

УДК 624.012

## **Районування території Закарпатської області за максимальним сніговим навантаженням**

<sup>1</sup>Кінаш Р.І., д.т.н., <sup>2</sup>Гук Я.С.

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка», Україна

<sup>2</sup>Ужгородський національний університет, Україна

**Анотація.** Максимальні снігові навантаження, наведені в СНиП 2.01.01.82 і ДБН В.1.2-2:2006, є недостатні для детального районування на території Закарпатської області. Запропонована методика визначення максимальних снігових навантажень за 27-ма напрямками між базовими і перехідними метеостанціями із застосуванням висотно-логірифімічних коефіцієнтів дає можливість одержати додаткові дані для складання детальної карти снігових навантажень для району Закарпаття.

**Аннотация.** Максимальные снеговые загрузки, приведенные в СНиП 2.01.01.82 и ДБН В.1.2-2:2006, недостаточны для детального районирования на территории Закарпатской области. Предложена методика определения максимальных снеговых нагрузок по 27-ми направлениям между базовыми и переходными метеостанциями с применением высотно-логарифмических коэффициентов дает возможность получить дополнительные данные для составления детальной карты снеговых нагрузок для района Закарпатья.

**Abstract.** The maximal snow loadings are resulted in the norms of SNiP 2.01.01.82 and DBN V.1.2-2:2006 unsuffice for the detailed districting on territory of the Zakarpatskoy area. The unsulted method of determination of the maximal snow loadings on 27-направлениями between base and transitional weather-stations with the use of height logarithmic coefficients enables to get additional information for drafting of the detailed map of the снеговых loadings for the district of Zakarpat'ya.

**Ключові слова:** снігове навантаження, районування, метеостанція, Закарпатська область.

**Вступ.** Згідно з ДБН В.1.2-2:2006 «Системи забезпечення надійності і безпеки будівельних конструкцій» [11] територія України поділена на 6 снігових районів, які подані на рис. 1.

Територія Закарпатської області віднесена до 4, 5, 6 снігових районів із сніговим навантаженням на горизонтальну площину відповідно: 1400 Па, 1600 Па, 1800 Па. Крім того, на карті виділена територія – так звана «гірська місцевість» без відповідних снігових навантажень, тобто «білі плями» українських Карпат.

Снігове навантаження на горизонтальну проекцію покриття є змінним [1, 2, 11], для якого встановлено три розрахункові значення: граничне, експлуатаційне, квазіпостійне.

Граничне розрахункове значення,  $S_m$ , обчислюється за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_o C, \quad (1)$$

де  $\gamma_{fm}$  – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження;  $S_o$  – характеристичне значення снігового навантаження, яке дорівнює вазі снігового покриву на  $1 \text{ м}^2$  поверхні ґрунту і може бути перевищене у середньому один раз за 50 років, для українських Карпат – 180 Па;  $C$  – коефіцієнт, що визначається за формулою:

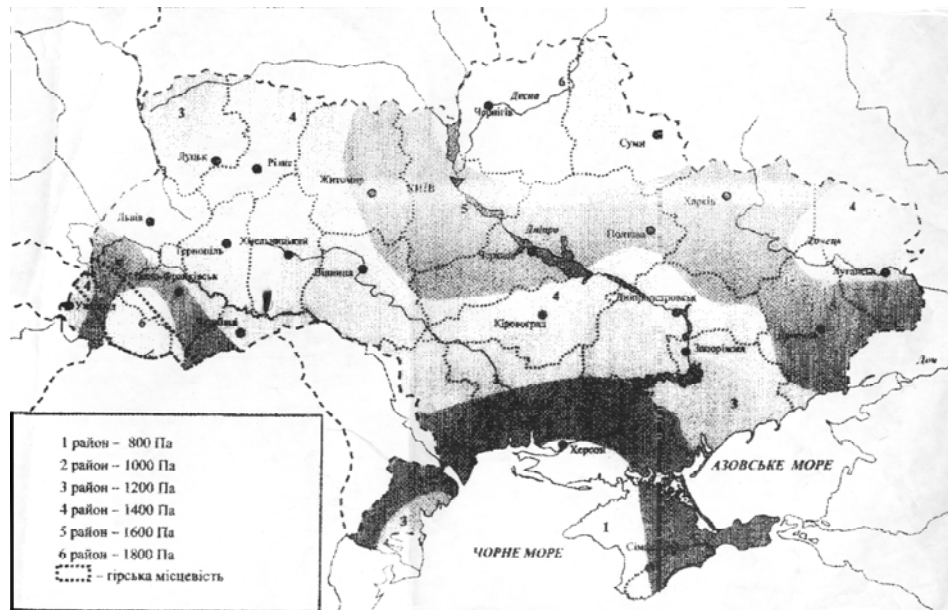


Рис. 1. Карта районування території України за характеристичними значеннями снігового покриву

