

УДК 624.012

МЕТОДИКА РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ ЗА МАКСИМАЛЬНИМ СНІГОВИМ НАВАНТАЖЕННЯМ В УЛОГОВИНАХ

МЕТОДИКА РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ ЗАКАРПАТСКОЙ ОБЛАСТИ ПО МАКСИМАЛЬНОЙ СНЕГОВОЙ НАГРУЗКЕ ВО ВПАДИНАХ

METHOD OF ZONING OF TRANSCARPATHIAN REGION BY THE MAXIMUM SNOW LOAD IN THE CAVITIES

Кінаш Р.І., д.т.н., проф. (Національний університет “Львівська політехніка”, м.Львів), **Гук Я.С.** (Ужгородський національний університет, м.Ужгород)

Кинаш Р.И., д.т.н., проф. (Национальный университет "Львовская политехника", Львов), **Гук Я.С.** (Ужгородский национальный университет, Ужгород)

Kinash R.I., (National University “Lviv Polytechnika”, Lviv), **Huck J. S.** (Uzhgorod National University, Uzhgorod)

У нормах ДБН В.1.2-2:2006 територія Закарпатської області поділена на три райони зі сніговими навантаженнями: 1400, 1600, 1800 Па. За запропонованою методикою визначені максимальні снігові навантаження в улоговинах і за цим параметром проведено районування території Закарпатського регіону.

В нормах ДБН В.1.2-2: 2006 территория Закарпатской области разделена на три района со снеговыми нагрузками: 1400, 1600, 1800 Па. По предложенной методике определены максимальные снеговые нагрузки во впадинах и по этому параметру проведено районирование территории Закарпатского региона.

In the norms of ДБН В.1.2-2: a 2006 territory of the Zakarpattia area is divided into three districts with the snow loading: 1400, 1600, 1800 Pa. The proposed methods are defined maximum snow load in the certain in cavities and after this parameter, districting of territory Transcarpathian region.

Ключові слова:

снігове навантаження, улоговина, районування, Закарпатська область
снеговая нагрузка, впадина, районирование, Закарпатская область
snow load, cavity, zoning, Transcarpathian region

Вступ.Регіон Українських Карпат охоплює майже 4% території України. Він розташований практично в географічному центрі Європи. Проте будівництво в районі Карпат, як і взагалі в гірських районах, має свою специфіку, пов'язану з підвищеним рівнем сейсмічних, вітрових, снігових навантажень на будівлі та споруди, можливістю повеней, брудно-кам'яних потоків, геологічних зсувів, лавин тощо.

Тому виникла необхідність у детальному дослідженні та точному визначенні параметрів снігових навантажень для Закарпатської області.

У нормах ДБН В.1.2-2:2006 територія України поділена на шість снігових районів, з яких три райони: 4-й, 5-й, 6-й віднесені до території Закарпатської області зі сніговими навантаженнями відповідно: 1400, 1600, 1800 Па. Окремо виділена „гірська місцевість” без визначеного снігового навантаження.

Найвищою в Українських Карпатах є метеостанція Плай (1330 м над рівнем Балтійського моря), яка розташована на території Закарпатської області.

За запропонованою методикою визначені максимальні снігові навантаження в улоговинах і за цим параметром проведено районування території Закарпатського регіону.

У методиці районування території Закарпатської області [1-6, 21] використані параметри спостережень за сніговим покривом і густиною снігу, які проводились протягом 50-ти років (1955-2005рр.) поруч з 9-ма метеостанціями.

Дані спостережень параметрів максимальної висоти снігового покриву і максимальної густини снігу в улоговинах поруч з 9-ма метеостанціями Закарпатської області наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Параметри максимальної висоти снігового покриву і максимальної густини снігу в улоговинах поруч 9-ти метеостанцій Закарпатської області

№ п/п	Назва метеостанції	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Максимальна висота снігового покриву в улоговинах, см	Максимальна густина снігу в улоговинах, кг/м ³	Максималь не снігове навантаження в улоговинах, Па
1.	Плай	1330	250	310	7595
2.	Н.Студений	615	230	331	7461
3.	Н.Ворота	500	180	255	4498
4.	Міжгір'я	456	250	295	7228
5.	Рахів	438	185	218	3952
6.	В.Березний	209	90	171	1508
7.	Хуст	166	100	166	1627
8.	Ужгород	114,6	65	138	879
9.	Берегово	113	60	138	811

