

М.Ю. Литвин, І.І. Іванченко

## **ВИПАДАННЯ ОПАДІВ НА ПОХИЛУ ПОВЕРХНЮ В ТЕПЛІЙ ПЕРІОД РОКУ**

Викладено аналіз оцінювання кількості рідких опадів залежно від експозиції схилів, швидкості та напрямку вітру в теплий період року. Результати досліджень узагальнено формулою та підтверджено даними спостережень за опадами за допомогою опадомірів Третьякова на стокових ділянках із різною експозицією схилів.

**Ключові слова:** опади, теплий період року, похила поверхня, опадоміри Третьякова.

Питання про кількість опадів, які випадають на похилу поверхню, досить складне і практично не досліджене. Розрахунок кількості опадів для рівнинної території і річкового водозбору в цілому не викликає особливих труднощів. Це пов'язано з тим, що опади, які випадають на схили різних експозицій, по чергове розміщення яких на великому водозборі, за нашими даними, не виділяє якесь їх певне переважання, нівелюються і їх кількість можна прийняти за даними звичайних опадомірів Третьякова. Що стосується окремих схилів водозборів, а також воднобалансових ділянок, які розташовані на схилах певних експозицій, то на них випадає різна кількість опадів залежно від крутизни схилів, напрямку та швидкості вітру.

Розглянемо, що ж відбувається тоді, коли опади випадають на навітряний і підвітряний схили (рис. 1). Якщо схил навітряний, то на нього повинно випасти сім умовних одиниць опадів, на підвітряний схил – усього три умовні одиниці. Звичайний же опадомір Третьякова покаже п'ять умовних одиниць опадів на кожному схилі. За бокового напрямку випадання опадів їх приросту не повинно спостерігатись.

Для з'ясування цього питання зроблено спробу кількісної оцінки величин опадів, що випадають на схили різних експозицій. На декількох стокових ділянках № 14 і № 15 (північна експозиція схилу) та № 16 і № 17 (південна експозиція схилу) поруч зі стандартними опадомірами

Третьякова було встановлено два нахилених опадоміри Третьякова під кутом вісім та дев'ять градусів відповідно до середнього кута нахилу кожної стокової ділянки.

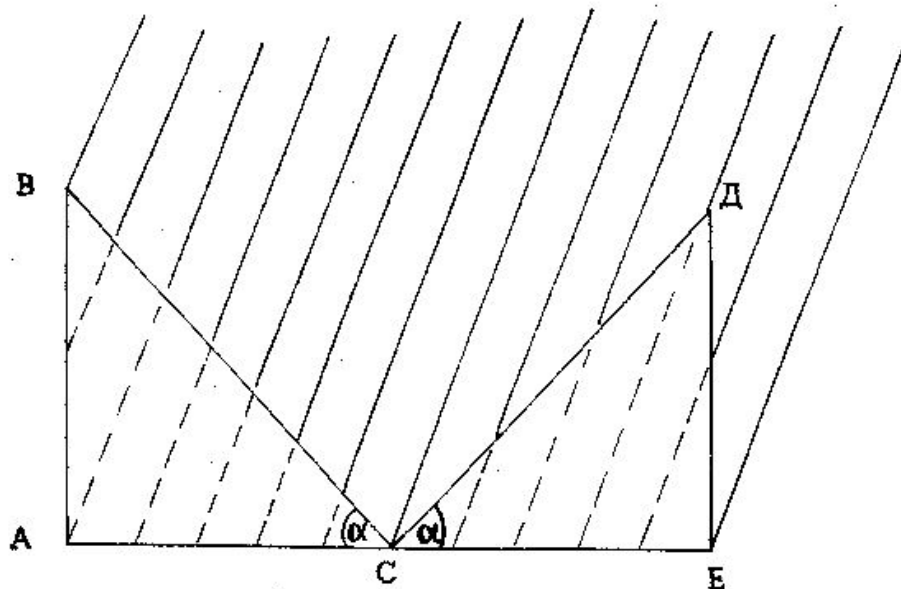


Рис. 1. Схема випадання опадів на навітряні й підвітряні схили

У результаті виконаних досліджень виявлено деякі особливості випадання опадів на стокові ділянки. У разі випадання опадів північних напрямків на ділянки № 14 і № 15 спостерігається зростання їх значень порівняно з показниками опадоміра Третьякова, що встановлений поблизу (рис. 2). При західному і східному напрямках кількість опадів дорівнює кількості опадів, що зафіксовано опадоміром Третьякова, який встановлено вертикально. За південних напрямків стокові ділянки отримують меншу кількість опадів.

На ділянках № 16 і № 17 (південної експозиції) спостерігається обернене явище. У разі випадання опадів північних напрямків опадомір Третьякова, встановлений вертикально, показує більшу кількість опадів, ніж нахилений опадомір і т. д.

У табл. 1 наведено значення отриманих коефіцієнтів, що показують збільшення або зменшення кількості опадів, які випадають на всі стокові ділянки. Коефіцієнти вираховано шляхом відношення кількості опадів, отриманих за допомогою нахилоного опадоміра ( $P^1$ ), до кількості опадів, отриманих за допомогою вертикально встановленого опадоміра ( $P^0$ ).