$$C = \mu C_e C_h, \quad (2)$$

де  $\mu$  – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю і визначається залежно від форм покрівлі та схеми розподілу снігового навантаження;  $C_e$  – коефіцієнт, який враховує режим експлуатації даху, при ухилах даху 3 % і неутеплених покривах  $C_e = 0,8$ ;  $C_h$  – коефіцієнт географічної висоти.

Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження обчислюють за формулою:

$$S_e = \gamma_{fe} S_o C, \quad (3)$$

де  $\gamma_{fe}$  – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження.

Квазіпостійне розрахункове значення снігового навантаження обчислюють за формулою:

$$S_p = (0,4S_o - \bar{S})C, \quad (4)$$

де  $\bar{S} = 160$  Па.

**Методика проведення досліджень снігових навантажень.** У формулах (2), (3) і (4) застосовується значення  $S_o$ , визначене за спостереженнями 1955-2005 років на 9-ти метеостанціях Закарпатської області із застосуванням 27-х напрямків, в які додатково вводять 18 перехідних станцій, значення яких визначені за результатами 2-х напрямків між базовими метеостанціями [3-10, 12], а також враховують, що сніговий покрив і густина снігу в гірських умовах підпорядковані логарифмічній залежності.

Висотно-логіфімічний коефіцієнт максимальної густини снігу,  $K_{\text{лог.}\rho_{\text{макс.}}}$ , визначають за формулою:

$$K_{\text{лог.}\rho_{\text{макс.}}} = \frac{\Delta\rho_{\text{макс.}}}{\lg\Delta H}, \quad (5)$$

де  $\Delta\rho_{\text{макс.}}$  – різниця максимальної густини снігу між початковою і кінцевою станціями напрямку,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\lg\Delta H$  – логарифм різниці висот над рівнем Балтійського моря між початковою і кінцевою станціями напрямку, м.

Для визначення максимальної густини снігу на станції  $X$ ,  $\rho_{\text{макс. ст.}X}$ , застосовують формулу:

$$\rho_{\text{макс. ст.}X} = \rho_{\text{макс. баз.}} + K_{\text{лог.}\rho_{\text{макс.}}} \cdot \lg\Delta H_X, \quad (6)$$

де  $\rho_{\text{макс. ст.}X}$  – максимальна густина снігу на станції  $X$ ,  $\text{кг/м}^3$ ;  $\lg\Delta H_X$  – логарифм різниці висот над рівнем Балтійського моря між початковою станцією і ст.  $X$ , м.

Висотно-логіфімічний коефіцієнт максимальної висоти снігового покриву,  $K_{h_{\text{лог.макс.}}}$ , визначають за формулою:

$$K_{h_{\text{лог.макс.}}} = \frac{\Delta h_{\text{макс.}}}{\lg\Delta H}, \quad (7)$$

де  $\Delta h_{\text{макс.}}$  – різниця максимальних висот снігового покриву між початковою і кінцевою станціями напрямку, см;  $\lg\Delta H$  – логарифм різниці висот над рівнем Балтійського моря між станціями напрямку, м.

Максимальну висоту снігового покриву на станції  $X$ ,  $h_{max.cm.X}$ , визначають за формулою:

$$h_{max.cm.X} = h_{max.баз.} + K_{лог.мах.} \cdot lg\Delta H_X \quad (8)$$

де  $h_{max.баз.}$  – максимальна висота снігового покриву на початковій, базовій станції напрямку, см;  $lg\Delta H_X$  – логарифм різниці висот початкової, базової станції напрямку і станції  $X$ , см.

