

УДК 624.012

Методика розрахунку нормативних площ плоских дахів для внутрішніх водоскидів через поліетиленові труби і воронки заданих діаметрів на території Закарпатської області

Гук Я. С., канд. техн. наук

Ужгородський національний університет, Україна

Анотація. Методика розрахунку нормативних площ плоских дахів для внутрішніх водоскидів через поліетиленові труби і воронки діаметром 80, 100, 125, 150 мм, з використанням вихідних параметрів за 125-річними (1889–2014 рр.) спостереженнями за опадами на 9 метеостанціях Закарпатської області подана вперше. Обчислення нормативних площ плоских дахів проводиться за СНиП II-32-74 і ДБН В.2.5-75:2013 та згідно з даними III Б і IV кліматичних районів без урахування результатів спостережень за опадами на 9 метеостанціях Закарпатської області. Для обчислення опадових параметрів для населених пунктів, вершин і перевалів Карпат запропоновано використати 23 напрямки між 9 метеостанціями і 18 перехідними станціями, для яких опадові параметри визначені як мінімум за двома напрямками між станціями та висотно-опадовими коефіцієнтами. Зокрема, обчислені опадові параметри для 8 вершин Карпат. Обчислення параметрів дощових вод для поліетиленових водопроводів і воронок здійснено за чотирма напрямками: Берегово–Плай, Ужгород–Плай, Хуст–Плай, В. Березний–Плай. З метою застосування на практиці нормативних площ плоских дахів для поліетиленових трубопроводів і воронок запропонована прив'язка 13 районів Закарпатської області до 9 метеостанцій.

Ключові слова: річні опади, рідкі і змішані опади, абсолютний добовий максимум опадів, висотно-опадові коефіцієнти, воронки, плоскі дахи, поліетиленові водоскиди.

Вступ. У попередніх дослідженнях не враховані максимальні секундні витрати внутрішніх водоскидних воронок гравітаційного поліетиленового трубопроводу за спостереженнями за опадами протягом 125 років (1889–2014 роки) на 9 метеостанціях Закарпатської області.

Огляд останніх джерел досліджень і публікацій. Для різних конструктивних схем внутрішніх водоскидів, що працюють у напірному гравітаційному режимі, максимальна секундна витрата, $g_{сист.}$, системи обчислюється за формулою [12]:

$$g_{сист.} = \sqrt{\frac{H}{S}}, \quad (1)$$

де H – заданий гравітаційний напір, м; S – повний сумарний опір системи, $м \cdot с^2/л^2$, що визначається за формулою:

$$S = A \cdot L + A_M \cdot \sum \xi, \quad (2)$$

де A – питомий опір тертя поліетиленових труб, $\text{с}^2/\text{л}^2$, що приймається за таблицею 1; L – довжина поліетиленового трубопроводу, м; A_M – питомий місцевий опір, $\text{с}^2/\text{л}^2$, що приймається за таблицею 2; $\Sigma\xi$ – сума коефіцієнтів місцевих опорів в заданій системі (рис. 1), включаючи опір воронки і випуску, м, що наведені в таблиці 3.

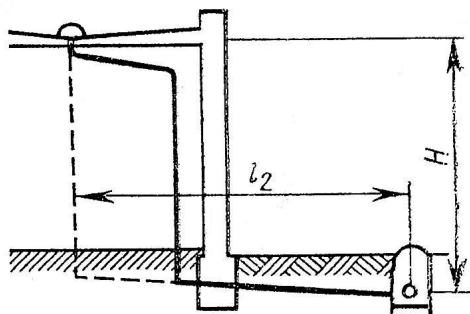


Рис. 1. Схема внутрішнього дощового водоскиду з одною воронкою на стояку з підвісним поліетиленовим трубопроводом

Таблиця 1

Питомий опір A , $\text{с}^2/\text{л}^2$, тертя дощових водоскидів через поліетиленові труби з воронками діаметром 80, 100, 125, 150 мм для витрат в л/с

Найменування труб	Питомий опір тертя для діаметрів труб, мм			
	80	100	125	150
Поліетиленові водопровідні та каналізаційні труби	0,000962	0,000111	0,000048	0,000023

Таблиця 2

Питомий місцевий опір A_M , $\text{с}^2/\text{л}^2$ для діаметрів фасонних частин поліетиленових труб заданих діаметрів 80, 100, 125, 150 мм для витрат в л/с

Вид опору труб	Діаметри фасонних частин поліетиленових труб, мм			
	80	100	125	150
Питомий місцевий опір для поліетиленових труб	0,002	0,00083	0,00034	0,000165

Таблиця 3

Коефіцієнти місцевих опорів для поліетиленових труб

№ з/п	Назва комплектуючих	Місцевий опір для поліетиленових труб, м
1	Воронка водостічна	1,5
2	Відвід 90°	0,65
3	Відвід 135°	0,45
4	Відступ каналізаційний	1,0
5	Гідравлічний затвор	1,5
6	Випуск	1,0
	Разом:	6,1

Пропускна здатність гравітаційної водоскидної системи, що обчислена у залежності від її конструктивного вирішення, повинна задовольняти умову:

$$g_{\text{сист.сек.}} > g_{\text{розр.сек.}}, \quad (3)$$

де $g_{\text{сист.сек.}}$ – секундна витрата воронки, л/с; $g_{\text{розр.сек.}}$ – секундна витрата з площі даху, л/с.

У прийнятій схемі внутрішнього гравітаційного водоскиду (рис. 1) враховано обчислені [7] на 9 метеостанціях товщини утеплювача з керамзиту і максимальну глибину промерзання ґрунту [11].

Вихідні параметри для обчислення площ водоскидів плоских дахів для секундної водоскидної здатності воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм надані в таблиці 4.

Згідно зі схемою водоскиду дощових вод із плоского даху (рис. 1) через поліетиленові труби і воронки заданих діаметрів довжина трубопроводу обчислена за формулою:

$$L = H + l_{\text{гор.}}, \quad (4)$$

де L – довжина поліетиленового трубопроводу, м; H – висота напору, м; $l_{\text{гор.}}$ – горизонтальне прокладення гравітаційного поліетиленового трубопроводу від воронки до каналізаційного колодязя), м.

Найбільша допустима водозбірна площа даху на одну внутрішню водоскидну воронку для III Б і IV кліматичних районів за СНиП II-32-74 подана в таблиці 5.