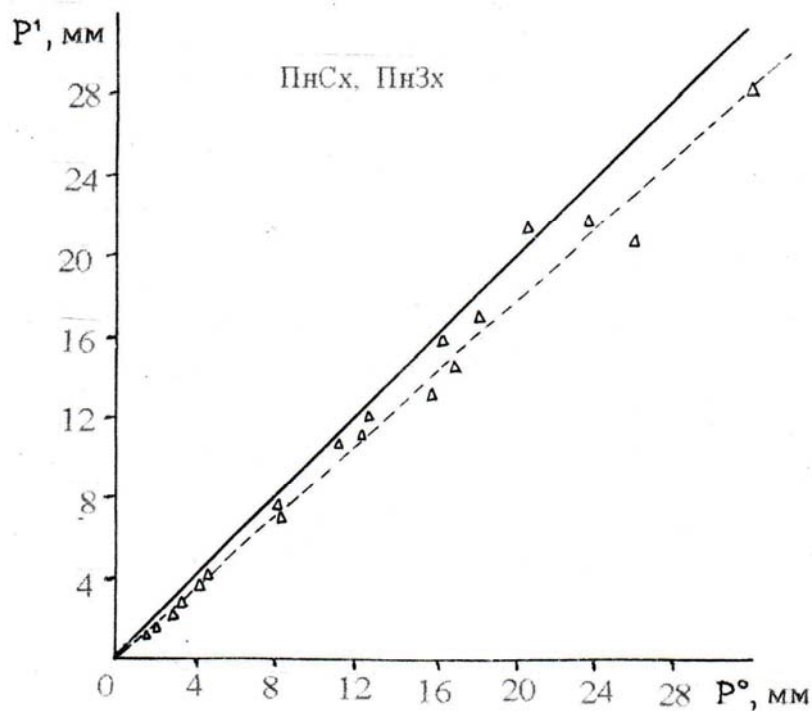


Рис. 2. Графік зв'язку опадів, отриманих за допомогою похилого опадоміра 51а ( $P^1$ ) і вертикально встановленого опадоміра Третьякова ( $P^0$ ), за північно-східних (ПнСх) та північно-західних (ПнЗх) напрямків їх випадання

Таблиця 1

Значення коефіцієнтів, що характеризують випадання опадів на стокові ділянки

Відношення $K = \frac{P^1}{P^0}$	Напрямок випадання опадів								
	Пн	ПнПнСх, ПнПнЗх	ПнСх, ПнЗх	СхПнСх, ЗхПнЗх	Сх, Зх	СхПдСх, ЗхПдЗх	ПдСх, ПдЗх	ПдПдСх, ПдПдЗх	Пд
$K_1 = \frac{51a}{51}$	Стокові ділянки №14 і №15								
	1,10	1,12	1,13	1,03	1,00	0,98	0,95	0,93	–
$K_2 = \frac{52a}{52}$	Стокові ділянки №16 і №17								
	0,85	0,83	0,87	0,94	1,00	1,02	1,05	1,08	–

Для оцінки точності результатів зіставлення вихідних даних по вертикальному й нахиленому опадомірах можуть бути використані

матеріали спостережень за опадами за допомогою опадомірних приладів, які встановлені поруч на одній висоті в межах однієї ділянки.

Із аналізу даних, отриманих нами за допомогою двох опадомірів, розташованих на метеорологічному майданчику Богуславської польової експериментальної гідрометеорологічної бази УкрНДГМІ, випливає, що ймовірна максимальна похибка вихідних даних за півдобовий інтервал часу становить 4-5 %, за добу – до 3 %, а за місяць – менш як 2 %. Слід зауважити, що максимальні похибки спостерігаються для малих абсолютних значень опадів. Отже, точність обліку опадів на двох поруч розташованих опадомірах досить висока. У зв'язку з цим результати, отримані за допомогою похило встановлених опадомірів, свідчать про правильність проведення експериментів і надійність матеріалів спостережень.

Таким чином, різні за орієнтацією схили отримують неоднакову кількість опадів, що залежить від крутизни схилу, швидкості вітру та напрямку випадання опадів.

