_{20} , що відповідають температурі повітря в приміщенні $\theta_{IN} = +20^{\circ}\text{C}$, а також отримана в раніше виконаному дослідженні формула для обчислення необхідного опору теплопередачі огорожувальної конструкції через допустиме значення річних втрат тепла, кількість градусо-днів G_{20} і температуру повітря в приміщенні.

4. Сформована база метеорологічних даних, яка містить послідовності середньомісячних значень температури атмосферного повітря для 367 рівнинних пунктів спостереження, розміщених на висоті до 400 м над рівнем моря. Для них обчислені кількості градусо-днів опалювального періоду G_{20} , та виконане їх адміністративно-територіальне районування. Для кожної з 24 областей, АР Крим та окремо для Південного берега Криму встановлені обласні значення кількості градусо-днів як найбільші по області із забезпеченістю 0,9 та 0,95. Вони зростають у напрямку з південного заходу на північний схід України.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		47

5. Виконане експериментальне проєктування стін житлових та громадських будівель для 24 обласних центрів, м. Сімферополь та м. Ялта. З урахуванням опору теплопередачі, призначеного за вимогами ДБН В.2.6-31:2021, обчислені втрати тепла через для різних значень температури в приміщеннях. Значний розкид втрат тепла по території України вказує на недосконалість визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій за чинними нормами.

6. Для тих же міст України обчислені необхідні значення опору теплопередачі стін за уточненою методикою з урахуваннями обласних значень кількості градусо-днів опалювального періоду. Допустимі втрати тепла через один квадратний метр огороження протягом року прийняті рівними 10 Мкал/рік та 20 Мкал/рік, що близько до нижньої та верхньої межі втрат тепла через стіни з опором теплопередачі за ДБН В.2.6-31:2021.

7. Порівняння отриманих значень опору теплопередачі та втрат тепла з відповідними результатами проєктування за ДБН В.2.6-31:2021 показав, що перехід до уточненого методу визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій обумовив істотне зменшення розкиду втрат тепла за рахунок диференціації значень опору теплопередачі.

8. Результати адміністративно-територіального районування України за кількістю градусо-днів опалювального періоду та уточнені розрахункові формули можуть бути використані для диференційованого визначення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій при проєктуванні огорожувальних конструкцій житлових і громадських будівель на території України.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		48

GENERAL CONCLUSIONS ACCORDING TO RESEARCH RESULTS

The conducted study of the characteristics of the heating period on the territory of Ukraine made it possible to draw the following general conclusions:

1. There is an alternative DBN B.2.6-31:2021 method of determining the required heat transfer resistance of fences, which takes into account the permissible values of heat loss, the temperature of the internal air in the premises and the number of degree-days of the heating period in the construction area. To implement this technique, it is necessary to determine and zone the number of degree-days on the territory of Ukraine.

2. A methodology for calculating the number of degree-days of the heating period by integrating the sequence of average monthly values of atmospheric air temperature was developed, implemented in the Microsoft Excel environment and verified according to DSTU NB V.1.1-27:2010 for 57 weather stations of Ukraine. For the vast majority of weather stations, deviations from DSTU data vary from -1% to +2% with an average value of +0.7%.

3. According to the data of 57 weather stations of Ukraine from DSTU-NB V.1.1-27:2010, the dependence of the number of degree-days of the GOP heating period on the indoor air temperature θ_{IN} and the G20 value corresponding to the indoor air temperature $\theta_{IN} = +20^{\circ}\text{C}$ has been clarified, as well as the formula obtained in a previously performed study for calculating the required heat transfer resistance of the enclosing structure due to the permissible value of annual heat loss, the number of degree-days G_{20} and the air temperature in the room.

4. A meteorological data base has been formed, which contains sequences of average monthly values of atmospheric air temperature for 367 plain observation points located at an altitude of up to 400 m above sea level. The number of degree-days of the G20 heating period was calculated for them, and their administrative-territorial zoning was performed. For each of the 24 regions, AR of Crimea and separately for the Southern coast of Crimea, the regional values of the number of degree days are set as the largest in the region with a guarantee of 0.9 and 0.95. They grow in the direction from the southwest to the northeast of Ukraine.

					КМР 2319208 ПЗ	Архив
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		49

5. Performed experimental design of walls of residential and public buildings for 24 regional centers, Simferopol and Yalta. Taking into account the heat transfer resistance, determined according to the requirements of DBN B.2.6-31:2021, the heat losses due to different temperature values in the rooms are calculated. A significant spread of heat losses across the territory of Ukraine indicates the imperfection of determining the heat transfer resistance of enclosing structures according to current standards.

6. For the same cities of Ukraine, the required values of wall heat transfer resistance were calculated using a refined methodology, taking into account the regional values of the number of degree-days of the heating period. Permissible heat losses through one square meter of the fence during the year are taken as equal to 10 Mcal/year and 20 Mcal/year, which is close to the lower and upper limit of heat loss through walls with heat transfer resistance according to DBN B.2.6-31:2021.

7. A comparison of the obtained values of heat transfer resistance and heat loss with the corresponding design results according to DBN B.2.6-31:2021 showed that the transition to a refined method of determining the heat transfer resistance of enclosing structures led to a significant reduction in the spread of heat loss due to the differentiation of heat transfer resistance values.

8. The results of the administrative-territorial zoning of Ukraine by the number of degree-days of the heating period and refined calculation formulas can be used for differentiated determination of the required heat transfer resistance of enclosing structures when designing enclosing structures of residential and public buildings on the territory of Ukraine.

					KMP 2319208 ПЗ	Архив
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		50

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1. Основи проектування. –К.: Кондор, 2012. – 380 с.
2. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. – Київ : Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012.
3. ДБН В.1.2-14:2018. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд. К.. Мінрегіон України 2018. – 30 с.
4. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.: Мінбуд України, 2007. – 60 с.
5. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. К., 2022. – 23 с.
6. Довідник з клімату СРСР. Частина II. Температура повітря та ґрунту. Вип. 10. – 1967. – 608 с.
7. Дорофєєв В.С. Напружено-деформований стан сталевих каркасів при температурних впливах (монографія) / В.С. Дорофєєв, Н.В. Пушкар, В.В. Пашинський; Одеська державна академія будівництва та архітектури. – Одеса, 2014. – 160 с.
8. ДСТУ 9190:2022. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання. ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 132 с.
9. ДСТУ 9191:2022. Теплоізоляція будівель. Метод вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. ДП «УкрНДНЦ», 2023. – 60 с. Режим доступу: <https://eurobud.ua/wp-content/uploads/2023/05/dstu-9191-2022-teploizolyacziya-budivel-metod-vyboru-teploizolyaczijnogo-materialu-dlya-uteplennya-budivel.pdf>

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						51
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

10. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К., 2010. – 101 с.
11. Кваліфікаційна магістерська робота. Методичні рекомендації для здобувачів освіти спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія. / В.А. Пашинський, В.А. Настоящий. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023. – 33 с.
12. Кінаш Р.І. Температурний режим повітря і ґрунту в Україні / Р. І. Кінаш, О. М. Бурнаєв. – Львів, 2001. – 799 с.
13. Маляренко В.А., Герасимова О.М., Малєєв О.І.. Будівельна теплофізика. Курс лекцій для студентів усіх форм навчання будівельних спеціальностей. Харків – ХНАМГ – 2007 – 99 с. Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/11314464.pdf>
14. Настанова гідрометеорологічним станціям і постам. Випуск 3. Частина 1. Метеорологічні спостереження на станціях. : Видання офіційне – К.: Державна гідрометеорологічна служба, 2011. – 280 с.
15. Основи теорії надійності будівель і споруд. Навчальний посібник для студентів будівельних спеціальностей усіх форм навчання / В.А Пашинський: – Кіровоград: КНТУ, 2016. – 154 с.
16. Пашинський В.А, Філімоніхін Г.Б., Пашинський М.В. Районування характеристичних значень кліматичних навантажень на території України. Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського. – К. : Вид-во «Сталь», 2018. – Вип. 19 – С. 88-100.
17. Пашинський В.А. Атмосферні навантаження на будівельні конструкції на території України.- К.: УкрНДІпроектстальконструкція, 1999.- 185 с.
18. Пашинський В.А. Розрахункові значення температури повітря для областей України / В.А. Пашинський, М.В. Пашинський, І.І. Гриньова // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : Збірник наукових праць.– Рівне, 2021. – Випуск 39. – С. 188–196.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						52
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

19. Пашинський В.А. Способи територіального районування кліматичних навантажень / В.А. Пашинський, М.В. Пашинський, В.В. Пашинський // Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури.– Одеса: Атлант, 2016. – Випуск № 64. – С. 103-109.
20. Пашинський В.А., Іванов Р.Р., Каретний Д.А Аналіз теплової надійності та втрат тепла через огорожувальні конструкції, запроєктовані за нормами різних років // Експлуатація та реконструкція будівель і споруд : тези доп. V міжнар. конф. – Одеса : ОДАБА, 2023. – С. 82-83.
21. Пашинський В.А., Настоящий В.А., Пашинський М.В., Богатирьов Д.В. Вплив підвищення нормативних вимог на рівень теплової надійності та втрати тепла через стіни й покриття житлових і громадських будівель // Центральноукраїнський науковий вісник. Технічні науки. № 9 (40), ч. 1. Кропивницький: ЦНТУ. – 2024. – С. 64-74. Режим доступу: [https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/9\(40\)_I/9.pdf](https://mapiea.kntu.kr.ua/pdf/9(40)_I/9.pdf)
22. Пашинський В.А., Настоящий В.А., Пашинський М.В., Карпушин С.О. Урахування географічної висоти при проектуванні огорожувальних конструкцій у гірській місцевості. // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : Збірник наукових праць. Рівне, 2024, випуск 45. С. 214-222. Режим доступу: <https://bud.nuwm.edu.ua/index.php/budres/article/view/588/595>
23. Пашинський В.А., Пашинський М.В. Статистичні методи в інженерних дослідженнях. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти з інженерних спеціальностей. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 106 с.
24. Пашинський В.А., Пушкар Н.В., Карюк А.М. Температурні впливи на огорожувальні конструкції будівель. – Одеса : ОДАБА, 2012. – 180 с.
25. Пашинський В.А. Методика адміністративно-територіального районування кліматичних навантажень на будівельні конструкції // Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : Збірник наукових праць.– Рівне, 2016. – Випуск 32. – С. 387–393.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						53
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

26. Про введення в дію нових нормативів опору теплопередачі огорожуваних конструкцій житлово-цивільних будинків і споруд для нового будівництва, реконструкцій та капітальних ремонтів. : Наказ Мінбуду України від 27.12.1993 N 247. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0247307-93#Text>
27. Сафонов В.В. та ін. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. – К.: Основа, 2011. – 480 с.
28. Сергейчук О.В. Історія та перспективи розвитку норм з енергоефективності будівель в Україні // Енергоефективність в будівництві та архітектурі. Випуск № 9. – К.: КНУБА, 2017, с. 211-221. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://library.knuba.edu.ua/books/zbirniki/21/2017_9/39.pdf
29. Фаренюк Г.Г., Тишковець А.В. Світові тенденції підвищення енергоефективності будівель // Наука та будівництво. – 2017. – № 4. – С. 4-10. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ntab_2017_4_3
30. Чернявська А.Д. Методи встановлення необхідного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій // Наука-виробництво, 2024 : Тези доповідей LVIII науково-технічної конференції здобувачів вищої освіти – Кропивницький : ЦНТУ, 2024. – С. 84.
31. Чернявська А.Д. Розвиток методів нормування опору теплопередачі огорожувальних конструкцій : Кваліфікаційна магістерська робота. – Кропивницький: ЦНТУ, 2024. – 89 с.
32. Pashynskyi, V., Pashynskyi, M., Pushkar, N., Skrynnik, I.: Method of administrative-territorial zoning of the design parameters of air temperature, Electronic Journal of the Faculty of Civil Engineering Osijek-e-GFOS, 2019, 19, pp. 50-57, <https://doi.org/10.13167/2019.19.5>

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		54

Додаток А

Результати визначення кількості градусо-днів опалювального періоду за даними ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		Метеостанції	Висота над рівнем моря	Дані для місяців року: температури / тривалість ОП												Тривалість ОП, днів	Температура ОП, °C	Градусо-доби ОП		
2				VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI			за ДСТУ	розрах	% відхил
3	1	Ай-Петрі	1180	15,5	15,1	11	6,7	2,5	-1,6	-3,4	-3,3	-0,7	4,8	9,6	13	210	0,8	4032	4063	0,76
4							116	468	594	684	710	669	546	276						
5	2	Клепиніне	12	22,7	21,8	16,7	10,7	5,7	1,6	-1	-0,2	3,4	10	15,7	20	157	2,2	2795	2768	-0,94
6								184	497	599	626	559	303							
7	3	Сімферополь	180	21,8	21,3	16,7	11	6,1	2,1	-0,3	0,4	3,7	10,1	15,1	19,2	154	2,6	2680	2658	-0,81
8								153	483	581	606	546	289							
9	4	Феодосія	22	23,2	23,1	18,4	12,6	7,6	3,8	1,2	1,6	4,6	10,6	16,1	20,8	142	3,6	2329	2312	-0,74
10								30	435	532	565	514	236							
11	5	Ялта	41	23,6	23,2	19	13,6	9,5	6,1	4,1	4,2	6	10,6	15,7	19,8	126	5,3	1852	1780	-3,92
12									220	453	482	453	172							
13	6	Вінниця	296	18,7	18	13,3	7,6	1,8	-2,9	-5,1	-3,8	0,5	8,1	14,2	17,2	182	-0,2	3676	3719	1,17
14							26	465	625	730	743	658	473							
15	7	Ковель	174	18,2	17,6	13	7,9	2,5	-1,9	-3,9	-2,7	1,3	8,1	13,9	16,9	177	0,4	3469	3550	2,32
16							7	450	599	696	708	629	460							
17	8	Луцьк	194	18,4	17,7	13,2	7,9	2,4	-2,4	-4,2	-3	1,1	8,1	13,9	16,9	180	0,3	3546	3592	1,30
18							7	451	608	708	717	637	463							
19	9	Дніпро	141	21,6	20,7	15,4	8,6	2,2	-2,5	-4,7	-3,8	1,1	9,6	16	19,6	172	-0,2	3474	3508	0,97
20								410	613	717	737	649	381							
21	10	Комісарівка	106	20,9	20	14,7	8,2	2,2	-2,4	-4,9	-3,8	1	9,3	15,5	19	175	-0,2	3535	3556	0,60
22								438	611	719	740	651	397							

