

ДОСЛІДЖЕННЯ МАКСИМАЛЬНОЇ ГЛИБИНИ ПРОМЕРЗАННЯ ГРУНТУ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

© Кінаш Р. І., Гук Я. С., 2015

За запропонованими двома методиками за висотними і висотно-зимовими коефіцієнтами вперше обчислені значення максимальних глибин промерзання ґрунту для метеостанцій Плай, Пожежевська і гори Говерла та проведено районування території Закарпатської області. Обчислені параметри максимальної глибини промерзання ґрунту враховують теплоємність, теплопровідність, вологість ґрунту, густину і теплоємність снігу.

Ключові слова: максимальна глибина промерзання ґрунту, висотні, висотно-зимові коефіцієнти, напрямки, метеостанції, перехідні станції.

The proposed two methods for high-altitude and high-altitude winter coefficients first computed the maximum depth of soil freezing weather stations Plaj, Pozhezhevsk and mountain Goverla and conducted zoning Transcarpathian region. The calculated parameters of the maximum depth of soil freezing into account the specific heat, thermal conductivity, soil moisture, density and heat capacity of the snow.

Key words: maximum depth of soil freezing, high-altitude, high altitude winter rates, directions, weather station, transient station.

Вступ

Промерзання ґрунту – це розповсюдження взимку в ґрунті нульової від’ємної температури. Глибина промерзання залежить від виду і стану ґрунту, які обумовлюють його теплоємність і теплопровідність, від його вологості, яка затримує замерзання води в результаті прихованого тепла, від товщини снігового покриву і наявної рослинності, які захищають ґрунт від сильного охолодження [1–5].

У Закарпатській області згідно з даними Облгідрометеоцентру на 8 метеостанціях за період 1889–2012 рр. зафіксовані максимальні глибини промерзання ґрунту за середніми висотами снігового покриву, дані яких наведені в табл. 1.

Таблиця 1

**Максимальна глибина промерзання ґрунту, середня висота снігового покриву
на 8 метеостанціях Закарпатської області**

№ з/п	Назва метеостанції	Висота над рівнем Балтійського моря, H , м	Дата максимальної глибини промерзання ґрунту на метеостанції	Максимальна глибина промерзання ґрунту, $h_{пр.}$, см	Середня висота снігового покриву, $h_{сн.}$, см	Сумарна величина глибини промерзання ґрунту і середньої висоти снігового покриву, $(h_{сн.} + h_{пр.})$, см
1.	Берегово	113	02.1954	65	17	82
2.	Ужгород	114.6	02.1964	63	20	83
3.	Хуст	166	02.1972	58	28	86
4.	В.Березний	209	01.1972	64	28	92
5.	Рахів	438	02.1969	62	36	98
6.	Міжгір'я	456	01.1972	54	33	87
7.	Нижні Ворота	500	02.1979	73	34	107
8.	Нижній Студений	615	02.1954	59	35	94

Аналіз попередніх досліджень

Максимальну глибину промерзання ґрунту для території Українських Карпат, а саме на метеостанціях Плай, Пожежевська і г.Говерла детально не досліджували.

Постановка мети і задач досліджень

Для визначення максимальної глибини промерзання ґрунту на метеостанції Пожежевська і г. Говерла [6–13] використані зимові параметри спостережень за 1955–2005 рр на 9 метеостанціях Закарпатської області і три напрямки між метеостанціями: Берегово – 113 (1) – Плай – 1330 (2); Хуст – 166 (1) – Плай – 1330 (2); Рахів 438 (1) – Плай – 1330 (2), а також загальна формула для визначення зимових параметрів: висоти снігового покриву, $h_{сн.п.}$, абсолютного мінімуму температури, $t_{абс.мін.}$, тривалості снігового покриву, $T_{сн.п.}$, глибини промерзання ґрунту, $h_{пр.}$, та висотні коефіцієнти:

$$\Pi_X = \Pi_1 + K_{\Pi,1-2} \cdot (H_2 - H_1), \quad (1)$$

де: Π_X , Π_1 – зимові параметри на станціях X і 1 напрямку 1–2; $K_{\Pi,1-2}$ – висотний коефіцієнт зимових параметрів між станціями 1, 2 напрямку 1–2; H_2 , H_1 – висота над рівнем Балтійського моря станцій 1, 2 напрямку 1–2, м;

