

specific quantity of metal and the cost of beams of different types before their designing. The recommendations are given for rational use of beams of different types, taking into account their load-bearing capacity, specific quantity of metal and cost.

As a result of the studies performed, a distinction has been made between the areas of rational use of beams of various types, the dependencies of the weight characteristics on the span and the load on the beams are made, the enlarged prices for fabrication and installation have been described. The obtained results allows to choose a rational constructive solution of rolling or welded beams with a known span and the value of the payload

steel beams, specific quantity of metal, cost, areas of rational use

Одержано (Received) 17.04.2019

Прорецензовано (Reviewed) 22.04.2019

Прийнято до друку (Approved) 04.06.2019

УДК 624.042.5

DOI: [https://doi.org/10.32515/2664-262X.2019.1\(32\).235-243](https://doi.org/10.32515/2664-262X.2019.1(32).235-243)

В.О. Семко, проф., д-р техн. наук, **В.А. Пашинський**, проф., д-р техн. наук,
С.О Джирма, доц., канд. техн. наук, **М.В. Пашинський**, канд. техн. наук
*Центральнoукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький,
Україна
e-mail: pva.kntu@gmail.com*

Температурний режим експлуатації будівель на території Кіровоградської області

Реалізована методика площинної апроксимації для визначення розрахункових параметрів температури повітря в заданій географічній точці. Дані довколишніх метеостанцій в радіусі 200...250 км описуються рівнянням площини, побудованим за методом найменших квадратів, з якого визначається величина розрахункового параметра. За даними ДСТУ "Будівельна кліматологія" отримані рівняння, які дозволяють обчислювати 25 розрахункових параметрів температури повітря в довільній точці Кіровоградської області.

температура повітря, розрахункові параметри, площинна апроксимація

В.О. Семко, проф., д-р техн. наук, **В.А. Пашинський**, проф., д-р техн. наук, **С.А. Джирма**, доц., канд. техн. наук, **М.В. Пашинський**, канд. техн. наук
Центральнoукраїнський національний технічний університет, г. Кропивницький, Україна

Температурный режим эксплуатации зданий на территории Кировоградской области

Реализована методика плоскостной аппроксимации для определения расчетных параметров температуры воздуха в заданной географической точке. Данные близлежащих метеостанций в радиусе 200...250 км описываются уравнением плоскости, построенным по методу наименьших квадратов, из которого определяется величина расчетного параметра. По данным ДСТУ "Строительная климатология" получены уравнения, позволяющие вычислять 25 расчетных параметров температуры воздуха в произвольной точке Кировоградской области.

температура воздуха, расчетные параметры, плоскостная аппроксимация

Постановка проблеми. Температура атмосферного повітря враховується при виконанні теплотехнічних розрахунків огорожувальних конструкцій та проектуванні міської забудови. У ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія" [1] наведені середні та розрахункові значення температури повітря, а також тривалості холодного й жаркого періодів для 57 міст України, у тому числі – для трьох міст Кіровоградської

області: Гайворон, Знам'янка та Кропивницький. Кліматичні параметри в інших місцевостях слід визначати за даними найближчого з цих міст, але географічна близькість не гарантує близькість кліматичних умов. Тому визначення параметрів температури повітря за даними [1] часто є суб'єктивним рішенням проектувальника.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Опис територіальної мінливості кліматичних навантажень і впливів здійснюється одним із способів територіального районування, огляд яких виконано в роботі [2].

Табличний спосіб, реалізований в ДСТУ [1], передбачає встановлення необхідних розрахункових параметрів у формі таблиці з даними для метеостанцій опорної мережі. На жаль, дані окремих метеостанцій не завжди достовірно відображають кліматичний режим прилеглої території, а геометрична близькість не гарантує достатньої близькості кліматичних умов. Невизначеність вибору найближчої до району будівництва базової метеостанції може призвести до неточного визначення розрахункових параметрів.

Картографічний спосіб, який традиційно використовується в нормах навантажень на будівельні конструкції України [3] та більшості країн світу, зводиться до поділу території країни на декілька районів, для кожного з яких в запас надійності встановлюється певне районне значення кліматичного параметра. Цей спосіб забезпечує простоту й компактність подання результатів на картах, але може призвести до появи надлишкових запасів та невизначеності поблизу межі кліматичних районів.

