

*Пичугін С.Ф., д.т.н., професор
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
Кінаш Р.І., д.т.н., професор
Національний університет «Львівська політехніка»
Гук Я.С., к.т.н., доцент
Ужгородський національний університет*

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИЧНИХ ЗНАЧЕНЬ ВІТРОВОГО ТИСКУ В ЛИПНІ І СІЧНІ ДЛЯ ДЕВ'ЯТИ ВЕРШИН КАРПАТ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У попередніх нормативних документах параметри вітру на вершинах Карпат з абсолютними відмітками вище 1330 м (метеостанція Плай) не досліджено. На базі спостережень за кліматичними параметрами у 1955 – 2005 роках на дев'яти метеостанціях із застосуванням чотирьох напрямків між початковими метеостанціями: Берегово – 113 м, Ужгород – 114,6 м, Хуст – 166 м, В. Березний – 209 м і кінцевою станцією Говерла – 2061 м за формулами висотних коефіцієнтів обчислено значення літніх і зимових характеристичних вітрових тисків для дев'яти вершин Карпат. Запропоновано детальне вітрове районування гірського регіону Закарпатської області.

Ключові слова: висотні коефіцієнти, напрямки, середні вітрові тиски, середні швидкості вітру.

*Пичугин С.Ф., д.т.н., профессор
Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка
Кинаш Р.И., д.т.н., профессор
Национальный университет «Львовская политехника»
Гук Я.С., к.т.н., доцент
Ужгородский национальный университет*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИХ ЗНАЧЕНИЙ ВЕТРОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ИЮЛЕ И ЯНВАРЕ ДЛЯ ДЕВЯТИ ВЕРШИН КАРПАТ ЗАКАРПАТСКОЙ ОБЛАСТИ

В предыдущих нормативных документах параметры ветра на вершинах Карпат с абсолютными отметками выше 1330 м (метеостанция Плай) не исследованы. На базе наблюдений за климатическими параметрами в 1955 – 2005 годах на девяти метеостанциях с использованием четырех направлений между начальными метеостанциями: Берегово – 113 м, Ужгород – 114,6 м, Хуст – 166 м, В. Березный – 209 м и конечной станцией Говерла – 2061 м по формулам высотных коэффициентов определены значения летних и зимних характеристических ветровых давлений для девяти вершин Карпат. Обосновано детальное ветровое районирование горного региона Закарпатской области.

Ключевые слова: высотные коэффициенты, направления, средние ветровые давления, средние ветровые скорости.

*Pichugin S., DSc, Professor
Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University
Kinash R., DSc, Professor
National University «Lviv Polytechnic»
Huk Ya., PhD, Associate Professor
Uzhgorod National University*

DETERMINING OF CHARACTERISTIC VALUES OF WIND PRESSURE IN JULY AND JANUARY FOR 9 CARPATHIAN PEAKS OF TRANSCARPATHIAN REGION

Taking into account of the wind loading is important at planning of wind power-stations, calculation of building constructions, at the stowage of general layouts of settlements and others like that. The wind loading has difficult physical nature and probabilistic character, it depends on the physical and geographical features of locality, in particular, from a geographical height.

The previous regulations (SNIP 2.01.01.82, DBN V.1.2-2: 2006, ISO B.1.1 NB: 2010) parameters of wind on the tops of the Carpathian Mountains with an altitude above 1330 m (weather station Playa) were not investigated. Based on observations of climate parameters in 1955 – 2005, respectively 9 weather stations used 8 directions between the initial eight weather stations and Playa ultimate meteorological station by the average characteristic values of wind pressure in July and January to the highest peak of the Carpathians – Hoverla. 4 directions between the initial weather stations: Beregovo – 113 m, Uzhhorod – 114,6 m, Hust – 166 m, V.Bereznyy – 209 m and the final station Goverla – 2061 m the altitude coefficients and formulas, atmospheric pressure parameters and average outdoor temperatures (in January and July) were used for calculating comparative characteristic values of summer and winter wind pressure for 9 peaks of the Carpathians: Petros – 2020 m, Pip Ivan – 1936 m, Syvulya – 1818 m, Tovsta – 1818 m, Unharyaska – 1707 m, Tempa – 1634 m, Velykiy Verkh – 1598 m, Polonyna Rivna – 1470 m.

In summer and winter the atmospheric pressure for 9 applied tall peaks of the Carpathians was calculated and the four factors above directions.

For calculating of characteristic values of wind pressure for 9 peaks of the Carpathians the four areas of initial weather stations were applied: Beregovo – 113 m, Uzhhorod – 114,6 m, Hust – 166 m Velyky Bereznyj – 209 m and the ultimate transition mount Hoverla station – 2061 m and high-rise factors:

a) difference of maximal wind speed in July and January, divided by the difference of altitudes stations 1, 2 one of four directions;

b) the difference between maximal summer and winter wind pressure divided by the difference of summer and winter pressure stations 1, 2 one of four directions;

a) difference of maximal summer and winter wind pressure divided by the difference of altitudes stations 1, 2 one of 4 directions.