$$K_{\Pi,1-2} = \frac{\Pi_2 - \Pi_1}{H_2 - H_1}. \quad (2)$$

Для порівняння результатів обчислень максимальної глибини промерзання ґрунту на м/с Плай, Пожежевська і г.Говерла використано висотно-зимові коефіцієнти:

$$K_{1,X} = \frac{h_{пр.,X}}{t_{абс.мін.,X}}; \quad (3)$$

$$K_{2,X} = \frac{(h_{пр.} + h_{сн.п.})_X}{t_{абс.мін.,X}}; \quad (4)$$

$$D_{1,X} = K_{1,X} \cdot T_{снп.,X}; \quad (5)$$

$$D_{2,X} = K_{2,X} \cdot T_{снп.,X}, \quad (6)$$

де $K_{1,X}$ – коефіцієнт відношення максимальної глибини промерзання ґрунту, $h_{пр.,X}$, до абсолютного мінімуму температури, $t_{абс.мін.,X}$, на ст. X, см/°C; $K_{2,X}$ – коефіцієнт відношення суми параметрів: максимальної глибини промерзання ґрунту, $h_{пр.,X}$, і висоти снігового покриву, $h_{сн.п.,X}$, до абсолютного мінімуму температури, $t_{абс.мін.,X}$, на ст. X, см/°C; $D_{1,X}$ – добуток коефіцієнта $K_{1,X}$ на тривалість снігового покриву, $T_{сн.п.}$, на ст. X, см·діб/°C; $D_{2,X}$ – добуток коефіцієнта $K_{2,X}$ на тривалість снігового покриву, $T_{сн.п.}$, на ст. X, см·діб/°C.

Методика обчислення максимальної глибини промерзання ґрунту на м/с Плай

Для обчислення максимальної глибини промерзання ґрунту для м/с Плай застосовують три напрямки: Ужгород – 114,6 (1) – Н.Ворота – 500 (2); Берегово 113 (1) – Н.Ворота – 500 (2); Хуст – 166 (1) – Н.Ворота – 500 (2) (рис. 1).

Висотний коефіцієнт промерзання ґрунту, $K_{пр.}$, між метеостанціями 1, 2 напрямку 1–2 визначають за формулою

$$K_{пр.1-2} = \frac{h_{пр.2} - h_{пр.1}}{H_2 - H_1}, \quad (7)$$

де $h_{пр.1,2}$ – максимальна глибина промерзання ґрунту на метеостанціях 1, 2 напрямку 1–2, см; H_1 , H_2 – висота над рівнем Балтійського моря метеостанцій 1, 2 напрямку 1–2, м.

Максимальну глибину промерзання ґрунту, $h_{пр.,Плай}$, на метеостанції Плай обчислено за формулою

$$h_{пр.,Плай} = h_{пр.1} + K_{пр.1-2} \cdot (H_{Плай} - H_1). \quad (8)$$

Спільний коефіцієнт: середня висота снігового покриву, $h_{сн.Плай}$, і максимальна глибина промерзання ґрунту, $h_{пр.Плай}$, на метеостанції Плай обчислено за формулою

$$h_{снпр,Плай} = (h_{пр} + h_{сн})_1 + K_{прсн,1-2} \cdot (H_{Плай} - H_1), \quad (9)$$

$$K_{прсн,1-2} = \frac{h_{прсн,2} - h_{прсн,1}}{H_2 - H_1}. \quad (10)$$

Максимальну глибину промерзання ґрунту на метеостанції Плай, $h_{пр.}$, обчислено за формулою

$$h_{пр.Плай} = h_{сн.,пр.Плай} - h_{сн.Плай}. \quad (11)$$

За висотно-зимовими коефіцієнтами, K_3 , обчислюють за формулою

$$K_3 = \frac{D_{2,ст.2} - D_{1,ст.1}}{H_2 - H_1}, \quad (12)$$

де $D_{2,ст.2}$, $D_{1,ст.1}$ – добутки коефіцієнта K_2 на тривалість снігового покриву $T_{сн.,1,2}$ на станціях 1, 2 напрямку 1–2, дб·см/°С; H_1 , H_2 – висоти над рівнем Балтійського моря, на станціях 1, 2 напрямку 1–2, м.