КМР 2319208 ПЗ

ЗМ.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	КМР 2319208 ПЗ	Архив
						56

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		Метеостанції	Висота над рівнем моря	Дані для місяців року: температури / тривалість ОП												Тривалість ОП, діб	Температур а ОП, °С	Градусо-добы ОП		
2				VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI			за ДСТУ	розра х	% відхил
23	11	Кривий Ріг	98	21,5	20,7	15,5	8,9	2,7	-2	-4,3	-3,3	1,6	9,6	15,8	19,4	171	0,2	3386	3409	0,68
24								381	597	704	724	634	370							
25	12	Донецьк	234	21,2	19,8	14,9	8	1,8	-2,9	-5,2	-4,4	0,7	9,4	15,4	19	176	-0,5	3608	3632	0,67
26								459	625	731	754	664	399							
27	13	Житомир	219	18,5	17,7	13	7,4	1,7	-2,8	-5,1	-4	0,4	7,9	14	17,1	184	-0,2	3717	3759	1,15
28							40	470	625	728	746	663	482	6						
29	14	Овруч	168	18,5	17,6	12,8	7,1	1,5	-3,1	-5,1	-4,1	0,3	7,9	14,1	17,1	186	-0,3	3776	3805	0,77
30							60	477	632	733	748	666	483	6						
31	15	Берегово	112	20,2	19,6	15,7	10,3	4,8	-0,2	-2,7	0,1	5	10,9	15,9	18,7	152	2,1	2721	2817	3,55
32								241	538	652	648	530	209							
33	16	Міжгір'я	456	16,4	15,8	12,3	7,4	2,5	2,4	-5	-2,6	1,4	7,2	12,3	15	178	0,9	3400	3571	5,02
34							46	458	534	648	724	626	477	59						
35	17	Плай	394	11,4	11,5	7,7	3,6	-1,4	-5,1	-6,3	-6	-2,9	1,9	7,6	9,9	245	-1,1	5170	5218	0,93
36						29	436	575	707	781	795	743	623	464	65					
37	18	Рахів	430	17	16,4	12,9	7,8	2,8	-1,8	-4,3	-1,7	2,3	8	13	15,6	175	1	3325	3504	5,39
38							14	447	593	701	699	599	451							
39	19	Ужгород	115	20,3	19,8	15,5	10,2	4,7	-0,5	-2,4	-0,2	4,7	10,8	15,8	18,7	154	1,4	2864	2857	-0,26
40								249	544	652	648	540	224							
41	20	Хуст	165	19,2	18,5	14,5	8,9	3,7	-1,3	-4,3	-1,3	3,8	10,1	15,1	17,8	165	1,7	3020	3169	4,96
42								356	572	693	693	570	286							
43	21	Гуляйполе	118	21,6	20,5	15,1	8,4	2,5	-1,9	-4,1	-3,4	1,5	9,6	15,5	19,4	173	0,3	3408	3447	1,14
44								418	599	699	722	637	372							
45	22	Запоріжжя	57	22,4	21,4	16,2	9,6	3,5	-1,1	-3,5	-2,6	2	10,1	16,4	20,2	166	0,6	3220	3225	0,13
46								320	572	678	701	617	338							

ЗМ.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	КМР 2319208 ПЗ	Архив

ЗМ.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	КМР 2319208 ПЗ	Архів
					58	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		Метеостанції	Висота над рівнем моря	Дані для місяців року: температури / тривалість ОП												Тривалість ОП, діб	Температура ОП, °C	Градусо-добы ОП		
2				VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI			за ДСТУ	розрах	% відхил
71	35	Любашівка	181	20,5	19,9	15,1	8,9	2,8	-1,9	-4,3	-3	1,5	9,3	15,3	18,6	172	0,3	3388	3411	0,67
72								378	594	702	719	631	386							
73	36	Одеса	40	22	21,6	17	11,3	5,8	1,1	-1,3	-0,6	2,9	9,2	15,3	19,6	158	2	2844	2841	-0,09
74								159	503	611	637	573	358							
75	37	Роздільна	146	21,5	21	16,1	9,9	3,9	-0,9	-3,1	-1,9	2,5	9,8	15,8	19,4	164	0,9	3132	3144	0,36
76								292	562	669	684	599	338							
77	38	Сарата	12	22,1	21,3	16,4	10,5	5,1	0,2	-1,8	-0,5	3,6	10	16	20	158	1,7	2891	2880	-0,40
78								220	527	632	643	561	297							
79	39	Лубни	156	20,2	19,1	13,7	7,6	1,3	-3,3	-5,4	-4,6	0,3	8,6	15,3	18,5	180	-0,7	3726	3756	0,81
80							24	473	638	740	760	673	447							
81	40	Полтава	160	20,5	19,7	14,3	7,7	1,3	-3,4	-5,6	-4,7	0,3	9	15,4	18,7	178	-0,8	3702	3739	0,98
82							17	471	640	745	765	675	426							
83	41	Рівне	230	18,2	17,5	13,1	7,7	2,1	-2,6	-4,6	-3,4	0,7	8	13,8	16,7	182	0,1	3622	3667	1,25
84							21	459	616	717	730	649	476							
85	42	Сарни	153	18,6	17,7	13	7,7	2,1	-2,4	-4,5	-3,4	0,9	8,2	14,1	17,1	181	0,1	3602	3639	1,04
86							21	459	613	713	728	646	460							
87	43	Ромни	166	19,4	18,4	13,1	6,8	0,7	-4	-6,2	-5,4	-0,4	8,2	14,6	18	185	-1,1	3904	3950	1,18
88							73	494	658	763	784	696	481							
89	44	Суми	172	19,5	18,4	13	6,7	0,4	-4,3	-6,6	-5,8	-0,8	8,1	14,6	17,9	187	-1,4	4002	4018	0,41
90							79	500	667	774	796	708	493							
91	45	Тернопіль	321	17,8	17,2	12,8	7,5	1,8	-3,1	-5	-3,7	0,4	7,6	13,5	16,4	184	-0,2	3717	3771	1,45
92							35	467	628	731	740	658	486	25						
93	46	Лозова	185	21,1	20,1	14,6	7,8	1,4	-3,3	-5,6	-4,8	0,3	9,2	15,7	19,2	178	-0,8	3702	3718	0,43
94							11	468	637	743	766	676	417							

ЗМ.

