

УДК 624.012

Районування території Закарпатської області за вітровим навантаженням

¹Кінаш Р.І., д.т.н., ²Гук Я.С.

¹Національний університет «Львівська політехніка», Україна

²Ужгородський національний університет, Україна

Анотація. У статті наведено результати районування території Закарпатської області згідно з даними спостережень за максимальними вітровими навантаженнями, одержаними на метеостанціях у 1955-2005 роках. Наведена карта районування території Закарпатської області за максимальним зимовим вітровим навантаженням заповнює «білі плями» території області.

Аннотация. В статье приведены результаты районирования территории Закарпатской области по данным наблюдений за максимальными ветровыми нагрузками, полученным на метеостанциях в 1955-2005 годах. Приведенная карта районирования территории Закарпатской области за максимальной зимней ветровой нагрузкой заполняет «белые пятна» территории области.

Abstract. In the article the results of districting of territory of the Zakarpatskoy area are resulted from data of looking after the maximal wind loadings got on weather-stations in 1955-2005. The map of districting of territory of the Zakarpatskoy area is resulted after the maximal winter wind loading fills the «white spots» of territory of area.

Ключові слова: вітрове навантаження, районування, метеостанція, розрахункові значення.

Вступ. Вітрове навантаження є змінним навантаженням, для якого встановлені два розрахункові значення: граничне і розрахункове [5].

Вітрове навантаження на споруду слід розглядати як сукупність:

- а) нормального тиску, прикладеного до її зовнішньої поверхні або до її елемента;
- б) сил тертя, спрямованих по дотичній до зовнішньої поверхні і віднесених до площі її горизонтальної проекції (для шедових, хвилястих покрівель, покрівель із ліхтарями) або вертикальної поверхні (для стін із лоджіями і подібних конструкцій);
- в) нормального тиску, прикладеного до внутрішніх поверхонь будівель з повітропроникними огорожами, з прорізами, що відчиняються або постійно відкриті.

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження [1, 2, 3] визначається за формулою:

$$W_{ep} = \gamma_n^L W_o C, \quad (1)$$

де γ_n^L – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження; W_o – характеристичне значення вітрового тиску; C – коефіцієнт, що залежить від типу споруди.

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою:

$$W_e = \gamma_e W_o C, \quad (2)$$

де γ_e – коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням вітрового навантаження.

Характеристичне значення вітрового тиску W_o дорівнює середній (статистичній) складовій тиску вітру на висоті 10 м над поверхнею землі, який може бути перевищений в середньому один раз на 50 років і визначається за картою районування території України. Згідно з картою районування України за вітровим навантаженням [5] Закарпатська область поділена на два вітрові райони: 1-й – 400 Па, 2-й – 450 Па.

Методика проведення досліджень вітрових навантажень. Для районування території Закарпатської області [4] використано 23 напрямки між метеостанціями і перехідними станціями. Максимальні зимові вітрові навантаження визначені згідно з даними спостережень на дев'яти метеостанціях протягом 1955–2005 років визначені за формулою:

$$W_{\text{макс. зим.}} = 0,61 V_{\text{макс. зим.}}^2, \quad (3)$$

де $V_{\text{макс. зим.}}$ – максимальна швидкість вітру на метеостанції за 50 років у січні, м/с.

Для визначення максимальної швидкості вітру на 18-ти перехідних станціях, на вершинах і перевалах українських Карпат використані висотні коефіцієнти, які визначають за формулою:

$$K = \frac{V_{1\text{ст.макс.І}} - V_{2\text{ст.макс.І}}}{\Delta H}, \quad (4)$$

де $V_{1\text{ст.макс.І}}$ – максимальна швидкість вітру в січні на початковій станції напрямку; $V_{2\text{ст.макс.І}}$ – максимальна швидкість вітру в січні на кінцевій станції напрямку; ΔH – різниця висот над рівнем Балтійського моря між початковою (1) і кінцевою (2) станціями напрямку, м.

Швидкість вітру на проміжній станції X визначається за формулою:

$$V_{ст.X, макс.I} = V_{1ст. макс.I} + K \Delta H_{X-1ст} \quad (5)$$

або

$$V_{ст.X, макс.I} = V_{2ст. макс.I} + K \Delta H_{X-2ст}, \quad (6)$$

де $\Delta H_{X-1ст}$ – різниця висот над рівнем Балтійського моря між початковою станцією напрямку і станцією X , м; $\Delta H_{X-2ст}$ – різниця висот над рівнем Балтійського моря між кінцевою станцією напрямку і станцією X , м.