$D_{Плай}$ – добуток параметрів коефіцієнта K_3 на тривалість снігового покриву $T_{сн.п.}$ на метеостанції Плай обчислено за формулою

$$D_{Плай} = D_{1,ст.1} + K_3 \cdot (H_{Плай} - H_1). \quad (13)$$

Коефіцієнт K_4 для метеостанції Плай обчислено за формулою

$$K_4 = \frac{D_{Плай}}{T_{сн.Плай}}. \quad (14)$$

Суму параметрів: максимальної глибини промерзання ґрунту, $h_{пр.}$, і середньої висоти снігового покриву, $h_{сн.}$, на метеостанції Плай обчислено за трьома напрямками і формулою

$$h_{сн.Плай} + h_{пр.Плай} = K_4 \cdot t_{абс.Плай}. \quad (15)$$

Максимальна глибина промерзання ґрунту на м/с Плай, $h_{пр.Плай}$, обчислено за трьома напрямками і формулою

$$h_{пр.Плай} = K_4 \cdot t_{абс.Плай} - h_{сн.Плай}. \quad (16)$$

Аналогічно обчислено максимальну глибину промерзання ґрунту для метеостанції Пожежевська, 18 перехідних станцій і г. Говерла.

Результати досліджень

Результати обчислення зимових параметрів на 8 метеостанціях і метеостанції Плай наведені в табл. 2.

Результати обчислення максимальної глибини промерзання ґрунту, $h_{пр.}$, для метеостанції Плай за методикою висотних коефіцієнтів подані в табл. 3.

Результати обчислень максимальної глибини промерзання ґрунту, $h_{пр.}$, для метеостанції Плай за висотними і висотно-зимовими коефіцієнтами подані в табл. 4.

Результати обчислення максимальних глибин промерзання ґрунту, $h_{пр.}$, для 18 перехідних станцій за висотними і висотно-зимовими коефіцієнтами подані в табл. 5.

Результати обчислень зимових параметрів: висоти снігового покриву, $h_{сн.п.}$, абсолютного мінімуму температури зовнішнього повітря, $t_{абс.мін.}$, тривалості снігового покриву, $T_{сн.}$, глибини промерзання ґрунту, $h_{пр.}$, для метеостанції Пожежевська за трьома напрямками між м/с Закарпатської області: Берегово – Плай, Хуст – Плай, Рахів – Плай подані в табл. 6.

Результати обчислень коефіцієнтів K_1 , K_2 і добутків D_1 , D_2 для м/с Пожежевська подані в табл. 7.

Результати обчислень максимальних глибин промерзання ґрунту, $h_{пр.}$, за коефіцієнтами K_1 , $t_{абс.мін.}$, K_2 , добутками D_1 , D_2 та висотними і висотно-зимовими коефіцієнтами подані в табл. 8.

Результати обчислень середнього значення максимальної глибини промерзання ґрунту для м/с Пожежевська подані в табл. 9.

Зведені результати обчислень середніх значень максимальної глибини промерзання ґрунту для гори Говерла подані в табл. 10.

Результати обчислення абсолютного мінімуму температури зовнішнього повітря, $t_{абс.мін.}$, висоти снігового покриву, $h_{сн.п.}$, тривалості снігового покриву, $T_{сн.}$, і коефіцієнтів K_1 , K_2 , добутків D_1 , D_2 для г.Говерла подані в табл. 11.

Результати обчислень за висотними і висотно-зимовими коефіцієнтами максимальної глибини промерзання ґрунту, коефіцієнтів K_1 , K_2 , добутків D_1 , D_2 для г.Говерла подані в табл. 12.

Таблиця 2

Результати обчислення зимових параметрів на 8 метеостанціях та визначення середніх значень для метеостанції Плай

№ з/п	Назва метеостанцій	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Абсолют. мінімум температури, °С	Глибина промерзання ґрунту, см	Висота снігового покриву, см	Тривалість снігового покриву, діб	Висота снігового покриву і глибини промерзання ґрунту, см	K_1 , см/°С	K_2 , см/°С	D_1 , $\frac{см}{°С}$ діб	D_2 , $\frac{см}{°С}$ діб
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Берегово	113,0	-32,5	65	17	59	82	2,0000	2,52	118,00	148,68
2	Ужгород	114,6	-32,0	63	20	62	83	1,9688	2,59	122,06	160,58
3	Хуст	166,0	-31,6	58	28	80	86	1,8354	2,72	146,83	217,60
4	В.Березний	209,0	-30,7	64	28	67	92	2,0846	3,00	139,66	201,00
5	Рахів	438,0	-29,1	62	36	89	98	2,1305	3,37	189,61	299,93
6	Міжгір'я	456,0	-28,7	54	33	70	87	1,8815	3,03	131,71	212,10
7	Н.Ворота	500,0	-31,6	73	34	115	107	2,3101	3,39	265,66	389,85
8	Н.Студений	615,0	-31,3	59	35	105	94	1,8849	3,00	197,91	315,00
9	Плай	1330,0	-26,9	95,03	62	151	157,03	3,5327	5,83	533,43	880,33

