

УДК 624

**МЕТОДИКА АДМІНІСТРАТИВНО-ТЕРИТОРІАЛЬНОГО
РАЙОНУВАННЯ КЛІМАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ НА БУДІВЕЛЬНІ
КОНСТРУКЦІЇ**

**МЕТОДИКА АДМИНИСТРАТИВНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО
РАЙОНИРОВАНИЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ НАГРУЗОК НА
СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ**

**THE METHOD OF ADMINISTRATIVE TERRITORIAL ZONING OF
CLIMATE LOADS ON BUILDING CONSTRUCTIONS**

Пашинський В.А., д.т.н., професор (Кіровоградський національний технічний університет, м. Кіровоград)

Пашинский В.А., д.т.н., профессор (Кировоградский национальный технический университет, г. Кировоград)

Pashynskiy V.A, doctor of technical sciences, professor (Kirovograd National Technical University, Kirovograd)

Метод адміністративно-територіального районування розрахункових параметрів кліматичних навантажень базується на встановленні єдиного розрахункового значення для певного адміністративного регіону. Доцільність використання запропонованого підходу показана на прикладах снігового та вітрового навантаження.

Метод административно-территориального районирования расчетных параметров климатических нагрузок базируется на установлении единого расчетного значения для определенного административного региона. Целесообразность использования предложенного подхода показана на примерах снеговой и ветровой нагрузки.

The method of administrative territorial zoning of the calculated parameters of climate loads is based on establishing a single design value for a particular administrative area. The expediency of using the proposed approach illustrated on examples of snow and wind loads.

Ключові слова:

кліматичні навантаження, територіальне районування
климатические нагрузки, территориальное районирование
climatic loads, territorial zoning

Вступ. Вагомим чинником забезпечення надійності та ефективності будівель і споруд є спосіб і точність визначення розрахункових значень навантажень. Кліматичні навантаження і впливи залежать від характеристик клімату географічної зони розміщення будівлі. Тому важливою складовою нормування кліматичних навантажень є спосіб територіального районування їх розрахункових параметрів, який повинен забезпечувати простоту, точність та однозначність визначення характеристичних значень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В даний час характеристичні значення кліматичних навантажень і впливів встановлюються за картами територіального районування України, наведеними в ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи" [1]. В [2, 3] показано, що ці карти збудовані з урахуванням систематичної та випадкової складової територіальних змін навантажень таким чином, щоб забезпечити запас надійності для 80...90% метеостанцій, за даними яких вони були розроблені. Кроки градації територіальних районів обиралася такими, щоб при достатній забезпеченості районування не створювалися надто великі надлишкові запаси. Недоліки картографічного районування полягають у необхідності мати окрему карту районування для кожного з кліматичних навантажень і впливів, у значних запасах визначення характеристичних значень навантажень за картами з досить крупним кроком градації районних значень, в також у невизначеності навантажень поблизу меж територіальних районів, що може спричинити помилки при використанні карт.

З метою недопущення подібних помилок в ДБН [4] межі температурних зон проведені по кордонах адміністративних областей. Це дещо огрублює районування, але вносить повну однозначність у визначення необхідних кліматичних параметрів.

За стандартом [5] необхідні кліматичні параметри визначаються за даними найближчої метеостанції, які наведені в таблиці стандарту. Зокрема, необхідні для проектування будівель параметри температури атмосферного повітря наведені для 57 міст з різних географічних зон України. Основним недоліком такого підходу є невизначеність поняття найближчої метеостанції, оскільки геометрична близькість далеко не завжди гарантує близькість кліматичних умов, що й може призвести до помилок при встановленні кліматичних параметрів.

Таким чином, існуючі способи територіального районування кліматичних навантажень і впливів на будівельні конструкції необхідно удосконалювати з метою забезпечення достовірності при збереженні достатньої точності.

