

УДК 556.166

Є.Д.Гопченко, д.г.н., В.А.Овчарук, к.г.н, Н.С.Кічук, маг.

Одесский государственный экологический университет,

РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОЩОВИХ ПАВОДКІВ НА ТЕРИТОРІЇ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Розглянуто умови формування максимального стоку дощових паводків на півдні України, розраховані основні статистичні характеристики паводкового стоку, виконано їх уточнення та узагальнення по території.

Ключові слова: зливи, стік паводків, максимальні добові опади.

Вступ. Широке водогосподарське будівництво, зокрема виконання великого обсягу меліоративних робіт у зоні недостатнього зволоження (рис.1), потребує надійних та обґрунтованих розрахунків дощового стоку.

Незважаючи на те, що спостереженням за максимальними зливовими витратами на річках України приділяється багато уваги, вони все ще недостатні, а розрахунок максимального дощового стоку донині є не повністю вирішеною проблемою. Це зумовлено складністю процесу формування максимального дощового стоку, який залежить від великої кількості змінних у часі і просторі чинників. Недостатньо охоплені спостереженнями невеликі та тимчасові водотоки. На складність процесу формування дощового стоку впливає також і діяльність людини – меліорація земель й інші види їх сільськогосподарського використання.



Рис.1- Карта-схема гідрологічного районування півдня України [1].

За загальними кліматичними умовами територія, що розглядається, значно неоднорідна: південні частини басейнів річок Дністер та Південний Буг належать до районів нестійкого і недостатнього зволоження, а крайні південні (приморські) райони і міжріччя Дністер-Південний Буг – до посушливої зони [1,6,7].

Найбільш несприятливі умови формування дощового стоку в південній придунайській і приморській частинах території пов'язані із загальною посушливістю району, великими втратами стоку за рахунок його поглинання висушеними ґрунтами цього району[2].

Особливістю формування дощового стоку на рівнинній території на відміну від процесу утворення стоку від талих вод, є ще й те, що дощовий стік найчастіше формується на невеликих водозборах, які одночасно зрошуються зливовими опадами[2,11].

Умови формування дощового стоку на всіх басейнах визначаються в першу чергу характером і сумарною величиною одноразового випадіння опадів на річковому водозборі. Зливові опади, як основний фактор формування дощових паводків, розподіляються дуже нерівномірно і значно відрізняються від розподілу річної суми опадів, які мають зональний характер і зменшуються в південному та південно-східному напрямках.

За характером випадання дощові опади можна поділити на інтенсивні короткочасні, інтенсивні тривалі з перервами та малоінтенсивні тривалі. В Україні найбільш поширені короткочасні інтенсивні дощові опади, які звичайно відносять до злив. Менш поширені тривалі з перервами дощі, які можна назвати зливовими дощами.

Зливи тривалістю до 2-3 годин і середньою інтенсивністю 10-20 мм/год спостерігаються на всій території України, але найбільш характерні вони для південних і південно-східних посушливих районів [1,2,6,7]. Ці зливи відрізняються великою строкатістю, локальним розподілом по території, охоплюють одночасно, як правило, невеликі площі (до сотні і рідше до тисячі квадратних кілометрів). При відносно невеликій площі зрошення зливою і при різкому зменшенні інтенсивності від центра зливи до периферії паводки від них формуються в першу чергу на малих водотоках з площею водозбору до 100-200 і рідше - до 1000-1200 км².

При детальному розгляді розподілу найбільших добових сум опадів по території України можна відмітити (орієнтовно по 47 паралелі) смугу великих добових сум опадів (близько 200мм) в південній частині Причорноморського степу. Вона простягається в напрямку Миколаїв – Кишинів. Підвищені величини добових максимумів (Кишинів - 219мм, Миколаїв – 190мм, Нова Маячка - 189мм), у порівнянні з іншими районами, пов'язані з перенесенням з Чорного моря на суходіл вологого тепломого морського повітря, яке під час проходження холодного фронту зустрічається з прохолодним повітрям, що створює сприятливі умови для одноразового випадання великих зливових опадів [2].

Аналіз спостережених добових величин опадів на території України і їх зіставлення з щоденним стоком річок і водотоків допоміг виявити визначні зливи і зливові дощі на території України.