Таблиця 3

Результати обчислення максимальної глибини промерзання ґрунту для метеостанції Плай за методикою висотних коефіцієнтів

№ з/п	Назва напрямків, висоти над рівнем Балтійського моря, м	Різниця висот, м	Глибина промерзання ґрунту, см	Різниця промерз. ґрунту між м/с 1-2, см	Висотний коеф. промерзання ґрунту між ст.1-2, см/м	Різниця висот між ст. Плай і ст. 1, м	Глиби-на промерз. ґрунту ст. Плай, см	Глибина промерзання ґрунту і висота снігового покриву, см	$K_{1-2,пр.сн.}$, см/м	Глибина промерз. ґрунту і висота снігового покриву на ст. Плай, см	$h_{пр.Плай}$ см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Берегово – 113 м – Н. Ворота – 500 м	387,0	65 73	8	0,02067	1217,0	90,15	65+17=82 73+34=107	0,06459	160,60	98,6
2	Ужгород – 114,6 м – Н. Ворота – 500 м	385,4	63 73	10	0,02594	1215,4	94,52	63+20=83 107	0,06227	158,68	96,7
3	Хуст – 166 м – Н. Ворота – 500 м	334,0	58 73	15	0,04491	1164,0	110,27	62+36=98 107	0,06287	159,18	97,2

Результати обчислення максимальної глибини промерзання ґрунту для метеостанції Плай за висотно-зимовими коефіцієнтами

№ з/п	Дані метеослужби										Висотно-зимові коефіцієнти					Сума глибини промер- зання ґрунту і висоти снігового покриву на ст. Плай, см	$H_{пр./т.віт.}$ см
	Назва напрямків 1-2, висота над рівнем Балтійського моря, м	Різниця висот, м	Різниця висот між ст. Плай і ст. Бере- гово, м	Глиби- на про- мерзан- ня ґрунту, см	Висота снігово- го пок- риву, см	Сума глибини промер- зання ґрунту і висоти снігового покриву, см	Абс. мін. тем- пера- тури, °С	Трива- лість снігово- го пок- риву, днів	K_3 , см/°С	D_s , см/°С·днів	$\Delta D = D_{3,опт} - D_{1,опт}$, см/°С·днів	K_2 , см/°С	$D_{1,опт}$, см/°С·днів	$K_4 = \frac{D_{сн.}}{T_{сн.}}$, ст. Плай, см/°С			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1	Берегово – 113 м (1) – Н. Ворота – 500 м (2)	387,0	1217	65	17	82	-32,5	59	2,523	148,86	240,537	0,6215	905,23	5,995	161,26	99,26	
2	Ужгород – 114,6 м (1) – Н. Ворота – 500 м (2)	385,4	1215,4	63	20	83	32,0	62	2,593	160,77	228,624	0,5932	881,74	5,831	156,85	95,08	
3	Хуст – 166 м (1) – Н. Ворота – 500 м (2)	334,0	1164	58	28	86	31,62	80	2,720	217,58	171,807	0,5143	816,83	5,400	145,26	84,78	
4	Берегово – 113 м (1) – Плай – 1330 м (2)	1217,0	1217	65	17	82	-32,5	59	2,523	148,86	732,520	0,6019	881,38	5,836	157,01	95,01	

Результати обчислення максимальної глибини промерзання ґрунту для 18 перехідних станцій за висотними і висотно-зимовими коефіцієнтами

