

УДК 624.042.4

**ЗАПАСИ ТЕРИТОРІАЛЬНОГО РАЙОНУВАННЯ
КЛІМАТИЧНИХ НАВАНТАЖЕНЬ В ДБН В.1.2-2:2006**

**RESERVES OF TERRITORIAL ZONING OF CLIMATIC
LOADS IN ДБН В.1.2-2:2006**

Пашинський М. В., аспірант (Центральноукраїнський національний технічний університет, м. Кропивницький)

Pashynskiy M. V., P.G. (Central Ukrainian National Technical University, Kropyvniitskiy)

Проаналізовані запаси карт територіального районування кліматичних навантажень в ДБН В.1.2-2:2006. Статистичний аналіз відхилень районних характеристичних значень від фактичних даних метеостанцій вказує на низьку забезпеченість районування за вагою снігового покриву та на достатні запаси інших карт.

Reserves of maps of territorial zoning of climatic loads, given in the normative documents of Ukraine are analyzed in this article. The absolute and relative deviations of the regional characteristic values of loads from maps are determined by the actual data of meteorological stations. According to the results of the statistical processing of data, it is established that valid maps of territorial zoning provide sufficient reserves by characteristic values of the weight of ice, the maximum wind pressure and wind pressure during icy conditions, but the territorial zoning map for the characteristic values of snow cover lowers results for more than 30% of meteorological stations of Ukraine. For constant distribution across the territory of Ukraine of relative reserves for determination of characteristic values in the further development of maps of territorial zoning, reserves should be introduced as a proportional to the characteristic values of climatic loads.

Ключові слова: кліматичні навантаження, метеорологічні дані, територіальне районування.

Keywords: climatic loads, meteorological data, territorial zoning.

Згідно з нормами [1], характеристичні значення кліматичних навантажень визначаються за картами територіального районування або за таблицею, яка містить уточнені значення для міст обласного підпорядкування. Випадкова територіальна мінливість розрахункових параметрів обумовила необхідність згладжування даних окремих метеостанцій та встановлення територіальних районів з урахуванням верхньої межі поля характеристичних значень [2, 3]. Наслідком такого підходу є наявність запасів територіального районування в ДБН [1] для переважної більшості метеостанцій та зниження характеристичних значень в окремих випадках. Удосконалені чи альтернативні методи територіального районування кліматичних навантажень повинні забезпечувати показники точності, не гірші від точності чинних карт з [1], що вимагає аналізу реальних запасів цих карт.

Вихідними даними для оцінювання точності чинних карт територіального районування є отримані за методикою [4] та даними 172 рівнинних метеостанцій України характеристичні значення навантажень: ваги снігового покриву S_0 , максимального вітрового тиску W_0 , ваги ожеледі G_0 і вітрового тиску при ожеледі W_{G0} .

Методика дослідження полягає в статистичному аналізі вибірок абсолютних Δ_A та відносних відхилень Δ_B районних характеристичних значень кліматичних навантажень з карт [1] від фактичних даних метеостанцій, які нижче називаються абсолютними та відносними запасами територіального районування:

$$\Delta_A = X_K - X_\Phi; \quad \Delta_B = \frac{(X_K - X_\Phi)}{X_K} \cdot 100\%, \quad (1)$$

де X_Φ – фактичні характеристичні значення для 172 рівнинних метеостанцій України;

X_K – районні значення за картами районування ДБН [1].

Для вибору критеріїв точності територіального районування обчислені за формулами (1) абсолютні та відносні запаси районування згруповані за територіальними районами ДБН [1], після чого виконана статистична обробка отриманих вибірок за методикою [5] з визначенням середніх значень, стандартів і розмахів вибірок. Залежності стандартів абсолютних і відносних запасів районування від номера територіального району зображені

на рисунку 1, ординати якого приведені до одного масштабу з метою відображення усіх навантажень на одному графіку.