2. Методика районування

Максимальні параметри в улоговинах (висота снігового покриву, густина снігу) [7-13] визначені із застосуванням 23-х напрямків між метеостанціями (перехідними станціями) і формули:

$$P_{cm.X, cn., ул.} = P_{cm.1, cn., ул.} + K_{cm.2-1} \lg \Delta P \cdot \lg \Delta H_{cm.X-1}, \quad (1)$$

де: $P_{cm.X, cn., ул.}$ – сніговий параметр на станції X ($h_{cm.X, cn., ул.}$ – максимальна висота снігового покриву в улоговинах на станції X, см; $\rho_{cm.X, cn., ул.}$ – максимальна густина снігу в улоговинах на станції X, кг/м³);

$K_{cm.2-1} \lg \Delta P$ – висотно-логарифмічний сніговий коефіцієнт між початковою (1) і кінцевою (2) станціями напрямку в улоговинах ($K_{cm.2-1} \lg \Delta h$ – максимальної висоти снігового покриву в улоговинах, см/м; $K_{cm.2-1} \Delta \rho$ – максимальної густини снігу в улоговинах, кг/м³);

$P_{cm.1, cn., ул.}$ – снігові параметри на станції 1 (максимальна висота снігового покриву в улоговинах, см; максимальна густина снігу в улоговинах, кг/м³);

$\lg \Delta H_{cm.X-1}$ – логарифм різниці висот над рівнем Балтійського моря між ст. X і ст.1 ($\lg H_X - \lg H_{ст.1}$), м.

Висотно-логарифмічний сніговий коефіцієнт $K_{cm.2-1} \lg \Delta P$ між початковою (1) і кінцевою (2) станціями напрямку визначений за формулою:

$$K_{cm.2-1} \lg \Delta P = \frac{P_2 - P_1}{\lg H_2 - \lg H_1}, \quad (2)$$

де: P_1, P_2 – снігові параметри на станціях 1 і 2 (максимальна висота снігового покриву в улоговинах, см; максимальна густина снігу в улоговинах, кг/м³);

H_1, H_2 – висоти над рівнем Балтійського моря на станціях 1 і 2, м.

Логарифм різниці висот між висотою вершини і початковою станцією визначений за формулою:

$$\lg \Delta H_{в-см.1} = \lg H_{в} - \lg H_1, \quad (3)$$

Максимальна висота снігового покриву вершини визначена в см за формулою:

$$h_{cm.X} = h_{cm.1} + K_{cm.2-1} \cdot \lg \Delta h \cdot \lg \Delta H_{cm.X-1}, \quad (4)$$

Максимальна густина снігу на вершині визначена в кг/м³ за формулою:

$$\rho_{в} = \rho_{cm.1} + K_{cm.2-1} \cdot \lg \Delta \rho \cdot \lg \Delta H_{в}, \quad (5)$$

За 4-ма напрямками між метеостанціями: Ужгород – Плай, В.Березний – Плай, Хуст – Плай, Берегово – Плай і формулою (1) обчислені снігові параметри: максимальна висота снігового покриву в улоговинах і максимальна густина снігу в улоговинах для 8-ми вершин Українських Карпат.

3. Аналіз результатів досліджень

Результати обчислень максимальних висот снігового покриву в улоговинах за 4-ма напрямками і висотно-логіарифмічними сніговими коефіцієнтами для 8-ми вершин Українських Карпат подані в табл. 2 і 3.