№ з/п	Назва станцій	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Різниця висот між перех. ст. і Берегового, м	За висотними коефіцієнтами					За висотно-зимовими коефіцієнтами					Середня глибина промерзання ґрунту на ст. X, см
				Сума глибини промерзання ґрунту і висоти снігового покриву на ст. X, см	Висота снігового покриву на ст. X, см	Глибина промерзання ґрунту на ст. X, см	Тривалість снігового покриву, днів	Абс. міні. температури на ст. X, °C	D_X , см/°C-доб	$K_{X,Z}$, см/°C	$(h_{пр} + h_{сн})$, см	Глибина промерзання ґрунту на ст. X, см		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	Мукачєво	116,5	3,5	82,21	17,2	65,01	59,3	-32,47	150,96	2,5458	82,66	65,46	65,23	
2	Перечин	142,0	29,0	83,78	22,3	61,48	63,1	-31,62	166,31	2,6357	83,34	61,04	61,26	
3	Буштино	195,8	82,8	87,10	18,9	58,23	81,6	-31,88	198,69	2,4350	77,63	58,72	58,47	
4	Свалява	203,5	90,5	87,57	21,0	66,57	71,9	-32,27	203,33	2,8279	91,25	70,25	68,41	
5	Бєдєвля	225,2	112,2	88,91	29,7	59,18	83,3	-31,75	216,39	2,5977	82,47	52,77	55,98	
6	Поляна	248,0	135,0	90,32	22,7	67,62	77,5	-32,19	230,71	2,9692	95,58	72,88	70,25	
7	Діброва	250,0	137,0	90,44	30,5	59,98	84,6	-31,65	231,32	2,7342	86,54	56,04	58,01	
8	г. Глибока	301,1	188,1	93,59	26,8	66,79	74,2	-30,11	262,07	3,5319	106,34	79,54	73,16	
9	г. Свалявка	525,0	412,0	107,39	56,8	80,59	88,9	-29,55	396,84	4,4639	131,90	75,10	77,85	
10	г. Чорна Гора	565,0	452,0	109,86	56,8	70,16	81,8	-29,59	420,91	5,1457	152,36	95,46	82,81	
11	Ужоський перевал	852,0	739,0	127,55	59,3	68,26	115,2	-28,00	593,66	5,1533	144,29	84,99	76,62	
12	г. Дарвайка	883,0	770,0	129,47	59,3	70,14	119,4	-28,00	612,32	5,1283	143,59	84,29	77,21	
13	г. Хмєлів	887,0	774,0	129,71	59,5	70,21	119,7	-27,99	614,73	5,1355	143,74	84,24	77,22	
14	г. Маковця	978,0	865,0	135,32	60,3	75,07	122,0	-27,90	669,50	5,4877	153,10	92,80	83,93	
15	г. Мокра	1228,0	1115,0	150,73	61,5	89,23	143,6	-27,16	819,97	5,7101	155,08	93,58	91,40	
16	г. Угорська	1294,0	1181,0	154,80	61,9	92,93	148,5	-26,99	859,70	5,7892	156,25	94,35	93,64	
17	г. Кук	1361,0	1248,0	158,93	62,0	96,89	154,9	-26,84	900,03	5,8104	155,95	93,95	95,42	
18	Полонина Рівна	1470,0	1357,0	165,65	62,6	103,01	157,0	-26,11	965,63	6,1505	160,59	97,99	100,50	

Результати обчислень середньої висоти снігового покриву, абсолютного мінімуму температури, тривалості снігового покриву, максимальної глибини промерзання ґрунту за трьома напрямками між метеостанціями Закарпатської області для м/с Пожежевська Івано-Франківської області

№ з/п	Назва напрямків, висота над рівнем Балтійського моря, м	Різниця висот над рівнем Бал-тійського моря між ст. Пожежевська і ст.2, м	Різниця висот над рівнем Балтійського моря між ст. Пожежевська і ст. 1, м	$h_{сн.г}$ см	$K_{1-2,ст.г}$	$h_{ст.г}$ ст. Пожежевська, см	$t_{абс.мін}$ °С	$K_{1-2,абс.мін}$	$t_{абс.мін}$ ст. Пожежевська, см	$T_{ст.г}$ ст. Пожежевська, днів	$K_{1-2,ст.г}$	$h_{ст.г}$ ст. Пожежевська, см	$K_{1-2,ст.г}$	$h_{ст.г}$ ст. Пожежевська, см
1	Берегово – 113 м (1) – Плай – 1330 м (2)	1217	1337,8	17	0,036	66,47	-32,5	0,0046	-26,34	82	0,056	65	0,024	98,01
2	Хуст – 166 м (1) – Плай – 1330 м (2)	1164	1284,8	28	0,029	65,53	-31,6	0,0048	-25,31	80	0,061	58	0,031	98,87
3	Рахів – 438 м (1) – Плай – 1330 м (2)	892	1012,8	36	0,029	65,52	-29,1	0,024	-26,60	89	0,069	62	0,037	99,50
						сер.:65,8			сер.: -26,08			сер.: 158,6		сер.: 98,79

Результати обчислень коефіцієнтів і добутків за висотними коефіцієнтами для Пожежевська