Лист

№ докум

Підпис

Дата

КМР 2319208 ПЗ

Архив

59

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1		Метеостанції	Висота над рівнем моря	Дані для місяців року: температури / тривалість ОП												Тривалість ОП, діб	Температур а ОП, °C	Градусо-добы ОП		
2				VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI			за ДСТУ	розра х	% відхил
95	47	Харків	147	20,7	19,7	14,1	7,5	1	-3,7	-5,9	-5,1	0	9	15,5	18,9	179	-1	3759	3803	1,17
96							28	479	649	754	775	686	432							
97	48	Асканія-Нова	28	22,5	21,8	16,5	9,9	4,2	0	-2,5	-1,7	2,6	9,6	15,6	20	165	1,3	3086	3083	-0,09
98								282	544	646	672	594	345							
99	49	Генічеськ	14	23,1	22,4	17,5	11	6,2	0,7	-1,8	-1,3	2,4	9,5	16,1	20,6	160	1,5	2960	2876	-2,83
100								147	503	625	655	591	355							
101	50	Херсон	47	22,4	21,6	16,5	10,1	4,3	-0,2	-2,5	-1,6	2,8	10,1	16,1	20	163	1,3	3048	3040	-0,28
102								269	546	649	670	590	316							
103	51	Хмельницький	297	18,4	17,7	13,1	7,6	1,9	-2,9	-4,9	-3,6	0,6	7,9	13,9	16,8	183	-0,1	3678	3716	1,03
104							27	464	623	727	737	654	479	6						
105	52	Золотоноша	94	20,2	19,1	14	7,8	1,9	-2,7	-4,9	-4	0,9	9,1	15,4	18,6	177	-0,3	3593	3624	0,85
106							12	461	620	724	743	655	409							
107	53	Умань	214	19,4	18,6	13,6	7,7	2	-2,5	-4,8	-3,7	0,9	8,7	14,6	17,8	179	-0,1	3598	3632	0,95
108							19	461	616	719	737	651	430							
109	54	Черкаси	111	20,1	19,3	14,2	7,9	2	-2,7	-5	-4	0,7	8,9	15,2	18,4	178	-0,3	3613	3634	0,56
110							6	458	619	725	745	658	424							
111	55	Чернівці	242	19,1	18,4	14,1	8,7	2,7	-2,1	-4,1	-2,4	2	8,9	14,5	17,6	175	0,5	3413	3412	-0,02
112								393	599	702	707	614	397							
113	56	Семенівка	160	18,5	17,4	12,2	6,2	0,2	-4	-6,7	-5,8	-1	7,3	13,7	17	192	-1,3	4090	4127	0,93
114							118	511	666	771	798	711	512	41						
115	57	Чернігів	113	19,2	18,1	12,9	6,9	1	-3,5	-5,9	-4,9	-0,1	8	14,4	17,6	187	-0,9	3908	3899	-0,24
116							70	488	646	751	772	684	488							

Додаток Б

Середньомісячні температури повітря та кількості градусо-днів опалювального періоду
на рівнинних пунктах спостереження України

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
1	№	Пункти спостереження	Н, м	N, роки	Середньомісячні температури для місяців року												Параметри градусо-днів ОП						
2					7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	G ₂₀	M _G	S _G	G _{0,9}	G _{0,95}	Розк.	Кільк
3		Вінницька область																3812	196,7	4064	4135	1,27	16
4	1	Білопілья	167	28	18,31	17,77	12,69	6,36	0,17	-4,76	-6,50	-6,23	-0,77	7,14	14,74	17,31	4136						
5	2	Вапнярка	318	14	19,10	18,40	14,00	8,00	1,40	-3,30	-5,80	-5,10	0,10	7,30	14,00	17,20	3841						
6	3	Вінниця	296	40	18,40	17,80	13,15	7,50	1,25	-2,85	-4,90	-4,30	0,45	7,00	13,85	16,75	3831						
7	4	Гайсин	210	45	19,14	18,58	13,96	8,06	1,38	-2,57	-4,77	-4,16	0,84	7,80	14,57	17,36	3697						
8	5	Жмеринка	334	65	18,69	18,11	13,64	7,66	1,21	-3,00	-5,22	-4,54	0,32	7,25	13,95	16,80	3826						
9	6	Казатин	296	35	19,20	18,20	13,50	7,30	1,10	-3,50	-6,00	-5,20	-0,50	6,80	14,00	17,20	3969						
10	7	Крижопіль	290	35	18,86	18,43	14,19	8,07	1,49	-2,67	-4,71	-4,37	0,79	8,01	14,64	17,31	3687						
11	8	Липовець	298	34	18,09	18,01	13,32	7,40	0,72	-3,37	-5,84	-4,92	-0,08	7,07	14,15	17,02	3926						
12	9	Могилів Подільський	78	54	20,52	19,87	15,11	9,39	3,11	-1,16	-3,40	-2,27	2,62	9,31	15,70	18,61	3254						
13	10	Немерчі	262	21	19,60	19,20	14,40	8,40	1,80	-2,90	-5,40	-4,50	0,60	7,70	14,30	17,40	3714						
14	11	Немирів	290	25	19,10	18,50	13,60	7,70	1,50	-3,10	-5,60	-4,80	-0,20	7,40	14,10	17,40	3842						
15	12	Нижній Ольчедаєв	180	12	19,10	18,00	13,90	7,90	2,40	-2,20	-4,80	-4,00	1,00	7,80	14,20	17,00	3658						
16	13	Плісково–Андрушевський	252	18	19,30	18,50	13,70	7,20	0,90	-3,50	-6,20	-5,40	-0,80	6,70	13,90	17,10	4009						
17	14	Уладовка–Нове	245	18	18,60	17,60	13,00	7,20	1,50	-3,20	-5,80	-5,00	0,00	7,00	13,80	16,80	3920						
18	15	Хмельник	285	41	18,46	17,65	13,15	7,50	1,30	-2,61	-4,38	-4,12	0,53	7,44	13,94	16,75	3768						
19	16	Ялтушків	309	28	18,80	18,10	13,70	7,50	1,40	-3,30	-5,80	-4,90	-0,10	6,90	13,50	16,50	3909						
20		Волинська область																3630	56,3	3702	3723	1,05	6
21	17	Володимир-Волинський	285	39	18,04	17,30	13,05	7,75	2,24	-1,69	-3,47	-3,14	1,37	7,51	13,65	16,59	3606						
22	18	Ковель	174	39	18,14	17,45	13,20	7,61	2,30	-1,69	-3,47	-3,44	1,32	7,51	13,90	16,79	3624						
23	19	Луцьк	194	39	18,19	17,55	13,20	7,70	2,15	-1,84	-3,87	-3,23	1,27	7,56	13,85	16,79	3630						
24	20	Любешів	149	31	18,05	17,46	12,94	7,46	1,87	-1,92	-3,19	-3,35	0,94	7,59	14,03	16,71	3651						
25	21	Маневичі	198	35	18,06	17,43	12,89	7,31	1,83	-2,14	-3,61	-3,74	0,97	7,23	13,84	16,66	3721						
26	22	Світязь	164	33	18,38	17,74	13,40	8,06	2,70	-1,35	-3,07	-3,40	1,35	7,52	14,02	16,82	3549						
27		Дніпропетровська область																3669	141,9	3851	3902	1,16	13
28	23	Верхднвпоровськ	134	32	21,20	20,40	14,90	8,10	1,20	-3,90	-6,20	-5,50	-0,50	8,10	15,30	18,80	3845						
29	24	Губініха	127	40	20,60	20,15	14,60	7,85	1,05	-3,80	-5,15	-5,00	0,30	8,65	15,55	18,65	3761						
30	25	Дніпропетровськ	120	85	21,74	20,97	15,37	8,57	1,80	-3,32	-5,41	-4,79	0,25	8,66	15,90	19,30	3677						
31	26	Долгінцево	105	18	22,00	21,00	15,60	8,90	2,20	-2,80	-5,00	-4,50	0,40	8,60	15,80	19,50	3604						
32	27	Комісарівка	106	73	20,82	20,06	14,60	8,08	1,60	-3,16	-5,11	-4,51	0,44	8,32	15,23	18,57	3706						