Таблиця 2

Результати обчислення максимальних висот снігового покриву в улоговинах за 4-ма напрямками і висотно-логіарифмічними сніговими коефіцієнтами для 8-ми вершин Українських Карпат

№ п/п	Початкова (1) і кінцева (2) станції напрямків (максимальна висота снігового покриву в улоговинах), см	Висота станцій над рівнем Балтійсько- го моря, м	Висотно- логіарифмічний сніговий коефіцієнт максимальної висоти снігового покриву в улоговинах за (2)	Логарифм різниці висот між висотою вершини і початковою станцією за (3)	Максима льна висота снігового покриву вершини за (4), см
1.	Ужгород (65) – Плай (250)	114,6 1330	г.Говерла (Н = 2061 м) 1,74528 1,25489 284		
2.	В.Березний (90) – Плай (250)	209 1330	1,9907	0,9939	287
3.	Берегово (60) – Плай (250)	113 1330	1,7745	1,26099	284
4.	Хуст (100) – Плай (250)	166 1330	1,65975	1,0939	282
				h _{сеп.} = 284 см	
1.	Ужгород (65) – Плай (250)	114,6 1330	г.Стіг (Н = 1635 м) 1,74528 1,1543 265		
2.	В.Березний (90) – Плай (250)	209 1330	1,9907	0,8933	267
3.	Берегово (60) – Плай (250)	113 1330	1,7745	1,16043	265
4.	Хуст (100) – Плай (250)	166 1330	1,65975	0,9934	264
				h _{сеп.} = 265 см	
1.	Ужгород (65) – Плай (250)	114,6 1330	г.Унгаряська (Н = 1707 м) 1,74528 1,1730 269		
2.	В.Березний (90) – Плай (250)	209 1330	1,9907	0,9120	271
3.	Берегово (60) – Плай (250)	113 1330	1,7745	1,1791	295

Закінчення табл. 2

1	2	3	4	5	6
3.	Берегово (60) – Плай (250)	113 1330	1,7745	1,1992	272
4.	Хуст (100) – Плай (250)	166 1330	1,65975	1,0322	271
1.	Ужгород (65) – Плай (250)	114,6 1330	г. Чорна Гора (Н = 2020 м) 1,74528 1,2461 281		
2.	В.Березний (90) – Плай (250)	209 1330	1,9907	0,9852	286
3.	Берегово (60) – Плай (250)	113 1330	1,7745	1,2522	282
4.	Хуст (100) – Плай (250)	166 1330	1,65975	1,0852	280
				h _{сер.} = 282 см	
1.	Ужгород (65) – Плай (250)	114,6 1330	г. В. Дері (Н = 1232 м) 1,74528 1,03318 245		
2.	В.Березний (90) – Плай (250)	209 1330	1,9907	0,7722	243
3.	Берегово (60) – Плай (250)	113 1330	1,7745	1,03929	244
4.	Хуст (100) – Плай (250)	166 1330	1,65975	0,8722	244
				h _{сер.} = 244 см	
1.	Ужгород (65) – Плай (250)	114,6 1330	г. Сивуля (Н = 1818 м) 1,74528 1,2000 274		
2.	В.Березний (90) – Плай (250)	209 1330	1,9907	0,9394	277
3.	Берегово (60) – Плай (250)	113 1330	1,7745	1,2065	274
4.	Хуст (100) – Плай (250)	166 1330	1,65975	1,039	274
				h _{сер.} = 275 см	
1.	Ужгород (65) –Плай (250)	114,6 1330	г. Попада (Н = 1742 м) 1,74528 1,18136 271		
2.	В.Березний (90) – Плай (250)	209 1330	1,9907	0,9204	273
3.	Берегово (60) – Плай (250)	113 1330	1,7745	1,1874	271
4.	Хуст (100) – Плай (250)	166 1330	1,65975	1,0204	269
				h _{сер.} = 271 см	

Таблиця 3

Результати обчислення максимальної густини снігового покриву в улоговинах за 4-ма напрямками і висотно-логарифмічними коефіцієнтами для 8-ми вершин Українських Карпат