Таблиця 4

Вихідні параметри для обчислення площ плоских дахів для секундної водоскидної здатності воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм за 125-річними спостереженнями за атмосферними опадами на 9 метеостанціях Закарпатської області

№ з/п	Назва метеостанції	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Секундний максимум опадів, мм	Товщина утеплювача на горіщі, м	Максимальна глибина промерзання ґрунту, м	Товщина панелей перекриття і підлоги, м	Товщина стяжки, м	Висота поверху, м	Висота напору скиду води з даху, м	Довжина труби до проводу, м
1	Берегово	113,0	1,138	0,407	0,65	0,30	0,30	3,0	4,66	11,16
2	Ужгород	114,6	0,944	0,410	0,63	0,30	0,30	3,0	4,64	11,14
3	Хуст	166,0	1,819	0,413	0,58	0,30	0,30	3,0	4,60	11,10
4	В.Березний	209,0	0,805	0,416	0,64	0,30	0,30	3,0	4,66	11,16
5	Рахів	438,0	1,310	0,422	0,62	0,30	0,30	3,0	4,74	11,24
6	Міжгір'я	456,0	1,310	0,426	0,54	0,30	0,30	3,0	4,57	11,07
7	Н.Ворота	500,0	1,010	0,426	0,73	0,30	0,30	3,0	4,76	11,26
8	Н.Студений	615,0	1,108	0,432	0,59	0,30	0,30	3,0	4,62	11,12
9	Плай	1330,0	1,180	0,448	0,977	0,30	0,30	3,0	5,02	11,52

Таблиця 5

Найбільш допустима водозбірна площа даху на одну внутрішню 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, м ²
80	100
100	120
125	150
150	180

Акцент на невирішену раніше частину заданої проблеми. У попередніх дослідженнях не використані у розрахунках дані спостережень за опадами й інтенсивністю дощу тривалістю 20 хв, л/с на 1 га, на метеостанціях регіону за 125 років (1889–2014 рр.).

Постановка задачі. Для обчислення обсягів скидних вод та нормативних площ збору для внутрішніх гравітаційних поліетиленових водоскидів з воронками діаметрами 80, 100, 125, 150 мм (рис. 1), використані дані спостережень за опадами на 9 метеостанціях Закарпатської області за 125 років (1889–2014 рр.), що наведені в таблиці 6.

Таблиця 6

Кількість опадів за рік, в тому числі, рідких і змішаних, добовий максимум опадів, секундний максимум опадів за спостереженнями на 9 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 і 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	1,318
6	Міжгір'я	456,0	1204	763	95	1,318
7	Н. Ворота	500,0	1046	693	73	1,013
8	Н. Студений	615,0	1073	722	87	1,208
9	Плай	1330,0	1646	1028	85	1,180

Таблиця 7

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

Кількість опадів за рік, в тому числі, рідких і змішаних, добовий максимум, $Q_{\text{рік, доб. ст. х}}$, для вершин Українських Карпат [1–16] визначено за 4 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:

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

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

де $Q_{\text{рік,доб.ст.1,2,Х}}$ – кількість опадів за рік, в тому числі, рідких і змішаних, добовий максимум на станціях 1, 2, Х, мм; $H_{2,1,Х}$ – висота над рівнем Балтійського моря станцій 1, 2, Х, м; ΔH_X – різниця висот над рівнем Балтійського моря між ст.1 і ст.Х, м; $K_{\text{рік,доб.}}$ – висотно-опадовий коефіцієнт кількості опадів річних, рідких і змішаних, добового максимуму, мм/м.

За даними добового максимуму опадів, $g_{\text{доб.оп.}}$, визначено секундний максимум опадів, $g_{\text{сек.оп.}}$:

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

де $g_{\text{сек.оп.}}$ – секундний максимум опадів за 125-річними спостереженнями на метеостанціях і обчислений для 8 вершин Карпат за висотно-опадовими коефіцієнтами, мм; 24 – кількість годин доби, год; 3600 – кількість секунд в 1 годині, сек; 20 – 20-хвилинна тривалість добового максимуму, хв; 60 – коефіцієнт переведення 1 хвилини в секунди, сек.

Обчислені за формулами (5), (6) дощові параметри для 8 вершин Карпат подані в таблиці 7.

За таблицями 6, 7 побудовані залежності зміни кількості річних опадів, річних рідких і змішаних опадів та добового максимуму опадів від розташування метеостанцій і вершин Закарпатської області над рівнем Балтійського моря (рис. 2, 3, 4).

Розрахункову витрату дощових вод за СНиП II-32-74 для плоских дахів на 8 метеостанціях, $g_{\text{розр.інт.,СНиП II-32-74}}$ обчислюють за формулою:

$$g_{\text{розр.інт.,}} = \frac{F \cdot g_{20}}{10000}, \quad (8)$$

де F – водозбірна площа плоских дахів для III Б і IV кліматичних районів (за СНиП II-32-74) при влаштуванні воронок діаметрами 80, 100, 125, 150 мм, м²; g_{20} – інтенсивність дощу, л/с, тривалістю 20 хв з 1 га для 8 метеостанцій (таблиця 5) (для м/с Плай ці параметри відсутні) при періоді одноразового перевищення розрахункової площі інтенсивності, що дорівнює одному року

(приймають за схемою ізоліній із СНиП П-32-74 або за таблицями ДБН В.2.5-75:2013).

Площа плоского даху, $S_{\text{даху}}$, за СНиП П-32-74 забезпечує секундну витрату воронки, $g_{\text{сист.сек.}}$ обчислюється за формулою:

$$S_{\text{пл.сек.СНиП-74}} = \frac{g_{\text{сист.сек.}}}{g_{\text{роз.інт.СНиП}}} \quad (9)$$

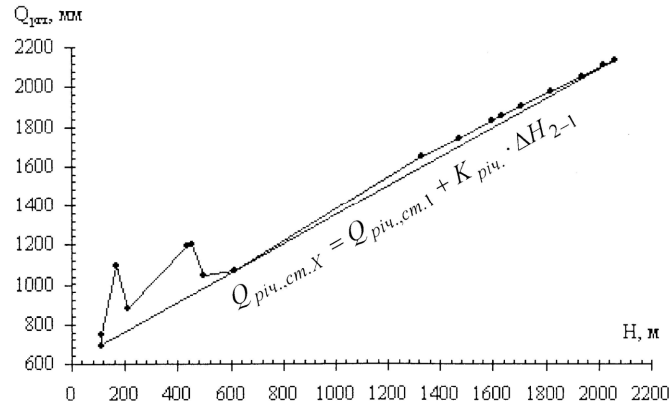


Рис. 2. Залежність зміни кількості річних опадів від розташування метеостанцій і вершин Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

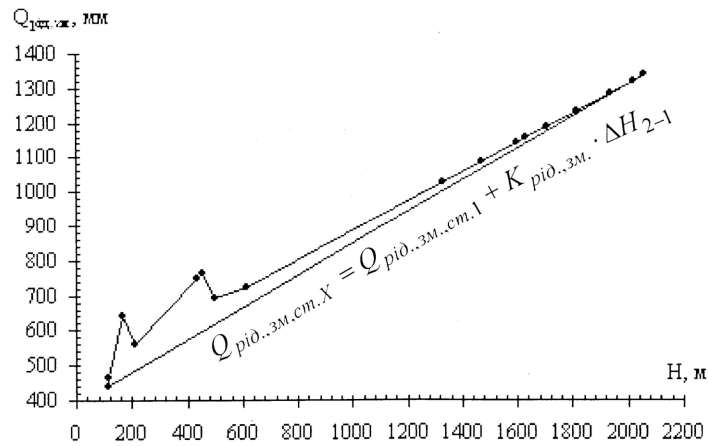


Рис. 3. Залежність зміни кількості річних рідких і змішаних опадів від розташування метеостанцій і вершин Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

