

*Р.І. Кінаш, д.т.н., професор
НУ «Львівська політехніка»*

*Я.С. Гук, к.т.н., доцент
Ужгородський національний університет*

МЕТОДИКА ОБЧИСЛЕННЯ НОРМАТИВНИХ ПЛОЩ ДАХУ ДЛЯ ЗОВНІШНЬОГО ВОДОСКИДУ З ПІДВІСНИМИ ВОРОНКАМИ ДЛЯ ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Уперше подано методичу обчислення нормативних площ даху зовнішнього водоскиду з підвісними воронками, що закладені в конструкцію даху або встановлені в надкарнизних лотках, з використанням 125-річних (1889 – 2014 рр.) спостережень за опадами на 9-ти метеостанціях Закарпатської області.

Ключові слова: *річні опади, рідкі та змішані опади, абсолютний добовий максимум опадів, метеостанції, висоти, висотно-опадові коефіцієнти, воронки, дахи.*

*Р.И. Кинаш, д.т.н., профессор
НУ «Львовская политехника»*

*Я.С. Гук, к.т.н., доцент
Ужгородский национальный университет*

МЕТОДИКА РАСЧЕТА НОРМАТИВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ КРЫШИ ДЛЯ НАРУЖНОГО ВОДОСБРОСА С ПОДВЕСНЫМИ ВОРОНКАМИ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ ЗАКАРПАТСКОЙ ОБЛАСТИ

Впервые разработана методика расчета нормативных площадей крыши для наружного водосброса с подвесными воронками, заделанными в конструкцию крыши или установленными в надкарнизных лотках, с использованием 125-летних (1889 – 2014 гг.) наблюдений за осадками на 9-ти метеостанциях Закарпатской области.

Ключевые слова: *годовые осадки, жидкие и смешанные осадки, абсолютный суточный максимум осадков, высоты, высотно-осадочные коэффициенты, воронки, крыши.*

*R. Kinash, ScD, Professor
NU «Lviv Polytechnic»*

*Y. Huk, PhD, Associate Professor
Uzhgorod National University*

CALCULATION METHOD OF NORMATIVE ROOF AREA FOR OUTDOOR DRAINS WITH AN OVERHEAD HOPPER FOR THE TRANSCARPATHIAN REGION

Method of calculating regulatory areas of the external roof gutter with hanging craters, earned in the construction of roofs or gutters installed in overcornice trays using 125 per annum (1889 – 2014 yy.) rainfall observations at 9 meteorological stations of Transcarpathian region.

Keywords: *annual precipitation, liquid and mixed precipitation, absolute maximum daily precipitation, weather stations, height, altitude precipitation ratios, funnel, roofs.*

Вступ. У попередніх розрахунках водоскидних площ дахів із зовнішніми воронками не використані багаторічні дані спостережень на 9-ти метеостанціях Закарпатської області за річними рідкими і змішаними опадами та добовим максимумом опадів, а також визначення цих параметрів за висотно-опадовими коефіцієнтами для вершин Карпат. Розрахунок за даними СНиП II-32-74 дає загальну характеристику для III Б і IV кліматичних районів.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. У наукових джерелах кожна країна використовує власну методику визначення найбільш допустимих водоскидних площ дахів на одну водоскидну воронку, що закладена в конструкцію даху або встановлена в надкарнизних лотках (рис.1, 2).