Адміністративно-територіальне районування [4] зводиться до присвоєння єдиного значення розрахункового параметра усій території адміністративної області. Такий підхід гарантує безпомилкове й однозначне визначення навантажень з досить компактною таблицею за відомим місцем розташування будівельного об'єкта, але при значній мінливості розрахункового параметра може призводити до надмірних запасів.

Розрахунковий спосіб полягає в індивідуальному визначенні розрахункових параметрів навантажень і впливів в заданій географічній (проектній) точці за даними найближчих метеостанцій.

Порівняння відомих розрахункових способів виконане в роботі [5]. Встановлено, що визначення характеристичних значень навантажень за даними однієї метеостанції, розміщеної безпосередньо в проектній точці або поблизу неї дає значні випадкові похибки, обумовлені неточністю вимірювань та особливостями метеостанцій. Метод площинної інтерполяції, запропонований в [6] полягає в тому, що характеристичне значення навантаження в проектній точці визначається з рівняння площини, проведеної через характеристичні значення цього навантаження для трьох сусідніх метеостанцій, які утворюють інтерполяційний трикутник. Аналіз показав, що основним недоліком цього методу є суб'єктивний вибір інтерполяційного трикутника та значний розкид результатів, обчислених для тієї самої проектною точки за різними інтерполяційними трикутниками. Дисперсійний аналіз можна використовувати для прийняття рішення щодо можливості об'єднання статистичних характеристик вибірок річних максимумів навантажень чи їх характеристичних значень, обчислених за даними локальної мережі метеостанцій в околі проектною точки [5]. Для практичного використання в [5] рекомендовані методи, засновані на згладжуванні характеристичних значень навантаження з експоненціальною ваговою функцією, яка зменшує значимість метеостанцій по мірі віддалення від проектною точки.

У статті [7] запропоновано метод площинної апроксимації, при якому замість використання даних трьох суб'єктивно обраних метеостанцій [6] апроксимуюча площина проводиться методом найменших квадратів з урахуванням даних усіх метеостанцій, достатньо близьких до проектною точки. Такий підхід повинен істотно

підвищити достовірність результату за рахунок збільшення обсягу врахованих даних. Разом з тим, залишається невідомою доцільна кількість метеостанцій, які слід врахувати, їх можлива віддаленість від проектної точки, а також інші питання практичної реалізації методу площинної апроксимації [7].

Постановка завдання. Реалізувати методику визначення розрахункових параметрів температури повітря в заданій географічній точці України методом площинної апроксимації, обґрунтувати рекомендації щодо раціонального вибору локальної мережі метеостанцій, розробити спрощену інженерну методику визначення розрахункових параметрів температури повітря для території Кіровоградської області.

Виклад основного матеріалу. Розрахункові параметри температурних впливів атмосферного повітря на огорожувальні конструкції та будівлі в цілому, а також інші кліматичні фактори, необхідні для проектування будівель і міської забудови встановлені в ДСТУ [1]. Для 57 міст України в [1] наведено 25 розрахункових параметрів температури повітря, які перелічені в таблиці 1. Ця інформація використана нижче для реалізації запропонованої в [7] методики визначення параметрів температури повітря в заданій проектній точці.

За [7], тенденція територіальних змін кліматичного параметра Z описується площиною, побудованою методом найменших квадратів за даними метеостанцій, розміщених в околі проектної точки. Рівняння цієї площини можна записати у вигляді

$$Z = A + B \cdot X + C \cdot Y, \quad (1)$$

де X, Y – координати метеостанції чи проектної точки;

A, B, C – параметри, визначені за даними локальної мережі метеостанцій.

Координати метеостанцій та проектної точки X, Y можуть задаватися у вигляді прямокутних координат в кілометрах відносно обраного центра, або значеннями довготи й широти місцевості в градусах, опублікованими в метеорологічних довідниках, визначеними з карт Google Maps чи інших картографічних систем. Параметри A, B, C визначаються методом найменших квадратів за даними усіх метеостанцій з околу проектної точки, включених до локальної мережі.

