

УДК 624.042.5

В.А. Пашинський, проф., д-р техн. наук, О.А.Плотніков, інж.

Кіровоградський національний технічний університет

А.М.Карюк, доц., канд. техн. наук

Полтавський національний технічний університет імені Ю.Кондратюка, м. Полтава

Регіональне нормування температури повітря для проектування виробничих будівель підприємств сільськогосподарського машинобудування на території Кіровоградської області

За результатами метеорологічних спостережень визначені мінімальні розрахункові значення температури атмосферного повітря в холодний період року і виконано їх територіальне районування для Кіровоградської області.

температура повітря, розрахункові значення, територіальне районування, сільськогосподарське машинобудування

В.А. Пашинский, О.А. Плотников

Кировоградский национальный технический университет

А.Н. Карюк

Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка

Региональное нормирование температуры воздуха для проектирования производственных зданий предприятий сельскохозяйственного машиностроения на территории Кировоградской области

По результатам метеорологических наблюдений определены минимальные расчетные значения температуры атмосферного воздуха в холодный период года и выполнено их территориальное районирование для Кировоградской области.

температура воздуха, расчетные значения, территориальное районирование, сельскохозяйственное машиностроение

Для адекватного урахування встановленого терміну експлуатації, типу й масивності огорожувальних конструкцій при проектуванні теплозахисної оболонки виробничих будівель підприємств сільськогосподарського машинобудування, а також інших виробничих, громадських та житлових будівель слід враховувати розрахункові значення температури атмосферного повітря, залежні від строку служби та величини теплової інерції огорожувальної конструкції.

Чинний ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010 [1] встановлює середньомісячні та середньорічні температури повітря, а також чотири розрахункові значення мінімальної зимової температури повітря: температури найхолоднішої доби та найхолоднішої п'ятиденки із забезпеченостями 0,92 та 0,98, задані в табличній формі для 57 міст України. Обмежений набір з чотирьох розрахункових значень не дозволяє повною мірою врахувати встановлений термін експлуатації та величину теплової інерції (масивності) огорожувальних конструкцій. Окрім того, в таблицю ДСТУ [1] включено лише три міста Кіровоградської області: Кіровоград, Знам'янка, Гайворон. Це може призвести до істотних похибок при визначенні розрахункових параметрів температури атмосферного повітря для населених пунктів області, не вказаних в [1].

Метою цього дослідження є встановлення розрахункових параметрів температури атмосферного повітря, необхідних для проектування теплозахисної

оболонки будівель з урахуванням встановленого терміну експлуатації та величини теплової інерції огорожувальних конструкцій, а також їх подання у вигляді карт територіального районування Кіровоградської області.

Для дослідження використані результати строкових вимірювань температури повітря на 35 пунктах спостереження, які в узагальненому вигляді опубліковані в спеціалізованих виданнях [2–4]. З наведеної на рисунку 1 карти видно, що 11 пунктів спостереження розташовані на території Кіровоградської області, а ще 24 – на прилеглих територіях сусідніх областей. Тривалість наявних кліматичних рядів температури повітря змінюється від 9 до 94 років при середньому значенні 35 років. На 31 пункті спостереження (88%) вимірювання велися протягом 12 – 59 років., і лише на двох (Тростянець і Новий Буг) тривалість спостережень склала 9 років. Для метеостанцій Умань і Ново-Миргород наявні ряди спостережень загальною тривалістю 94 та 82 роки. Судячи з рекомендацій [5, 6], такі обсяги даних є цілком достатніми для нормування атмосферних впливів, у тому числі температури повітря.

Середньомісячні та середньорічні значення температури повітря на метеостанціях Кіровоградської області, встановлені шляхом узагальнення даних [2–4] за методикою[6], наведені у таблиці 1. Такі дані, наявні для усіх 35-ти розглянутих пунктів спостереження, дозволяють описати сезонні зміни та випадкову міждобову мінливість середньодобової температури атмосферного повітря у формі квазістаціонарного випадкового процесу, імовірнісна модель якого розроблена у [6, 7].