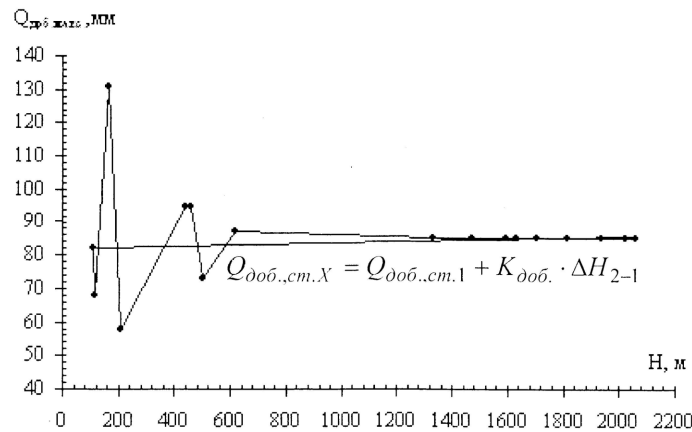


Рис. 4. Залежність зміни кількості добового максимуму опадів від розташування метеостанцій і вершин Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

Розрахункову площу плоского даху, $S_{норм.}$, для секундної витрати дощових вод за 125-річними спостереженнями на 9 метеостанціях Закарпатської області обчислено за формулою:

$$S_{норм.,сек.} = \frac{g_{сист.,сек.}}{g_{розр.,сек.}}, \quad (10)$$

де $g_{сист.,сек.}$ – секундна витрата дощових вод системи для воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм, л/с; $g_{розр.,сек.}$ – розрахункова секундна витрата дощових вод за 125-річними спостереженнями на 9 метеостанціях, м/с.

Секундний об'єм опадів, $Q_{оп.сек.}$, з нормативної площі даху за СНиП II-32-74, $S_{пл.СНиП-74}$, (таблиця 5) на 9 метеостанціях Закарпатської області обчислений за формулою:

$$Q_{оп.сек.} = g_{сек.оп.} \times S_{пл.СНиП-74}, \quad (11)$$

де $g_{сек.оп.}$ – секундна витрата стічних вод з даху за параметрами 125-річних спостережень на 9 метеостанціях, мм/сек; $S_{пл.СНиП-74}$ – нормативні площа даху за СНиП II-32-74 для III Б і IV кліматичних районів для воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм (таблиця 5).

Нормативна секундно-опадова площа даху, $S_{норм.оп.сек.}$, для воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм обчислена за формулою:

$$S_{нормоп.сек.} = \frac{Q_{оп.сек.}}{g_{сист.сек.}}, \quad (12)$$

де $Q_{оп.сек.}$ – секундний об'єм опадів з площі, $S_{пл.СНиП-74}$, за СНиП П-32-74, л;
 $g_{сист.сек.}$ – секундна витрата дощових вод для діаметрів воронок 80, 100, 125, 150 мм, л/с.

Основний матеріал і результати. Повний сумарний опір системи, $S_{сист.}$, і сума місцевих опорів, $\Sigma\xi$, для поліетиленових труб діаметрами 80, 100, 125, 150 мм (рис. 1) обчислені за формулою (2) і даними таблиць 1–4 для одноповерхової будівлі, результати обчислень подані в таблиці 8.

Таблиця 8

Результати обчислення повного сумарного опору системи і суми місцевих опорів для поліетиленових труб зовнішнього діаметру 80, 100, 125, 150 мм і одноповерхової будівлі ($S_{1\text{ сист.}L_1}$ – для м/с Берегово, $S_{2\text{ сист.}L_2}$ – для м/с Плай)

№ з/п	Діаметри поліетиленових труб, мм	A, с ² /л ²	Довжина трубопроводу, L ₁ , L ₂ , м	A _м , с ² /л ²	Σξ, м	S _{1 сист., S_{2 сист.}}
1	80	0,000962	11,16	0,002	6,1	0,02293
			11,52		6,1	0,02328
2	100	0,000111	11,16	0,00083	6,1	0,0063017
			11,52		6,1	0,006341
3	125	0,000048	11,16	0,00034	6,1	0,002638
			11,52		6,1	0,002607
4	150	0,000023	11,16	0,000165	6,1	0,0012631
			11,52		6,1	0,001276

Розрахунок найбільш допустимих нормативних площ плоских дахів гравітаційного водоскиду для пластмасових труб і воронок діаметрами 80, 100, 125, 150 мм обчислено за формулами:

$$S_{найб. даху \varnothing x} = F_{СНиП\varnothing x} \cdot \alpha_{сек. \varnothing x}, \quad (13)$$

$$\text{або } S_{найб. даху \varnothing x} = F_{СНиП\varnothing x} \cdot \alpha_{плоц. \varnothing x}, \quad (14)$$

де $\alpha_{сек. \varnothing x}$ – коефіцієнт відношення секундної витрати за інтенсивністю дощових вод згідно зі СНиП П-32-74, л/с, до секундної витрати дощових вод за 125-річними спостереженнями на 9 метеостанціях для діаметрів гравітаційного поліетиленового водоскиду 80, 100, 125, 150 мм:

$$\alpha_{сек. \varnothing x} = g_{інт.сек. \varnothing x} / g_{оп.сек. \varnothing x}, \quad (15)$$

де $\alpha_{плоц. \varnothing x}$ – коефіцієнт відношення площ дахів, м², воронок діаметром X, що забезпечує секундну витрату опадових дощових вод за 125-річними спостереженнями на 9 метеостанціях до площі дахів, м², аналогічних

діаметрів воронок, що забезпечує секундну витрату інтенсивних дощових вод за СНиП II-32-74:

$$\alpha_{\text{площ.Ох}} = S_{\text{оп.сек.Ох}} / S_{\text{итт.сек.Ох}} \quad (16)$$

За формулами (1), (2), (10) і даними таблиць 1–7 обчислені секундні витрати дощових вод, $g_{\text{сист.сек.}}$, для воронок діаметрами 80, 100, 125, 150 мм і нормативні, $S_{\text{нор.сек.}}$, площі плоских дахів за секундними витратами дощових вод за опадовими спостереженнями на 9 метеостанціях протягом 125 років, $g_{\text{роз.оп.сек.}}$. Результати обчислень подані в таблиці 9.