Similar high-altitude coefficients by the maximal summer and winter wind speed and wind pressure were determined using the 23 weather stations directions between 9 and 18 transitional stations and transient 46 stations.

Keywords: *height coefficients, trends, characteristic wind pressure, maximal wind speed.*

Вступ. Урахування вітрового навантаження є важливим при проектуванні вітрових електростанцій, розрахунку конструкцій висотних будівель і споруд, при складанні генеральних планів населених пунктів тощо. Вітрове навантаження має складну фізичну природу й імовірнісний характер, воно залежить від фізико-географічних особливостей місцевості, зокрема від географічної висоти.

Аналіз останніх джерел досліджень і публікацій. Починаючи з 80-х років минулого сторіччя в Україні досить активно велися ймовірнісні дослідження вітрового навантаження [11 – 16], головним результатом яких є розроблення національних норм навантажень [17], побудованих на сучасній науковій основі в ув'язці з європейськими нормами Єврокод. У ці норми введено поняття характеристичного значення вітрового тиску W_0 , що дорівнює середній (статичній) складовій тиску вітру на висоті 10 м над поверхнею землі, який може бути перевищений у середньому один раз за 50 років і визначається згідно з існуючими нормами за картою районування території України.

Характеристичне значення вітрового тиску W_0 обчислюється за формулою

$$W_0 = 0,61 V^2, \quad (1)$$

де V – відповідна швидкість вітру, м/с.

На відміну від попередніх норм [18], які відводили Україні три вітрові райони, згідно з нормативним документом [12] територія України поділена на п'ять вітрових районів з відповідними характеристичними значеннями вітрового тиску: 1-й – 400 Па; 2-й – 450 Па; 3-й – 500 Па; 4-й – 550 Па; 5-й – 600 Па.