№ п/п	Початкова (1) і кінцева (2) станції напрямків (максимальна густина снігу в улоговинах), кг/м ³	Висота станцій над рівнем Балтійсько- го моря, м	Висотно- логарифмічн ий коефіцієнт максимальної густини снігового покриву в улоговинах між ст. 2-1	Логарифм різниці висот між вершиною і початковою станцією	Макси- мальна густина снігу на вершині кг/м ³
1	2	3	4	5	6
1.	Ужгород (138) – Плай (310)	114,6 1330	г.Говерла (Н = 2061 м) 162,26 1,25489 341,61		
2.	В.Березний (171) – Плай (310)	209 1330	172,95	0,9939	342,9
3.	Берегово (138) – Плай (310)	113 1330	160,64	1,26099	340,56
4.	Хуст (166) – Плай (310)	166 1330	159,33	1,0939	340,29
				ρ _{ср.} = 341,34 кг/м ³	
1.	Ужгород (138) – Плай (310)	114,6 1330	г.Стіг (Н = 1635 м) 162,26 1,1543 325,29		
2.	В.Березний (171) – Плай (310)	209 1330	172,95	0,8933	325,49
3.	Берегово (138) – Плай (310)	113 1330	160,64	1,16043	324,41
4.	Хуст (166) – Плай (310)	166 1330	159,33	0,9934	324,2 7
				ρ _{ср.} = 324,86 кг/м ³	
1.	Ужгород (138) – Плай (310)	114,6 1330	г.Унгаряска (Н = 1707 м) 162,26 1,1730 328,33		
2.	В.Березний (171) – Плай (310)	209 1330	172,95	0,9120	328,73
3.	Берегово (138) – Плай (310)	113 1330	160,64	1,1791	327,4 1
4.	Хуст (166) – Плай (310)	166 1330	159,33	1,0127	327,36
				ρ _{ср.} = 327,95 кг/м ³	

Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6
1.	Ужгород (138) – Плай (310)	114,6 1330	г.Братківська (Н = 1788 м) 162,26 1,1931 331,59		
2.	В.Березний (171) – Плай (310)	209 1330	172,95	0,9322	331,94
3.	Берегово (138) – Плай (310)	113 1330	160,64	1,1992	330,63
4.	Хуст (166) – Плай (310)	166 1330	159,33	1,0322	330,47
				$\rho_{\text{ср.}} = 331,15 \text{ кг/м}^3$	
1.	Ужгород (138) – Плай (310)	114,6 1330	г.Чорна Гора (Н = 2020 м) 162,26 1,2461 340,19		
2.	В.Березний (171) – Плай (310)	209 1330	172,95	0,9852	341,39
3.	Берегово (138) – Плай (310)	113 1330	160,64	1,5221	339,15
4.	Хуст (166) – Плай (310)	166 1330	159,33	1,0852	338,91
				$\rho_{\text{ср.}} = 339,91 \text{ кг/м}^3$	
1.	Ужгород (138) – Плай (310)	114,6 1330	г.Верхні Дебрі (Н = 1232 м) 162,26 1,03318 305,64		
2.	В.Березний (171) –Плай (310)	209 1330	172,95	0,7722	304,55
3.	Берегово (138) – Плай (310)	113 1330	160,64	1,0392 9	304,95
4.	Хуст (166) – Плай (310)	166 1330	159,33	0,8722	304,97
				$\rho_{\text{ср.}} = 305,02 \text{ кг/м}^3$	
1.	Ужгород (138) – Плай (310)	114,6 1330	г.Сивуля (Н = 1818 м) 162,26 1,2000 332,71		
2.	В.Березний (171) – Плай (310)	209 1330	172,95	0,9394	333,46
3.	Берегово (138) – Плай (310)	113 1330	160,64	1,2065	331,81
4.	Хуст (166) – Плай (310)	166 1330	159,33	1,0127	327,36
				$\rho_{\text{ср.}} = 332,38 \text{ кг/м}^3$	

Закінчення табл. 3

1	2	3	4	5	6
1.	Ужгород (138) – Плай (310)	114,6 1330	г.Попадя (Н = 1740 м) 162,26 1,18136 329,68		
2.	В.Березний (171) – Плай (310)	209 1330	172,95	0,9204	330,18
3.	Берегово (138) – Плай (310)	113 1330	160,64	1,1874	328,74
4.	Хуст (166) – Плай (310)	166 1330	159,33	1,0204	328,59
				$\rho_{\text{ср.}} = 329,29 \text{ кг/м}^3$	

Максимальне розходження в обчисленнях між напрямками складає: для снігового покриву – 0,7%, для густини снігу – 0,05%.