Рисунок 1 – Мережа пунктів спостереження за температурою повітря

Таблиця 1 – Середні температури повітря в Кіровоградській області

Пункти спостереження	Середньомісячні температури повітря для місяців року												Рік
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Світловодськ	-3,94	-3,82	1,33	8,89	15,65	19,02	20,86	20,42	15,36	9,00	2,18	-2,15	8,57
Онуфріївка	-6,00	-5,50	0,10	8,30	15,60	19,10	21,40	20,20	14,80	8,30	1,60	-3,40	7,88
Ново-Миргород	-5,41	-5,18	0,14	7,97	14,77	17,95	19,96	19,35	14,28	7,95	1,33	-3,20	7,49
Знам'янка	-5,32	-4,83	0,15	8,03	14,78	18,10	20,04	19,40	14,36	8,00	1,14	-3,33	7,54
Олександрія	-5,70	-5,20	-0,10	8,20	15,30	18,90	21,20	20,20	14,80	8,30	1,60	-3,30	7,85
Аджамка	-6,30	-5,70	-0,70	7,20	14,50	17,70	20,20	19,50	14,30	7,80	1,10	-3,90	7,14
Кіровоград	-5,60	-5,10	-0,30	7,80	15,10	17,90	20,20	19,60	14,60	7,70	1,30	-3,30	7,49
Гайворон	-4,33	-3,71	1,25	8,43	15,08	18,12	19,95	19,33	14,58	8,52	2,01	-2,25	8,08
Помошна	-4,94	-4,31	0,63	8,05	14,98	18,13	20,15	19,62	14,59	8,40	1,53	-2,88	7,83
Долинська	-5,22	-4,42	0,41	8,11	15,07	18,46	20,63	20,13	15,00	8,53	1,47	-3,19	7,91
Бобринець	-4,58	-3,92	0,97	8,50	15,23	18,70	20,79	20,26	15,15	8,60	1,71	-2,82	8,22

Функції математичного сподівання $M(t)$ задані у формі послідовностей з 12-ти середньомісячних значень температури повітря, які для метеостанцій Кіровоградської області наведені в таблиці 1. Функції стандарту $S(t)$ обчислені за отриманою в [6, 7] узагальненою по території України залежністю від математичного сподівання

$$S = 5,31 - 0,15 M + 0,0075 M^2 - 0,00024 M^3. \quad (1)$$

Згідно з рекомендаціями [6, 7], розподіл ординати випадкового процесу середньодобової температури повітря описаний нормальним законом розподілу, який є достатньо точним для виконання інженерних розрахунків. Частотна структура задана постійним у часі та єдиним для усієї території України значенням ефективної частоти $\omega = 0,6$ 1/добута нормованою кореляційною функцією $R(\tau) = \exp(-\tau/3)$, які були отримані в роботах [6, 7].

Практична методика обчислення мінімальних розрахункових значень температури повітря розроблена в [8] на базі математичного апарату [5]. З метою урахування теплової інерції огорожувальних конструкцій розрахункові значення температури повітря обчислюються за характеристиками згладженого процесу

температури, $Y(t) = \frac{1}{Z} \int_{t-Z}^t X(\tau) d\tau$, рівними:

$$M_Y(t) = M_X(t); \quad S_Y(t) = \frac{S_X(t)}{Z} \sqrt{6,6 Z + 20 \exp(-\alpha Z) - 20}; \quad \omega_Y = \sqrt{\frac{2}{Z} \left[1 - \exp\left(-\frac{Z}{3}\right) \right]}, \quad (2)$$

де $M_X(t)$ і $M_Y(t)$ – функції математичного сподівання випадкових процесів середньодобової та згладженої температури повітря;

$S_X(t)$ і $S_Y(t)$ – функції стандартів тих же процесів;

Z – інтервал згладжування (осереднення) випадкового процесу температури повітря, який враховує теплову інерцію конструкції.

Вважаючи випадковий процес згладженої температури $Y(t)$ нормальним і квазістаціонарним зі статистичними характеристиками (2), заданими у формі табличних послідовностей з 12 місячних значень, на основі відомої формули Райса в роботі [8] отримано вираз для обчислення середньої кількості перевищень детермінованого рівня Y (викидів) протягом одного року:

$$\lambda_p = \int_0^{1_{\text{рік}}} \lambda(t) dt = 4,8 \omega_Y \sum_{i=1}^{12} \exp \left[-\frac{(Y - M_i)^2}{2 S_i^2} \right], \quad (3)$$

де M_i і S_i – значення функцій $M_Y(t)$ і $S_Y(t)$ для i -того місяця року за (2);

ω_Y – ефективна частота згладженого процесу за (2), виражена в 1/добу;

4,8 – коефіцієнт, що враховує 30 днів у місяці та константи у формулі Райса.