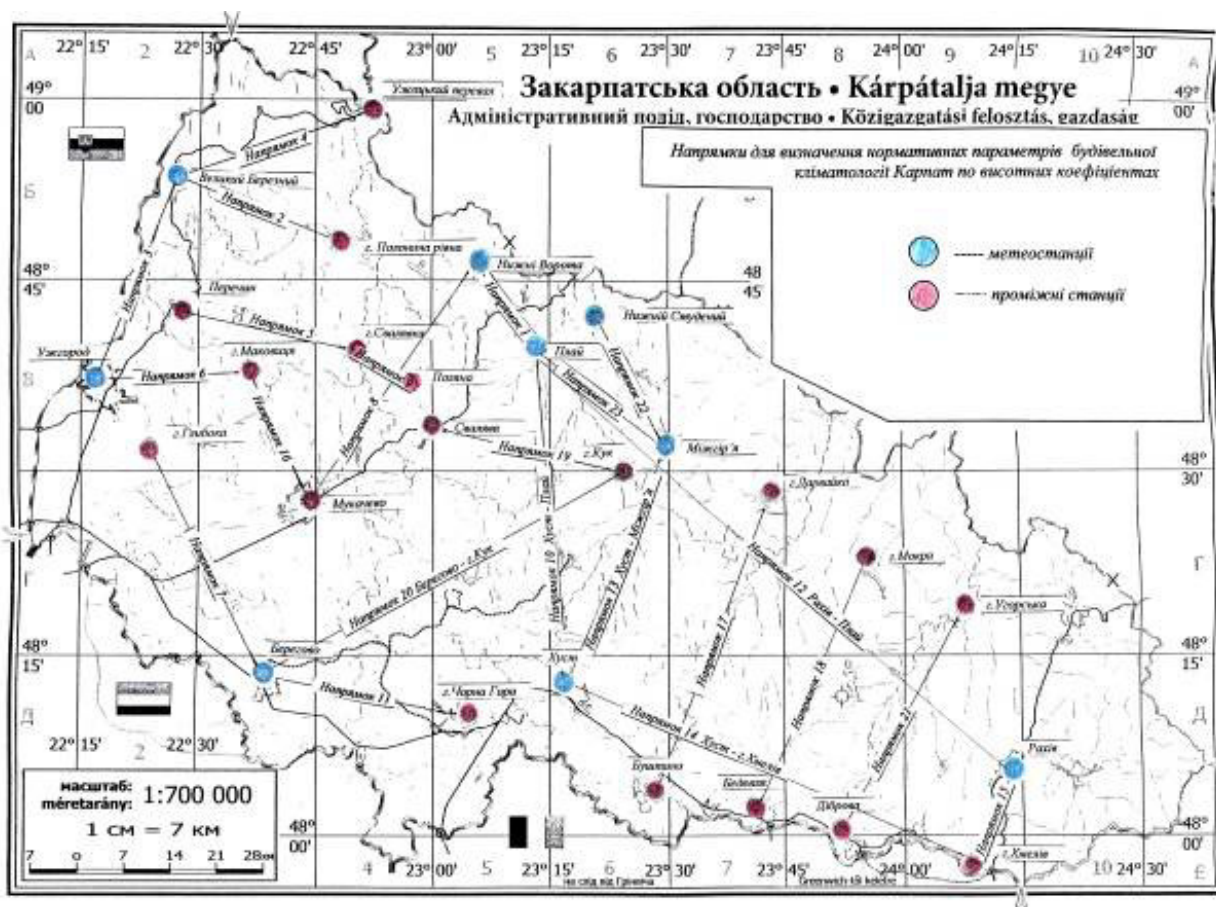


Рисунок 1 – Метеостанції та проміжні (перехідні) станції Закарпатської області з відповідними напрямками

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. За нормами [17] територія Закарпатської області віднесена до 1-го і 2-го вітрових районів, що не має необхідного ймовірнісного обґрунтування. При цьому більша частина території області позначена як гірський район, для якого наводиться орієнтовна залежність вітрового тиску від географічної висоти, котру допускається уточнювати за наявності метеорологічних даних. Станом на початок ХХІ століття були відсутні достовірні дані щодо детального опису вітрового режиму для гірської частини Закарпатської області.

Завдання роботи полягає в розробленні детального вітрового районування Закарпатської області з урахуванням географічних та кліматичних особливостей цього гірського району.

Основний матеріал і результати. Для дослідження ймовірнісних вітрових параметрів використані: схема 23-х напрямків між 9-ма метеостанціями і 18-ма перехідними станціями (рис.1.) та дані спостережень за кліматичними параметрами у 1955 – 2005 роках на дев'яти метеостанціях Закарпатської області (табл.1).

Таблиця 1 – Результати спостережень за кліматичними параметрами у 1955 – 2005 роках на дев'яти метеостанціях Закарпатської області

№ з/п	Назва метеостанції	Висота над рівнем Балтійського моря Н, м	Швидкість вітру – чисельник, м/с, вітровий тиск – знаменник, Па				Атмосферний тиск, ГПа		Середня температура повітря, °С	
			середні значення		максимальні значення		липень	січень	липень	січень
			липень	січень	липень	січень				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Берегово	113	$\frac{2,9}{5,1}$	$\frac{2,5}{3,8}$	$\frac{24}{351}$	$\frac{20}{244}$	1000,5	1005,0	+20,2	-2,7
2	Ужгород	114.6	$\frac{3,3}{6,6}$	$\frac{3,6}{7,9}$	$\frac{26}{412}$	$\frac{24}{351}$	1000,3	1004,8	+19,9	-2,8
3	Хуст	166	$\frac{2,2}{2,95}$	$\frac{1,8}{1,98}$	$\frac{20}{244}$	$\frac{20}{244}$	995,6	1000,0	+19,2	-4,3
4	В. Березний	209	$\frac{2,5}{3,8}$	$\frac{2,1}{2,7}$	$\frac{20}{244}$	$\frac{25}{381}$	990,5	995,1	+18,1	-4,1
5	Рахів	438	$\frac{1,5}{1,4}$	$\frac{8,7}{46,2}$	$\frac{30}{549}$	$\frac{20}{244}$	968,2	972,5	+17,0	-4,3
6	Міжгір'я	456	$\frac{2,1}{2,7}$	$\frac{2,5}{3,8}$	$\frac{35}{747}$	$\frac{24}{351}$	966,4	970,7	+16,4	-5,0
7	Нижні Ворота	500	$\frac{2,4}{3,5}$	$\frac{3,9}{9,3}$	$\frac{21}{269}$	$\frac{20}{244}$	962,0	966,3	+16,2	-4,6
8	Нижній Студений	615	$\frac{2,2}{2,95}$	$\frac{3,3}{6,6}$	$\frac{18}{198}$	$\frac{24}{351}$	950,5	954,8	+15,2	-5,8
9	Плай	1330	$\frac{7,0}{29,8}$	$\frac{8,7}{46,2}$	$\frac{40}{976}$	$\frac{40}{976}$	867,1	861,2	+11,1	-6,3

Порядок обчислення максимальних швидкостей вітру і вітрового тиску для дев'яти вершин Карпат. Для обчислення максимальних швидкості вітру й вітрового тиску для перехідної станції г. Говерла – 2061 м застосовано вісім напрямків з початковими метеостанціями: Берегово – 113 м, Ужгород – 114,6 м, Хуст – 166 м, Великий Березний – 209 м, Рахів – 438 м, Міжгір'я – 456 м, Н. Ворота – 500 м, Н.Студений – 615 м і кінцевою метеостанцією Плай – 1330 м та висотні коефіцієнти. Для обчислення середніх вітрових параметрів для восьми вершин Карпат: Петрос – 2020 м, Піп Іван – 1936 м, Сивуля – 1818 м, Товста – 1818 м, Унгарська – 1707 м, Темпа – 1634 м, Великий Верх – 1598 м, Полонина Рівна – 1470 м застосовані висотні коефіцієнти і чотири напрямки між початковими метеостанціями: Берегово – 113 м, Ужгород – 114,6 м, Хуст – 166 м, Великий Березний – 209 м і кінцевою перехідною станцією г. Говерла – 2061 м.