Таблиця 9

**Результати обчислення нормативних площ плоских дахів
з відповідними секундними витратами дощових вод для воронок
діаметрами 80, 100, 125, 150 мм за параметрами 125-річних
спостережень на 9 метеостанціях Закарпатської області
для І і V поверхів будівель, що облаштовані поліетиленовим водоскидом**

№ з/п	Назва метеостанції	Висота над рівнем Балтійського моря, м	$g_{\text{роз.оп.}}$	Етажність будівлі	Н, м	L, м	Діаметри воронок, мм							
							80		100		125		150	
							$g_{\text{сист.}}$ л/с	$S_{\text{нор.}}$ м ²	$g_{\text{сист.}}$ л/с	$S_{\text{нор.}}$ м ²	$g_{\text{сист.}}$ л/с	$S_{\text{нор.}}$ м ²	$g_{\text{сист.}}$ л/с	$S_{\text{нор.}}$ м ²
1	Берегово	113,0	1,138	1	4,66	11,16	14,25	12,52	27,19	23,89	42,08	36,98	60,73	53,36
					18,66	25,16	22,64	19,89	48,76	42,84	75,41	66,26	108,79	95,60
2	Ужгород	114,6	0,944	1	4,64	11,14	14,22	15,06	27,13	28,74	42,17	44,67	54,25	57,46
					18,64	25,14	22,63	23,97	48,71	51,60	75,38	79,85	108,45	114,88
3	Хуст	166,0	1,819	1	4,60	11,10	14,17	7,78	27,03	14,86	42,00	23,09	60,42	33,22
					18,60	25,10	22,60	12,42	48,65	26,74	75,29	41,39	108,32	59,55
4	В.Березний	209,0	0,805	1	4,66	11,66	14,11	17,53	27,07	33,63	42,06	52,25	60,46	75,11
					18,66	25,16	22,64	28,12	48,74	60,54	75,40	93,66	108,50	134,78
5	Рахів	438,0	1,318	1	4,74	11,24	14,35	10,86	27,41	20,79	42,59	32,31	61,21	46,44
					18,74	25,24	22,66	16,42	48,81	37,03	75,52	57,30	108,67	82,45
6	Міжгір'я	456,0	1,318	1	4,57	11,07	14,14	10,72	26,95	20,45	41,88	31,78	60,20	45,68
					18,57	25,07	22,61	17,15	48,65	36,91	75,27	57,11	108,30	82,17
7	Н.Ворога	500,0	1,013	1	4,76	11,26	14,25	14,06	27,46	27,10	42,67	42,12	61,33	46,53
					18,76	25,26	22,67	22,38	48,83	48,20	75,55	74,58	108,71	107,31
8	Н.Студений	615,0	1,208	1	4,62	11,12	14,20	11,75	27,09	22,42	42,09	34,84	60,50	50,08
					18,62	25,12	22,71	18,80	48,88	40,46	75,63	62,60	108,82	90,08
9	Плай і вершини Карпат	1330	1,180	1	5,02	11,52	14,68	12,44	28,14	23,84	43,71	37,04	62,83	53,25
		2061			19,02	25,52	22,75	19,28	49,09	41,60	75,93	64,35	109,26	92,59

За формулою (8) і даними таблиці 5 обчислені для 8 метеостанцій: інтенсивність дощу, $g_{20,сек.}$, площа збору, F , розрахункова витрата дощових вод, $g_{\text{роз.итт.}}$, згідно зі СНиП II-32-74 і ДБН В.2.5-75:2013. Для м/с Плай дані щодо інтенсивності дощу відсутні. Результати обчислень подані в таблиці 10.

Таблиця 10

Результати обчислення секундної витрати дощових вод для плоских дахів поліетиленових водоскидів за параметрами СНиП П-32-74 і ДБН В.2.5-75:2013 на 8 метеостанціях Закарпатської області

№ з/п	Назва метеостанції	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Діаметр воронок, мм			
			Інтенсивність дощу, $g_{20,сек.}$, на 1 га, л/с			
			Найбільш допустима нормативна площа збору дощових вод, F , м ² за СНиП П-32-74			
			Розрахункова секундна витрата дощових вод, $g_{роз.інт.сек.}$, л/с			
1	Берегово	113,0	80	100	125	150
			80,7	80,7	80,7	80,7
			100	120	150	180
			0,807	0,9684	1,2105	1,4526
2	Ужгород	114,5	80	100	125	150
			94,2	94,2	94,2	94,2
			100	120	150	180
			0,942	1,1304	1,413	1,6956
3	Хуст	166,0	80	100	125	150
			113	113	113	113
			100	120	150	180
			1,13	1,356	1,695	2,034
4	В. Березний	209,0	80	100	125	150
			96,1	96,1	96,1	96,1
			100	120	150	180
			0,961	1,1532	1,4415	1,7298
5	Рахів	438,0	80	100	125	150
			104	104	104	104
			100	120	150	180
			1,04	1,248	1,56	1,872
6	Міжгір'я	456,0	80	100	125	150
			106	106	106	106
			100	120	150	180
			1,06	1,272	1,59	1,908
7	Н.Ворота	500,0	80	100	125	150
			121	121	121	121
			100	120	150	180
			1,21	1,452	1,815	2,178
8	Н.Студений	615,0	80	100	125	150
			105	105	105	105
			100	120	150	180
			1,05	1,26	1,575	1,89

За формулою (9) і даних таблиць 9, 10 обчислені площі дахів за параметрами інтенсивності дощових вод, $g_{20,інт.}$, на 1 м² згідно з ДБН В.2.5-75:2013 на 8 метеостанціях Закарпатської області. Результати обчислень подані в таблиці 11.

На рис. 5 наведено залежність зміни кількості секундного максимуму опадів, мм, від висоти розташування над рівнем Балтійського моря 9 метеостанцій Закарпатської області.

Таблиця 11

Результати обчислення площ плоских дахів за параметрами інтенсивності дощових вод згідно з ДБН В.2.5-75:2013 на 8 метеостанціях, що відповідають секундній витраті воронки діаметрами 80, 100, 125 та 150 мм для поліетиленового водоскиду одноповерхової будівлі