ЗМ.	Лист	№ докум	Підпис	Дата	КМР 2319208 ПЗ	Архив	71																	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	
1	№	Пункти спостереження	Н, м	N, роки	Середньомісячні температури для місяців року												Параметри градусо-днів ОП							
2					7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	G ₂₀	M _G	S _G	G _{0,9}	G _{0,95}	Розк.	Кільк	
373	347	Черкаси	110	33	19,89	19,28	14,26	7,96	1,16	-2,75	-5,01	-4,41	0,75	8,48	15,20	18,28	3690							
374	348	Чигирин	123	52	20,57	19,72	14,74	8,48	1,55	-2,85	-4,86	-4,23	0,78	8,71	15,48	18,60	3622							
375	349	Шпола	155	21	20,30	19,40	14,10	7,90	1,70	-3,20	-5,60	-5,10	0,00	7,90	14,90	18,20	3790							
376		Чернівецька область																3433	106,2	3569	3608	1,04	2	
377	350	Новодністровськ	242	20	19,30	19,40	14,50	8,90	1,00	-1,10	-2,60	-2,70	1,90	9,70	15,20	17,50	3358							
378	351	Чернівці, місто і АМСГ	239	92	19,21	18,53	14,20	8,60	2,33	-2,18	-4,48	-3,24	1,78	8,43	14,30	17,38	3508							
379		Чернігівська область																4161	127,0	4324	4370	1,12	16	
380	352	Ваганичі	133	21	19,30	18,10	12,70	6,10	0,10	-4,90	-7,30	-7,00	-2,00	6,30	13,70	17,30	4304							
381	353	Величківка	236	19	19,20	17,80	12,60	6,40	0,40	-4,40	-7,20	-6,80	-2,20	6,20	14,00	17,20	4261							
382	354	Довжик	160	16	19,40	18,00	13,10	6,40	0,40	-4,50	-7,10	-6,60	-1,90	6,50	13,70	17,20	4224							
383	355	Качанівка	180	11	19,00	18,20	13,00	6,80	0,00	-4,90	-7,40	-7,00	-1,80	6,90	14,00	17,20	4214							
384	356	Ніжин	122	80	19,36	18,17	13,12	6,81	0,52	-4,06	-6,42	-6,07	-1,08	7,13	14,48	17,50	4073							
385	357	Новгород-Сіверський	20	32	19,40	18,10	12,60	6,20	0,00	-5,20	-7,80	-7,40	-2,60	6,00	14,00	17,20	4371							
386	358	Нові Млини	119	31	17,95	17,34	12,54	6,21	0,49	-4,28	-7,27	-6,84	-0,97	7,37	14,57	16,86	4159							
387	359	Носівка	130	19	19,40	18,40	13,40	6,70	0,60	-4,20	-6,90	-6,40	-1,70	7,00	14,20	17,50	4133							
388	360	Остер	111	56	19,12	18,16	13,16	7,11	0,94	-3,44	-5,52	-5,30	-0,25	7,63	14,61	17,43	3912							
389	361	Парафіївка	161	18	19,30	18,30	13,20	6,60	0,20	-4,60	-7,20	-6,90	-1,90	6,80	14,10	17,20	4209							
390	362	Покошичі	193	48	18,38	17,39	12,43	6,00	-0,31	-4,75	-6,77	-6,90	-1,64	6,57	13,87	16,73	4275							
391	363	Прилуки	132	51	19,39	18,52	13,36	6,96	0,56	-4,01	-5,94	-5,82	-0,46	7,71	14,87	17,72	3978							
392	364	Семенівка	75	54	18,30	17,39	12,23	6,00	-0,11	-4,64	-6,77	-6,68	-1,67	6,56	13,76	16,68	4265							
393	365	Чернігів	135	58	19,12	18,06	13,06	6,77	0,60	-3,96	-6,08	-5,72	-0,64	7,25	14,47	17,33	4029							
394	366	Щастівка	134	34	19,80	18,60	13,60	7,10	0,70	-4,10	-6,60	-6,30	-1,20	7,10	14,50	17,70	4063							
395	367	Сновськ	127	56	18,91	17,89	12,62	6,50	0,39	-4,11	-6,26	-6,03	-1,01	7,06	14,45	17,16	4103							

Додаток В

ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ЗВЕДЕННІ СТІН ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ

В.1 Загальні принципи та вимоги системи охорони праці

Охорона праці є невід'ємним елементом процесу виробництва. Виконання вимог охорони праці має гарантувати комплексна система, яка забезпечує такі необхідні умови: впровадження нової безпечної техніки та безпечних методів організації праці та технології будівельного виробництва; комплексна механізація; використання захисних засобів і пристосувань, що забезпечують оптимальні санітарно-гігієнічні умови і виключають травматизм та професійні захворювання. У даному розділі проаналізовано можливі потенційні небезпеки та шкідливі фактори, пов'язані з будівництвом і експлуатацією проектного об'єкта, а також обґрунтовано відповідні інженерні рішення щодо ліквідації чи зменшення шкідливих впливів до гранично допустимих значень.