Таблиця 2 – Результати обчислень характеристикних значень максимальних літніх і зимових вітрових тисків для дев'яти вершин Карпат за чотирма напрямками та висотними коефіцієнтами

№ з/п	Назва вершин	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Чисельник – літні, знаменник – зимові				Пропоновані параметри	
			а) за висотними коеф. різниці максимальних швидкостей вітру в липні і січні, поділеної на різницю абсолютних висот ст. 1, 2, ГПа	б) за висотними коеф. різниці максимальних літніх і зимових вітрових тисків, поділеної на різницю літніх і зимових атмосферних тисків на ст. 1, 2, ГПа	в) за висотними коеф. різниці максимальних літніх і зимових вітрових тисків, поділеної на різницю абсолютних висот ст. 1, 2, ГПа	Характеристичні вітрові тиски, ГПа	Максимальні швидкості вітру, м/с	
1	2	3	4	5	6	7	8	
1	Говерла	2061	$\frac{1,397}{1,86}$	$\frac{1,397}{1,86}$	$\frac{1,397}{1,86}$	$\frac{1,397}{1,86}$	$\frac{47,85}{55,20}$	
2	Петрос	2020	$\frac{1,36}{1,81}$	$\frac{1,37}{1,82}$	$\frac{1,37}{1,82}$	$\frac{1,37}{1,82}$	$\frac{47,28}{54,46}$	
3	Піп Іван	1936	$\frac{1,30}{1,71}$	$\frac{1,32}{1,75}$	$\frac{1,32}{1,75}$	$\frac{1,32}{1,74}$	$\frac{46,13}{52,96}$	
4	Сивуля	1818	$\frac{1,21}{1,57}$	$\frac{1,25}{1,66}$	$\frac{1,26}{1,66}$	$\frac{1,23}{1,64}$	$\frac{44,50}{50,84}$	
5	Товста	1818	$\frac{1,21}{1,57}$	$\frac{1,25}{1,66}$	$\frac{1,26}{1,66}$	$\frac{1,23}{1,64}$	$\frac{44,50}{50,84}$	
6	Унгарська	1707	$\frac{1,13}{1,45}$	$\frac{1,19}{1,57}$	$\frac{1,19}{1,57}$	$\frac{1,15}{1,52}$	$\frac{42,98}{48,85}$	
7	Темпа	1634	$\frac{1,07}{1,38}$	$\frac{1,15}{1,51}$	$\frac{1,15}{1,51}$	$\frac{1,12}{1,45}$	$\frac{41,97}{47,54}$	
8	Великий Верх	1598	$\frac{1,05}{1,34}$	$\frac{1,13}{1,48}$	$\frac{1,13}{1,48}$	$\frac{1,10}{1,45}$	$\frac{41,48}{46,90}$	
9	Полонина Рівна	1470	$\frac{0,98}{1,21}$	$\frac{1,05}{1,36}$	$\frac{1,05}{1,36}$	$\frac{1,00}{1,30}$	$\frac{40,00}{46,60}$	

Для обчислення максимальних швидкостей вітру та вітрових тисків і порівняння обчислень [1 – 10] використані загальні формули висотних коефіцієнтів: а) за різницею максимальних швидкостей вітру в липні й січні, поділеною на різницю абсолютних висот станцій 1, 2; б) за різницею максимальних літніх і зимових вітрових тисків, поділеною на різницю літніх і зимових атмосферних тисків станцій 1, 2; в) за різницею максимальних літніх і зимових вітрових тисків, поділеною на різницю абсолютних висот станцій 1, 2:

$$Z_X = Z_1 + K_{Z1-2} \cdot \Delta H_{X-Z}, \quad (2)$$

$$\Delta H_{1-2} = H_2 - H_1, \quad (3)$$

$$K_{Z1-2} = \frac{Z_2 - Z_1}{H_2 - H_1}, \quad (4)$$

$$\Delta H_{X-Z} = H_X - H_Z \quad (5)$$

або для контролю

$$Z_X = Z_2 - K_{Z1-2} \cdot H_{Z-X}, \quad (6)$$

де Z_X, Z_1, Z_2 – параметри (літні, зимові) на станціях X, 1, 2; а саме:

W_o – характеристичні значення вітрових тисків у січні і липні, Па;

V – зимові та літні максимальні швидкості вітру, м/с;

$P_{атм.}$ – зимовий і літній атмосферні тиски, Па;

K_{Z1-2} – висотні коефіцієнти вітрових параметрів між метеостанціями 1, 2 одного із чотирьох напрямків;

H_X, H_1, H_2 – висоти станцій X, 1, 2 над рівнем Балтійського моря, м.