Підставивши до (2) допустиму частоту перевищень $\lambda_p = 1/T$, отримуємо нелінійне рівняння, чисельний розв'язок якого дає мінімальне розрахункове значення температури повітря в даній місцевості $Y(T, Z)$, залежне від заданого періоду повторюваності T -й інтервалу осереднення Z .

За викладеною методикою обчислені мінімальні розрахункові значення температури повітря на усіх метеостанціях регіону. Інтервали осереднення температури прийняті рівними $Z=1$ доба, $Z=5$ діб і $Z=10$ діб, що дає температури найхолоднішої доби, п'ятиденки та декади. Періоди повторюваності розрахункових значень T

змінювалися в межах від 5 до 200 років. Таким чином для кожної з метеостанцій отримані залежності мінімального розрахункового значення температури повітря в холодний період року $Y(T, Z)$ від його періоду повторюваності T та інтервалу осереднення температури Z .

Приклад такої залежності для метеостанції Кіровоград наведено на рисунок 2. Мінімальні розрахункові значення температури повітря в холодний період року $Y(T, Z)$ понижуються (стають холоднішими) при зростанні періоду повторюваності T та при зменшенні інтервалу осереднення Z . Для інших метеостанцій залежності $Y(T, Z)$ мають аналогічний характер, а при однакових T і Z розрахункові значення в межах території області можуть змінюватися приблизно на 3°C .

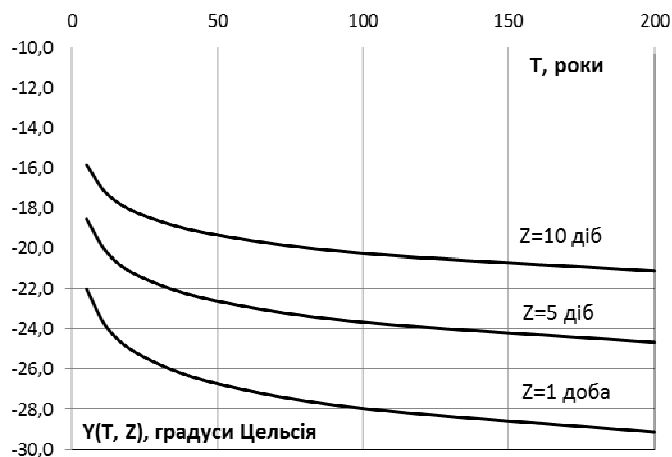


Рисунок 2 – Залежність мінімального розрахункового значення температури повітря $Y(T, Z)$ у Кіровограді від T і Z

За результатами порівняння отриманих розрахункових значень температури повітря з даними ДСТУ [1] встановлено, що для трьох вказаних у нормах метеостанцій Кіровоградської області, мінімальні розрахункові значення температури повітря, обчислені за фактичними результатами метеорологічних спостережень, отримані на 2°C – 4°C вищими (теплішими), ніж відповідні значення з СТУ [1]. Це вказує на можливість економії матеріалів за рахунок використання уточнених розрахункових значень температури повітря при проектуванні огорожувальних конструкцій.

Карти територіального районування Кіровоградської області складені за методикою, розробленою в [5]. Вихідними даними є координати метеостанцій та відповідні значення кліматичного параметра, які утворюють випадкове поле. З метою узагальнення по території та абстрагування від випадкових флуктуацій цього поля, обумовлених впливом мікрокліматичних факторів та випадковими похибками вимірювань, виконується згладжування значень досліджуваного параметра з урахуванням даних сусідніх метеостанцій. Ізотерми, проведені за згладженими значеннями параметра, є шуканими межами територіальних районів.