Найбільш визначні зливові дощі на досліджуваній території зареєстровані в липні 1931 р. та в червні 1941 року в районах Донбасу, Приазовської височини, в кінці серпня 1947 р. - в нижній частині водозбору Південного Бугу, в червні та липні 1948 р. – в районі Кишинева, в червні 1955 р. - в Причорноморській низовині (район Миколаєва) та Приазов'ї, в липні 1956 р. - в Херсонській області, в серпні 1958 р. – в Одеській області та Молдавській РСР. Серед них виділяються зливовий дощ 1947 року в нижній частині водозбору

Південного Бугу, Миколаївська злива 1955 року, зливовий дощ в липні 1931р. в районах Донбасу, Приазовської височини[2].

Мета даного дослідження полягає у розрахунку та просторовому узагальненні за територією півдня України розрахункових характеристик максимального стоку дощових паводків, які формуються визначними зливами.

Матеріали дослідження. Дослідити формування дощового стоку можна по матеріалах спостережень за дощовими опадами та дощовим стоком. Спостереження за опадами є більш тривалими, ніж за стоком. Перші спостереження за дощовими опадами починаються з 1886 року та тривають дотепер. Масові спостереження за стоком на річках досліджуваної території, в основному з малими площами водозбору, де найчастіше формуються дощові паводки, розпочаті в 1925-1930 рр.

Для статистичної обробки й узагальнення по території характеристик максимального стоку паводків теплого періоду були використані гідрологічні та метеорологічні дані багаторічних спостережень Державної мережі Гідрометслужби в межах південної частини території України, включно із басейнами Південного Бугу, Нижнього Подніпров'я, річками Причорномор'я, Приазов'я (табл.1). Як показано в табл.1, для дослідження стоку дощових паводків використані дані 56 гідрологічних постів, які ведуть тривалі регулярні спостереження за стоком води. Діапазон водозбірних площ охоплює басейни за розміром від 28.2 км² (б.Гаваноси- с.Гаваноси) до 16700 км² (Синюха-с. Синюхин Брід), тобто майже всі річки відносяться до малих та середніх.

Найбільша кількість гідрологічних постів (42.9% від загального їх числа) мають величини площ водозборів у діапазоні від 101 до 1000 км², а для 41.1 % – розміри водозборів коливаються в межах від 1001 до 5000 км².

Таблиця 1 – Розподіл водозборів за тривалістю спостережень і величиною їх водозбірних площ

Площа водозбору, км ²	Кількість гідрологічних постів з періодом спостережень						Всього	%
	≤ 10	11 - 20	21 - 30	31 - 40	41 - 50	≥ 50		
≤ 100	1	2				1	4	7.1
101 – 1000		6	4	3	6	5	24	42.9
1001 – 5000	3		5	6	2	7	23	41.1
5001 – 10000				2		2	4	7.1
10001 – 20000					1		1	1.8
Всього	4	8	9	11	9	15	56	100
%	7.1	14.3	16.1	19.6	16.1	26.8	100	

Важливим показником гідрологічної вивченості території є тривалість стокових спостережень на річках. Станом на 2000 р. – останній рік, по який опубліковані дані стокових характеристик дощових паводків, на досліджуваній території 15 постів (26.8% від загальної кількості) мають ряди спостережень більше ніж 50 років. Ряди довжиною 21-30 років є на 9 постах (16.1%), менше 20 років – на 8 постах, а менше 10 років – лише на 4. В основному (51,8%) часові гідрологічні ряди достатньо тривалі і складають 25-50 років (табл.1). Середня тривалість спостережень за шарами стоку та максимальними витратами води дощових паводків на річках півдня України становить 37 років. Найбільш тривалі періоди є на річках басейну Південного Бугу: р.Рів – с. Демидівка (79 років: 1916-18,1922-41, 1945-2000), р.Згар – смт. Літин (69 років: 1931-1942, 1944-2000). Найкоротший період спостережень становить 5 років (р.Сарата – с.Сарата, 1945-49).

Для розрахунків також були використані дані спостережень 72 метеорологічних станцій. Середня тривалість спостережень за максимальними добовими опадами на річках півдня України складає 35 років. Найбільш тривалі періоди є на ст.Кирилівка (57 років: 1936-42,1944-91, 1993-1994), ст. Ботієво (56 років: 1936-1937, 1940-1991.1993-1994), ст.Генічеськ (56 років: 1936-1941, 1944-1991.1993-1994). Найкоротший період спостережень складає 10 років ст.Мирнопілля (1952-60, 1983).

Методика дослідження. Відповідно до рекомендацій СНіП 2.01.14-83, статистична обробка рядів максимальних витрат води, шарів стоку за паводок та максимальних добових опадів проводилась з використанням кривих біноміального й трипараметричного гамма-розподілу за методами моментів і найбільшої правдоподібності [5].