Такий підхід дозволяє урахувати зміни кліматичних параметрів по території і разом з тим підвищує надійність результатів за рахунок осереднення даних обраної локальної мережі метеостанцій. Додаткова перевага запропонованого методу полягає в тому, що для порівняно невеликої території адміністративної області можна за даними метеостанцій обраного регіону один раз побудувати апроксимуючу площину, а потім користуватися її рівнянням виду (1) для визначення описаного кліматичного параметра в різних проектних точках цієї території.

Для виконання обчислень в середовищі Microsoft Excel розроблений розрахунковий бланк, який містить таблицю даних з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [1], дозволяє формувати локальну мережу та обчислювати розрахункові параметри температури повітря в заданій проектній точці. Процес формування локальної мережі метеостанцій відображається на схематичній карті, приклад якої наведено на рисунку 1. Робота з бланком здійснюється в такому порядку:

1. Виконується налаштування формул розрахункового бланку на необхідний перелік кліматичних параметрів.

2. У відповідні комірки заносяться географічні координати проектної точки (місця будівництва) в градусах і радіус зони локальної мережі. При цьому в таблиці даних обчислюються відстані від проектної точки до кожної з 57 наявних метеостанцій.

3. При занесенні номерів метеостанцій, які потрібно включити до локальної мережі, в розрахункову частину бланка автоматично копіюються необхідні вихідні дані.

4. З використанням функції Microsoft Excel "Пошук рішення", яка мінімізує суми квадратів відхилень фактичних даних врахованих метеостанцій від апроксимуючої площини (1), обчислюються значення коефіцієнтів A , B , C рівнянь (1) для площин, що апроксимують відповідні кліматичні параметри. Значення розрахункових параметрів у проектній точці обчислюються за формулою (1).

5. Обчислюються відсотки відхилень апроксимуючої площини (1) від фактичних даних, а також мінімальні, максимальні та середні значення цих відхилень, які дозволяють оцінити точність результату. У випадку надмірно великих відхилень даних окремих метеостанцій слід виявити причини таких відмінностей від загальної тенденції територіальних змін дослідженого кліматичного параметра. При необхідності такі метеостанції слід видалити з локальної мережі.

Розроблений розрахунковий бланк можна перелаштувати на визначення інших кліматичних параметрів, зокрема характеристичних значень кліматичних навантажень. Для цього необхідно сформувати нову таблицю даних та відповідним чином змінити посилання у розрахункових формулах.

Остаточний результат визначення параметрів температури повітря в заданій проектній точці залежить від розміру локальної мережі метеостанцій. При малій кількості врахованих метеостанцій апроксимуюча площина розміщується дещо випадково, що погіршує точність результату. Збільшення кількості метеостанцій стабілізує апроксимуючу площину, але при занадто великому радіусі зони локальної мережі реальна тенденція зміни кліматичного параметра по території може істотно відхилятися від площини. Для визначення раціонального розміру локальної мережі метеостанцій виконані розрахунки для шести проектних точок, розміщених приблизно на однакових відстанях 140...170 км з півдня на північ України у містах Сімферополь, Чаплинка, Кривий Ріг, Глобине, Ромни, Новгород-Сіверський. Для кожної з цих точок обчислено по три параметри температури повітря (температури найхолоднішої доби, найтеплішої доби, тривалість опалювального періоду) при п'яти значеннях радіуса зони локальної мережі: 100, 150, 200, 250, 300 км. Значення параметрів температури повітря для проектних точок Сімферополь і Чаплинка обчислені без урахування високогірної метеостанції Ай-Петрі (1180 м над рівнем моря) та метеостанції Ялта, розміщеної на Південному березі Криму з субтропічним кліматом.

Аналіз отриманих результатів показав, що при малих радіусах зони локальної мережі метеостанцій спостерігаються випадкові коливання результатів обчислень. Результати стабілізуються при радіусах зони локальної мережі у 200...250 км. При цьому середні похибки апроксимації площиною (відхилення фактичних значень параметрів температури повітря від апроксимуючих площин) змінюються в межах 2...5%, а найбільші не перевищують 9%. Ці значення можна вважати також імовірними похибками визначення результуючих параметрів температури повітря з використанням методу площинної апроксимації. Проведений аналіз дозволяє рекомендувати використання в розрахунках локальної мережі метеостанцій, яка розміщується довкола проектної точки в зоні з радіусом 200...250 км.