Аналіз одержаних результатів досліджень вітрових навантажень. Результати обчислень швидкостей вітру і нормативного значення вітрового тиску за січень на метеостанціях, перехідних станціях і в окремих населених пунктах, перевалах і вершинах Закарпатської області залежно від їх розміщення над рівнем Балтійського моря за даними спостережень 1955-2005 років за формулами (3) – (6) зведені в табл. 1.

За результатами обчислень, наведеними в табл. 1, побудовані ізобари максимального зимового вітрового навантаження між окремими станціями, гірськими вершинами і перевалами за методом інтерполяції, які нанесені на карту Закарпатської області (див. рисунок).

Таблиця 1

Результати обчислення швидкостей вітру і нормативного значення вітрових тисків у січні за даними спостережень 1955-2005 років

№ з/п	Назва метеостанцій і перехідних станцій, вершин, перевалів і населених пунктів	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Довгота, град., мин.	Широта, град., мин.	Максимальна швидкість вітру за січень, м/с / вітровий тиск, кПа
1	Берегово	113	22° 39'	48° 13'	20,0 / 0,24
2	Ужгород	114,6	22° 18'	48° 37'	24,0 / 0,32
3	Мукачеве	116,5	22° 44'	48° 26'	20,11 / 0,24
4	Перечин	142	22° 28'	48° 44'	22,84 / 0,31
5	Хуст	166	23° 18'	48° 10'	20,0 / 0,24
6	Буштино	195,8	23° 19'	48° 02'	20,42 / 0,25
7	Свалява	203,5	23° 00'	48° 32'	20,09 / 0,24
8	В. Березний	209	22° 28'	48° 53'	20,0 / 0,24
9	Бедевля, Тересва	225,2	23° 39'	48° 02'	20,83 / 0,26
10	Поляна	242	22° 58'	48° 36'	20,07 / 0,24
11	Діброва	250	23° 51'	48° 00'	21,17 / 0,27
12	г. Глибока	301,1	22° 24'	48° 32'	25,73 / 0,40
13	Рахів	438	24° 12'	48° 03'	20 / 0,24
14	Міжгір'я	456	23° 30'	48° 32' 26"	24 / 0,32
15	Н. Ворота	500	23° 06'	48° 46'	20 / 0,24
16	г. Свалявка	525	22° 49'	43° 40'	21,01 / 0,38
17	г. Чорна Гора	565	23° 03'	48° 09'	26,86 / 0,44
18	Н. Студений	615	23° 21'	48° 41'	24 / 0,32
19	Ужоцький перевал	852	22° 54'	49° 00'	30,2 / 0,55