Мета дослідження полягає у тому, щоб на підставі статистичного аналізу результатів спостережень на метеостанціях України проаналізувати запаси чинних карт територіального районування ДБН В.1.2-2:2006 та обґрунтувати можливість і доцільність адміністративно-територіального районування України за кліматичними навантаженнями.

Вихідними даними для дослідження є результати снігомірних зйомок на 212 пунктах спостереження та результати вимірювання швидкості вітру на 191 метеостанції України. Усі пункти спостереження розміщені на рівнинній місцевості і досить повно охоплюють територію України, зокрема усі зони карт територіального районування ДБН [1]. Найбільша кількість пунктів спостереження знаходиться в Криму, а найменша – на території Рівненської та Чернівецької областей. Інші області представлені 5...10 метеостанціями. Тривалість спостережень за сніговим покривом змінюється в межах від 15 до 40 років, а за вітром – від 24 до 61 року. За даними метеорологічних щорічників [6] та щомісячників [7], а також відомчого документа [8] отримані характеристичні значення ваги снігового покриву та вітрового тиску, які й використовуються в даному дослідженні. Характеристичні значення снігового навантаження в основному змінюються від 600 Па до 2000 Па, а вітрового тиску – від 200 Па до 600 Па, що загалом відповідає районним значенням з карт ДБН [1].

Запаси карт територіального районування ДБН В.1.2-2:2006 [1] для кожної метеостанції визначені за формулою

$$D = \frac{100 \times (Q_P - Q_M)}{Q_M}, \quad (1)$$

де Q_P – районне характеристичне значення навантаження за картою;

Q_M – характеристичне значення навантаження за метеоданими.

В результаті статистичної обробки сформованих вибірок відсотків відхилень снігового та вітрового навантажень (1) за відомою методикою статистичної обробки [9] отримані середні значення M та стандарти S , а також побудовані гістограми розподілу вибірок. 90-відсоткові двосторонні довірчі межі визначені за формулами

$$D_{\min} = M - 1,64 \times S; \quad D_{\max} = M + 1,64 \times S, \quad (2)$$

які відповідають нормальному розподілу вибірок відхилень. Забезпеченість районування дорівнює відсотку метеостанцій, для яких карта районування дає запас надійності, тобто для яких отримано $D > 0$. Результати статистичної обробки вибірок відхилень снігового та вітрового навантажень наведені в таблиці 1.

З таблиці 1 видно, що карти територіального районування ДБН [1] за характеристичними значенням ваги снігового покриву та вітрового тиску забезпечують запаси надійності для 85,4% та 82,2% метеостанцій. При цьому розмахи відхилень сягають 81,3% та 61,9%, що об'єктивно обумовлено значною випадковою мінливістю даних сусідніх метеостанцій, які при розробленні карт для ДБН [1] довелося зводити в один територіальний район.

Таблиця 1

Статистичні характеристики відхилень районних характеристичних значень за картами ДБН [8] від фактичних даних метеостанцій

Параметри	Снігове навантаження	Вітровий тиск
Середнє значення M , %	22,8	16,0
Стандарт S , %	24,8	18,9
Нижня межа D_{\min} , %	-17,8	-14,9
Верхня межа D_{\max} , %	+63,5	+46,9
Розмах $D_{\max} - D_{\min}$	81,3	61,9
Забезпеченість районування, %	85,4	82,2

Адміністративно-територіальне районування розрахункових параметрів кліматичних навантажень полягає у встановленні окремих характеристичних значень навантажень для кожної адміністративної області України. Це обласне значення слід встановити близьким до верхньої межі даних усіх метеостанцій області, що забезпечить запас надійності по відповідному навантаженню для переважної більшості території. Очевидними перевагами такого рішення є чітка визначеність характеристичних значень навантажень для кожного населеного пункту, а також істотне спрощення норм навантажень. Усі карти територіального районування замінюються однією таблицею, де вказані характеристичні значення усіх кліматичних навантажень для кожної з адміністративних областей України.