№ з/п	Назва напрямків, висота над рівнем Балтійського моря, м	Різниця висот над рівнем Балтійського моря між ст. Пожежевська і ст. 2, м	Різниця висот над рівнем Балтійського моря між ст. Пожежевська і ст. 1, м	$K_{1, \Delta}$, см/°С	$K_{2, \Delta}$, см/°С	$D_{1, \Delta}$, см/°С·діб	$K_{\Delta K_{1, X}}$	$K_{\Delta K_{2, X}}$	$K_{\Delta D_{1, X}}$	$K_{\Delta D_{2, X}}$	м/с Пожежевська			
											$K_{1, \Delta}$, см/°С	$K_{2, \Delta}$, см/°С	$D_{1, \Delta}$, см/°С·діб	$D_{2, \Delta}$, см/°С·діб
1.	Берегово – 113 м (1) – Плай – 1330 м (2)	1217	1337,8	2,000 3,533	2,52 5,83	118,00 533,43	1,25940	2,7198	0,3413	0,6011	3,6848	6,1585	574,66	952,95
2.	Хуст – 166 м (1) – Плай – 1330 м (2)	1164	1284,8	1,835 3,533	2,72 5,83	146,83 533,43	1,45816	2,6718	0,3321	0,5694	3,7080	6,1527	573,55	949,11
3.	Рахів – 438 м (1) – Плай – 1330 м (2)	892	1012,8	2,131 3,533	3,37 5,83	189,61 533,43	1,57190	2,7578	0,3854	0,6506	3,7220	6,1631	579,99	958,93
									Сер.:		3,705	6,1581	576,06	953,66

Таблиця 8

Результати обчислення максимальної глибини промерзання ґрунту за обчисленими коефіцієнтами K_1 , K_2 , добутками D_1 , D_2 та висотними і висотно-зимовими коефіцієнтами для м/с Пожежевська

№ з/п	K_1	$t_{абс.}, ^\circ C$	$h_{нр.}, см$	K_2	$t_{абс.}, ^\circ C$	$h_{сн.нр.}, см$	$h_{нр.}, см$	D_1	$h_{нр.}, см$	$K_4 = \frac{D_2}{T_{сн.п.}}$	$h_{нр.} + h_{сн.п.} = K_4 t_{абс.}$	$h_{нр.}, см$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	3,705	-26,08	96,62	6,16	-26,08	65,84	94,77	576,06	93,51	6,012	156,79	90,95

Таблиця 9

Результати обчислення середньої максимальної глибини промерзання ґрунту для станції Пожежевська, Івано-Франківської області

№ з/п	Параметр визначення	Максимальна глибина промерзання ґрунту, см	% відхилення від середнього значення
1	2	3	4
1	K_1	96,62	+1,80
2	K_2	94,77	-0,15
3	D_1	93,51	-1,40
4	D_2	90,95	-0,30
5	За висотними коефіцієнтами	98,79	+0,40
	Середнє значення:	94,92	

Таблиця 10

Зведені результати обчислення середніх значень максимальної глибини промерзання ґрунту для г. Говерла (2061 м)

№ з/п	Назва обчислених параметрів для г. Говерла	Середні значення за 6 напрямками	Середні за 6 напрямками і висотними коефіцієнтами	Середні значення параметрів	$h_{нр.}, см$	Відхилення від середнього значення, %
1	2	3	4	5	6	7
а) За висотно-зимовими коефіцієнтами						
1	K_1	4,803	4,556	4,680	111,85	+1,97
2	K_2	8,377	7,816	8,097	108,20	-1,3
3	D_1	963,932	791,36	877,65	104,51	-4,7
4	D_2	1681,41	1323,98	1502,70	93,63	-14,6
б) За висотними коефіцієнтами						
5	$h_{нр.,сеп.}$				114,87	
6	$h_{за.нр.,сеп.}$				109,70	

За формулами (1)–(16) і 23 напрямками між 10 метеостанціями і 18 перехідними станціями (рис. 1) обчислені середні параметри максимальних глибин промерзання ґрунту за методиками висотних і зимово-висотних коефіцієнтів для населених пунктів, вершин і перевалів Закарпатської області. За проведеними ізолініями максимальних глибин промерзання ґрунту (ізотермами) складено карту районування території Закарпатської області (рис. 2), згідно з якою регіон поділено за максимальною глибиною промерзання ґрунту на шість районів:

I район – 60 – 70 см; IV район – 90 – 100 см;

II район – 70 – 80 см; V район 100 – 110 см;

III район – 80 – 90 см; VI район 110 – 120 см.