Закінчення таблиці 1

№ з/п	Назва метеостанцій і перехідних станцій, вершин, перевалів і населених пунктів	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Довгота, град., мин.	Широта, град., мин.	Максимальна швидкість вітру за січень, м/с / вітровий тиск, кПа
20	г. Дарвайка	883	23° 45'	48° 28'	29,98 / 0,54
21	г. Хмелів	887	24° 07'	47° 55'	30,07 / 0,55
22	г. Маковиця	978	22° 36'	48° 39'	32,20 / 0,63
23	г. Мокра	1225	23° 55'	48° 21'	37,65 / 0,86
24	г. Угорська	1294	24° 07'	48° 16'	39,19 / 0,93
25	г. Плай	1330	23° 12'	48° 39' 4"	40 / 0,97
26	г. Кук	1361	23° 24'	48° 28'	40,57 / 1,00
27	г. Полонина Рівна	1470	22° 49'	48° 47'	42,41 / 1,07
28	Чоп	100	22° 18'	48° 21'	19,61 / 0,23
29	Батьово	102,5	22° 22' 58"	48° 21' 57"	19,61 / 0,23
30	Кобилецька Поляна	387,3	24° 04' 23"	48° 03' 16"	23,54 / 0,33
31	П-л Пшеленч-Бескид	790	22° 42'	49° 05'	29,21 / 0,52
32	г. Прапор	819	22° 29'	48° 59'	29,67 / 0,54
33	с. Буковець	550	22° 57'	48° 54'	21,20 / 0,27
34	Середньо-Верещий п-л	839	23° 09'	48° 48'	28,16 / 0,48
35	Перевал Бескид	981	23° 20'	48° 45'	31,59 / 0,61
36	Воловець	472,9	23° 12'	48° 42'	20,01 / 0,24
37	Вишківський перевал	930	23° 37'	48° 42'	30,36 / 0,56
38	Лопухів	615	23° 58'	48° 22'	27,39 / 0,46
39	Ясіня	636,6	24° 22'	48° 16'	24,45 / 0,36
40	Яблунецький перевал	931	24° 26'	48° 18'	31,05 / 0,59
41	г. Верхні Дебрі	1237	24° 28'	48° 15'	37,91 / 0,88
42	Кваси	513	24° 09'	47° 55'	21,68 / 0,29
43	Богдан	525	24° 21'	48° 02'	21,95 / 0,29
44	г. Перехрест	1317	24° 27'	48° 01'	39,7 / 0,96
45	Великий Бичків	290,9	24° 00'	47° 58'	21,74 / 0,29
46	Дубове	363,7	23° 53'	48° 10'	23,23 / 0,33
47	Усть-Чорна	502	23° 56'	48° 19'	25,49 / 0,40
48	Тячів	210	23° 34'	48° 00'	20,62 / 0,26
49	Вільшани	420	23° 37'	48° 20'	23,6 / 0,34
50	г. Противень	880	23° 15'	48° 16'	32,64 / 0,64
51	г. Водиця	1027	23° 47'	48° 25'	35,06 / 0,75
52	Довге	166	23° 16'	48° 21'	20,87 / 0,27
53	г. Дахманів	1017	22° 57'	48° 29'	34,90 / 0,74
54	Іршава	141,5	23° 02'	48° 18'	20,47 / 0,26
55	В. Паладь	120	22° 53'	47° 59'	20,09 / 0,25
56	Виноградів	127,4	23° 02'	48° 08'	20,22 / 0,25
57	г. Стіг	1850	24° 33,5'	48° 57'	43,41 / 1,149
58	г. Піп Іван	1936	24° 18'	47° 56'	52,9 / 1,708
59	г. Говерла	2061	24° 30'	48° 10'	55,2 / 1,892
60	г. Чорна Гора (Рахів)	2020	24° 37,5'	48° 02,5'	54,8 / 1,832

Крім того, авторами запропоновано додаткові чотири вітрові райони за наступною нумерацією:

- 6-й – 600-800 Па;
- 7-й – 800-1000 Па;
- 8-й – 1000-1300 Па;
- 9-й – 1300-1900 Па.

Границі вітрових районів за максимальними зимовими вітровими навантаженнями наведені на карті Закарпатської області, де вказані також напрямки пануючих зимових вітрів. Рози вітрів побудовані згідно з табл. 2, дані якої обчислені за 23-ма напрямками між базовими і перехідними станціями з використанням спостережень 1955-2005 років на 9-ти базових метеостанціях із застосуванням висотно-вітрових коефіцієнтів.

Таблиця 2

Результати обчислення повторюваності вітру за 8-ми румбами на метеостанціях і перехідних станціях Закарпатської області в січні (%)