№ з/п	Назва метеостанції	Висота над рівнем Балтійського моря, м	Діаметри воронки, мм							
			80		100		125		150	
			$\frac{g_{сист.}}{g_{роз.інт.}}$ л/с	$S_{дах.}, M^2$	$\frac{g_{сист.}}{g_{роз.інт.}}$ л/с	$S_{дах.}, M^2$	$\frac{g_{сист.}}{g_{роз.інт.}}$ л/с	$S_{дах.}, M^2$	$\frac{g_{сист.}}{g_{роз.інт.}}$ л/с	$S_{дах.}, M^2$
1	Берегово	113,0	$\frac{14,25}{0,807}$	17,65	$\frac{27,19}{0,9684}$	28,07	$\frac{42,08}{1,2105}$	34,76	$\frac{60,73}{1,4526}$	41,80
2	Ужгород	114,5	$\frac{14,22}{0,942}$	15,09	$\frac{27,13}{1,304}$	24,00	$\frac{42,17}{1,413}$	29,84	$\frac{54,125}{1,6956}$	31,92
3	Хуст	166,0	$\frac{14,17}{1,13}$	10,90	$\frac{27,03}{1,356}$	19,93	$\frac{42,00}{1,695}$	24,77	$\frac{60,42}{2,034}$	29,71
4	В.Березний	209,0	$\frac{14,11}{0,961}$	14,68	$\frac{27,07}{1,1532}$	23,47	$\frac{42,06}{1,4415}$	29,17	$\frac{60,46}{1,7298}$	34,95
5	Рахів	438,0	$\frac{14,35}{1,04}$	13,79	$\frac{27,41}{1,248}$	21,96	$\frac{42,59}{1,56}$	27,30	$\frac{61,21}{1,871}$	32,71
6	Міжгір'я	456,0	$\frac{14,14}{1,06}$	13,34	$\frac{26,95}{1,272}$	21,19	$\frac{41,88}{1,59}$	26,33	$\frac{60,20}{1,908}$	31,55
7	Н.Ворота	500,0	$\frac{14,25}{1,21}$	11,78	$\frac{27,46}{1,452}$	18,91	$\frac{42,67}{1,815}$	23,51	$\frac{61,33}{2,178}$	28,16
8	Н.Студений	615,0	$\frac{14,20}{1,05}$	13,52	$\frac{27,09}{1,26}$	21,50	$\frac{42,09}{1,575}$	26,72	$\frac{60,5}{1,89}$	32,01
			$S_{ср.}$	13,84	$S_{ср.}$	22,37	$S_{ср.}$	27,80	$S_{ср.}$	32,85

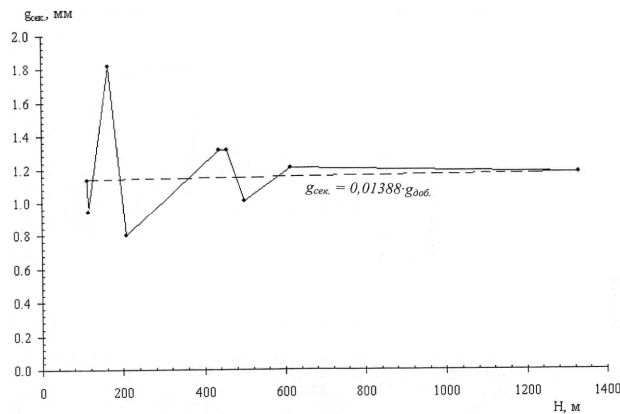


Рис. 5. Залежність зміни кількості секундного максимуму опадів від висоти розташування над рівнем Балтійського моря 9 метеостанцій Закарпатської області

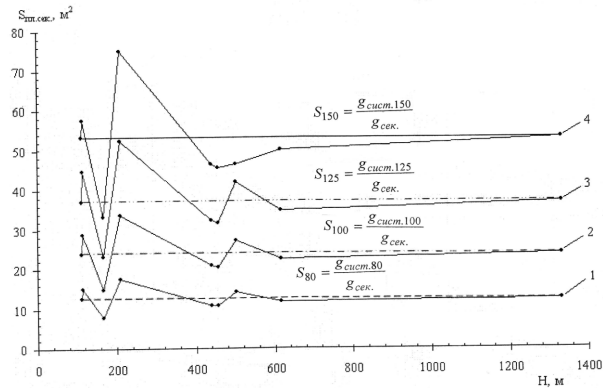


Рис. 6. Залежність зміни обчисленої нормативної секундної площі плоских дахів одноповерхової будівлі для внутрішніх гравітаційних водоскидів через поліетиленові труби від висоти розташування 9 метеостанцій Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

Таблиця 12

Обчислені дані найбільш допустимих нормативних площ плоских дахів для гравітаційних дощових скидів через поліетиленові труби і воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм

№ з/п	Назва метеостанцій, висота над рівнем Балтійського моря, м	Діаметри воронок, мм											
		80			100			125			150		
		$F_{\text{вор.}} \text{С'вып.}, \text{ м}^2$	$\frac{\alpha_{\text{оп.80}}}{\alpha_{\text{пл.80}}}$	$S_{\text{д.,80}}, \text{ м}^2$	$F_{\text{вор.}} \text{С'вып.}, \text{ м}^2$	$\frac{\alpha_{\text{оп.100}}}{\alpha_{\text{пл.100}}}$	$S_{\text{д.,100}}, \text{ м}^2$	$F_{\text{вор.}} \text{С'вып.}, \text{ м}^2$	$\frac{\alpha_{\text{оп.125}}}{\alpha_{\text{пл.125}}}$	$S_{\text{д.,125}}, \text{ м}^2$	$F_{\text{вор.}} \text{С'вып.}, \text{ м}^2$	$\frac{\alpha_{\text{оп.150}}}{\alpha_{\text{пл.150}}}$	$S_{\text{д.,150}}, \text{ м}^2$
1	Берегово - 113 м	100	$\frac{0,7091}{0,7093}$	70,91	120	$\frac{1,138}{1,138}$	102,28	150	$\frac{1,0638}{1,0638}$	159,55	180	$\frac{1,2765}{1,2765}$	229,78
2	Ужгород – 114,6 м	100	$\frac{0,9980}{0,9980}$	99,80	120	$\frac{1,1975}{1,1975}$	143,70	150	$\frac{1,4969}{1,4969}$	224,54	180	$\frac{1,8001}{1,8001}$	324,02
3	Хуст – 166 м	100	$\frac{0,7137}{0,7137}$	71,37	120	$\frac{0,7456}{0,7456}$	89,47	150	$\frac{0,9321}{0,9321}$	139,82	180	$\frac{1,1181}{1,1181}$	201,26
4	В.Березний – 209 м	100	$\frac{1,1941}{1,1941}$	119,41	120	$\frac{1,4329}{1,4329}$	171,94	150	$\frac{1,7912}{1,7912}$	268,68	180	$\frac{2,1490}{2,1490}$	386,83
5	Рахів – 438 м	100	$\frac{0,7889}{0,7889}$	78,89	120	$\frac{0,9467}{0,9467}$	113,60	150	$\frac{1,1835}{1,1835}$	177,52	180	$\frac{1,4197}{1,4197}$	255,55
6	Міжгір'я – 456 м	100	$\frac{0,8035}{0,8035}$	80,35	120	$\frac{0,9650}{0,9650}$	115,80	150	$\frac{1,2069}{1,2069}$	181,04	180	$\frac{1,4478}{1,4478}$	260,61
7	Н.Ворота – 500 м	100	$\frac{1,1935}{1,1935}$	119,35	120	$\frac{1,4331}{1,4331}$	171,97	150	$\frac{1,7915}{1,7915}$	268,73	180	$\frac{1,6523}{1,6523}$	297,42
8	Н.Студений – 615 м	100	$\frac{0,8690}{0,8690}$	86,90	120	$\frac{1,0427}{1,0427}$	125,13	150	$\frac{1,3039}{1,3039}$	195,58	180	$\frac{1,5645}{1,5645}$	281,61

На рис. 6 наведено залежність зміни обчисленої нормативної секундної площі плоских дахів одноповерхової будівлі для внутрішніх гравітаційних водоскидів через пластмасові труби, m^2 , для діаметрів воронок 80, 100, 125, 150 мм ($S_{пл.80, сек.}$, $S_{пл.100, сек.}$, $S_{пл.125, сек.}$, $S_{пл.150, сек.}$) від висоти розташування 9 метеостанцій над рівнем Балтійського моря.