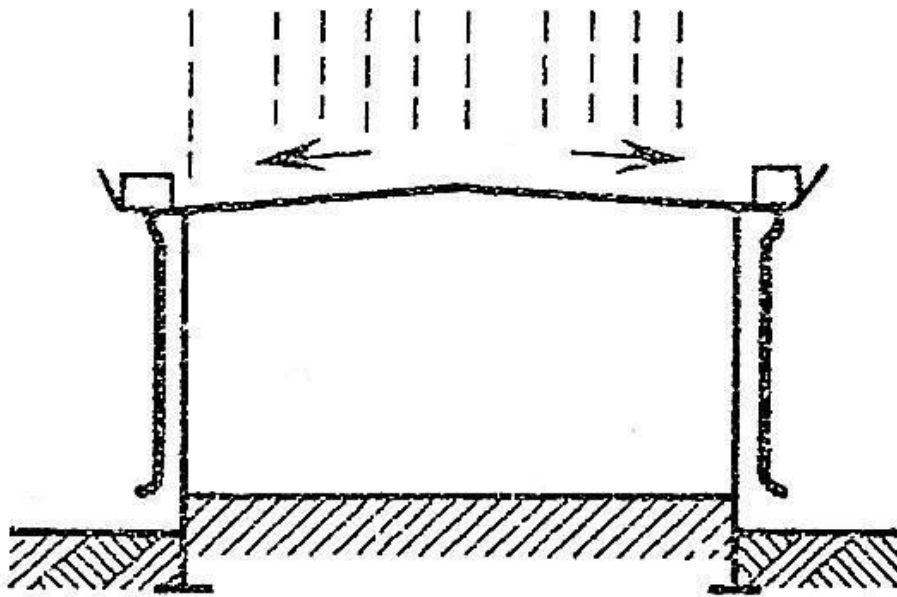


Рис. 1. Схема даху з воронками, що закладені в конструкцію даху

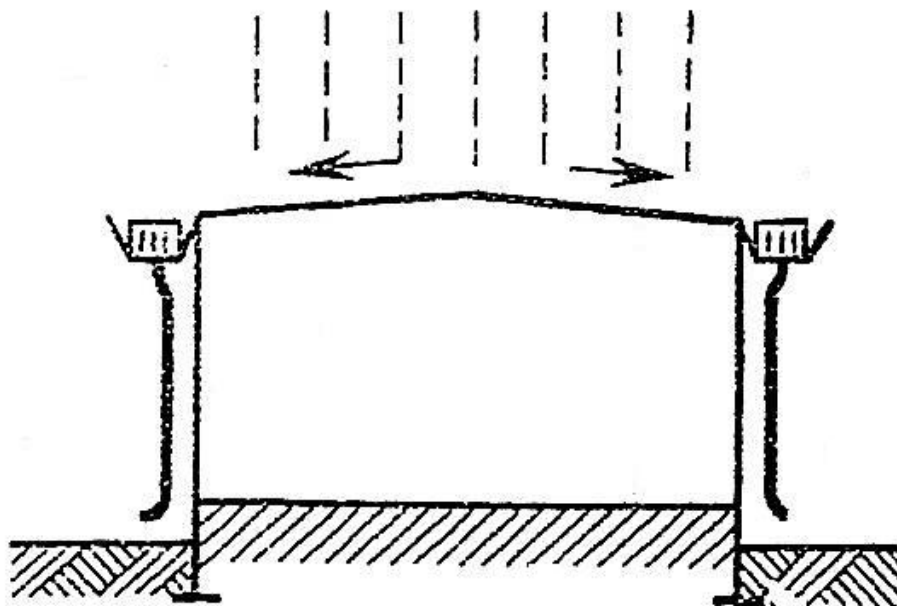


Рис. 2. Схема даху з воронками, що встановлені в надкарнизних лотках

У радянських наукових джерелах [11] прийнятий метод критичних інтенсивностей, за яким для скатних дахів (з ухилом $>1,5\%$) витрати дощових вод $g_{роз}$ визначаються за формулою

$$g_{роз} = \frac{F \cdot g_5}{10000}, \quad (1)$$

де F – водозбірна площа, m^2 ;

g_5 – інтенсивність дощу, л/с, тривалістю 5 хв з 1 га,

$$g_5 = 4^n \cdot g_{20}, \quad (2)$$

де n – параметр, що приймається зі схем ізоліній (за СНиП II-32-74);

g_{20} – інтенсивність дощу, л/с, тривалістю 20 хв з 1 га.