Максимальне логарифмічне снігове навантаження,  $\rho_{сн.мах.лог.}$ , визначається за формулою:

$$\rho_{сн.мах.лог.} = h_{мах.лог.} \cdot \rho_{мах.лог.} \cdot 9.8, \quad (9)$$

де  $h_{мах.лог.}$  – висота снігового покриву, визначена за логарифмічною залежністю, м;  $\rho_{мах.лог.}$  – густина снігового покриву, визначена за логарифмічною залежністю, кг/м<sup>3</sup>; 9.8 – коефіцієнт переведення снігового навантаження з кг/м<sup>3</sup> в Паскалі.

Результати обчислення снігових навантажень на горизонтальну площину, одержані за густиною і висотою снігового покриву на метеостанціях, перехідних станціях, окремих вершинах і перевалах Закарпатської області за спостереженнями у 1955-2005 роках, наведені в табл. 1.

Таблиця 1

**Снігове навантаження на горизонтальну площину, обчислене за густиною і висотою снігового покриву на метеостанціях, перехідних станціях, окремих вершинах і перевалах Закарпатської області, за спостереженнями у 1955-2005 роках**

№ з/п	Назва метеостанції	Географічні координати		Висота над рівнем Балтійського моря, м	Снігове навантаження на горизонтальну площину, Па				
		довгота	широта		середнє за твердими опадами (1955-2005 р.)	максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот. коеф.	максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот.-лог. коеф.	в улоговинах	
								максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот. коеф.	максимальне, густина і висота снігового покриву, вирах. за обчис.-лог. коеф.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Берегове	22° 39'	48° 13'	113	242,06	811,44	811,44	811,80	811,80
2	Ужгород	22° 18'	48° 37'	114,6	276,36	879,06	879,06	879,06	879,06
3	Мукачеве	22° 44'	48° 26'	116,5	243,63	824,37	972,55	976,77	1355,14
4	Перечин	22° 28'	48° 44'	142	286,26	952,56	1147,09	1203,73	1319,08

Продовження таблиці 1

№ з/п	Назва метеостанцій	Географічні координати		Висота над рівнем Балтійського моря, м	Снігове навантаження на горизонтальну площину, Па				
		довгота	широта		середнє за твердими опадами (1955-2005 р.)	максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот. коэф.	максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот.-лог. коэф.	в улоговинах	
								максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот. коэф.	максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис.-лог. коэф.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	Хуст	23° 18'	48° 10'	166	444,92	1220,1	1220,1	1626,8	1626,8
6	Буштино	23° 29'	48° 02'	195,8	448,15	1506,65	2314,56	1917,17	3693,81
7	Свалява	23° 00'	48° 32'	203,5	266,85	1184,33	1953,82	1657,77	3343,47
8	В. Березний	22° 28'	48° 53'	209	310,66	1139,54	1139,54	1508,22	1508,22
9	Бедевя	23° 39'	48° 02'	225,2	451,19	1342,31	2622,58	1747,83	4206,06
10	Поляна	22° 58'	48° 36'	242	277,05	1364,35	2289,57	1834,76	3620,90
11	Діброва	23° 51'	48° 00'	250	453,84	1395,32	2852,88	1821,92	4473,40
12	г. Глибока	22° 24'	48° 32'	301,1	328,40	1180,41	2422,46	1687,95	5223,59
13	Рахів	24° 12'	48° 03'	438	437,08	2585,04	2585,04	3952,34	3952,34
14	Міжгір'я	23° 30'	48° 32'	456	432,18	3382,47	3382,47	7227,5	7227,5
15	Н.Ворота	23° 06'	48° 46'	500	345,94	2898,84	2898,84	4498,2	4498,2
16	г. Свалявка	22° 49'	48° 30'	525	395,52	1490,97	2507,13	2711,0	6257,50
17	г. Чорна Гора	23° 03'	48° 09'	565	499,99	1639,54	3683,13	2795,80	6259,1
18	Н. Студений	23° 21'	48° 41'	615	343,98	4249,37	4249,38	7460,74	7460,74
19	Ужоцький перевал	22° 54'	49° 00'	852	493,33	2203,73	3386	4292,0	7059,4
20	г. Дарвайка	23° 45'	48° 28'	883	521,16	3103,86	3626	3083,37	7168,89
21	г. Хмелів	24° 07'	47° 55'	887	521,95	3108,17	3506	3088,18	7170,26
22	г. Маковиця	22° 36'	48° 39'	978	517,24	2633,84	3459	2967,14	7123,03
23	г. Мокра	23° 55'	48° 21'	1225	585,84	3495,95	3595	7295	7382
24	г. Угорська	24° 07'	48° 16'	1294	598,78	3583,27	3608	6628	7437
25	г. Плай	23° 12'	48° 39'	1330	605,64	3615,22	3615,22	7595	7595