Недоліком адміністративно-територіального районування може стати надто великий розкид характеристичних значень навантаження в межах області, що створить надмірні запаси для частини території. Цю проблему можна розв'язати шляхом розділення території області на 2...3 групи адміністративних районів та встановлення окремого характеристичного значення навантаження для кожної з цих груп.

Адміністративно-територіальне районування здійснюється таким чином:

- для кожної метеостанції визначається характеристичне значення чи інший розрахунковий параметр дослідженого навантаження;
- наявні дані відсортовуються по адміністративних областях і для кожної області визначається середнє значення M і стандарт S вибірки характеристичних значень навантаження;
- для кожної області обчислюються обласні характеристичні значення навантаження за формулою

$$Q_0 = M + t_{\beta} \times S, \quad (3)$$

у якій t_{β} визначається за таблицею нормального розподілу залежно від заданої забезпеченості обласного характеристичного значення;

- за формулою (1) обчислюються відсотки відхилень обласних характеристичних значень від фактичних даних кожної метеостанції;

- виконується статистична обробка отриманих вибірок відхилень і за формулами (2) визначаються довірчі межі відхилень;
- отриманий розмах відсотків відхилень у межах кожної області порівнюється з розмахом відхилень для чинних карт територіального районування $D_{\max} - D_{\min}$, наведеним в таблиці 1;
- якщо розмах відхилень навантажень в межах області істотно перевищує значення для карти з таблиці 1, цю область доцільно розділити на групи адміністративних районів і повторити для кожної з них описану процедуру районування, як для окремої області.

Наприклад, в результаті обробки вибірки характеристичних значень ваги снігового покриву на шести метеостанціях Кіровоградської області отримано середнє по області значення 1164 Па і стандарт 87,8 Па. При близькій до карт [1] забезпеченості районування 85% за формулою (3) отримуємо обласне характеристичне значення $S_0 = 1255$ Па, а вищий рівень забезпеченості 95% дає $S_0 = 1308$ Па. За картою ДБН [1], Кіровоградська область відноситься до 3 і 4 районів з характеристичними значеннями ваги снігового покриву 1200 Па і 1400 Па, що загалом близько до отриманих обласних значень. Довірчий інтервал відсотків відхилень, обчислений за формулами (1) і (2) становить 22%, що набагато менше від наведеного в таблиці 1 значення для карти районування [1], рівного 81,3%. Незначний розкид характеристичних значень снігового навантаження в межах області не вимагає її поділу на групи територіальних районів і забезпечує цілком прийнятні запаси районування.

За описаною методикою виконана обробка даних по сніговому та вітровому навантаженнях для усіх адміністративних областей України. Обласні значення мають забезпеченість 0,95, що гарантує районування в запас надійності для 95% території України. Отримані в результаті обчислень обласні характеристичні значення наведені в таблиці 2.

Аналіз відхилень наведених в таблиці 2 обласних характеристичних значень снігового навантаження від фактичних даних для окремих метеостанцій показав, що їх довірчі інтервали не перевищують загальноукраїнське значення 81,3% з таблиці 1. Це свідчить про відсутність потреби у поділі областей на групи територіальних районів.

Розмахи запасів адміністративно-територіального районування вітрового навантаження перевищують розмах запасів районування по карті 61,9% для Запорізької (64,9%), Луганської (74,3%), та Чернігівської областей (64,0%). Розмахи відхилень для Запорізької та Чернігівської областей близькі до контрольного значення 61,9%, що дозволяє не ділити ці області на групи районів. Помітно більший розмах відхилень в Луганській області спонукав до її поділу на дві групи адміністративних районів, вказані в таблиці 2. Значна різниця характеристичних значень для виділених груп районів вказує на велику мінливість вітрового тиску в межах Луганської області та на правомірність поділу її території на дві зони.