За умови, що стояки виконують з негерметичними стиками, водоскиди працюють у безнапірному режимі, пропускну здатність водоскидних воронок $g_{роз}$ визначають за формулою

$$g_{роз} = \eta \cdot f \sqrt{2gh}, \quad (3)$$

де η – коефіцієнт входу, який для великих і щілиноподібних отворів водоскидних воронок приймають 0,75, а з можливим засміченням – 0,5;

f – площа водоскидної воронки, яка приймається такою, що дорівнює подвійній площі перерізу відповідного патрубку воронки, m^2 ;

g – прискорення сили земного тяжіння – $9,8 m/c^2$;

h – найбільш допустима висота шару води біля водоскидної воронки (приймають 0,1 м), або за зведеною формулою

$$g_{роз} = 700f. \quad (4)$$

Згідно зі СНиП II-32-74 найбільша допустима водозбірна площа даху на одну зовнішню водоскидну воронку для III Б і IV кліматичних районів подана в таблиці 1.

Таблиця 1. Найбільш допустима водозбірна площа даху на одну зовнішню воронку для III Б і IV кліматичних районів за СНиП II-32-74

Діаметр водостічної труби, мм	Площа даху для III Б і IV кліматичних районів, m^2
100	120
140	150
180	195
216	225

Виділення не розв'язаних раніше частин загальної проблеми. У попередніх дослідженнях не використані у розрахунках дані спостережень на метеостанціях регіону впродовж 125 років (1889 – 2014 рр.) за опадами.

Постановка завдання. Для обчислення обсягів скидних вод та нормативних площ збору для зовнішніх водоскидів з воронками, що закладені в конструкцію даху або встановлені в надкарнизних лотках (рис.1, 2), використані дані спостережень за опадами на 9-ти метеостанціях Закарпатської області за 125 років (1889 – 2014 рр.), котрі наведені в таблиці 2.

Таблиця 2. Кількість опадів за рік, у тому числі рідких і змішаних, добовий максимум опадів, секундний максимум опадів за спостереженнями на 9-ти метеостанціях Закарпатської області за 125 років (1889 – 2014 рр.)

№ з/п	Назва метеостанцій	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Кількість опадів, мм			
			за рік	рідкі та змішані	добовий максимум	секундний максимум
1	Берегово	113,0	687	440	82	1,138
2	Ужгород	114,6	748	466	68	0,944
3	Хуст	166,0	1095	641	131	1,819
4	В.Березний	209,0	878	561	58	0,805
5	Рахів	438,0	1197	751	95	1,310
6	Міжгір'я	456,0	1204	763	95	1,310
7	Н.Ворота	500,0	1046	693	73	1,010
8	Н.Студений	615,0	1073	722	87	1,108
9	Плай	1330,0	1646	1028	85	1,180

Кількість опадів за рік, у тому числі рідких і змішаних, добовий максимум $Q_{рік,доб}$ для вершин Українських Карпат [1 – 12] визначено за 4-ма напрямками між початковими (1) станціями: Берегово – 113 м; Ужгород – 114,6 м; Хуст – 166 м; В.Березний – 209 м і кінцевою (2) станцією напрямку – Плай – 1330 м за 125-річними спостереженнями на метеостанціях і формулами:

$$Q_{рік,доб} = Q_{рік,доб,ст.1} + K_{рік,доб} \cdot \Delta H_X; \quad (5)$$

$$K_{рік,доб} = \frac{Q_{рік,доб,ст.2} - Q_{рік,доб,ст.1}}{H_2 - H_1}, \quad (6)$$

де $Q_{рік,доб,ст.1,2}$ – кількість опадів за рік, у тому числі рідких і змішаних, добовий максимум на станціях (ст.) 1, 2, мм;

$H_{2,1,X}$ – висота над рівнем Балтійського моря станцій 1, 2, X, м;

ΔH_X – різниця висот над рівнем Балтійського моря між ст.1 та ст. X, м;

$K_{рік,доб}$ – висотно-опадовий коефіцієнт кількості опадів річних, рідких і змішаних, добового максимуму, мм/м.

За даними добового максимуму опадів $g_{доб}$ визначено секундний максимум опадів $g_{сек}$:

$$g_{сек} = \frac{g_{доб}}{24 \times 3600} \times 20 \cdot 60 = 0,01388 g_{доб}, \quad (7)$$

де $g_{сек}$ – секундний максимум опадів за 125-річними спостереженнями на метеостанціях і обчислений для 8-ми вершин Карпат за висотно-опадовими коефіцієнтами, мм;

24 – кількість годин доби, год;

3600 – кількість секунд в одній годині, с;

20 – 20 хвилинна тривалість добового максимуму, хв;

60 – перевідний коефіцієнт однієї хвилини в секунди, с.