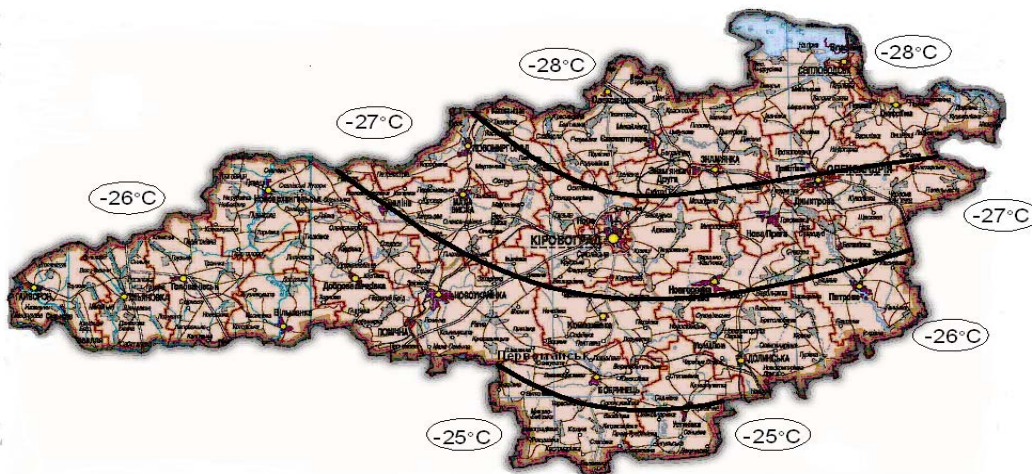


Рисунок 3 – Районування території Кіровоградської області за характеристичними значеннями температури найхолоднішої доби

З урахуванням типових завдань проектування, розроблені карти територіального районування Кіровоградської області за такими параметрами температури повітря:

- середня температура липня, як найтеплішого місяця року;
- середня температура січня, як найхолоднішого місяця року;
- середньорічна температура повітря;
- характеристичне значення температури найхолоднішої доби ($Z=1$ доба);
- характеристичне значення температури найхолоднішої п'ятиденки ($Z=5$ діб);
- характеристичне значення температури найхолоднішої декади ($Z=10$ діб).



Рисунок 4 – Районування території Кіровоградської області за характеристичними значеннями температури найхолоднішої п'ятиденки

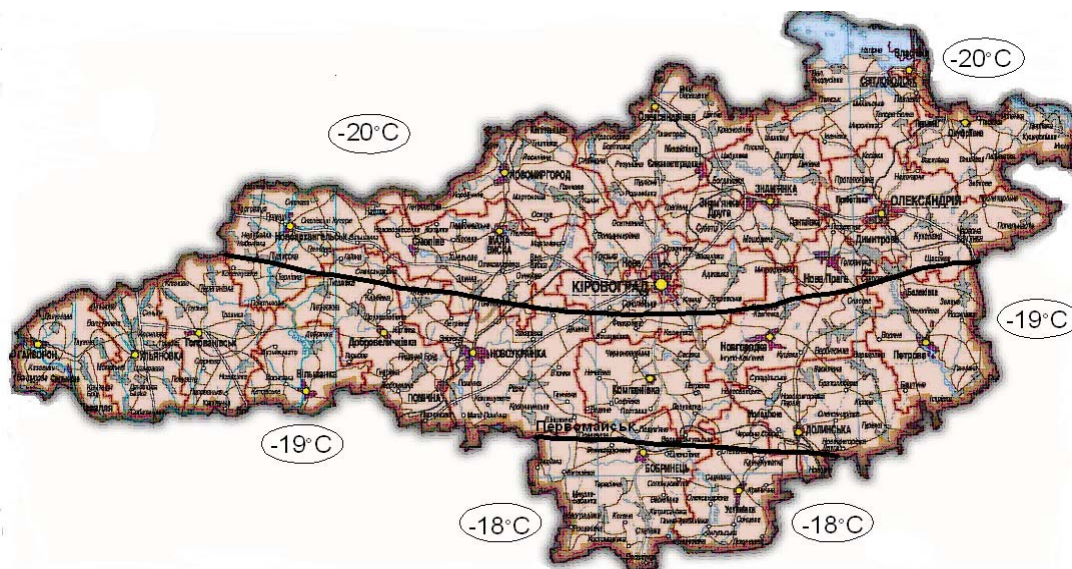


Рисунок 5 – Районування території Кіровоградської області за характеристичними значеннями температури найхолоднішої декади