У табл. 2 подано результати обчислень літніх і зимових максимальних характеристичних значень вітрових тисків за чотирма напрямками з використанням висотних коефіцієнтів, обчислених на базі параметрів атмосферних тисків, середніх температур зовнішнього повітря в липні й січні, що отримані за спостереженнями на дев'яти метеостанціях Закарпатської області в 1955 – 2005 роках.

У табл. 3 наведено результати обчислень за висотними коефіцієнтами і 23-ма напрямками між 9-ма метеостанціями та 18-ма перехідними станціями максимальних швидкостей вітру та характеристичних значень вітрових тисків (літніх і зимових) для 46-ти населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської області.

Таблиця 3 – Результати обчислення максимальних швидкостей вітру і максимальних характеристичних значень вітрових тисків у липні й січні для перехідних станцій, окремих населених пунктів, вершин і перевалів за 23-ма напрямками, висотними коефіцієнтами й даними спостережень на дев'яти метеостанціях Закарпатської області у 1955 – 2005 роках

№ з/п	Назва перехідних станцій, населених пунктів, вершин, перевалів	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Географічна довгота, град., мін.	Географічна широта, град., мін.	Максимальна швидкість вітру, м/с, – чисельник, характеристичне значення вітрового тиску, Па, – знаменник	
					літні	зимові
1	2	3	4	5	6	7
1	Чоп	100,0	22°18'	48°21'	23,71/340	19,61/230
2	Батьово	102,5	22°23'	48°22'	23,71/340	19,61/230
3	Мукачево	116,5	22°44'	48°26'	24,08/350	20,11/240

Продовження таблиці 3

1	2	3	4	5	6	7
4	Велика Паладь	120,0	22°53'	47°59'	24,04/350	20,09/240
5	Виноградів	127,4	23°02'	48°08'	24,09/350	20,2/250
6	Довге	166,0	23°16'	48°21'	24,69/370	20,87/270
7	Іршава	141,5	23°02'	48°18'	24,37/360	20,47/260
8	Перечин	142,0	22°28'	48°44'	25,71/400	22,84/310
9	Буштино	195,8	23°19'	48°02'	20,62/240	20,42/250
10	Свалява	203,5	23°00'	48°32'	23,88/350	20,09/240
11	Тячів	210,0	23°34'	48°00'	20,92/270	20,62/260
12	Бедевля, Тересва	225,2	23°39'	48°02'	21,23/270	20,83/260
13	Поляна	242,0	22°58'	48°36'	23,07/320	20,07/240
14	Діброва	250,0	23°51'	48°00'	21,75/280	21,17/270
15	Великий Бичків	290,9	24°00'	47°58'	22,60/310	21,74/290
16	г. Глибока	301,1	22°24'	48°32'	28,18/480	25,73/400
17	Дубове	363,7	23°53'	48°10'	23,74/340	23,23/330
18	Кобилецька Поляна	387,3	24°05'	48°03'	24,10/350	23,54/330
19	Вільшани	420,0	23°37'	48°20'	25,41/390	23,60/340
20	Воловець	472,9	23°12'	48°42'	21,22/270	20,01/240
21	Усть-Чорна	502,0	23°56'	48°19'	26,10/420	25,79/400
22	Кваси	513,0	24°09'	47°55'	30,84/590	21,68/290
23	г. Свалявка	525,0	22°49'	43°40'	29,56/530	21,01/380
24	Богдан	525,0	24°21'	48°02'	30,98/590	21,95/290
25	Буковець	550,0	22°57'	48°54'	22,14/300	21,20/270
26	г. Чорна Гора (Виноградів)	565,0	23°03'	48°09'	26,86/440	26,86/440
27	Лопухів	615,0	23°58'	48°22'	28,09/480	27,39/460
28	Ясіня	636,6	24°22'	48°16'	32,23/630	24,45/360
29	Перевал Пшеленч- Бескид	790,0	22°42'	49°05'	33,39/680	29,21/520
30	г. Прапор	819,0	22°29'	48°59'	33,80/700	29,67/540
31	Перевал Середньо- Верецький	839,0	23°09'	48°48'	28,76/500	28,16/480
32	г. Дарвайка	883,0	23°45'	48°28'	34,99/740	29,98/540
33	г. Хмелів	887,0	24°67'	47°55'	35,04/750	30,07/550
34	Перевал Вишківський	930,0	23°37'	48°42'	30,84/580	30,36/560
35	Перевал Яблунецький	931,0	24°26'	48°18'	35,53/770	31,05/590
36	г. Маковиця	978,0	22°36'	48°39'	36,10/790	32,20/630
37	Перевал Бескид	981,0	23°20'	48°45'	32,01/630	31,59/610
38	г. Дахманів	1017,0	22°57'	48°29'	35,72/780	34,90/740
39	г. Мокра	1225,0	23°55'	48°21'	38,82/920	37,65/860
40	г. Верхні Дебрі	1237,0	24°28'	48°15'	38,80/918	37,50/858
41	г. Угорська	1294,0	24°07'	48°16'	39,60/950	39,19/930
42	г. Кук	1361,0	23°24'	48°28'	40,18/980	40,57/1000
43	г. Кукуль	1539,0	24°32'	48°08'	42,10/1081	44,20/1192
44	г. Братківська	1788,0	24°11'	48°22'	44,90/1228	49,70/1507
45	г. Стіг	1850,0	24°33',5	48°57'	45,00/1235	43,41/1149
46	г. Чорна Гора (Рахів)	2020,0	24°37',5	48°02',5	47,40/1370	54,80/1832