Подвійну площу отворів водостічних воронок $f_{вор}$ обчислено за формулою

$$f_{вор} = 2\pi \cdot \left(\frac{d}{2}\right)^2, \quad (8)$$

де d – діаметр отвору водостічної воронки, м; π – число, яке дорівнює 3,14.

Витрату воронок у системі скиду води з даху згідно зі СНиП II-32-74 визначено за формулою (4).

Секундний об'єм опадів $Q_{сек}$ для воронок дахів на метеостанціях визначено за формулою

$$Q_{сек.} = g_{сек.} \cdot S_{н.пл.}, \quad (9)$$

де $g_{сек.}$ – секундна кількість опадів на 9-ти метеостанціях, мм;

$S_{н.пл.}$ – нормативна площа даху, що відповідає діаметрові отвору воронки (за СНиП П-32-74), м².

Обчислену нормативну площу $S_{норм.обч.}$ дощових водоскидів за 125- річними спостереженнями на 9-ти метеостанціях для заданих діаметрів воронк 100, 140, 180, 216 мм визначено за формулою

$$S_{норм.обч.} = \frac{Q_{сек.}}{g_{роз.}}, \quad (10)$$

де $Q_{сек.}$ – обчислений секундний об'єм стічних вод для воронок діаметром 100, 140, 180, 216 мм на 9-ти метеостанціях, л/с;

$S_{н.пл.}$ – нормативна площа даху для об'єму скидних вод згідно зі СНиП П-23-74, м²;

$g_{роз.}$ – секундна витрата води для воронок діаметром 100, 140, 180, 216 мм за СНиП П-32-74, л/с.

Основний матеріал і результати. Результати обчислень за формулами (5) – (7) кількості опадів за рік, річних рідких та змішаних, добового максимуму, секундного максимуму для 8-ми вершин Карпат подані в таблиці 3.

Таблиця 3. Результати обчислення кількості опадів за рік, річних рідких і змішаних, добового максимуму, секундного максимуму для 8-ми вершин Карпат за 4-ма напрямками та висотно-опадовими коефіцієнтами за даними 125-річних (1889 – 2014 рр.) спостережень на 9-ти метеостанціях Закарпатської області

№ з/п	Назва вершини	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Кількість опадів, мм			
			за рік	рідких і змішаних	добовий максимум	секундний максимум
1	Полонина Рівна	1470	1739,96	1087,24	85,03	1,18
2	Великий Верх	1598	1825,89	1141,46	85,06	1,18
3	Темпа	1634	1850,05	1156,72	85,06	1,18
4	Унгаряска	1707	1899,06	1187,64	85,06	1,18
5	Сивуля, Товста	1818	1973,58	1234,66	85,11	1,18
6	Піп Іван	1936	2052,79	1284,40	85,14	1,18
7	Петрос	2020	2109,18	1320,23	85,16	1,18
8	Говерла	2061	2136,70	1327,37	85,17	1,18

За формулами (4), (8) у таблиці 4 подані результати обчислення площ отворів водоскидної воронки і секундна витрата для водоскидів зовнішніх дахів за СНиП П-32-74.

Таблиця 4. Результати обчислення площ отворів і секундної витрати водоскидної воронки для зовнішніх дахів за СНиП П-32-74

№ з/п	Діаметр отвору воронки, м	Площа отвору воронки, м ²	Секундна витрата воронки, л/с
1	100	0,01570	10,99
2	140	0,03077	21,56
3	180	0,050868	35,01
4	216	0,07325	51,27

За формулою (9) обчислено секундні об'єми скидних вод, відповідно до нормативної скидної площі для воронок діаметром 100, 140, 180, 216 мм, які подані в таблиці 5.