Викладені нижче вказівки щодо охорони праці при виконанні будівельних робіт базуються на Державних будівельних нормах [6] та на допоміжних літературних джерелах [27] та інших.

Основні організаційні заходи:

- Визначення робіт, що виконуються за нарядами-допусками.
- Спільні заходи підрядчиків і замовника по виконанню робіт на території діючого підприємства, комунікацій та житлової забудови.
- Спільні заходи генпідрядника і субпідрядника по забезпеченню безпеки при суміщенні робіт.
- Проведення внутрішньої експертизи проектно-кошторисної документації на предмет наявності рішень з виключення небезпечних факторів і ситуацій.
- У разі потреби підрядчик розробляє і передає заводам-виробникам документацію з додатковими технічними вимогами на виготовлення конструкцій з урахуванням вимог до охорони праці.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						72
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Вимоги до персоналу. Усі працівники повинні у встановленому порядку пройти навчання і перевірку знань з охорони праці, а також медичний огляд і мати необхідні професії. Не дозволяється допускати до робіт осіб:

- професія і кваліфікація яких не відповідає характеру роботи;
- які не визнані придатними після медичного огляду до відповідних робіт;
- які знаходяться в нетверезому стані.

До самостійних робіт на висоті допускаються робітники не молодші 19 років, які пройшли відповідний медичний огляд і визнані придатними, мають стаж верхолазних робіт не менше 1 року і тарифний розряд не нижче 3-го. Усі працівники повинні бути навчені безпечним методам з охорони праці і мати посвідчення на усі професії. Інженерно-технічні працівники повинні пройти медичний огляд на предмет придатності до виконання верхолазних робіт.

Вимоги до будівельно-монтажних площадок.

Організація будівельного майданчика (розташування складських площадок, санітарно-побутових містечок і ділянок, огорожень, мереж тимчасового електропостачання, водопостачання і пожежегасіння, тимчасових і постійних доріг і шляхів руху, стоянок для роботи вантажопідіймальних машин і механізмів і т.д.) повинна відповідати будгєнплану підготовчого періоду, розробленому в складі ПКД і ПВР. Будівельно-монтажна площадка повинна розташовуватися в межах ділянки, відведеної під забудову (реконструкцію) згідно з актом-допуском, оформленим у встановленому порядку.

У період інженерної підготовки (підготовчий період) будівельно-монтажну площадку звільняють від усіх зайвих будинків, споруд, дерев тощо, виконують першочергові роботи по плануванню території та геодезичну розбивку, забезпечують тимчасовий стік поверхневих вод, переносять існуючі підземні і наземні інженерні мережі, влаштовують тимчасове освітлення, мережі водопостачання, енергопостачання та пожежегасіння, будують для руху та стоянки вантажопідіймальних машин і механізмів, зводять необхідні тимчасові будинки і споруди на основі збірно-розбірних і пересувних приміщень.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						73
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Будівельно-монтажні площадки на території діючих підприємств, а також у зонах житлової забудови необхідно обгороджувати, а в зонах, що примикають до місць масового проходу людей, обладнати суцільним захисним козирком. Захисними та попереджувальними огороженнями виділяють такі зони:

- роботи вантажопідіймальних кранів при переміщенні вантажів;
- у межах яких можлива небезпека падінням предметів;
- у межах яких діє небезпека ураження електричним струмом;
- з високим вмістом шкідливих речовин, з аномальною температурою та вологістю повітря.

У зазначених небезпечних зонах не допускається перебування сторонніх осіб, розміщення підсобних і тимчасових будинків і споруд. Проходи для робітників, розташовані на уступах, укосах і косогорах повинні бути обладнані драбинами, трапами чи сходами з огороженнями. Колодязі і шурфи закриті кришками чи щитами або обгороджені. Траншеї в місцях проходу людей повинні бути обгороджені, включаючи світлові сигнали.

Приміщення санітарно-побутового призначення повинні розташовуватися стосовно об'єктів, що виділяють пил, шкідливі пари і гази на відстані не менше 50 м з навітряного боку вітрів переважного напрямку. Убиральні необхідно розміщати на відстані не більше 100 м від робочих місць і не менше 15 м від споруджуваного об'єкта та тимчасових приміщень, а також 25 м від джерел водопостачання. Входи в побутові приміщення улаштовуються на відстані не менше 7 м від осі залізничної колії та 5 м від брівки автодороги.

В.2 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які діють при виконанні робіт зі зведення стін будівель

У процесі виконання будівельних робіт на працівників можуть впливати різноманітні природні та техногенні фактори, які спричиняють небезпеки для здоров'я та життя. Відповідно до теми магістерської роботи, пов'язаної зі

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		74

зведенням стін, при формуванні переліку цих факторів основна увага приділена таким видам і етапам робіт: підготовка будівельного майданчика, складування та зберігання матеріалів, виробів і конструкцій, зведення стін (земляні, кам'яні та бетонні роботи), монтаж перекрить та інших елементів, експлуатація вантажопідіймальних кранів, протипожежні заходи та охорона довкілля. Перелік небезпечних та шкідливих факторів при виконанні цих робіт зведено в таблицю:

№ п/п	Вид робіт	Небезпечні і шкідливі фактори виробництва
1	Земляні роботи	- перекидання машин та обвал ґрунтів; - роботи біля небезпечних підземних комунікацій - недостатня кваліфікація операторів машин; - неправильне кріплення стінок котловану.
2	Монтажні роботи	- падіння змонтованої конструкції, монтажних засобів; - несправність механізмів і монтажних засобів; - відсутність індивідуальних засобів захисту; - несправність стропування конструкції, хитання й обертання конструкції в процесі переміщення; - підняття конструкцій без монтажних петель; - виконання монтажних робіт при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледі, тумані; - знаходження людей під елементами, що монтуються; - проведення робіт біля лінії електропередачі.
3	Кам'яні роботи	- роботи без засобів захисту та спецодягу; - несправність конструкцій перекриття та огорожень; - розташування робочого місця на значній висоті; - спонтанне обвалення елементів цегляної кладки; - машини, що рухаються, їх робочі органи, конструкції і матеріали, що ними переміщуються; - недостатня штучна освітленість робочої зони під час виконання робіт у темний період доби; - несприятливі метеорологічні умови.
4	Штукатурні роботи	- підвищений тиск в компресорі; - чистка котла при підключеному компресорі; - роботи штукатурів без спецодягу; - допущення до агрегату стороннього персоналу; - недотримання технології виконання робіт.
5	Малярні роботи	- токсичність фарб при несправній або не міцно закритій тарі для збереження розчину; - робота без спецодягу; - недотримання технології виконання робіт;

В.3 Вимоги до вихідних матеріалів та їх зберігання

Площадки для складування та зберігання будівельних конструкцій і матеріалів повинні бути сплановані, утрамбовані, відсипані непросадним матеріалом (гравієм, щебенем, шлаком), мати ухили для стоку атмосферних вод.