За даними таблиць 1, 2, 3 побудовані графіки зміни максимальної швидкості вітру в липні й січні (рис. 1) та характеристичного вітрового тиску в липні й січні (рис. 2) залежно від розміщення метеостанцій і вершин Карпат над рівнем Балтійського моря. На графіках чітко ілюструється практично лінійна залежність швидкості й тиску вітру від географічної висоти, починаючи з висоти 600 м.

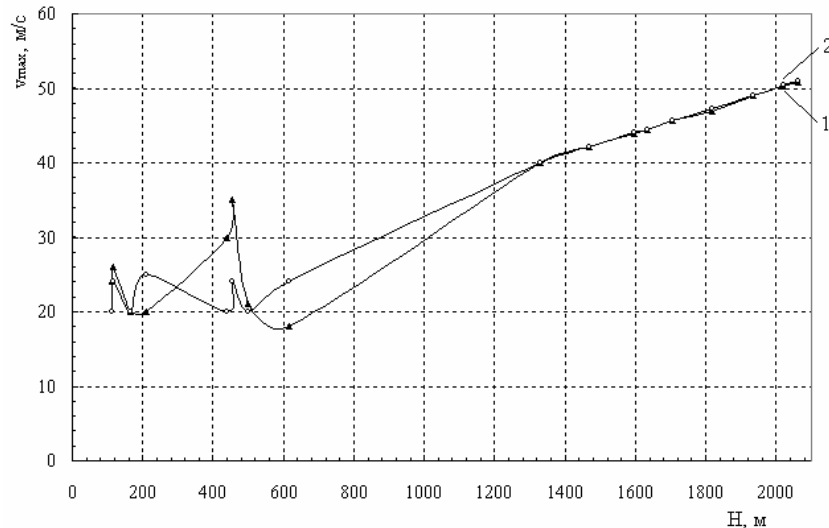


Рисунок 1 – Графік зміни максимальної швидкості вітру залежно від розміщення метеостанцій і вершин Українських Карпат над рівнем Балтійського моря: 1 – липень, 2 – січень

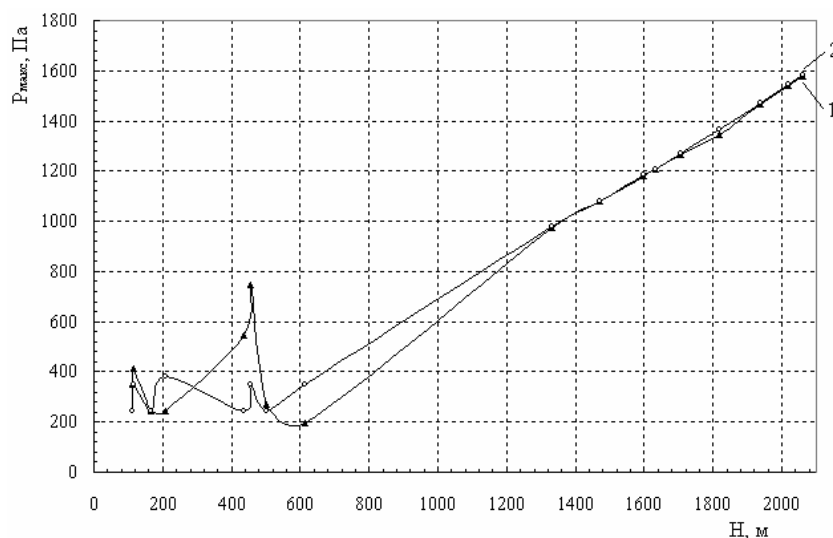


Рисунок 2 – Графік зміни характеристичного вітрового тиску залежно від розміщення метеостанцій і вершин Українських Карпат над рівнем Балтійського моря: 1 – липень, 2 – січень

Висновки:

1. У природному середовищі кліматичні параметри взаємопов'язані між собою. Це доведено при застосуванні у формулах розрахунку характеристичного значення вітрового тиску (літнього, зимового), параметрів: швидкості вітру, атмосферного тиску, температур зовнішнього повітря в липні й січні, що отримані за спостереженнями у 1955 – 2005 роках на дев'яти метеостанціях Закарпатської області.