Порівняно невелика територія Кіровоградської області цілком вписується в рекомендовані розміри локальної мережі метеостанцій. Це дозволяє описати зміни кліматичних параметрів рівняннями виду (1), придатними для усієї території області. Для обчислення коефіцієнтів рівнянь (1) обрана проектна точка в районі м. Кропивницький, яке розташоване приблизно в центрі території області. До локальної

мережі включено 14 метеостанцій, розміщених на території Кіровоградської та суміжних областей в радіусі до 210 км. Схема сформованої локальної мережі метеостанцій наведена на рисунку 1.

Результати обчислення коефіцієнтів апроксимуючої формули (1) для усіх 25 розрахункових параметрів температури повітря за даними локальної мережі з рисунка 1 наведені в таблиці 1. Для обчислення необхідного розрахункового параметра температури атмосферного повітря в довільній точці території Кіровоградської області необхідно отримати робочу формулу, підставивши до (1) відповідні значення коефіцієнтів A , B , C . Наприклад, середньорічна температура повітря дорівнює

$$t_p = 40,79 + 0,092 \cdot X - 0,728 \cdot Y, \quad (2)$$

а тривалість опалювального періоду з температурами нижчими за $+8^\circ\text{C}$

$$T_{on} = -64,03 - 0,621 \cdot X + 5,312 \cdot Y. \quad (3)$$

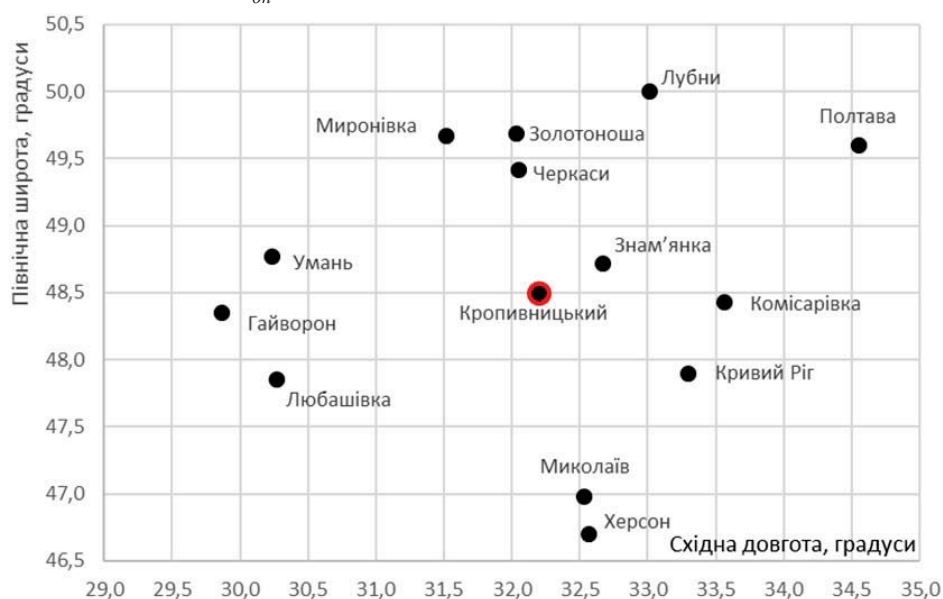


Рисунок 1 – Локальна мережа метеостанцій для визначення параметрів температури повітря на території Кіровоградської області

Джерело: розроблено авторами

Підставивши до отриманих робочих формул географічну довготу X та широту Y проектної точки у градусах (у вигляді десяткового дробу) та виконавши обчислення, отримуємо необхідні значення розрахункового параметра температури повітря і заданій проектній точці. Географічні координати можна встановити за картами Google Maps або іншим способом (наприклад – за завданням на проектування об'єкта). При цьому слід пам'ятати, що коефіцієнти з таблиці 1 придатні лише для території Кіровоградської області та найближчих до неї місцевостей.