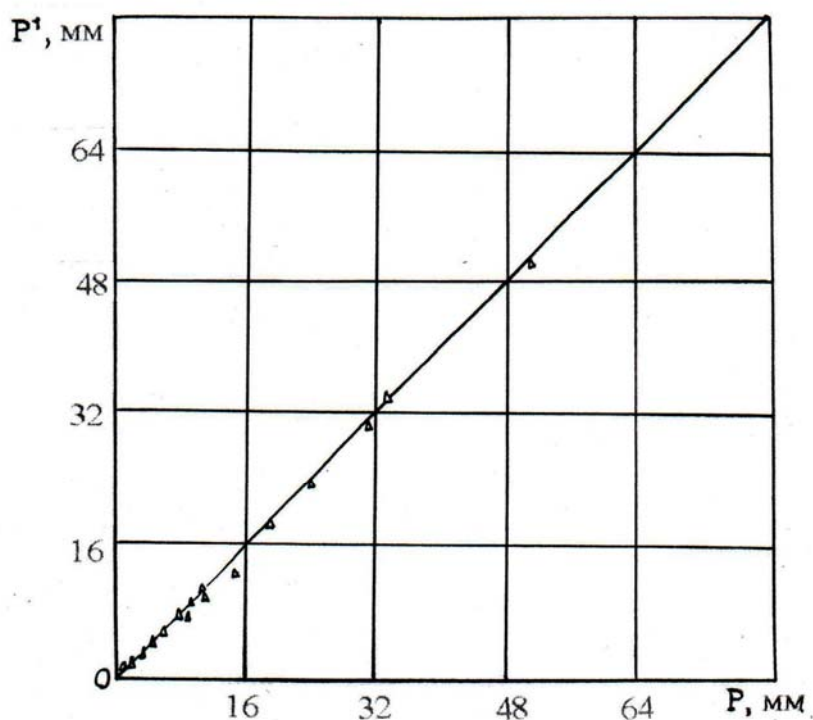


Рис. 3. Графік зв'язку величин опадів, розрахованих за формулою (P) та за даними спостережень, отриманих за допомогою похилого опадоміра (P¹) для стокових ділянок № 14 і № 15

Результати досліджень дають нам можливість вивести формулу:

$$P = P^{\circ} \cdot (1 + 0,2 \cdot V \cdot \operatorname{tg} \alpha \cdot \cos \gamma), \quad (1)$$

де  $P$  – кількість опадів, що випадає на похилу поверхню, мм;  $P^{\circ}$  – кількість опадів, що випадає на горизонтальну поверхню і вимірюється за допомогою опадоміра Третьякова, мм;  $V$  – швидкість вітру, м/с;  $\operatorname{tg} \alpha$  – крутизна схилу,  $\cos \gamma$  – кут, який відраховується від навітряного розміщення ділянки або схилу (табл. 2).

Таблиця 2

Значення  $\cos \gamma$  залежно від напрямку випадання опадів на ділянку або схил

С х и л	$\cos \gamma$
Навітряний	+1
Боковий лівий	0
Підвітряний	-1
Боковий правий	0

Для підтвердження правильності запропонованої формули було проведено її перевірку. Для цього за даними спостережень по опадомірах Третьякова, розміщених поблизу похило встановлених приладів, за формулою визначалась кількість опадів для різних ділянок. Швидкість і напрям вітру брали за даними спостережень на метеостанції Богуслав, яка знаходиться на відстані 1,5 км південніше від експериментальних ділянок.

За вирахуваними за формулою значеннями та матеріалами спостережень за похило встановленими опадомірами побудовано графічні залежності цих величин. На них лінія зв'язку проходить під кутом  $45^{\circ}$  (рис. 3). Це свідчить про те, що опади, вираховані за формулою, ув'язуються із показниками спостережень по похило встановлених опадомірах.

У 12 % випадків похило встановлені опадоміри показували завищені або занижені значення опадів порівняно з вирахуваними поза формулою. Це, очевидно, пояснюється тим, що похило встановлені опадоміри мають дуже малий кут нахилу і піймати різницю в опадах за незначної їх кількості дуже важко. Крім того, віддаленість пункту спостережень

призводить до деяких неточностей у разі порівняння отриманих результатів щодо швидкості й напрямку вітру.

На закінчення слід відмітити, що виведену формулу можна використовувати під час розрахунків опадів, які випадають на похилу поверхню стокових ділянок або окремі схили, а також під час складання детальних водних балансів для цих поверхонь за короткі інтервали часу в теплий період року.

\* \*

1. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 3, ч. I. – Л: Гидрометеоздат, 1969. – 307 с.
2. Сусідко М.М. Російсько-український словник гідрологічних термінів. – К: Держкомгидромет України, 1994. – 34 с.

*Богуславська польова  
гідрометеорологічна база УкрНДГМІ*

**Н.Е. Литвин, И.И. Иванченко**

### **Выпадение осадков на наклонную поверхность в теплый период года**

*Изложен анализ оценки количества жидких осадков в зависимости от экспозиции склонов, скорости и направления ветра в теплый период года. Результаты исследований обобщены формулой и подтверждены данными наблюдений, измеренными осадкомерами Третьякова.*

**Ключевые слова:** осадки, теплый период года, наклонная поверхность, осадкомеры Третьякова.

**M.Yu. Lytvyn, I.I. Ivanchenko**

### **Falling of precipitation on an inclined surface during the warm period of year**

*The analysis of an estimation of quantity of precipitation depending on a different exposition of slopes, speed and directions of a wind during the warm period of year is stated. Results of researches are generalized by the formula and are proved observational data, measured by means of Tretjakov's precipitation gauges.*

**Keywords:** the precipitation, the warm period of year, an inclined surface, Tretjakov's precipitation gauges.