За формулами (13)–(16) обчислені найбільш допустимі нормативні площі плоских дахів для гравітаційних дощових скидів через поліетиленові труби і воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм, що надані в таблиці 12.

Таблиця 13

**Порівняння обчислених секундних нормативних площ дахів
через поліетиленові гравітаційні водоскиди і воронки
діаметрами 80, 100, 125, 150 мм з аналогічними параметрами труб і
воронки сталевих, чавунних, азбестоцементних для плоских дахів
одноповерхової будівлі для м/с Хуст і В. Березний**

№ з/п	Назва труб	Діаметри труб, мм, чисельник – обчислені дані, знаменник – різниця з даними для поліетиленових труб			
		80	100	125	150
Ст. Хуст – 166 м					
1	Сталеві	$\frac{7,43}{-0,35}$	$\frac{13,16}{-1,7}$	$\frac{20,68}{-2,41}$	$\frac{30,38}{-2,84}$
2	Чавунні	$\frac{7,65}{-0,13}$	$\frac{12,34}{-2,52}$	$\frac{20,50}{-2,59}$	$\frac{30,72}{-2,50}$
3	Азбестоцементні	$\frac{8,26}{+0,48}$	$\frac{14,20}{-0,66}$	$\frac{22,21}{-0,88}$	$\frac{32,48}{-0,74}$
4	Поліетиленові	$\frac{7,78}{0}$	$\frac{14,86}{0}$	$\frac{23,09}{0}$	$\frac{33,22}{0}$
Ст. Великий Березний – 209 м					
1	Сталеві	$\frac{16,68}{-0,85}$	$\frac{29,65}{-3,98}$	$\frac{46,61}{-5,64}$	$\frac{68,53}{-6,58}$
2	Чавунні	$\frac{17,19}{-0,34}$	$\frac{27,77}{-5,86}$	$\frac{46,20}{-6,05}$	$\frac{69,32}{-5,79}$
3	Азбестоцементні	$\frac{18,60}{+1,07}$	$\frac{32,07}{-1,56}$	$\frac{49,56}{-2,69}$	$\frac{73,44}{-1,67}$
4	Пластмасові	$\frac{17,53}{0}$	$\frac{33,63}{0}$	$\frac{52,25}{0}$	$\frac{75,11}{0}$

У таблиці 13 дані порівняння обчислених нормативних секундних площ дахів гравітаційних водоскидів через поліетиленові труби і воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм з аналогічними гравітаційними водоскидами і воронками через сталеві, чавунні і азбестоцементні труби для одноповерхової будівлі на метеостанціях Хуст (найменші показники) і В. Березний (найвищі показники).

У таблиці 14 подані порівняння обчислених найбільших допустимих нормативних площ плоских дахів через водоскиди із поліетиленових труб і діаметрів воронок 80, 100, 125, 150 мм (мінімальних на ст. Хуст – 166 м, максимальних на ст. В. Березний – 209 м) із нормативними найбільшими допустимими для воронок за СНиП II-32-74.

Таблиця 14

Порівняння обчислених найбільш допустимих нормативних площ даху для плоских дахів для воронок 80, 100, 125, 150 мм і поліетиленових труб (мінімальних – м/с Хуст – 166 м і максимальних – м/с В.Березний – 209 м) з найбільш допустимими нормативними площами дахів за СНиП II-32-74

№ з/п	Показники	Діаметри воронок, мм			
		80	100	125	150
м/ст. Хуст – 166 м					
1	Площі плоских дахів за СНиП II-32-74	100	120	150	180
2	Обчислені площі плоских дахів із водовідведенням через поліетиленові труби, м ²	62,12	89,72	139,77	200,87
3	Різниця в м ²	-37,88	-30,28	-10,23	+20,87
4	Різниця в %	-37,88	-25,23	-6,82	+11,59
м/ст. В. Березний – 209 м					
1	Площі плоских дахів за СНиП II-32-74	100	120	150	180
2	Обчислені площі плоских дахів із водовідведенням через поліетиленові труби, м ²	119,37	171,43	268,60	386,83
3	Різниця в м ²	+19,37	+51,43	+118,6	+206,83
4	Різниця в %	+19,37	+42,85	+79,06	+137,88

На рис. 7–10 наведені графіки залежності обчислених найбільш допустимих нормативних площ дахів із внутрішніми гравітаційними поліетиленовими водоскидами для воронок діаметром 80, 100, 125, 150 мм від висоти розташування 8 метеостанцій над рівнем Балтійського моря.

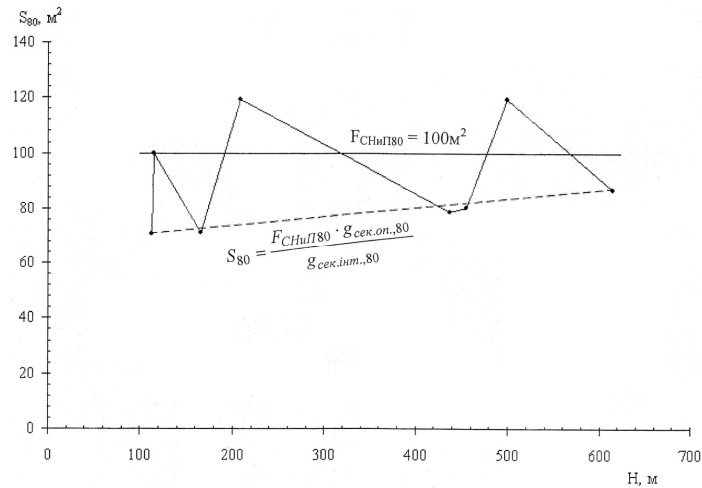


Рис. 7. Залежність обчисленої нормативної найбільш допустимої площі плоского даху із внутрішнім гравітаційним водоскидом через поліетиленові труби і воронки діаметром 80 мм від висоти розташування 8 метеостанцій Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