Виходячи з практики нормування атмосферних навантажень у ДБН В1.2-2:200. "Навантаження і впливи" ара4теристичними значення вважаються температури, які можуть реалізуватися один раз у 50 років. Розділивши обчислені з рівняння (3) за даними кожної і-тої метеостанції залежності $Y_i(T)$ на відповідні характеристичні значення $Y_i(50)$, отримуємо залежності коефіцієнта надійності за температурним впливом від періоду повторюваності:

$$\gamma_{fi}(T) = Y_i(T)/Y_i(50) . \quad (4)$$

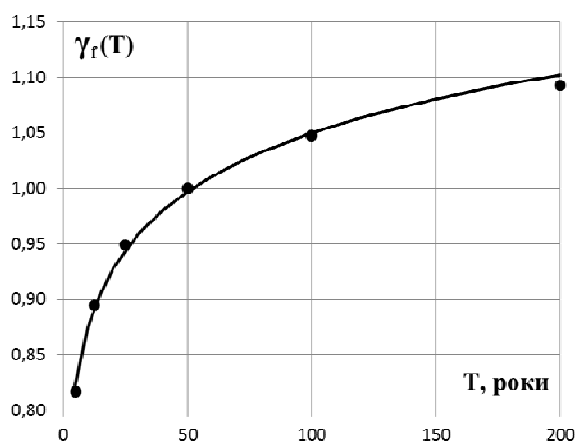


Рисунок 6 – Залежність коефіцієнта надійності за температурним впливом $\gamma_f(T)$ від терміну експлуатації будівлі T

Залежності (4) є досить близькими для усіх метеостанцій та інтервалів осереднення температури, що дозволило отримати осереднену залежність коефіцієнта надійності $\gamma_f(T)$ від терміну експлуатації будівлі T, наведену на рисунку 6. Ця залежність апроксимована логарифмічним виразом:

$$\gamma_f(T) = 0,7 + 0,076 \ln(T) , \quad (5)$$

у якому $\ln(T)$ – натуральний логарифм періоду повторюваності розрахункового значення (терміну експлуатації будівлі), заданого в роках. Результати обчислень за (5) наведені на рисунку 6 і в таблиці 2.

Таблиця 2 – Коефіцієнт надійності за температурним впливом

T=	5	10	20	30	50	70	100	150	200
$\gamma_f(T)=$	0,82	0,87	0,93	0,96	1,00	1,02	1,05	1,08	1,10

Мінімальні розрахункові значення температури повітря в холодний період року рекомендується визначати за результатами виконаного дослідження в такому порядку:

- за завданням на проектування визначають термін експлуатації будівлі T (в роках);
- з урахуванням можливої теплової інерції огорожувальної конструкції (показника масивності) встановлюють необхідний інтервал осереднення температури повітря $Z=1$ доба, $Z=5$ діб чи $Z=10$ діб;
- за картою територіального районування, що відповідає інтервалу осереднення Z (рисунки 3, 4 чи 5), визначають характеристичне значення температури повітря Y_0 ;
- шукане мінімальне розрахункове значення температури повітря в зимовий період року обчислюють за формулою

$$Y(T, Z) = \gamma_f(T) \times Y_0, \quad (6)$$

де $\gamma_f(T)$ – коефіцієнт надійності за температурним впливом з таблиці 2, яка допускає лінійну інтерполяцію.

Результати виконаних досліджень дають можливість визначати середньорічні температури повітря, температури найтеплішого та найхолоднішого місяців року, а також мінімальні розрахункові значення температури атмосферного повітря в холодний період року для довільної місцевості чи населеного пункту в межах території Кіровоградської області. Подання інформації у формі карт територіального районування забезпечує однозначне визначення розрахункових параметрів для заданої місцевості, а врахування терміну експлуатації будівлі та інтервалу осереднення температури істотно розширює можливості проектувальників щодо виконання теплотехнічних розрахунків огорожувальних конструкцій при новому проектуванні, реконструкції та термомодернізації існуючих будівель.