2. Обчислені характеристичні значення максимальних вітрових тисків залежно від висоти розміщення станцій над рівнем Балтійського моря [8] коливаються в межах:

- літні: 340 Па (Чоп – 100 м) – 1370 Па (г. Говерла);
- зимові: 230 Па (Чоп – 100 м) – 1832 Па (г. Говерла).

3. Існуючі норми забезпечуються на перехідних станціях :

- для 1-го вітрового району (400 Па):
 - літні: м. Перечин – 142 м (400 Па);
 - зимові: г. Глибока – 301,1 м (400 Па);
- для 2-го вітрового району (450 Па):
 - літні: г. Глибока – 301,1 м (480 Па);
 - зимові: с. Лопухів – 615 м (460 Па).

4. Таким чином, від висоти над рівнем Балтійського моря 615 до 2061 м (г. Говерла) існуючі норми застосовувати не доцільно.

5. Для заповнення «білих плям» рекомендується поділити територію Закарпатської області за максимальним зимовим вітровим тиском на дев'ять районів:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1-й район – 250 – 400 Па; | 6-й район – 600 – 800 Па; |
| 2-й район – 400 – 450 Па; | 7-й район 800 – 1000 Па; |
| 3-й район – 450 – 500 Па; | 8-й район – 1000 – 1300 Па; |
| 4-й район – 500 – 550 Па; | 9-й район – 1300 – 1900 Па; |
| 5-й район – 550 – 600 Па; | |

за максимальним літнім вітровим тиском на вісім районів:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1-й район – 250 – 400 Па; | 5-й район – 550 – 600 Па; |
| 2-й район – 400 – 450 Па; | 6-й район – 600 – 800 Па; |
| 3-й район – 450 – 500 Па; | 7-й район – 800 – 1000 Па; |
| 4-й район – 500 – 550 Па; | 8-й район – 1000 – 1300 Па. |

Література

1. ASCE 7-93 1993 and Draft of ASCE 7-95, 1995. Minimum design loads for buildings and other structures. American Society of Civil Engineers. – New York. – P. 10 – 12.
2. Андреева Г. К. Некоторые вопросы построения климатических карт / Г. К. Андреева, В. Н. Бабиченко. – К. : Укр НиГМИ, 1974. – Вып.131. – С. 106 – 116.
3. Бабиченко В. Н. Климат Ужгорода / В. Н. Бабиченко. – Л. : Гидрометеиздат, 1991. – 190 с.
4. Будыко М. И. Климат в прошлом и будущем / М. И. Будыко – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 351 с.
5. Бучинский И. Е. Климат Украины / И. Е. Бучинский. – Л. : Гидрометеиздат, 1960. – 130 с.
6. Гук М. І. Клімат УРСР / М. І. Гук, І. К. Половко, Г. Ф. Прихотько. – К. : Р. шк., 1958. – 72 с.
7. Гук Я. С. Визначення рекомендованих нормативних параметрів тиску для населених пунктів, окремих вершин і перевалів Закарпатської області / Я. С. Гук // Науковий вісник УжНУ. Серія: Фізика. – Ужгород, 2006. – Вып. 19. – С. 206 – 208.
8. Гук Я. С. Методика визначення висот горизонталей на топографічних картах Закарпатської області, що відповідають максимальним зимовим і літнім вітровим тискам / Я. С. Гук // Зб. наук. праць. Серія: Галузеве машинобудування, будівництво. – Полтава, 2015. – Вып. 2 (44). – С. 42 – 51.
<http://znp.pntu.edu.ua>
9. ДСТУ НБ В.1.1-21:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К., 2010. – 55 с.
10. Закарпатська обл. Загальногеографічна карта (М 1:250 000). – К.: АГП, 2006. – 1 лист.
11. Кінаш Р. І. Вітрове навантаження і вітроенергетичні ресурси в Україні / Р. І. Кінаш, О. М. Бурнасв. – Львів: Вид-во науково-технічної літератури, 1998. – 1152 с.
12. Кінаш Р. І. Методика визначення параметрів будівельної кліматології для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської області / Р. І. Кінаш, Я. С. Гук // Problems of the Technical Meteorology (22 – 26 may, 2006). – Львів, 2006. – P. 50 – 56.