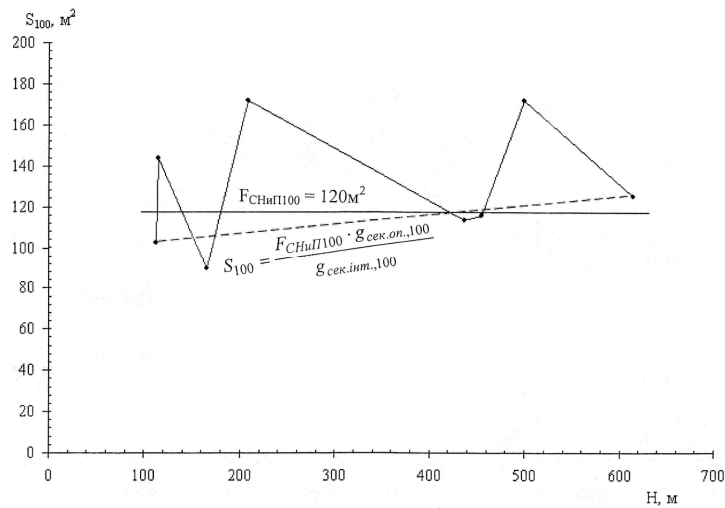


Рис. 8. Залежність обчисленої нормативної найбільш допустимої площі плоского даху із внутрішнім гравітаційним водоскидом через поліетиленові труби і воронки діаметром 100 мм від висоти розташування 8 метеостанцій Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

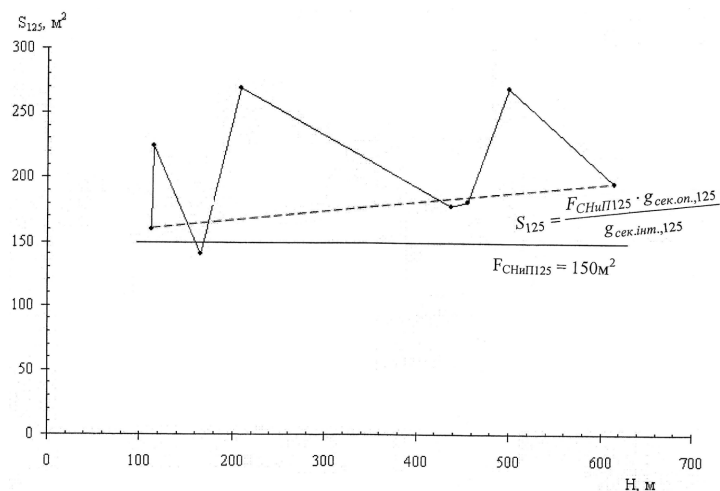


Рис. 9. Залежність обчисленої нормативної найбільш допустимої площі плоского даху із внутрішнім гравітаційним водоскидом через поліетиленові труби і воронки діаметром 125 мм від висоти розташування 8 метеостанцій Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

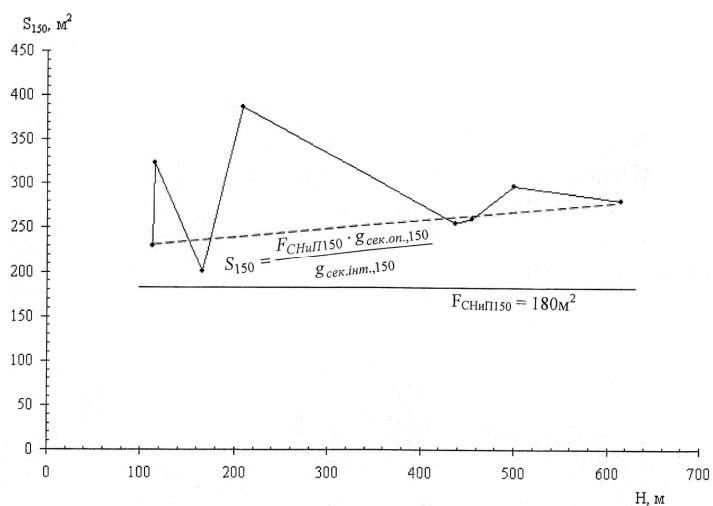


Рис. 10. Залежність обчисленої нормативної найбільш допустимої площі плоского даху із внутрішнім гравітаційним водоскидом через поліетиленові труби і воронки діаметром 150 мм від висоти розташування 8 метеостанцій Закарпатської області над рівнем Балтійського моря

Висновки

1. Методика розрахунку нормативних секундних площ плоских дахів: $S_{дах.сек.,80}$, $S_{дах.сек.,100}$, $S_{дах.сек.,125}$, $S_{дах.сек.,150}$, для внутрішніх гравітаційних водоскидів через поліетиленові труби і воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм та порівняння їх з аналогічними вихідними параметрами для сталевих, чавунних і азбестоцементних труб та даними СНиП II-32-74 і ДБН В.2.5-75:2013 викладена вперше.

2. Вперше наведені формули розрахунку найбільших допустимих нормативних площ гравітаційних плоских дахів з поліетиленових труб і воронок діаметрів 80, 100, 125, 150 мм, а також порівняння їх з існуючими найбільшими допустимими нормами для плоских дахів за СНиП II 32-74.

3. Порівняння обчислених найбільших допустимих нормативних площ дахів гравітаційного водоскиду із поліетиленових труб і воронок діаметрами 80, 100, 125, 150 мм із нормами СНиП II-32-74 дало такі результати:

	м/с В. Березний	м/с Хуст
для воронок діаметром 80 мм	+19,37%	-37,88%
для воронок діаметром 100 мм	+42,85%	-25,23%
для воронок діаметром 150 мм	+79,06%	-6,82%;
для воронок діаметром 125 мм	+137,88%	-11,59%

4. Аналогічно порівняна різниця секундних нормативних площ плоских дахів з поліетиленовими трубами на м/с В. Березний – 209 м і Хуст – 166 м із сталевими, чавунними і азбестоцементними трубами:

	м/с В. Березний				м/с Хуст			
	80	100	125	150	80	100	125	150
Діаметри воронки, мм								
Сталеві труби	-0,35	-1,7	-2,41	-2,84	-0,85	-3,98	-5,64	-6,58
Чавунні труби	-0,13	-2,52	-2,59	-2,50	-0,34	-5,86	-6,05	-5,79
Азбестоцементні труби	+0,48	-0,66	-0,88	-0,74	+1,07	-1,56	-2,69	-1,67

Тобто застосування поліетиленових труб охопить більшу площу скидних вод даху, ніж застосування для гравітаційного водоскиду вищенаведених труб за винятком воронки діаметром 80 мм, де перевагу матимуть азбестоцементні труби.

5. Наведені графіки наочно показують різницю в обчислених найбільших допустимих нормативних площ дахів гравітаційного водоскиду за нормами СНиП II-32-74.

6. Розрахунки площ плоских дахів для гравітаційного водоскиду з поліетиленових труб і воронки діаметрами 80, 100, 125, 150 мм довели, що для одноповерхової і п'ятиповерхової будівель вони є однаковими.