У якості прикладу використання формули (1) з коефіцієнтами з таблиці 1 для території Кіровоградської області визначимо середньорічну температуру повітря й тривалість опалювального періоду у м. Бобринець. Згідно з картою Google Maps, місто Бобринець розташоване на $X = 32,16^\circ$ східної довготи та $Y = 48,06^\circ$ північної широти. Підставивши до (2) та (3) ці координати, отримуємо середньорічну температуру повітря

$$t_p = 40,79 + 0,092 \cdot 32,16 - 0,728 \cdot 48,06 = 8,76^\circ\text{C}, \quad (4)$$

і тривалість опалювального періоду

$$T_{on} = -64,03 - 0,621 \cdot 32,16 + 5,312 \cdot 48,06 = 171,3 \text{ доби} . \quad (5)$$

Найближчим містом, для якого наявні кліматичні дані з температури повітря в ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 [1], є м. Кропивницький. У таблиці 2 ДСТУ [1] для м. Кропивницький вказана середньорічна температура повітря $8,1^{\circ}\text{C}$ і тривалість опалювального періоду з температурою, меншою $+8^{\circ}\text{C}$, рівна 175 діб. Отримані результати (4) і (5) цілком закономірно відрізняються від даних для м. Кропивницький, розташованого на 50 км північніше: середньорічна температура повітря у Бобринці отримана вищою на $0,7^{\circ}\text{C}$, а тривалість опалювального періоду – на 2 доби меншою, ніж у Кропивницькому.

Таблиця 1 – Коефіцієнти робочої формули (1) для визначення розрахункових параметрів температури повітря на території Кіровоградської області

№ п/п	Розрахункові параметри температури повітря	Коефіцієнти формули (1)		
		A	B	C
1	Середня температура січня	36,26	-0,035	-0,817
2	Середня температура лютого	42,34	-0,091	-0,884
3	Середня температура березня	37,04	-0,038	-0,712
4	Середня температура квітня	28,17	0,070	-0,437
5	Середня температура травня	25,84	0,168	-0,326
6	Середня температура червня	37,50	0,270	-0,564
7	Середня температура липня	47,57	0,357	-0,790
8	Середня температура серпня	51,15	0,333	-0,865
9	Середня температура вересня	51,14	0,207	-0,886
10	Середня температура жовтня	45,41	0,065	-0,804
11	Середня температура листопада	44,33	-0,033	-0,841
12	Середня температура грудня	40,61	-0,053	-0,846
13	Середня температура року	40,79	0,092	-0,728
14	Температура найхолоднішої доби забезпеченістю 0,98	17,05	0,170	-1,045
15	Температура найхолоднішої доби забезпеченістю 0,92	30,03	0,034	-1,159
16	Температура найхолоднішої п'ятиденки забезпечен. 0,98	25,08	0,282	-1,184
17	Температура найхолоднішої п'ятиденки забезпечен. 0,92	35,65	-0,017	-1,150
18	Температура найжаркішої доби забезпеченістю 0,95	47,96	0,312	-0,599
19	Температура найжаркішої п'ятиденки забезпеченістю 0,99	32,46	0,449	-0,463
20	Тривалість періоду з температурою менше $+8^{\circ}\text{C}$	-64,03	-0,621	5,312
21	Середня температура періоду з температурою менше $+8^{\circ}\text{C}$	28,41	-0,067	-0,541
22	Тривалість періоду з температурою менше $+10^{\circ}\text{C}$	-41,54	-0,712	5,262
23	Середня температура періоду з температурою менше 10°C	30,18	-0,049	-0,572
24	Тривалість періоду з температурою понад $+21^{\circ}\text{C}$	722,3	7,622	-19,24
25	Середня температура періоду з температурою понад $+21^{\circ}\text{C}$	41,67	0,197	-0,557

Джерело: розроблено авторами

Імовірні похибки визначення середніх значень та розрахункових параметрів температури повітря за формулою (1) з коефіцієнтами з таблиці 1 оцінені за відхиленнями прогнозних значень (1) від фактичних даних трьох метеостанцій, які наведені в ДСТУ [1]: Кропивницький, Гайворон та Знам'янка. Порівняння прогнозних значень 25 параметрів температури з фактичними даними для цих міст показало, що прогнозні середні значення температури повітря відхиляються від фактичних даних не більше, ніж $0,6^{\circ}\text{C}$, а відхилення розрахункових значень не перевищують $1,8^{\circ}\text{C}$. Такі відхилення не призведуть до істотних похибок при виконанні теплотехнічних розрахунків, а тому їх можна вважати допустимими. Завищення тривалості холодних періодів у межах 3 діб створює запас при виконанні теплотехнічних розрахунків, а заниження тривалості спекотного періоду (параметр 24 з таблиці 1) до 8 діб може обумовити неточне оцінювання енерговитрат на кондиціонування повітря при проектуванні будівель.