При складуванні матеріалів на відкритому повітрі, необхідно це робити за розробленими та затвердженими технологічним картами, де зазначено місця і розміри площадок для складування з розмірами проходів. Технологічна карта складування представляє собою план складу, де позначено місця та розміри штабелів вантажів, проходи для людей, шляхи транспорту, колії та зони дії рейкових кранів, місця встановлення самохідних кранів, транспорту під навантаження та розвантаження.

Будівельні конструкції і матеріали треба зберігати з дотриманням таких вимог безпеки:

- стінові панелі "сандвіч" - у пакетах з висотою штабеля 2,4 м;
- плити покриття і перекриття - у штабелях висотою не більше 2,5 м на підкладках і прокладках;
- цеглу та дрібні стінові блоки – у пакетах, в яких вони поставлялися;
- сипучі матеріали – в спеціальних бункерах.

Укладання в штабелі повинне забезпечувати можливість стропування кожного елемента і його вільного підйому без порушення стійкого положення інших. Проходи між штабелями слід влаштовувати відповідно до проекту, але не рідше, ніж через кожні два штабелі в подовжньому напрямку і 25 м у поперечному. Роботи з укладання і розбирання штабелів матеріалів і конструкцій необхідно механізувати. При виконанні робіт на штабелях висотою більше 1,3 м необхідно застосовувати переносні інвентарні сходи.

Відстань від штабелів матеріалів і конструкцій до брівок виїмок (котлованів, траншей) повинна бути призначена розрахунком на стійкість укосів (кріплень), як правило, за межами призми обвалення, але не менше 1 м до брівки природного укосу або кріплення виїмки.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						76
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Безпеку праці при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт слід забезпечувати згідно з вимогами чинних норм та вимог Української залізниці.

При відкриванні люків піввагонів, дверей вагонів і бортів платформ необхідно застосовувати спеціальні важелі. Забороняється знаходитися в зоні можливого падіння вантажу, відкривання борта кришки або люка.

При розвантаженні і укладанні, перед навантаженням у вагони матеріалів і конструкцій поблизу залізничних колій між вантажем і найближчою до нього рейкою має бути залишений прохід шириною не менше 2 м. Складати вантажі та будь-які інші предмети на колії та між ними забороняється.

Зберігання в'язучих, зварювальних, лакофарбових та інших матеріалів повинне здійснюватися на складах, які обладнані й утримуються у відповідності з вимогами будівельних, санітарних і протипожежних норм і правил, затверджених у встановленому порядку.

В.4 Вимоги безпеки при виконанні робіт з використанням машин і механізмів

Установка вантажопідіймальних машин для виконання будівельних робіт повинна здійснюватися відповідно до проекту виконання робіт, що містить:

- рішення на вибір типу вантажопідіймальних машин і механізмів, їх технічні характеристики відповідно до технологічного процесу;
- позначення місць монтажу і демонтажу гусеничних кранів, що виключають розташування під ними підземних інженерних комунікацій і споруд;
- схеми руху машин і механізмів з урахуванням особливих умов роботи поблизу ліній електропередачі, виїмок тощо;
- рішення по застосуванню обгороджень і сигнальних пристроїв для обмеження доступу в зону дії вантажопідіймальних машин і механізмів;
- вказівки по використанню засобів зв'язку (радіо-, телефонного, знакового) для узгодження дій машиніста з працюючими.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						77
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Установка вантажопідійомних машин, що пересуваються по надземних рейкових коліях, повинна виконуватися при дотриманні наступних вимог:

- відстань по горизонталі між виступаючими частинами крана і будівлі, устаткуванням, штабелями вантажів і інших предметів, розташованих на висоті до 2 м від рівня землі чи робочих площадок, повинна бути не менше 0,7 м, а на висоті більше 2 м - не менше 0,4 м;
- відстань по вертикалі від консолі противаги, розташованої під консоллю баштового крана, до площадок, на яких можуть знаходитися люди, повинна бути не менше 2 м.

Установка стрілового самохідного крана повинна виконуватися так, щоб при роботі відстань між поворотною частиною крана при будь-якому його положенні і будівлями, устаткуванням, штабелями вантажів і інших предметів була не менше 1 м.

Установка вантажопідіймальних кранів біля краю укосу, котловану або канави повинна виконуватися з дотриманням безпечних відстаней. При неможливості дотримання цих відстаней укіс повинен бути закріплений для запобігання можливого обвалення ґрунту.

При установці стрілового самохідного чи залізничного крана на виносні опори він повинен встановлюватися на всі наявні опори. Під опори необхідно підкладати міцні та стійкі підкладки, що сприймають максимальний тиск, не перевищуючи розрахункового опору ґрунту основи.

Переїзд через колії козових і баштових кранів для автомашин і автонавантажувачів допускається лише тоді, коли неможливий об'їзд цих колій. При цьому заходи безпеки розробляються власниками кранів з урахуванням інтенсивності їх роботи і руху транспорту. Перетинання рейкових колій козових і баштових кранів із залізничними коліями може бути допущене в окремих випадках за узгодженням з органами Держнаглядохоронпраці. Рейкові кранові шляхи баштових кранів повинні бути обгороджені сигнальним огородженням.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						78
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Установка і робота вантажопідіймального крана на відстані менше, ніж 30 м від крайнього проводу лінії електропередачі чи повітряної електричної мережі напругою більше 42 В без їх відключення може виконуватися тільки за наявності письмового дозволу організації-власника лінії і наряду-допуску, який оформлений у встановленому порядку і визначає безпечні умови такої роботи.

Установка вантажопідіймальної лебідки з електричним приводом для підйому (опускання) чи переміщення вантажів повинна виконуватися:

- на фундаменті або закріплюватися якорями чи привантажуватися баластом, який забезпечує стійкість при подвійному робочому навантаженні;
- за межами небезпечної зони, якщо відсутнє дистанційне управління;
- на відстані від відвідного блоку не менше 20 довжин барабана лебідки;
- за умови намотування каната на її барабан знизу щільними рівними рядами;
- за умов, що кут між площиною рами лебідки і напрямком каната, що навивається на барабан лебідки, у вертикальній площині не буде перевищувати 50 градусів.

Місце атестованого машиніста, що обслуговує лебідки, повинно бути розташоване за межами небезпечної зони і забезпечувати видимість при підйомі та опусканні вантажів. За відсутності достатньої видимості роботи з підйому вантажів між машиністом, що обслуговує лебідки, і працюючими повинен бути встановлений двосторонній радіо- або телефонний зв'язок.

При переміщенні вантажів за допомогою необгороджених канатів відстань, що відділяє людей від канатів, повинна бути не менше відстаней між переміщуваним вантажем і тяговим засобом. Допускається розташування людей біля канатів за умов застосування захисних огорожень, що виключають травмування людей при розриві каната.