Закінчення таблиці 1

№ з/п	Назва метеостанції	Географічні координати		Висота над рівнем Балтійського моря, м	Снігове навантаження на горизонтальну площину, Па				
		довгота	широта		середнє за твердими опадами (1955-2005 р.)	максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот. коэф.	максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот.-лог. коэф.	в улоговинах	
								максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот. коэф.	максимальне, густина і висота снігового покриву, обчис. за висот.-лог. коэф.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	г. Кук	22° 49'	48° 47'	1361	611,81	3623,45	3615	7609	7596
27	г. Полонина Рівна	23° 24'	48° 28'	1470	649,45	3738,89	3657	8191,3	7674,67

Методом інтерполяції визначено 11 снігових районів, із них 6 районів взяті за основу згідно з ДБН В.1.2-2:2006. Також введено додаткових 5 снігових районів за такими даними:

- 7-й район – 2200 Па;
- 8-й район – 2800 Па;
- 9-й район – 3200 Па;
- 10-й район – 3600 Па;
- 11-й район – 4000 Па.

Для характеристики зимових вітрів на карті (рис. 2) нанесені зимові рози вітрів, побудовані згідно з табл. 2.

Таблиця 2

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

№ з/п	Назва станцій	Ви-сота, 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

Закінчення таблиці 2

№ з/п	Назва станцій	Ви-сота, Н, м	Січень								Штиль
			Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗах	Зах	ПнЗах	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
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
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

Обчислення проведені за спостереженнями на 9-ти базових метеостанціях у 1955-2005 роках із застосуванням висотно-вітрових коефіцієнтів і 23-х напрямків.