Таблиця 5. Результати обчислення секундних об'ємів скидних вод за нормативними площами згідно зі СНиП II-32-74 для воронок діаметром 100, 140, 180, 216 мм для будівництва зовнішніх дахів на території Закарпатської області

№ з/п	Назва метеостанцій, вершин	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Секундна кількість опадів, мм	Діаметр водостічної труби, мм			
				Нормативна площа скиду, м ²			
				Секундний об'єм вод скиду, л/с			
				100	100	100	100
				120	120	120	120
1	Берегово	113,0	1,138	1365,6	1707,0	2219,1	2560,50
2	Ужгород	114,6	0,944	1132,8	1416,0	1840,0	2124,00
3	Хуст	166,0	1,819	2182,8	2728,5	3547,1	4092,75
4	В.Березний	209,0	0,805	966,0	1207,5	1569,7	1811,25
5	Рахів	438,0	1,310	1572,0	1965,0	2554,5	2947,50
6	Міжгір'я	456,0	1,310	1572,0	1965,0	2554,5	2947,50
7	Н.Ворота	500,0	1,010	1212,0	1515,0	1969,5	2272,50
8	Н.Студений	615,0	1,208	1449,6	1812,0	2355,6	2718,00
9	Плай і вершини Карпат	1330 2061	1,180	1416,0	1770,0	2301,0	2655,00

За формулою (10) обчислено нормативну площу дощових водоскидів для заданих зовнішніх воронок діаметром 100, 140, 180, 216 мм для об'єктів будівництва в Закарпатській області, результати обчислень подані в таблиці 6.

Таблиця 6. Результати обчислень нормативних площ дощових водоскидів для діаметрів зовнішніх воронок дахів 100, 140, 180, 216 мм для об'єктів будівництва в Закарпатській області

№ з/п	Назва метеостанцій, вершин	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Діаметри воронок, мм			
			Обчислена нормативна площа дощових водоскидів, м ²			
			100	140	180	216
1	2	3	4	5	6	7
1	Берегово	113,0	124,25	79,17	34,23	49,94
2	Ужгород	114,6	103,07	65,67	51,67	41,42
3	Хуст	166,0	198,61	126,55	99,61	79,83
4	В.Березний	209,0	87,89	56,00	44,08	35,32
5	Рахів	438,0	143,03	91,14	71,73	57,48
6	Міжгір'я	456,0	143,03	91,14	71,73	57,48
7	Н.Ворота	500,0	110,28	70,26	55,31	44,32
8	Н.Студений	615,0	131,90	84,09	66,14	53,01
9	Плай і вер. Карпат	1330, 2061	128,84	82,09	64,61	51,78
Середні обчислені значення площ, м ²			130,10	82,89	63,30	52,28
Площі за СНиП II-32-74, м ²			120	150	195	225
Відхилення від обчислених площ, м ²			+10,1	-67,11	-125,7	-172,72
%			+8,4	-44,7	-64,5	-76,8

За даними таблиць 2, 3 побудовані залежності кількості опадів від розташування метеостанцій і вершин Закарпатської області над рівнем Балтійського моря (рис. 3 – 5).