7. Для застосування обчислених нормативних найбільших допустимих 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 та південна частина Іршавського району;
- до метеостанції Хуст – Хустський район, східна та південна частини Тячівського району, північна частина Іршавського району;
- до метеостанції В. Березний – В. Березнянський район та північна частина Перечинського району;
- до метеостанції Н. Ворота – Свалявський та Воловецький райони;
- до метеостанції Міжгір'я – Міжгірський район та північна частина Тячівського району;
- до метеостанції Рахів – Рахівський район та західна частина Тячівського району;
- до метеостанції Н. Студений – північна частина Міжгірського району;

Для метеостанції Плай слід використати дані найближчої метеостанції Н. Ворота.

Література

- [1] Андреева Г. К. Некоторые вопросы построения климатических карт / Г. К. Андреева, В. Н. Бабиченко – К. : Укр НиГМИ, 1974. – Вып. 13. – С. 106–116.
- [2] Бабиченко В. Н. Климат Ужгорода / В. Н. Бабиченко. – Л. : Гидрометеиздат, 1991. – 190 с.
- [3] Будыко М. И. Климат в прошлом и будущем / М. И. Будыко. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – 351 с.
- [4] Бучинский И. Е. Климат Украины / И. Е. Бучинский. – Л. : Гидрометеиздат, 1960. – 130 с.
- [5] Гук М. І. Клімат Української РСР / М. І. Гук, І. К. Половко, Г. Ф. Прихотько – 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. – 2006. – Вип.19. – С. 206–208.
- [7] Гук Я. С. Теплотехнічний розрахунок товщини керамзитобетону в конструкції горіщного перекриття за даними спостережень в 1955–2055 роках температурних параметрів для будівництва житла в Закарпатській області / [Я. С. Гук, І. В. Калинич, В. І. Стасюк, Е. Й. Новак // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Нові технології в геодезії, землекористуванні та природокористуванні» (24–27 жовтня 2012 р). – Ужгород : Вид. УжНУ, 2012. – С. 116–119.
- [8] Будівельна кліматологія : ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с. – (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Національний стандарт України).
- [9] Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування : ДБН В.2.5-75:2013. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіон України, 2013. – 128 с.
- [10] Закарпатська область. Загальногеографічна карта м-б 1:250 000 – К. : АГП, 2006. – 1 арк.
- [11] 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 (Львів : 22-26 травня 2006 р.). – Львів : Вид.-во Нац. ун-ту «Львівська політехніка», 2006. – С. 50–56.
- [12] Kinash, Roman. Technique of Determination the. Parameters of snowloads for Towns, peaks and Passes of Carnation region / R. I. Kinash,. J. S. Huck // Snow Engineering VI, june 1–5, 2008 / Edited by M. O'Rourke. – Canada : ECI, 2008. – P. 121–128.
- [13] Инженерное оборудование зданий и сооружений : учебное пособие / Н. Е. Пащенко – М. : Высшая школа, 1981. – 344 с.
- [14] Кінаш Р. І. Методика обчислення нормативних площ зовнішнього водовідведення даху для території Закарпатської області / Р. І. Кінаш, Я. С. Гук // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Архітектура : збірник наукових праць / Міністерство освіти і науки України, Національний університет «Львівська політехніка» ; голова редакційно-видавничої ради Н. І. Чухрай. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2015. – № 816. – С.263–273.
- [15] Навантаження і впливи. Норми проектування : ДБН В.1.2-2:2006. – Офіц. вид. – К. : Мінбуд України, 2006. – 35 с – (Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Державні будівельні норми України).

- [16] Строительная климатология и геофизика : СНиП 2.01.01.82. – Офиц. изд. – М. : Стройиздат, 1983. – 136 с. – (Строительные нормы и правила).

Методика расчета нормативных площадей плоских крыш для внутренних водосбросов через полиэтиленовые трубы и воронки заданных диаметров на территории Закарпатской области

Гук Я. С., канд. техн. наук

Ужгородский национальный университет, Украина

Аннотация. Методика расчета нормативных площадей плоских крыш для внутренних водосбросов через полиэтиленовые трубы и воронки диаметром 80, 100, 125, 150 мм, с использованием выходных параметров за 125-летними (1889–2014 гг.) наблюдениями за осадками на 9 метеостанциях Закарпатской области подана впервые. Расчет нормативных площадей плоских крыш выполняется согласно СНиП II-32-74 и ДБН В.2.5-75:2013 согласно данным III Б и IV климатических районов, без учета результатов наблюдений за осадками на 9 метеостанциях Закарпатской области. Для расчета параметров осадков для населенных пунктов, вершин и перевалов Карпат предложено использовать 23 направления между 9 метеостанциями и 18 переходящими станциями, для которых осадочные параметры рассчитаны как минимум по двум направлениям между метеостанциями и высотно-осадочным коэффициентам. В частности, рассчитаны осадочные параметры для 8 вершин Карпат. Расчет параметров дождевых вод для полиэтиленовых водопроводов и воронок произведен по четырем направлениям: Берегово–Плай, Ужгород–Плай, Хуст–Плай, В. Березний–Плай. С целью использования на практике нормативных площадей плоских крыш для полиэтиленового водопровода и воронок предложена привязка 13 районов Закарпатской области к 9 метеостанциям.

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

Method of calculation of flat roofs standard areas for internal spillways through polyethylene pipes and funnel of given diameters in Transcarpathian region

Ya. Guk, Cand. Sc. (Eng.)

Uzhgorod National University, Ukraine

Abstract. The method for calculating the normative areas of flat roofs for internal spillways through polyethylene pipes and funnels with diameters of 80, 100, 125, 150 mm, using the output parameters for 125 years (1889–2014) observations of precipitation at 9 meteorological stations of the Transcarpathian region was outlined for the first time. Calculation of the standard areas of flat roofs is carried out in accordance with SNiP II-32-74 and DBN V.2.5-75:2013 according to III B and IV climatic regions, without taking into account the results of observations of precipitation at 9 meteorological stations

in the Transcarpathian region. To calculate the precipitation parameters for settlements, peaks and passes of the Carpathians, it was proposed to use 23 directions between 9 weather stations and 18 transfer stations, for which sedimentary parameters are calculated at least in two directions between meteorological stations and altitude-sedimentary coefficients. In particular, sedimentary parameters for 8 peaks of the Carpathians were calculated. Calculation of rainwater parameters for polyethylene water pipes and funnels is carried out in four directions: Beregovo-Plai, Uzhgorod-Plai, Khust-Plai, V. Berezny-Plai. With the purpose of using in practice the normative areas of flat roofs for polyethylene water pipes and funnels, the connection of 13 districts of Transcarpathian region to 9 meteorological stations is proposed.

Key words: annual precipitation, liquid and mixed precipitation, absolute daily maximum of precipitation, altitude-sedimentary coefficients, funnels, flat roofs, polyethylene spillways.

Надійшла до редколегії 28.12.2017 р.