При установці механізмів і монтажного оснащення (лебідок, кранів, щогл, порталів і т.п.) на будівельні конструкції, а також при необхідності переміщення по них механізмів і монтажного оснащення в складі ПВР повинні бути розроблені інженерні рішення, погоджені з проектною організацією і замовником.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						79
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

В.5 Безпека праці при зведенні стін

За наявності зазначених вище шкідливих і небезпечних виробничих факторів безпека працюючих повинна забезпечуватися відповідно до проектно-технологічної документації, а також такими заходами:

- раціональною організацією робочих місць мулярів із використанням засобів підмоцнування, контейнеризації, оптимального розташування матеріалів, тари, вантажозахоплювальних пристроїв;
- визначенням безпечної послідовності виконання робіт;
- визначенням місць установаження і типів засобів захисту людей і предметів від падіння з висоти.

Зведення стін кожного вищого поверху багатоповерхового будинку необхідно здійснювати після монтажу конструкцій міжповерхового перекриття, площадок і маршів у сходових клітках. За необхідності зведення цегляних стін без укладання перекриття слід застосовувати тимчасові кріплення цих стін.

Під час зведення стін висотою більше 7 м необхідно застосовувати захисні козирки або сітчасту огорожу по периметру будинків. Перший ряд захисних козирків повинен бути встановлений на висоті до 6 м від землі, мати суцільний настил і зберігатися до закінчення зведення стін на всю висоту. Другий ряд захисних козирків необхідно встановлювати на висоті 6...7 м над першим рядом. У процесі подальшого зведення стіни його слід переставляти через кожних 6...7 м та мати суцільний або сітчастий настил з розміром отворів (чарунок) не більше ніж (50 x 50) мм. Ходити по козирках, використовувати їх в якості риштувань, а також складати на них матеріали забороняється.

Для подавання матеріалів використовують вантажопідіймальні крани та вантажні підйомники згідно з чинними правилами їх установки та експлуатації. Для транспортування вантажопідіймальними кранами штучних матеріалів (цегли, керамічних каменів, дрібних блоків) застосовують інвентарні піддони, контейнери та вантажозахоплювальні пристрої, які унеможливають падіння цих елементів під час піднімання, розпакування та відбору для роботи.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						80
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Над місцем завантаження підйомника на висоті 2,5 м - 5 м повинен бути установлений захисний подвійний настил із дошок товщиною не менше 40 мм.

Зведення стін необхідно виконувати з міжповерхових перекриттів або риштувань, конструкція яких відповідає допустимим навантаженням відповідно до зазначених у проекті виконання робіт.

Висота кожного робочого ярусу кладки визначається з таким розрахунком, щоб рівень кладки після кожної перестановки засобів підмоцнування був не менше ніж на два ряди кладки вищим від рівня нового робочого настилу.

Зведення стін нижче та на рівні перекриття, що улаштовано зі збірних залізобетонних плит, необхідно виконувати з риштувань, що установлені на нижчому поверсі. Заборонено монтувати плити перекриття без попередньо викладеного з цегли борту на два рядки вище плит, що укладаються.

Під час зведення стін будинків на висоту до 0,7 м від робочого настилу, а також під час робіт на висоті необхідно застосовувати зазначені в проекті виконання робіт засоби колективного захисту (огорожувальні, уловлювальні пристрої) або запобіжні пояси. Не допускається зведення зовнішніх стін товщиною до 0,75 м, стоячи на стіні без засобів індивідуального захисту.

Під час грози, снігопаду, туману, які значно погіршують видимість у межах фронту робіт, або за швидкості вітру 15 м/с і більше виконувати цегляне мурування зовнішніх стін багатоповерхових будинків і споруд забороняється.

В.6 Заходи протипожежної профілактики

Основну пожежну небезпеку при виконанні будівельно-монтажних робіт створює: несправне електрообладнання або струмопровідні частини, горючий утеплювач та рулонні покрівельні матеріали; легкозаймисті та горючі рідини, клеї, мастики, бітуми та полімерні матеріали; зварювальні та інші види вогневих робіт; сушка приміщень. Значну пожежонебезпеку при проведенні будівельних робіт має застосування горючих утеплювачів. Зберігають такий утеплювач на

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						81
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

будмайданчику в закритому приміщенні, що має негорюче суцільне огороження. Кількість утеплювача на робочих місцях не повинно перевищувати змінної потреби. В тому випадку, коли площа покриття горючим або важкогорючим утеплювачем або рулонним матеріалом складає 1000 м² та більше, необхідно влаштувати тимчасовий водопровід для пожежогасіння.

Проведення оздоблювальних робіт із застосуванням вибухонебезпечних клеїв, мастик, фарб, лакофарбових матеріалів на основі епоксидних смол повинно виконуватися за наявності приточно-витяжної вентиляції. Ці приміщення повинні бути забезпечені вогнегасниками.

Всі будівельно-монтажні роботи проводяться у відповідності з нормами пожежної безпеки. Забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику при будівництві і здачі в експлуатацію будинку здійснюється в відповідності з протипожежними нормами.

Для забору води пожежними машинами на відстані 2 метри від проїзної частини встановлюється 2 гідранти з двох сторін від будинку діаметром 125 мм. Місце їх встановлення позначають флюорисцентними вказівниками. Додатково до зовнішнього протипожежного водопостачання здійснюється протипожежне водопостачання також і від внутрішніх кранів, які встановлюються на висоті 1,35 метра над підлогою в спеціальних шафах по два крани на кожному поверсі. В шафах також розміщується пожежні рукави довжиною 20 метрів зі стволами.

Пожежна профілактика будівельного майданчика здійснюється на основі нормативних вимог, якими керуються при організації будівництва і проведенні будівельних робіт, а також при влаштуванні пожежонебезпечних споруд і тимчасових будинків. У підготовчий період будмайданчик забезпечують протипожежним водопостачанням від водопровідної мережі, яка після закінчення будівництва буде використовуватися як постійна. Цей водопровід забезпечує господарсько – питтєві, промислові і протипожежні потреби.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						82
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		

Додаток Г

ІЛЮСТРАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ
до кваліфікаційної магістерської роботи на тему:
«Територіальне районування необхідного опору теплопередачі
огороджувальних конструкцій»
(23 слайди)

«Допустити до захисту»

Завідувач кафедри БДМБ,
кандидат технічних наук, професор

Владислав НАСТОЯЩИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

Виконав: здобувач освіти групи БІ-22М
спеціальності 192
«Будівництво та цивільна інженерія»

Тетяна ФОМІНА

" ____ " _____ 2024 р.

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи:
доктор технічних наук, професор

Віктор ПАШИНСЬКИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

					КМР 2319208 ПЗ	Аркуш
						83
Зм.	Лист	№ докум	Підпис	Дата		