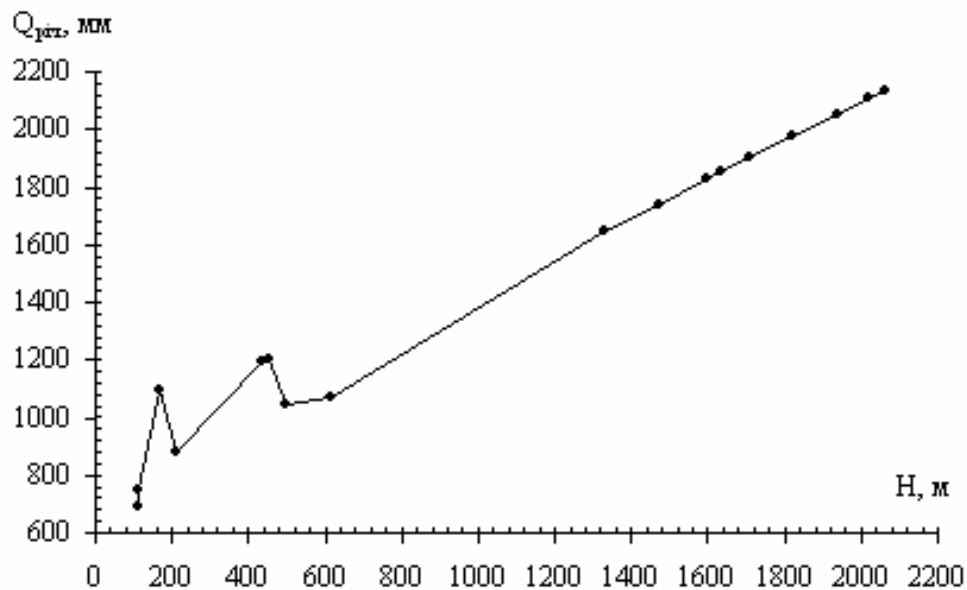


Рис. 3. Залежність зміни кількості річних опадів від розташування метеостанцій і вершин Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

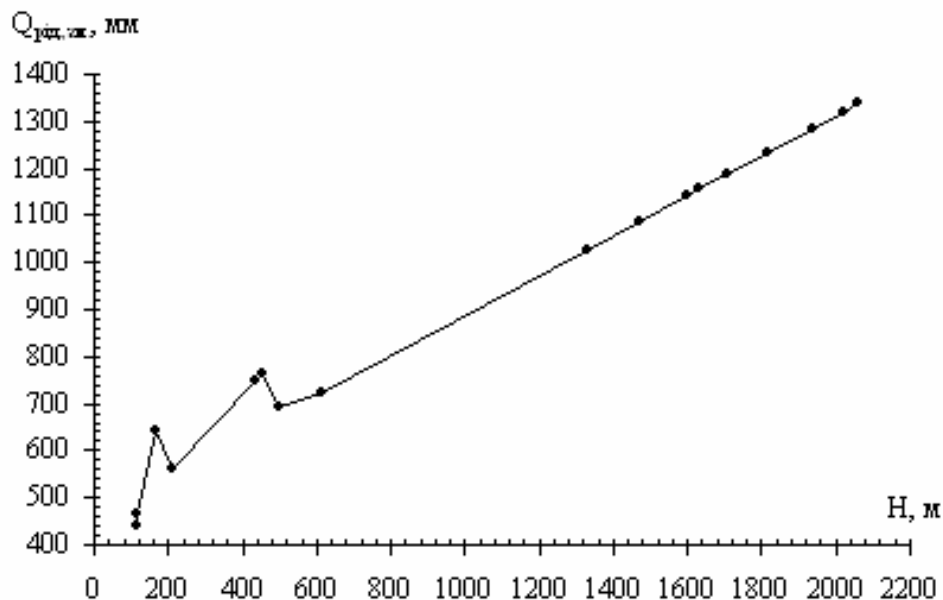


Рис. 4. Залежність зміни кількості річних рідких і змішаних опадів від розташування метеостанцій і вершин Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