13. Пашинський В. А. Атмосферні навантаження на будівельні конструкції / В. А. Пашинський. – К.: УкрНДІПСК, 1999. – 185 с.
14. Пичугин С. Ф. Вероятностный анализ ветровой загрузки / С. Ф. Пичугин // Известия вузов. Строительство. – 1997. – № 12. – С. 13 – 20.
15. Pichugin S. F. Probabilistic Analysis on Wind Load and Reliability of Structures / S. F. Pichugin // Proc. of the 2 EACWE. Vol. 2. – Genova, Italy, 1997. – P. 1883 – 1890.
16. Пичугин С. Ф. Ветровая нагрузка на строительные конструкции / С. Ф. Пичугин, А. В. Махинько. – Полтава: Изд-во «АСМІ», 2005. – 342 с.
17. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 35 с.
18. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. – М.: Стройиздат. 1985. – 35 с.
19. СНиП 2.01.01.82. Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1983. – 136 с.

References

1. ASCE 7-93 1993 and Draft of ASCE 7-95, 1995. Minimum design loads for buildings and other structures. American Society of Civil Engineers. – New York. – P. 10 – 12.
2. Andreeva G. K. Nekotorye voprosy postroeniya klimaticheskikh kart / G. K. Andreeva, V. N. Babichenko. – К. : Ukr NiGMI, 1974. – Вып.131. – С. 106 – 116.
3. Babichenko V. N. Klimat Uzhgoroda / V. N. Babichenko. – L. : Gidrometeoizdat, 1991. – 190 s.
4. Budyko M. I. Klimat v proshlom i budushchem / M. I. Budyko – L.: Gidrometeoizdat, 1980. – 351 s.
5. Buchinskiy I. E. Klimat Ukrainy / I. E. Buchinskiy. – L. : Gidrometeoizdat, 1960. – 130 s.
6. Guk M. I. Klimat URSS / M. I. Guk, I. K. Polovko, G. F. Prihotko. – К. : R. shk., 1958. – 72 s.
7. Guk Ya. S. Vznachennya rekomendovanih normativnih parametriv tisku dlya naselenih punktiv, okremih vershin i perevaliv Zakarpatskoyi oblasti / Ya. S. Guk // Naukoviy visnik UzhNU. Seriya: Fizika. – Uzhgorod, 2006. – Vip. 19. – С. 206 – 208.
8. Guk Ya. S. Metodika viznachennya visot gorizontaley na topografichnih kartah Zakarpatskoyi oblasti, shcho vidpovidayut maksimalnim zimovim i litnim vitrovim tiskam / Ya. S. Guk // Zb. nauk. prats. Seriya: Galuzeve mashinobuduvannya, budivnitstvo. – Poltava, 2015. – Vip. 2 (44). – С. 42 – 51.
<http://znp.pntu.edu.ua>
9. DSTU NB V.1.1-21:2010. Zahist vid nebezpechnih geologichnih protsesiv, shkidlivih ekspluatatsiy nih vpliviv, vid pozhezhi. Budivelna klimatologiya. – К.,2010. – 55 s.
10. Zakarpatska obl. Zagalnogeografichna karta (M 1:250 000). – К.: AGP, 2006. – 1 list.
11. Kinash R. I. Vitrove navantazhennya i vitroenergetichni resursi v Ukrayini / R. I. Kinash, O. M. Burnaev. – Lviv: Vid-vo naukovno-tehnichnoyi literaturi, 1998. – 1152 s.
12. Kinash R. I. Metodika viznachennya parametriv budivelnoyi klimatologiyi dlya naselenih punktiv, vershin i perevaliv Zakarpatskoyi oblasti / R. I. Kinash, Ya. S. Guk // Problems of the Technical Meteorology (22 – 26 may, 2006). – Lviv, 2006. – P. 50 – 56.
13. Pashinskiy V. A. Atmosferni navantazhennya na budivelni konstruktsiyi / V. A. Pashinskiy. – К.: UkrNDIPSK, 1999. – 185 s.
14. Pichugin S. F. Veroyatnostnyy analiz vetrovoy zagruzki / S. F. Pichugin // Izvestiya vuzov. Stroitelstvo. – 1997. – № 12. – С. 13 – 20.
15. Pichugin S. F. Probabilistic Analysis on Wind Load and Reliability of Structures / S. F. Pichugin // Proc. of the 2 EACWE. Vol. 2. – Genova, Italy, 1997. – P. 1883 – 1890.
16. Pichugin S. F. Vetrovaya nagruzka na stroitelnye konstruktsii / S. F. Pichugin, A. V. Mahinko. – Poltava: Izd-vo «ASMI», 2005. – 342 s.
17. ДБН В.1.2-2:2006. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 35 с.
18. СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. – М.: Стройиздат. 1985. – 35 с.
19. СНиП 2.01.01.82. Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат, 1983. – 136 с.

© Пичугін С.Ф., Кінаш Р.І., Гук Я.С.
Надійшла до редакції 27.03.2016