Список літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К., 2010. – 101 с.
2. Кінаш Р.І. Температурний режим повітря і ґрунту в Україні / Р.І. Кінаш, О.М. Бурнаєв. – Львів: Видавництво науково-технічної літератури, 2001. – 800 с.
3. Метеорологический ежемесячник. Часть II, Выпуск 10. – Л.: Гидрометеоздат, 1961-1991.
4. Справочник по климату СССР. Часть II. Температура воздуха и почвы. Выпуск 10. – Л.: Гидрометеоздат, 1967. – 608 с.
5. Пашинський В.А., Атмосферні навантаження на будівельні конструкції на території України / – К.: УкрНДІпроектстальконструкція, 1999. – 185 с.
6. Пашинський В.А., Пушкар Н.В., Карюк А.М. Температурні впливи на огорожувальні конструкції будівель. – Одеса : ОДАБА, 2012. – 180 с.
7. Пашинський, В.А. Імовірнісний опис процесу температури повітря / В.А.Пашинський, А.А. Кузьменко, А.М. Карюк // Коммунальное хозяйство городов: Респ. межвед. науч.-техн. сб. – Вып. 38. – К.: Техника, 2002. – С. 60 – 66.
8. Карюк, А.М., Пашинський, В.А. Методика обчислення розрахункових значень температури повітря за ймовірнісною моделлю випадкового процесу // Збірник наук праць. Сер. Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава: ПолтНТУ, 2003. – Вип. 13 – С. 24 – 27.

V.Pashynskiy, O.Plotnikov

Kirovograd National Technical University

A.Kariuk

Poltava National Technical University of Yuri Kondratyuk

Regional rationing of air temperature for design of buildings of enterprises of Agricultural Engineering on the territory of Kirovograd region

Objective: to establish settlement parameters of temperature of the atmospheric air, necessary for design of a heat-shielding cover of buildings, to present them in the form of cards of territorial division into districts of the Kirovograd area.

By results of meteorological supervision the minimum calculated values of temperature of atmospheric air during the cold period of year are defined. These values depend on the period of repeatability considering service life of the building, and the interval of averaging of temperature considering thermal inertia of protecting designs. Maps of territorial division into districts of the Kirovograd area on the average annual air temperature, average temperature of July and January, and also on the characteristic values of temperature corresponding to the period of repeatability of 50 years and intervals of averaging of 1, 5 and 10 days are developed.

The received results will allow to specify calculated values of air temperature for any settlements of area.

air temperature, calculated values, territorial division into districts, agricultural mechanical engineering

Одержано 24.04.13

УДК 621.9.04

В.В. Черкун, доц., канд.техн. наук

Таврический государственный агротехнологический университет, г. Мелитополь

Оценка периода приработки шестеренных гидронасосов типа НШ при обработке ФАБВО

В статье рассмотрен способ нанесения финишных покрытий - ФАБВО и приведены результаты стендовых испытания шестеренных гидронасосов типа НШ. Предложенный способ позволяет сократить период приработки гидронасоса в целом. Это приводит к уменьшению износа пары трения, стабилизации зазора в соединении, что в итоге позволяет увеличить ресурс шестеренного гидронасоса в процессе эксплуатации.

приработка, ФАБВО, покрытие, гидронасос, цапфа

В.В. Черкун

Таврійський державний агротехнологічний університет, м.Мелітополь

Оцінка періоду припрацювання шестеренних насосів типу НШ при обробці ФАБВО

У статті розглянутий спосіб нанесення фінішних покриттів - ФАБВО та наведені результати стендових випробувань шестерінчастих гідронасосів типу НШ. Запропонований спосіб дозволяє скоротити період припрацювання гідронасосу в цілому. Це приводить до зменшення зносу пари тертя, стабілізації зазору в з'єднанні, що у результаті дозволяє збільшити ресурс шестерінчастого гідронасосу в процесі експлуатації.

припрацювання, ФАБВО, покриття, гідронасос, цапфа

На современном этапе развития промышленности и экономики на Украине в условиях рыночных отношений особое внимание должно уделяться качеству производимой продукции. Однако, до настоящего времени качество сельскохозяйственной техники (СХТ), эксплуатирующейся в хозяйствах отрасли не удовлетворяет предъявляемым требованиям. Так, расходы на ремонт, техническое