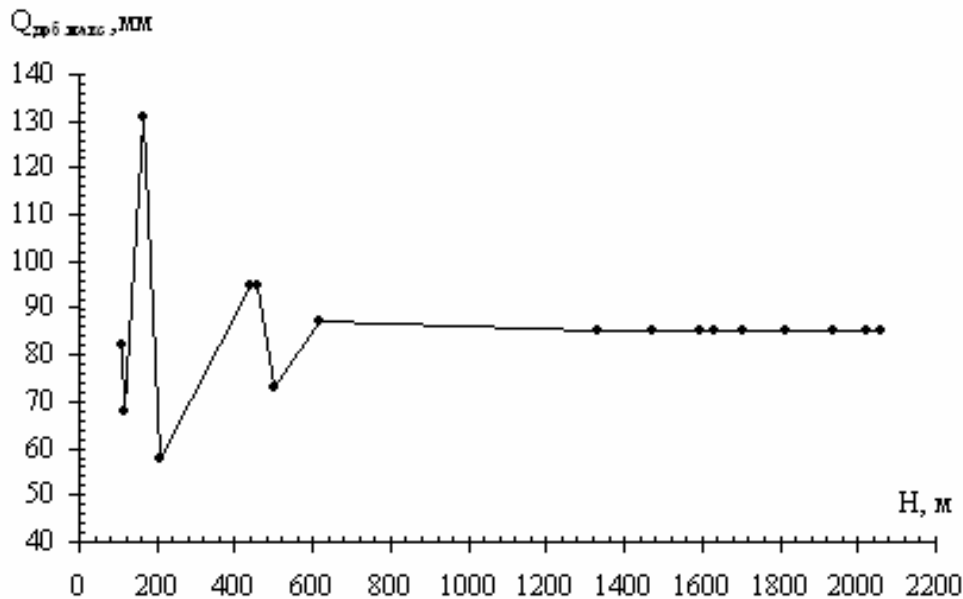


Рис. 5. Залежність зміни кількості добового максимуму опадів від розташування метеостанцій і вершин Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

Висновки.

1. Розбіжності обчислених за опадовими параметрами спостережень на 9-ти метеостанціях Закарпатської області середніх нормативних площ дощових скидів дахів для діаметрів воронок 100, 140, 180, 216 мм від площ за СНиП II-32-74 для III Б і IV кліматичних районів складають від +8,4% до -76,8%, що обумовлено неоднорідністю добових максимумів опадів на 9-ти метеостанціях Закарпатської області, які розташовані в улоговинах Карпат.

2. На вершинах Карпат, починаючи з метеостанції Плай – 1330 м до гори Говерла – 2061 м, абсолютний максимум опадів сталий і складає 85 мм за добу.

3. Для застосування обчислених нормативних площ дощових водоскидів дахів на інших територіях Закарпатської області необхідно використати прив'язку районів області до метеостанцій:

- до метеостанції Ужгород закріплені Ужгородський, Мукачівський райони та південна частина Перечинського району;
- до метеостанції Берегово – Берегівський, Виноградівський райони і південна частина Іршавського району;
- до метеостанції Хуст – Хустський район, східна та південна частини Тячівського, північна частина Іршавського районів;
- до метеостанції В.Березний – В.Березнянський район і північна частина Перечинського районів;
- до метеостанції Н.Ворота – Свалявський та Воловецький райони;
- до метеостанції Міжгір'я – Міжгірський район і північна частина Тячівського районів;
- до метеостанції Рахів – Рахівський район та західна частина Тячівського району;
- до метеостанції Н.Студений – північна частина Міжгірського району;
- до метеостанції Плай – гірська територія Карпат.

Література

1. Андреева Г.К. *Некоторые вопросы построения климатических карт [Текст] / Андреева Г.К., Бабиченко В.Н. – К.: Укр НиГМИ, 1974. – Вып.13, – С. 106 – 116.*
2. Бабиченко В.Н. *Климат Ужгорода [Текст] / В.Н. Бабиченко – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 190 с.*
3. Будыко М.И. *Климат в прошлом и будущем [Текст] / М.И. Будыко – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 351 с.*
4. Бучинский И.Е. *Климат Украины [Текст] / И.Е. Бучинский – Л.: Гидрометеиздат, 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 / Я.С. Гук // Науковий вісник УжНУ. Серія Фізика. – Ужгород, 2006. – Вип.19. – 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-б 1:250 000. – 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. // Problems of the Technical Meteorology, 22 – 26 May/ – Львів, 2006. – С. 50 – 56.*
10. *Kinash Roman. Technique of Determination the Parameters of snowloads for Towns, peaks and Passes of Carpatian region / Kinash R.I., Huck J.S. // Canada: Snow Engineering VI, june 1 – 5, 2008.*
11. *Пащенко Н.Е. Инженерное оборудование зданий и сооружений: учебное пособие / Н.Е. Пащенко – М.: Высшая школа, 1981. – 344 с.*
12. *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.*
13. *СНиП 2.01.07-85. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования. – М.: Стройиздат, 1985. – 35с.*
14. *СНиП 2.01.01.82. Строительная климатология и геофизика. – М.: Стройиздат. 1982. – 136 с.*

*Надійшла до редакції 16.12.2014
© Р.І. Кінаш, Я.С. Гук*