Узагальнення результатів проведеного порівняльного аналізу дозволяє стверджувати, що робоча формула (1) з коефіцієнтами з таблиці 1 дає задовільні прогнозні значення розрахункових параметрів температури атмосферного повітря. Більш обережно слід відноситися до результатів визначення тривалості спекотного періоду, які у деяких випадках можуть занижуватися.

Висновки:

1. Для визначення розрахункових параметрів температури атмосферного повітря в заданій географічній (проектній) точці можна використовувати метод площинної апроксимації, суть якого полягає в обчисленні необхідного кліматичного параметра з рівняння площини, побудованої методом найменших квадратів за даними довколишніх метеостанцій.

2. Обчислення за методом площинної апроксимації реалізовані в середовищі Microsoft Excel у вигляді розрахункового бланка, який забезпечує автоматизоване формування локальної мережі метеостанцій в межах заданої відстані від проектної точки та обчислення необхідних кліматичних параметрів за таблицею даних з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія".

3. На прикладі шести проектних точок, рівномірно розмічених з півдня на північ України, встановлено, що при обчисленнях методом площинної апроксимації доцільно використовувати локальну мережу метеостанцій в радіусі 200...250 км довкола проектної точки. Така мережа забезпечує визначення основних розрахункових параметрів температури атмосферного повітря з похибками, що не перевищують 10%.

4. За даними локальної мережі з 14 метеостанцій, розмічених у радіусі до 200 км від географічного центра Кіровоградської області, визначені коефіцієнти апроксимуючих площин, які відображають територіальні зміни 25 розрахункових параметрів температури повітря і дозволяють визначати ці параметри для довільної проектної точки на території Кіровоградської області.

5. Визначені за розрахунковою формулою з отриманими коефіцієнтами середні та розрахункові значення температури повітря для трьох міст Кіровоградської області є досить близькими до наведених в ДСТУ "Будівельна кліматологія". Виявлені завищення тривалості холодних періодів створюють певний запас надійності при проектуванні, а заниження тривалості спекотного періоду в окремих випадках може обумовити неправильне прогнозування витрат на кондиціонування будівель.

Обґрунтована методика може бути використана для відображення територіальних змін інших кліматичних показників, а також характеристичних значень кліматичних навантажень на несучі будівельні конструкції в межах Кіровоградської та інших областей України. Більш точне визначення розрахункових параметрів

кліматичних навантажень і впливів обумовить уточнення розрахунків, а в деяких випадках – зниження матеріалоємності та вартості будівельних конструкцій.

Список літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Київ, 2010. 101 с.
2. Пашинський В.А., Пашинський В.В., Пашинський М.В. Способи територіального районування кліматичних навантажень. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2016. Вип. 64. С. 103-109.
3. ДБН В.1.2-2:2006. Система надійності та безпеки в будівництві. Навантаження і впливи. Київ: Мінбуд України, 2006. 59 с.
4. Филимонихин Г.Б., Пашинский Н.В. Метод административно-территориального районирования климатических нагрузок на строительные конструкции. *Вестник БГУ*. 2018. С. 121-128.
5. Пашинський М.В. Територіальне районування кліматичних навантажень і впливів на будівельні конструкції: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук: 05.23.01. Одеса, 2018. 24 с.
6. Кліматичне забезпечення будівництва та експлуатації електричних мереж. Типова інструкція. Київ: нормативний документ. Міністерство палива та енергетики України, 2008. 26 с.
7. Пашинський В.А., Карпушин С.О., Пашинський М.В. Методика визначення кліматичних навантажень в заданій географічній точці. *Вісник Одеської державної академії будівництва та архітектури*. 2018. Вип. 71. С. 68-72.