№ з/п	Назва станцій	Висота, Н, м	Січень								Штиль
			Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗах	Зах	ПнЗах	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Чоп	100	9,65	6,12	9,13	36,82	19,32	2,89	3,99	12,08	36,56
2	Берегове	113	9,7	6,1	9,0	36,5	18,9	3,3	4,4	12,1	36,0
3	Ужгород	114,6	11,0	5,8	12,2	38,2	11,6	3,3	5,4	12,5	27,3
4	Мукачеве	116,5	9,71	6,09	9,03	36,42	18,78	3,41	4,44	12,12	35,85
5	Перечин	142	13,32	6,47	9,53	32,02	13,63	4,14	6,51	14,38	37,92
6	Хуст	166	8,9	30,1	27,0	3,6	1,9	5,5	21,1	1,9	22,4
7	Буштино	195,8	8,70	29,40	26,34	3,66	2,35	6,88	20,64	2,03	23,02
8	Свалява	203,5	13,97	5,03	7,48	28,86	17,51	11,53	4,14	11,48	36,81
9	В. Березний	209	19,0	8,1	3,0	16,90	18,60	6,2	9,2	19,0	63,9
10	Бедевя	225,2	8,5	28,71	25,70	3,71	2,80	8,24	20,19	2,15	23,64
11	Поляна	242	15,86	4,56	6,79	25,52	16,95	15,12	4,0	11,2	37,24
12	Діброва	250	8,33	28,13	25,15	3,76	3,18	9,39	19,8	2,26	24,15
13	г. Глибока	301,1	10,4	5,75	10,81	32,12	12,7	9,27	6,54	12,36	27,89
14	Рахів	438	2,80	22,70	15,40	4,50	10,70	32,10	9,50	2,30	61,70
15	Міжгір'я	456	15,3	5,6	3,2	19,5	33,5	2,0	2,2	18,7	61,1
16	Н.Ворота	500	28,5	1,4	2,20	3,10	13,2	39,2	3,10	9,30	40,1
17	г. Свалявка	525	14,57	7,07	4,14	14,15	17,81	16,37	9,8	16,09	49,98
18	г. Чорна Гора	565	7,67	21,02	20,08	4,25	6,42	19,28	17,43	3,85	19,14
19	Н. Студений	615	36,7	2,1	0,9	17,9	32,5	1,6	0,9	7,4	39,3
20	Ужоцький перевал	852	9,98	5,99	5,31	11,32	16,99	26,9	10,45	13,06	35,56
21	г. Дарвайка	883	4,05	13,17	11,11	5,0	12,9	38,88	9,94	4,95	37,36
22	г. Хмелів	887	4,04	13,21	11,13	4,99	12,89	38,85	9,96	4,93	37,46
23	г. Маковиця	978	8,21	5,58	5,77	10,25	16,67	30,96	10,68	11,88	30,01

Закінчення таблиці 2

№ з/п	Назва станцій	Висота, Н, м	Січень								Штиль
			Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗах	Зах	ПнЗах	
24	г. Мокра	1225	5,0	5,85	7,81	5,38	14,58	44,1	10,29	6,99	18,64
25	г. Угорська	1294	5,2	4,37	7,15	5,46	14,92	45,15	10,36	7,39	14,87
26	г. Плай	1330	5,3	3,6	6,8	5,5	15,1	45,7	10,4	7,6	12,9
27	г. Кук	1361	4,95	3,53	6,92	5,0	14,45	47,25	10,69	7,21	11,19
28	г. Полонина Рівна	1470	1,39	3,98	7,54	5,9	15,43	46,80	11,63	7,33	8,32

Висновки

Характеристичне значення вітрового тиску W_0 (Па) за максимальним вітровим зимовим навантаженням значно відрізняється від даних ДБН В.1.2-2:2006, у низинних районах ці дані занижені на 150 Па (що складає 37,5 %), в гірських районах – в окремих районах завищені на 50 Па, в інших високогірних – занижені до 1350 Па (що складає 67 %).

Наведена карта районування території Закарпатської області за максимальним зимовим вітровим навантаженням заповнює «білі плями» території області на карті, яка наведена в ДБН.

Одержані результати проведених статистичних досліджень вітрових навантажень можна використовувати під час проектування будівель та споруд на території українських Карпат, а також при розробленні ДСТУ і ДБН України.

Література

- [1] Кінаш Р.І. Методика розрахунку параметрів вітру для населених пунктів Закарпатської області, вершин і перевалів Карпат / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Макіївка: Металеві конструкції, № 3, 2006. – С. 209 – 216.
- [2] Кінаш Р.І. Методика визначення параметрів будівельної кліматології для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської області / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Львів: Problems of the Technical Meteorology, 22 – 26 may, 2006. – 2006. – Р. 50 – 56.
- [3] Гук Я.С. Взаємне розміщення промислової і сільбищної зон з врахуванням роз вітрів за 8-ми румбами в населених пунктах Закарпатської області / Гук Я.С. – Ужгород: Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції, 21 – 22 травня 2009 р. – 2009. – С. 104 – 114.
- [4] Гук Я.С. Статистичний розрахунок швидкості вітру з врахуванням особливостей рельєфу на метеостанціях Закарпатської області / Гук Я.С., Найбауер І.Ф., Новак Е.Й. – Ужгород: Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції, 21 – 22 травня 2009 р. – 2009. – С. 123 – 125.
- [5] ДБН В.1.2-2:2006 Системи забезпечення надійності і безпеки будівельних конструкцій. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 78 с.

Надійшла до редколегії 16.06.2010 р.