Величини максимальних витрат і шарів стоку різної забезпеченості, отримані в результаті стандартної статистичної обробки, не завжди є досить надійними. Особливістю формування дощового стоку на розглянутій території є те, що він формується найчастіше на невеликих водозборах, які одночасно зрошуються зливовими опадами. Тривалість спостережень на таких водозборах, як і в цілому по території, не досить велика (в середньому 30-40 років), а коефіцієнти варіації максимальних дощових витрат досягають великих значень (більше 1.0). Отже поєднання цих факторів може призвести до того, що стандартні теоретичні криві розподілу будуть недостатньо узгоджені з емпіричним розподілом, особливо в області малих забезпеченостей.

Використані в практиці статистичних обчислень критерії узгодження теоретичного $P(x)$ й емпіричного $P(x)^*$ розподілів відповідають на питання про те, чи розбіжності, що виникли між ними, пов'язані тільки з випадковими обставинами, що зумовлені обмеженістю спостережень, чи ці розбіжності пов'язані з тим, що прийнята для розрахунків крива погано вирівнює даний емпіричний розподіл [4]. Звичайна схема застосування критерію узгодження передбачає наступне: визначається ступінь розбіжності між $P(x)$ та $P(x)^*$ і знаходиться ймовірність того, що за рахунок випадкових причин розбіжності між $P(x)$ та $P(x)^*$ будуть не меншими, ніж фактично спостережені. Якщо ймовірність $P(\Delta)$ мала, вважається, що крива $P(x)$ погано відповідає емпіричним даним, при відносно великих $P(\Delta)$ криву $P(x)$ можна вважати сумісною з дослідними даними. Висока ймовірність $P(\Delta)$ не є доказом того, що випадкова величина X підпорядковується закону розподілу $P(x)$, а вказує на те, що прийняте $P(x)$ не суперечить дослідним даним.

Для перевірки відповідності узагальнених кривих стоку емпіричному матеріалу нами використовується критерій Колмогорова[8].

За міру розбіжності між $P(x)$ та $P(x)^*$ приймається максимальне значення різниці між ними

$$D = \frac{\max}{0 < P < 100} |P(x)^* - P(x)|. \quad (1)$$

Ймовірність нерівності $D\sqrt{n} \geq \lambda$ описується законом розподілу $P(\lambda)$, незалежно від функції $P(x)$.

Але критерій Колмогорова характеризує, по суті, відповідність кривих у середній частині, в зоні великих значень ймовірності $P(x)$, а криві, що розглядаються (трипараметричного гамма-розподілу та Пірсона III типу), майже збігаються в середній частині. Стосовно абсолютних значень $P(\lambda)$ неможливо встановити, наскільки повинна бути малою ймовірність $P(\lambda)$ для того, щоб визнати невідповідність прийнятих кривих емпіричному матеріалу.

Більші можливості дає застосування *методу статистичних випробувань* – дослідження повторюваності екстремумів, що призводить до побудови кривої забезпеченості забезпеченостей максимальних (мінімальних) членів ряду [4]. Теоретичний розподіл забезпеченостей крайніх членів ряду можна записати таким чином:

а) для максимальних членів вибірки

$$P_{P(x)} = [1 - P(x)]^n; \quad (2)$$

б) для мінімальних членів вибірки

$$P_{P(x)} = 1 - P(x)^n, \quad (3)$$

де $P(x)$ – забезпеченість, n – кількість вибірок, із яких вибираються екстремуми. З іншого боку,

$$P_{P(x)} = \frac{m}{N+1}, \quad (4)$$

де m – порядковий номер спадного ряду, N – кількість об'єктів.

На практиці зручніше будувати криві забезпеченості, розташовуючи їх в зростаючий ряд. Для цього випадку формули (2) і (3) можна записати у вигляді:

$$P_{P(x)} = 1 - [1 - P(x)]^n; \quad (5)$$

$$P_{P(x)} = P(x)^n. \quad (6)$$

Відхилення емпіричної кривої $P(x)^*$ від теоретичної є ознакою того, що прийнятий закон розподілу в області екстремальних значень відхиляється від дійсного закону розподілу [4, 9]. Уточнення розрахункових значень за методом повторюваності екстремумів в цій роботі було застосовано для величин максимальних добових опадів та шарів стоку за паводок.

З іншого боку, просторове узагальнення максимальних добових опадів по території можна виконати за методом сумісного аналізу [9].

Сумісний аналіз спостережень за колективами-ансамблями гідрологічних об'єктів усуває недолік безпосередньої інформації по гідрометричних або метеорологічних рядах в окремих пунктах.