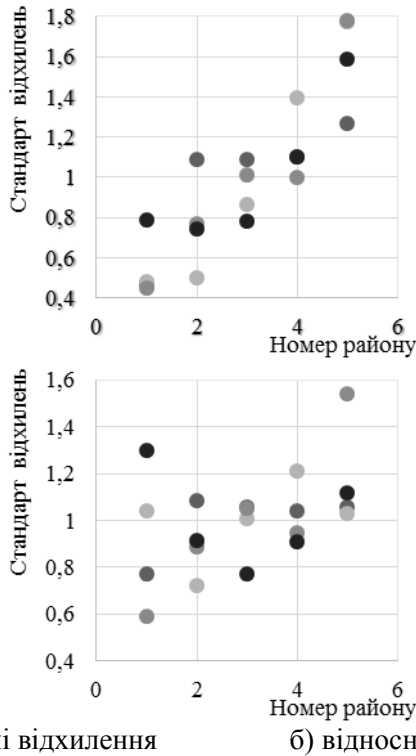


Рис. 1. Залежності стандартів абсолютних і відносних запасів районування від номера територіального району

З рисунка 1а видно, що стандарти абсолютних відхилень зростають з ростом номера району, тобто з ростом характеристичних значень навантажень. Стандарти відносних відхилень мають більший взаємний розкид, але виражена тенденція до закономірних змін залежно від номера району не прослідковується. Попри значні випадкові коливання, їх можна осереднити по усій території України і використати в якості міри розкиду при порівнянні різних методів територіального районування навантажень.

Результати статистичної обробки вибірок відносних відхилень за даними 172 метеостанцій України для кожного з чотирьох розглянутих навантажень наведені в таблиці 1, яка містить:

- середнє значення M_{Δ} та стандарт S_{Δ} вибірки відхилень;
- мінімальне й максимальне з 172 метеостанцій значення відхилень;
- середні значення вибірок додатних (в запас надійності) та від'ємних відхилень;
- забезпеченість карти районування, яка рівна частці метеостанцій, для яких $X_K > X_{\Phi}$, тобто для яких карта забезпечує запас по характеристичному значенню.

З формул (1) видно, що додатний знак відхилень вказує на наявність запасу карти територіального районування, а при знаку "мінус" карта занижує характеристичне значення навантаження.

Таблиця 1

Статистичні характеристики відносних запасів карт територіального районування

Статистичні характеристики	S_0	G_0	W_0	W_{G0}
Середнє M_{Δ}	5,3	29,3	17,4	23,7
Стандарт S_{Δ}	17,4	23,8	16,9	17,9
Мінімум Δ_{\min}	-56,4	-44,5	-27,0	-58,3
Максимум Δ_{\max}	48,5	90,0	50,9	80,0
Середні відхилення	-15,02	-15,15	-11,93	-20,23
	14,05	35,64	23,19	27,38
Забезпеченість	0,698	0,872	0,831	0,907

Дані таблиці показують, що відносні запаси карт районування мають досить великий розкид. Середні по території України запаси районування змінюються від 5,3% для снігового навантаження до 29,3% для ваги ожеледі. Найбільший стандарт відносних відхилень у 23,8% також отримано для ваги ожеледі, характеристичні значення якої мають найбільшу випадкову мінливість по території.

Загальною характеристикою запасів карт територіального районування є рівні забезпеченості, визначені шляхом підрахунку додатних значень за вибіркою відхилень і наведені в таблиці 1.

Вони відображають відсоток метеостанцій, для яких характеристичні значення навантажень визначаються за картами районування в запас надійності. Найменша забезпеченість районування 0,698 отримана для снігового навантаження. Вона є недостатньою, оскільки карта районування не забезпечує запас більше, ніж для 30% метеостанцій. Рівні забезпеченості районування інших навантажень в межах 0,831...0,907 можна вважати задовільними.

Спостережені екстремальні значення відхилень (мінімум та максимум з таблиці 1) змінюються від $-58,3\%$ до $+90\%$, тобто карти ДБН [1] в окремих випадках можуть занижувати характеристичні значення в 1,6 рази або завищувати їх майже удвічі. Більш загальне уявлення про запаси карт територіального районування ДБН дають гістограми розподілу відносних значень запасів районування, наведені на рисунку 2.