На основі результатів проведених досліджень, які наведені в табл. 1–12 побудований графік (рис. 3) залежності максимальної глибини промерзання ґрунту від висоти розміщення станцій над рівнем Балтійського моря.

Результати обчислення абсолютного мінімуму температури зовнішнього повітря, тривалості снігового покриву, коефіцієнтів K_1, K_2, D_1, D_2 для г. Говерла (2061 м) за 6 напрямками і висотними та висотно-зимовими коефіцієнтами

№ з/п	Назва напрямків 1–2, висота над рівнем Балтійського моря, м	Різниця висот над рівнем Балтійського моря між ст. 1–2, м	Різниця висот над рівнем Балтійського моря між ст. 1 і ст. Говерла, м	За висотними коефіцієнтами						За висотно-зимовими коефіцієнтами			
				$t_{абс.}, ^\circ\text{C}$	$t_{абс.}, ^\circ\text{C}$ ст. Говерла	$H_{сн.пр.}, \text{см}$	$H_{сн.пр.}, \text{см}$ ст. Говерла	$T_{сн.л.}, \text{дів}$	$T_{сн.л.}, \text{дів}$ ст. Говерла	K_1	K_2	D_1	D_2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Берегово – 113 м (1) – Плай – 1330 м (2)	1217,0	1948	-32,5	-23,53	17	89,52	59	206,26	4,805	8,609	991,08	1775,69
2	Берегово – 113 м (1) – Пожежевськ – 1450,8 м (2)	1337,8	1948	-32,5	-23,15	17	88,11	59	204,03	4,689	8,495	956,70	1733,23
3	Хуст – 166 м (1) – Плай – 1330 м (2)	1164,0	1895	-31,6	-23,94	28	83,35	80	195,59	4,940	8,422	966,21	1647,25
4	Хуст – 166 м (1) – Пожежевськ – 1450,8 м (2)	1284,8	1895	-31,6	-23,46	28	83,81	80	195,93	4,793	8,365	939,09	1638,95
5	Рахів – 438 м (1) – Плай – 1330 м (2)	892,0	1623	-29,1	-25,09	36	83,30	89	201,81	4,866	8,186	982,00	1652,02
6	Рахів – 438 м (1) – Пожежевськ – 1450,8 м (2)	1012,8	1623	-29,1	-24,26	36	83,81	89	200,53	4,730	8,185	948,51	1641,34
Середні значення:				-26,08	-23,90	65,84	85,32	158,6	200,69	4,803	8,377	963,93	1681,41

Результати обчислення за висотними і висотно-зимовими коефіцієнтами максимальної глибини промерзання ґрунту і коефіцієнтів K_1, K_2, D_1, D_2 для г.Говерла (2061 м)

№ з/п	Назва напрямків 1-2, висота над рівнем Балтійського моря, м	Різниця висот над рівнем Балтійського моря між ст. 1-2, м	Різниця висот над рівнем Балтійського моря між ст. Говерла, м	За висотними коефіцієнтами						За висотно-зимовими коефіцієнтами					
				$h_{пр.1}$, см	$K_{пр.1-2}$	$h_{пр.}$, см, г. Говерла	$K_{1,2}$, см/°С	$K_{2,3}$, см/°С	$K_{3,4}$, см/°С	$D_{1,2}$, см/°С·дів	$D_{1,3}$, см/°С·дів	$D_{2,3}$, см/°С·дів	K_1 , см/°С	K_2 , см/°С	K_3 , см/°С
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Берегово – 113 м (1)– Плай – 1330 м (2)	1217,0	1948	65	0,02467	113,06	2,000	2,520	118,00	148,68	4,3380	7,8181	782,96	1319,80	
2	Берегово – 113 м (1)– Пожежеськ – 1450,8 м (2)	1337,8	1948	95,03	0,02236	108,56	3,533	5,830	533,43	880,33	4,4826	7,8175	784,99	1320,83	
3	Хуст – 166 м (1)– Плай – 1330 м (2)	1164,0	1895	58	0,03180	118,28	1,835	2,720	146,83	217,60	4,5986	7,7830	776,21	1296,53	
4	Хуст – 166 м (1)– Пожежеськ – 1450,8 м (2)	1284,8	1895	94,92	0,02873	112,45	1,835	2,720	146,83	217,60	4,5929	7,7910	779,91	1303,24	
5	Рахів – 438 м (1)– Плай – 1330 м (2)	892,0	1623	62	0,03703	122,10	2,131	3,370	189,61	299,93	4,6818	7,8460	815,19	1355,97	
6	Рахів – 438 м (1)– Пожежеськ – 1450,8 м (2)	1012,8	1623	94,92	0,03250	114,75	2,131	3,370	189,61	299,93	4,6536	7,8378	808,89	1347,52	
				Середні значення:				114,87		576,06	953,66	4,5560	7,8160	791,36	1323,98