Для обчислення максимального снігового навантаження в улоговинах $P_{\text{сн.,ул.}}$ [14-19] застосована формула:

$$P_{\text{сн.,ул.}} = 9,8 \cdot \rho_{\text{макс.сн.,ул.}} \cdot h_{\text{макс.сн.,ул.}}, \quad (6)$$

де: $\rho_{\text{макс.сн.,ул.}}$ – максимальна густина снігу в улоговинах, кг/м^3 ;

$h_{\text{макс.сн.,ул.}}$ – максимальна висота снігового покриву в улоговинах, м;

9,8 – перевідний коефіцієнт в Па.

Результати обчислення максимального снігового навантаження в улоговинах для 8-ми вершин Українських Карпат наведені в табл. 4.

Таблиця 4

Результати обчислення максимального снігового навантаження в улоговинах для 8-ми вершин Українських Карпат

№ п/п	Назва вершин	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Максимальна висота снігового покриву в улоговинах, $h_{\text{макс.сн.,ул.}}$, м	Максимальна густина снігу в улоговинах, $\rho_{\text{макс.сн.,ул.}}$, кг/м^3	Снігове навантаж ення в улоговин ах, $P_{\text{сн.,ул.}}$, Па
1.	Говерла	2061	2,84	341,34	9500
2.	Стіг	1635	2,65	324,86	8436,6
3.	Унгарська	1707	2,69	327,95	8645,4
4.	Братківська	1788	2,72	331,15	8827,1
5.	Чорна Гора (Рахів)	2020	2,82	339,91	9393,7
6.	Верхні Дебрі	1232	2,44	305,02	7293,6
7.	Сивуля	1818	2,75	332,38	8957,6
8.	Попадя	1740	2,71	329,29	8745,3

За даними табл. 1 і 4 побудований графік залежності зміни максимального снігового навантаження в улоговинах від розміщення станцій над рівнем Балтійського моря, який подано на рис.1.

За формулами (1) – (3) і 23-ма напрямками між 9-ма метеостанціями і 18-ти перехідними станціями визначені снігові навантаження в улоговинах для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської області, на основі яких проведені ізолінії (ізобари снігового навантаження в улоговинах) і виділено чотири райони з такими сніговими навантаженнями:

1 район – 810 – 2000 Па;

2 район – 2000 – 4000 Па;

3 район – 4000 – 6000 Па;

4 район – 6000 – 9500 Па.

Карта районування території Закарпатської області за максимальним сніговим навантаженням в улоговинах подана на рис.2.

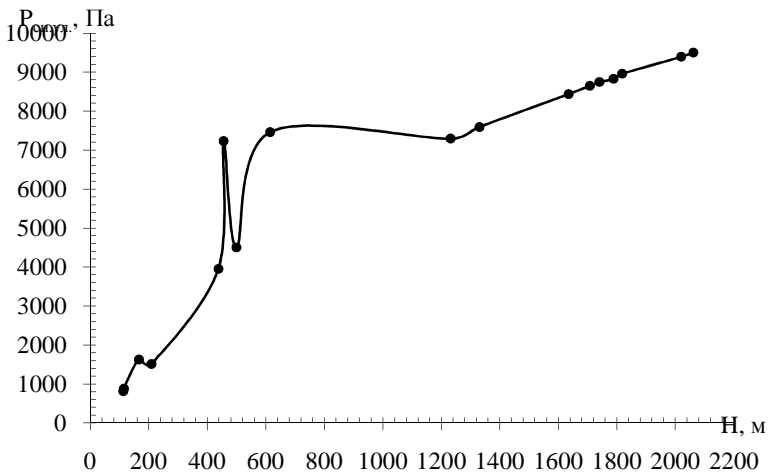


Рис.1. Залежність зміни максимального снігового навантаження в улоговинах від розміщення станцій над рівнем Балтійського моря

Висновки: 1. Максимальне снігове навантаження в улоговинах визначено вперше зі застосуванням висотно-логарифмічних снігових коефіцієнтів 4-х і 23-х напрямків між 9-ти метеостанціями і 18-ти перехідними станціями.