References

1. DSTU-N B V.1.1–27:2010. Zakhyst vid nebezpechnykh heolohichnykh protsesiv, shkidlyvykh ekspluatatsiinykh vplyviv, vid pozhezhi. Budivelna klimatolohiia [Protection from dangerous geological processes, harmful operational influences, fire. Construction Climatology.]. Kyiv: Minrehion Ukrainy [in Ukrainian].
2. Pashynskiy V.A., Pashynskiy V.V., Pashynskiy M.V. (2016). *Sposoby terytorialnoho raionuvannia klimatychnykh navantazhen* [Methods of territorial zoning of climatic loads]. Odesa: ODABA [in Ukrainian].
3. DBN V.1.2-2:2006. Systema nadiinosti ta bezpeky v budivnytstvi. Navantazhennia i vplyvy. [System of reliability and safety in construction. Loads and impacts]. Kyiv: Minrehion Ukrainy [in Ukrainian].
4. Filimonikhin G.B., Pashynskiy M.V. (2018). *Metod admynystratyvno-terytoryalnoho raionyrovannia klymatycheskykh nahruzok na stroytelnye konstruksyy* [The method of administrative-territorial zoning of climatic loads on building structures]. Belarus: BRU [in Ukrainian].
5. Pashynskiy M.V. (2018) Terytorialne raionuvannia klimatychnykh navantazhen i vplyviv na budivelni konstruksii [Territorial zoning of climatic loads and impacts on building constructions]. *PhD thesis*. Odesa.
6. Klimatychne zabezpechennia budivnytstva ta ekspluatatsii elektrychnykh merezh. Typova instruksiiia [Climate maintenance of construction and operation of electric networks. Typical instruction]. (2008). Kyiv: Ministry of Fuel and Energy of Ukraine [in Ukrainian].
7. Pashynskiy V.A., Karpushyn S.O., Pashynskiy M.V. (2018). *Metodyka vyznachennia klimatychnykh navantazhen v zadanii heohrafichnii tochtsi* [Methodology for determination of climatic loads at a given geographical point]. Odesa: ODABA [in Ukrainian].

Volodymyr Semko, Prof., DSc., **Victor Pashynskiy**, Prof., DSc.,

Stanislav Dzhyrma, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Mykola Pashynskiy**, PhD tech. sci.

Central Ukrainian National Technical University, Kropyvnytskyi, Ukraine

Temperature Mode of Operation of Buildings in the Territory of Kirovograd Region

The article implements a method for determining the calculated air temperature parameters in a given geographical point of Ukraine using the planar approximation method, gives recommendations for a rational choice of a local network of weather stations, and also developed a simplified engineering method for determining the design air temperature parameters in the Kirovograd region.

To determine the design parameters of climatic loads at a given design point, a simple and accurate plane interpolation method was chosen. The trends of territorial changes in air temperature parameters in the area of the design point are described by the planar equation constructed by the least squares method according to the data of nearby weather stations. In Microsoft Excel, 25 calculated parameters of air temperature (mean monthly and annual temperatures, temperatures of the coldest and warmest day and five days, mean temperatures

and durations of the cold and hot period) are calculated for an arbitrary design point in Ukraine according to DSTU-N B V.1.1-27: 2010 "Construction climatology" [ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"]. By the example of the six project points it is established that when determining the calculated parameters of the air temperature, the data of the local network of weather stations within the radius of 200 ... 250 km from the design point should be taken into account. According to a local network with 14 meteorological stations located in the territory of Kirovograd and nearby areas, equations were obtained for calculating 25 design air temperature parameters at an arbitrary point in Kirovograd region.

The performed studies have confirmed the possibility of using the plane approximation method to determine the design parameters of the air temperature in a given design point of Ukraine according to DSTU-N B V.1.1-27: 2010 "Construction climatology". The rational size of the local network of weather stations was substantiated and the analytical dependences were obtained for determination of the design air temperature parameters in the territory of the Kirovograd region.

air temperature, design parameters, planar approximation

Одержано (Received) 17.04.2019

Прорецензовано (Reviewed) 29.04.2019

Прийнято до друку (Approved) 04.06.2019