Таблиця 2

Результати адміністративно-територіального районування України за характеристичними значеннями снігового та вітрового навантаження

Регіони України	$S_0, \text{Па}$	$W_0, \text{Па}$
АР Крим	1051	654
Вінницька область	1441	496
Волинська область	1280	534
Дніпропетровська область	1637	529
Донецька область	1815	657
Житомирська область	1717	489
Закарпатська область	1909	413
Запорізька область	1364	642
Івано-Франківська область	1216	508
Київська область	1594	365
Кіровоградська область	1309	508
Луганська область:	1417	
райони: Біловодський, Білокуракинський, Кременський, Марківський, Меловський, Новоайдарський, Новопсковський, Сватівський, Слов'яносербський, Станично-Луганський, Старобільський, Троїцький		372
райони: Антрацитівський, Краснодонський, Лутугінський, Перевальський, Попаснянський, Свердловський,		795
Львівська область	1311	670
Миколаївська область	1230	602
Одеська область	1216	466
Полтавська область	1918	423
Рівненська область	1555	577
Сумська область	2003	378
Тернопільська область	1689	556
Харківська область	1915	513
Херсонська область	966	655
Хмельницька область	1411	505
Черкаська область	1769	479
Чернівецька область	1623	410
Чернігівська область	1940	559

Дані таблиці 2 можна використовувати для визначення характеристичних значень снігового та вітрового навантажень на територіях відповідних областей України. Розрахункові значення обчислюються за вказівками ДБН [1] з урахуванням усіх наведених там коефіцієнтів, що враховують особливості навантажень та їх взаємодії з конструкціями, що проектується.

Порівняння з даними карт ДБН [1] показує, що наведені в таблиці 2 характеристичні значення снігового та вітрового навантажень в ряді регіонів перевищують відповідні районні значення карт. Це можна пояснити як більш високим рівнем забезпеченості виконаного адміністративно-територіального районування, так і доцільністю додаткового поділу територій таких областей на групи адміністративних районів. Обраний у якості критерію якості районування розмах відхилень обласних значень від фактичних метеоданих потребує подальшого удосконалення з метою зменшення запасів за рахунок більш обґрунтованого прийняття рішення про необхідність поділу областей на групи територіальних районів.

Висновок полягає в тому, що в результаті виконаного дослідження доведена принципова можливість і доцільність реалізації адміністративно-територіального районування України за розрахунковими параметрами кліматичних навантажень і впливів на будівельні конструкції. Навіть якщо реально виконане адміністративно-територіальне районування вимагатиме поділу більшості областей на групи районів, запропонований підхід замінить декілька карт районування однією таблицею і забезпечить безпомилковість визначення характеристичних значень навантажень для кожного населеного пункту при цілком достатній точності.

1. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проєктування. К.: Мінбуд України, 2007. – 60 с.
2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / В.Н. Гордеев, А.И. Лантух-Лашенко, В.А. Пашинський, А.В. Перельмутер, С.Ф. Пичугин; Под общей ред. А.В. Перельмутера. – М.: ИАСВ, 2007. – 482 с.
3. Пашинський В.А. Атмосферні навантаження на будівельні конструкції на території України. – К.: УкрНДІПСК, 1999.– 185 с.
4. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель (зі Зміною №1 від 1 липня 2013 року). – К., 2014. – 69 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1–27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К., 2011. – 101 с.
6. Метеорологический ежемесячник. Часть II. Вып. 10. – Л.: Гидрометеоиздат, - 1961-1991.
7. Метеорологический ежегодник. Наблюдения гидрометеорологических станций и постов над снежным покровом (снегосъемки). – Вып. 10. – Л.: Гидрометеоиздат, 1951-1978.
8. Кліматичні дані для визначення навантажень на повітряні лінії електропередавання. Методика опрацювання: Нормативний документ Мінпалівенерго України. – К., 2009. – 89 с.
9. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Физматгиз, 1962. – 564 с.