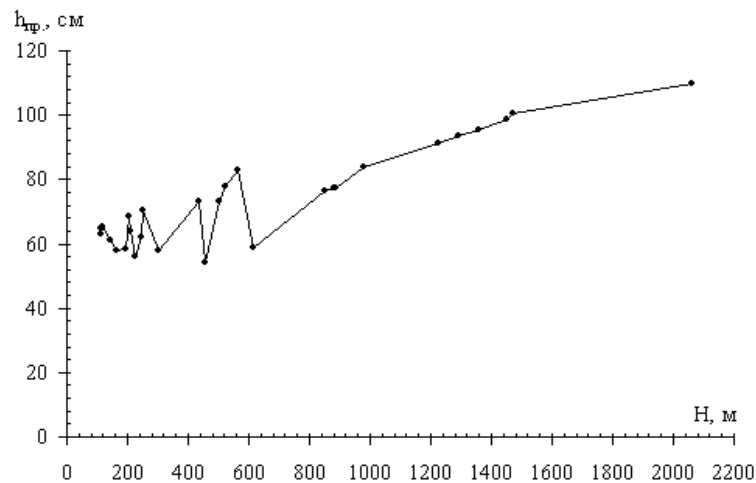


Рис. 3. Залежність максимальної глибини промерзання ґрунту від розташування станції над рівнем Балтійського моря

Висновки

1. У попередніх нормативних документах питання максимальної глибини промерзання ґрунту висвітлено недостатньо. Застосування запропонованих методик може слугувати прикладом для детального визначення максимальної глибини промерзання ґрунту в інших регіонах України, особливо для гірських територій Прикарпаття і Криму.

2. Районування території Закарпатської області проведено за середніми значеннями максимальних глибин промерзання ґрунту за двома методиками: із застосуванням висотних і висотно-зимових коефіцієнтів. Максимальна глибина промерзання ґрунту на ст. Пожежевська віднесена до 4 району.

3. Ці параметри можна застосувати для проектування та будівництва будівель і споруд у гірських районах Карпат.

4. Обчислені параметри максимальної глибини промерзання ґрунту враховують теплоємність, теплопровідність, вологість ґрунту, густину і теплоємність снігу. Для детальнішої залежності максимальної глибини промерзання від вищенаведених параметрів необхідно провести додаткові дослідження.

1. Андреева Г. К. Некоторые вопросы построения климатических карт [текст] / Андреева Г. К., Бабиченко В. Н. – К.: Укр НУГМИ. Вып.131. – 1974. – С. 106–116. 2. Бабиченко В. Н. Климат Ужгорода [текст] / Бабиченко В.Н. – Л.: Гидрометеоиздат, 1991. – 190 с. 3. Будыко М. И. Климат в прошлом и будущем [текст] / Будыко М.И. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980.–351 с. 4. Бучинский И. Е. Климат Украины [текст] / Бучинский И. Е. – Л.: Гидрометеоиздат, 1960. – 130 с. 5. Гук М. І. Клімат Української РСР [текст] / Гук М. І., Половко І. К., Прихотько Г. Ф. – К.: Радянська школа, 1958. – 72 с. 6. Гук Я. С. Визначення рекомендованих нормативних параметрів тиску для населених пунктів, окремих вершин і перевалів Закарпатської області / Гук Я. С. – Ужгород: Науковий вісник УжНУ. Серія Фізика. Вип.19. – 2006. –С. 206–208. 7. ДСТУ НБ В.1.1–21:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Будівельний стандарт України. – К., 2010. – 55 с. 8. Закарпатська область. Загальногеографічна карта М 1:250 000ю – К.: АГП. – 2006. – 1 лист. 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. – Р.50–56. 10. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування ДБН В.1.2-2:2006. – К.: Мінбуд України. – 2006. – 35 с. 11. СНиП 2.01.07-85 “Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования”. – М.: Стройиздат, 1985. – 35 с. 12. СНиП 2.01.01.82 “Строительная климатология и геофизика”. – М.: Стройиздат, 1983. – 136 с. 13. 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.