2. Максимальне снігове навантаження в улоговинах зростає зі збільшенням висоти станцій над рівнем Балтійського моря за логарифмічною залежністю.

3. Визначені параметри снігового навантаження в улоговинах рекомендовано для застосування при проектуванні конструкцій дахів будівель і можуть бути використані при коригуванні ДБН В.1.2-2:2006.

2. Бабиченко В.Н. Продолжительность зимнего сезона на Украине / Бабиченко В.Н., Щербань М.И. – К.: Метеорология, климатология и гидрология. Вып. 10. – 1974. – 90с.
3. Будыко М.И. Климат в прошлом и будущем. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – 351с.
4. Бучинский И.Е. Климат Украины / Бучинский И.Е. – Л.: Гидрометеоздат, 1960. – 130с.
5. Гук М.І. Клімат Української РСР / Гук М.І., Половко І.К., Прихотько Г.Ф. – К.: Радянська школа, 1958. – 72с.
6. Гук Я.С. Статистичні розрахунки снігового навантаження на дах за даними спостережень на 9-ти метеостанціях Закарпатської області (1948-2005 роки) / Гук Я.С., Найбауер І.Ф., Новак Е.Й. – Вид.УжНУ, Ужгород: Матеріали IV міжнародної науково-практичної конференції, 21-22 травня 2009р. – 2009. – С.119-122.
7. 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: Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди : зб. наукових праць. – Вип. 16, частина 1. – 2008. – С.170-178.
8. 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.
9. 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. – P.50-56.
10. Кінаш Р.І. Районування території Закарпатської області за максимальним сніговим навантаженням / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Київ: VI міжнародна науково-технічна конференція “Будівельні конструкції спортивних та просторових споруд: сьогодення та перспективи розвитку”, 6-10 вересня 2010. – 2010. – С.246-248.
11. Кінаш Р.І. Вплив вітру на додаткове снігове навантаження в Карпатах / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Ужгород: Матеріали V міжнарод. науково-практичної конференції “Нові технології в геодезії, землепорядкуванні та природокористуванні”, 28-30 жовтня 2010. – 2010. – С.97-101.
12. 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.
13. Кінаш Р.І. Снігове навантаження в Українських Карпатах / Кінаш Р.І., Бурнаєв О.М. – Львів: Довідник, 1996. – 140с.
14. 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-ЛПІ + Теорія і практика будівництва, № 300, 1996. – С.14-18.
15. 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.
16. Кінаш Р.І. Районування території Закарпатської області за вітровим навантаженням / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Зб. наукових праць Українського науково-дослідного та проектного інституту сталевих конструкцій ім.В.М.Шимановського. Під ред. О.В.Шимановського. Вип.5. – Київ. – 2010. – С.117-123.
17. Кінаш Р.І. Районування території Закарпатської області за максимальним сніговим навантаженням / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Зб. наукових праць Українського науково-

дослідного та проектного інституту сталевих конструкцій ім.В.М.Шимановського. Під ред. О.В.Шимановського. Вип.6. – Київ. – 2010. – С.43-52.

18. Кінаш Р.І. Застосування коефіцієнта географічної висоти для визначення снігових навантажень у гірських районах Закарпатської області / Кінаш Р.І., Гук Я.С. – Макіївка: Металеві конструкції, том 18, № 4. – Вид. УАМК. – 2012. – С.219-226.

19. ДСТУ-НБ В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – К., 2010. – 55 с.

20. Designers' guide to Eurocode 1 : actions on buildings : EN 1991-1-1 and -1-3 to -1-7 / H. Gulvanessian, P. Formichi and J.-A. Calgaro; with cotributions to part 7 from Geoff Harding. Designers' guide to Eurocode 1: actions on buildings : EN 1991-1-1 and -1-3 to -1-7 / H. Gulvanessian, P. Formichi and J.-A. Calgaro ; with cotributions to part 7 from Geoff Harding. London : Thomas Telford : Eurocodes Expert, 2009. – 294 s.

21. Ліпінський В.М. Клімат України / Ліпінський В.М., Дячук В.А., Бабіченко В.М. – К.: вид.-во Раєвського. – 2003. – 343 с.