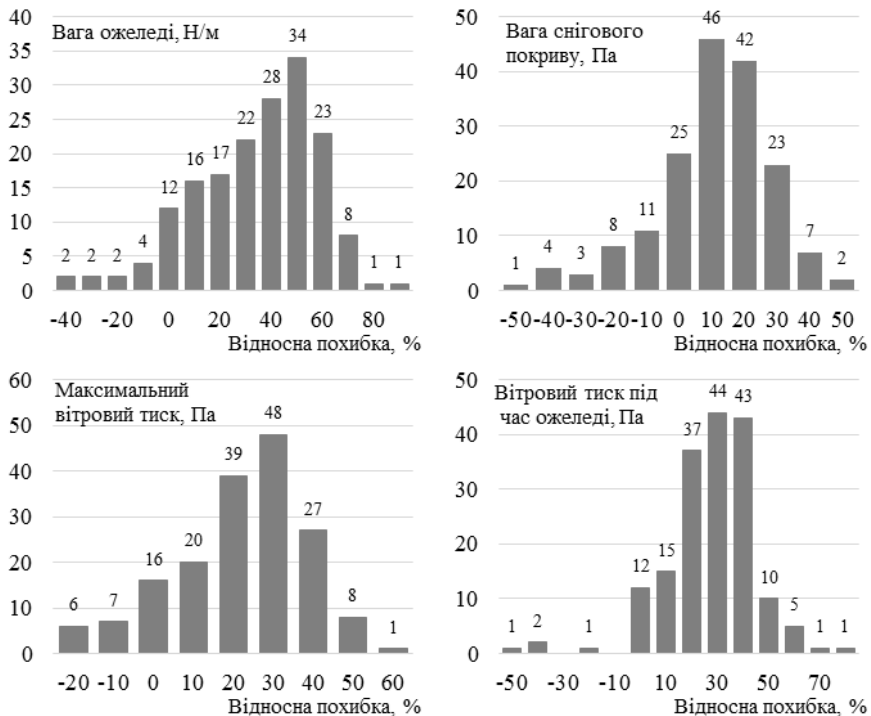


Рис. 2. Гістограми розподілу відносних значень районування

Розподіли запасів районування мають незначну лівосторонню асиметрію та в основному визначені в області додатних чисел, що свідчить про наявність запасів для переважної більшості метеостанцій. Виняток складає розподіл запасів районування характеристичних значень ваги снігового покриву, який має істотну частину від'ємних значень. На гістограмах можна також побачити, що окремі метеостанції характеризуються значно більшими запасами або зниженнями порівняно з основною масою метеостанцій. Метеостанції, дані яких найбільше відхиляються від районних значень з карт ДБН [1], перелічені в таблиці 2.

Виконане в таблиці 2 порівняння з даними найближчих метеостанцій показало, що у всіх випадках характеристичні значення кліматичних навантажень на виділених метеостанціях сильно відрізняються від наведених у цій же таблиці даних географічно найближчих метеостанцій.

Таблиця 2

Метеостанції з найбільшими відхиленнями навантажень від районних значень

Метеостанції та навантаження	Q ₀	Найближчі метеостанції	Q ₀
16 Чорноморське вага снігу +48,5%	412 Па	15 Стерегуче 6 Євпаторія 13 Роздольне	628 751 707
17 Білопілья вага снігу -56,4%	2190 Па	18 Вінниця 22 Липовець 24 Хмільник	1276 1268 1538
10 Орлине вага ожеледі +90%	1,5 Н/м	12 Поштове 4 Голубинка	7,0 6,6
159 Канів вага ожеледі +72,7%	4,1 Н/м	70 Миронівка 76 Яготин 157 Золотоноша 158 Ім. Шевченко 162 Черкаси	7,8 14,1 12,8 10,3 9,8
79 Долинська вага ожеледі -44,5%	28,90 Н/м	77 Бобринець 81 Кіровоград 35 Кривий Ріг	8,5 13,7 13,9
5 Джанкой вітровий тиск +50,9%	270 Па	9 Клепінине 7 Ішунь 10 Нижньогірськ	335 435 395
62 Кирилівка, вітровий тиск -25,5%	690 Па	59 Ботієве 60 Гуляй Поле 43 Волноваха	350 455 540
86 Дар'івка	635 Па	87 Луганськ	330

вітровий тиск -27%		41 Амвросіївка	440
1 Алушта, вітер при ожеледі +80%	50 Па	2 Білогірськ 14 Сімферополь	115 300
62 Кирилівка, вітер при ожеледі -58,3%	475 Па	59 Ботієве 60 Гуляй Поле 43 Волноваха	200 235 295

Дані таблиці 2 вказують на те, що екстремальні відхилення характеристичних значень навантажень на окремих метеостанціях від загального рівня для оточуючої території обумовлені мезокліматичними особливостями цих метеостанцій чи навіть похибками спостережень. Тому значення навантажень на цих метеостанціях не відображають кліматичний режим довколишньої місцевості, а тому їх істотне корегування шляхом згладжування даних при побудові карт районування в [2] є цілком виправданим.