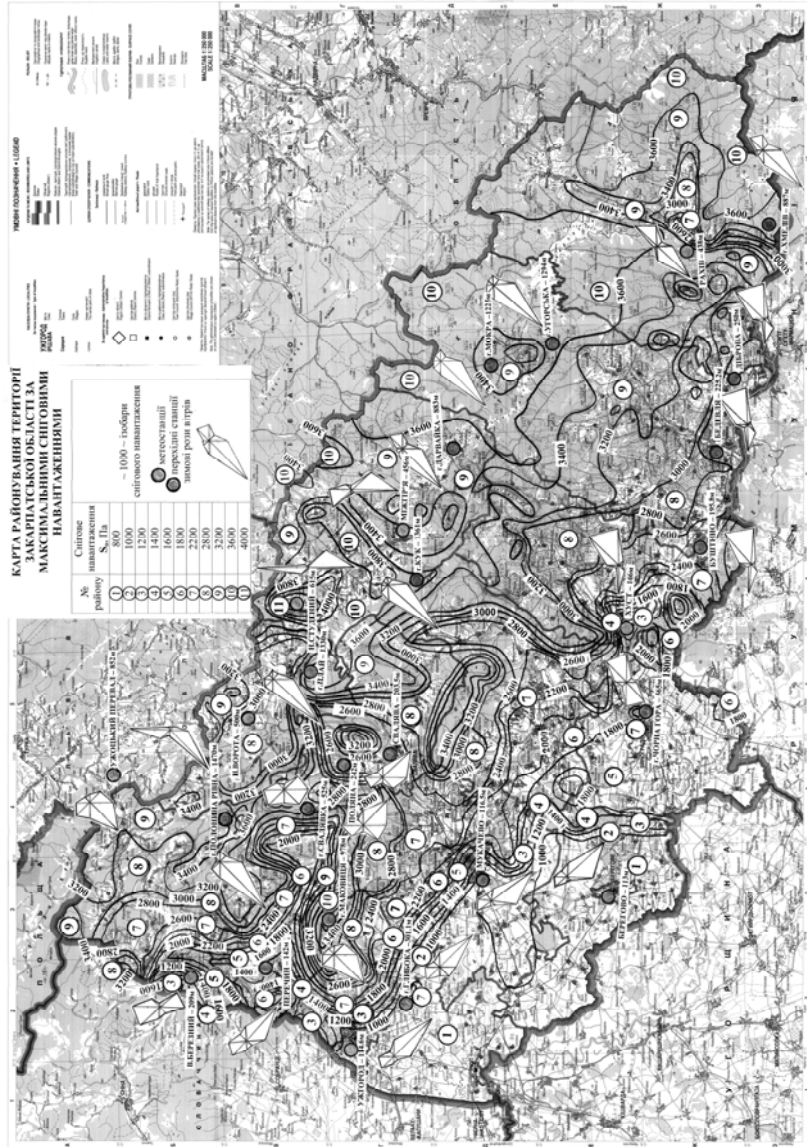


Рис. 2. Карта районування території Закарпатської області за максимальним сніговим навантаженням



## **Висновки**

Максимальні снігові навантаження для території Закарпатської області нормами СНиП 2.01.01.82 і ДБН В.1.2-2:2006 визначені недостатньо.

Детальне визначення максимальних снігових навантажень за методом 23-х напрямків із застосуванням висотно-логарифмічних коефіцієнтів дає детальнішу карту районування території регіону.

Так звані гірські території, які відмічені на карті Закарпатської області, в ДБН В.1.2-2:2006 замінені приведеною методикою додатковими 5-ма сніговими районами і фактично заповнюють «білі плями» території регіону.

Карту районування регіону за максимальними сніговими навантаженнями можна застосовувати для розрахунку снігових навантажень на дахи, а також для визначення запасів снігу у водозбірних басейнах рік Закарпаття з метою запобігання весняних паводків від танення снігу.

## **Література**

- [1] Бессонов В.С. Об одном способе предотвращения чрезмерных накоплений снега на кровлях промышленных зданий. – М.: Промышленное строительство – № 9 – 1962. – 225с.
- [2] Власов В.В. Статистический анализ снеговой нагрузки методом ПМП, Свердловск: Строительные конструкции и архитектура промышленных зданий, 1976. – С. 3 – 5.
- [3] Кінаш Р.І. Методика визначення снігових навантажень в географічно-довготних напрямках для населених пунктів і вершин Українських Карпат в межах Закарпатської області / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Рівне: Ресурсо-економічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наукових праць. – Вип. 16, частина 1. – 2008. – С. 170 – 178.
- [4] Кінаш Р.І. Методика визначення снігових навантажень в географічно-широтних напрямках для населених пунктів і вершин Українських Карпат в межах Закарпатської області / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Львів: Вісник НУ Львівська політехніка, 2008. – С. 10 – 15.
- [5] 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.
- [6] Кінаш Р.І. Районування території України за сніговим навантаженням для статистичних розрахунків надійності будівельних конструкцій / Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М. – Rzeszow. Naukowa Konferencja Rzeszowsko-Lwowska, 1991. – С. 10 – 15.
- [7] Кінаш Р.І. Снігове навантаження в Українських Карпатах / Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М. – Львів: Довідник, 1996. – 140 с.

- [8] Кінаш Р.І. Оцінка придатності рекомендацій чинних будівельних норм до встановлення нормативів за сніговим навантаженням: матеріали 6-ї науково-технічної конференції «Металеві конструкції» / Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М., Федик І.З. – Миколаїв: 1996. – С. 53 – 56.
- [9] Кінаш Р.І. Джерела достовірних даних про снігове навантаження для розрахунків надійності будівельних конструкцій будівель і споруд: Методичні вказівки на допомогу синоптику / Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М., Федик І.З. – К.: 1996. – 8 с.
- [10] Кінаш Р.І. Проблеми районування території України за сніговим навантаженням для статистичних розрахунків надійності будівельних конструкцій / Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М., Шкоропад М.М. – Львів: Вісник ДУ «ЛП» Теорія і практика будівництва, № 300, 1996. – С. 14 – 18.
- [11] ДБН В.1.2-2:2006 Системи забезпечення надійності і безпеки будівельних конструкцій. Навантаження і впливи. Норми проектування – К.: Мінбуд України, 2006. – 78 с.
- [12] Kinash R. Technique of Determination the Parameters of snowloads for Towns, peaks and Passes of Carnation region / Kinash R.I., Huck J.S. – Canada: Snow Engineering VI, June 1 – 5, 2008. – P. 121 – 128.

*Надійшла до редколегії 16.06.2010 р.*