Аналогічно стандартам, проаналізована також поведінка середніх значень абсолютних і відносних запасів територіального районування карт ДБН [1]. Залежності приведених до однієї розмірності середніх запасів від номера територіального району зображені на рисунку 3.

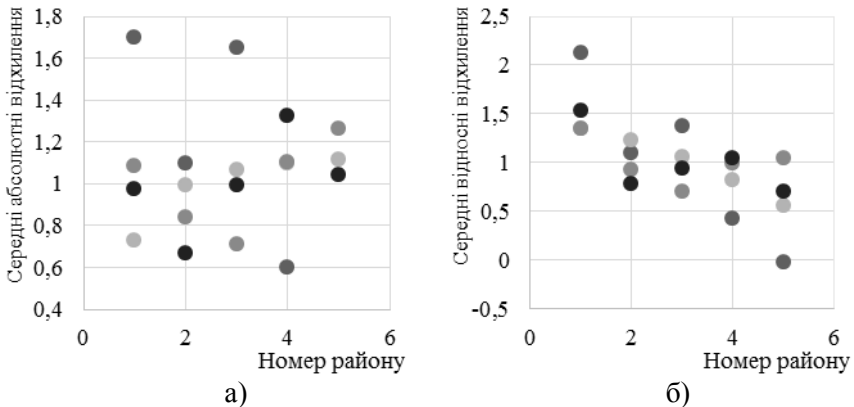


Рис. 3. Залежності середніх значень абсолютних і відносних запасів районування від номера територіального району

З рисунка 3а видно, що абсолютні запаси районування мають значний розкид, але практично не залежать від номера територіального району, тобто величини навантаження. Відносні запаси районування з рисунка 3б з ростом характеристичних значень навантажень зменшуються. Така поведінка середніх запасів

районування обумовлена тим, що при розробленні карт для ДБН [1] межі територіальних районів проводилися по верхній межі випадкового поля характеристичних значень [2, 3], обчислений шляхом збільшення його математичного сподівання на певну величину, однакову для усієї території України. Для забезпечення однакових відносних запасів при розробленні карт територіального районування математичне сподівання поля характеристичних значень навантаження слід збільшувати на змінну по території величину, пропорційну самому характеристичному значенню.

Критеріями якості територіального районування доцільно обрати рівні забезпеченості районування, тобто частки метеостанцій, для яких районування виконане в запас надійності, а також стандарти відносних відхилень районних значень навантажень від характеристичних значень, встановлених за даними окремих метеостанцій.

Наведені в ДБН В.1.2-2:2006 карти територіального районування за характеристичними значеннями ваги ожеледі, максимального вітрового тиску та тиску вітру при ожеледі мають достатні запаси, але карта районування ваги снігового покриву занижує характеристичні значення для 30% метеостанцій.

Для рівномірного по усій території України розподілу відносних запасів районування необхідно вводити запаси районування, пропорційні характеристичним значенням навантажень.

1. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. К.: Мінбуд України, 2007 – 59 с.

2. Нагрузки и воздействия на здания и сооружения / Под общей ред. А.В. Перельмутера. – 4-е изд., перераб. – М.: Издательство СКАД СОФТ, издательство АСВ, издательство ДЩМК Пресс, 2014. - 596 с.

3. Пашинський В.А. Методологія нормування навантажень на будівельні конструкції. – Автореф. дис. докт. техн. наук: 05.23.01 / ПДТУ. – Полтава, 1999. – 33 с.

4. Філімоніхін Г.Б., Пашинський М.В. До імовірнісного опису послідовностей максимальних значень кліматичних навантажень на будівельні конструкції // Вісник ОДАБА, випуск № 64, 2016. – с. 110-115.

5. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 576 с.