Спостереження по кожному окремому об'єкту, що охоплюють лише кілька десятиріч, недостатні для оцінки ймовірнісних характеристик стоку й клімату. Збільшити обсяг інформації можна за рахунок сумісного аналізу з більш-менш однорідними об'єктами.

Припускається, що в розпорядженні є дані про характеристики гідрологічного режиму за деякий проміжок часу по групі водозборів. Розподіл ймовірностей розглянутих величин визначається по кожному водозбору системою вибірково оцінюваних параметрів, склад яких залежить від типу розподілу й умов завдання. Оцінюваними параметрами можуть бути: середнє арифметичне, коефіцієнти варіації, асиметрії й ін. Статистичні характеристики стоку кожного з басейнів, що входять до складу розглянутої групи, відрізняються від характеристик інших басейнів з двох причин. Перша з них - неповна синхронність коливань метеорологічних факторів стоку

по басейнах навіть у гідрологічно однорідному районі. Ця причина породжує складову територіальності мінливості гідрологічних характеристик, яка вважається випадковою. Друга причина - відмінності в ландшафті й кліматі спільно досліджуваних об'єктів[5,8].

Таким чином, дисперсію того чи іншого статистичного параметра в межах досліджуваної території σ_n^2 , на якій розташовані водозбори, можна представити у вигляді суми випадкової $\sigma_{сп}^2$ та географічної $\sigma_{геогр}^2$ складових

$$\sigma_n^2 = \sigma_{вин}^2 + \sigma_{геогр}^2. \quad (7)$$

Повна дисперсія σ_n^2 певної статистичної характеристики оцінюється за формулою

$$\sigma_n^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (A_i - A_{сеп})^2}{k-1}, \quad (8)$$

де i – індекс об'єкта; k – кількість сумісно розглядуваних об'єктів; A_i – оцінка досліджуваного параметра по i -му басейну; $A_{сеп}$ – середнє з оцінок параметрів за всіма об'єктами

$$A_{сеп} = \frac{\sum_{i=1}^k A_i}{k}. \quad (9)$$

Під символом A можуть розумітися будь-які статистичні параметри розподілу – середнє арифметичне \bar{x} , коефіцієнти варіації C_v , асиметрії C_s , квантили й т.ін. Розрахунки цих параметрів виконуються по кожному об'єкту, який включається до угруповання з використанням відомих у математичній статистиці методів.

Випадкова складова розсіювання $\sigma_{вин}^2$ параметра A розраховується як осереднена по k об'єктах дисперсія параметра

$$\sigma_{сп}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_{A_i}^2}{k}, \quad (10)$$

де σ_{A_i} – середньоквадратична похибка визначення параметра A для i -го басейну.

Величина географічної складової дисперсії розраховується як різниця між повною дисперсією та її випадковою складовою $\sigma_{вин}^2$

$$\sigma_{геогр}^2 = \sigma_n^2 - \sigma_{вин}^2. \quad (11)$$

Порівнюючи ряди, можна об'єднати їх в одну сукупність, якщо

$$\sigma_{вин}^2 > \sigma_{геогр}^2. \quad (12)$$

Результати дослідження. За результатами стандартної статистичної обробки максимальних витрат води дощових паводків можна відзначити таке:

- значення коефіцієнтів варіації, розрахованих за методом моментів, коливаються від 0.58 (р.Ялпуг – з.ст.Комрат) до 2.53 (р.Чорний Ташлик-с.Тарасівка), а значення C_v , розраховані за методом найбільшої правдоподібності – від 0.59 (р.Ялпуг - з.ст.Комрат) до 3.55 (б.Гаваноси - с.Гаваноси). З метою порівняння цих величин побудовано графік, показаний на рис.2. Як видно з рис.2, при значеннях коефіцієнтів варіації менше 1.0

результати по обох методах практично однакові. Що стосується діапазону $C_v > 1.0$, то в цьому випадку метод найбільшої правдоподібності дає вищі значення приблизно на 14%. Оскільки в нормативному документі [5] при значеннях $C_v > 0.5$ рекомендовано використовувати метод найбільшої правдоподібності, то в наших подальших розрахунках йому також було віддано перевагу:

- значення коефіцієнта асиметрії $(C_s)_Q$ змінюється від 0.16 (р.Ялпуг – з.ст. Комрат) до 11,25 (р.Чорний Ташлик – с.Тарасівка) при середній величині – 3.31;
- співвідношення $(C_s / C_v)_Q$ можна осереднити і прийняти на рівні 3,0 .

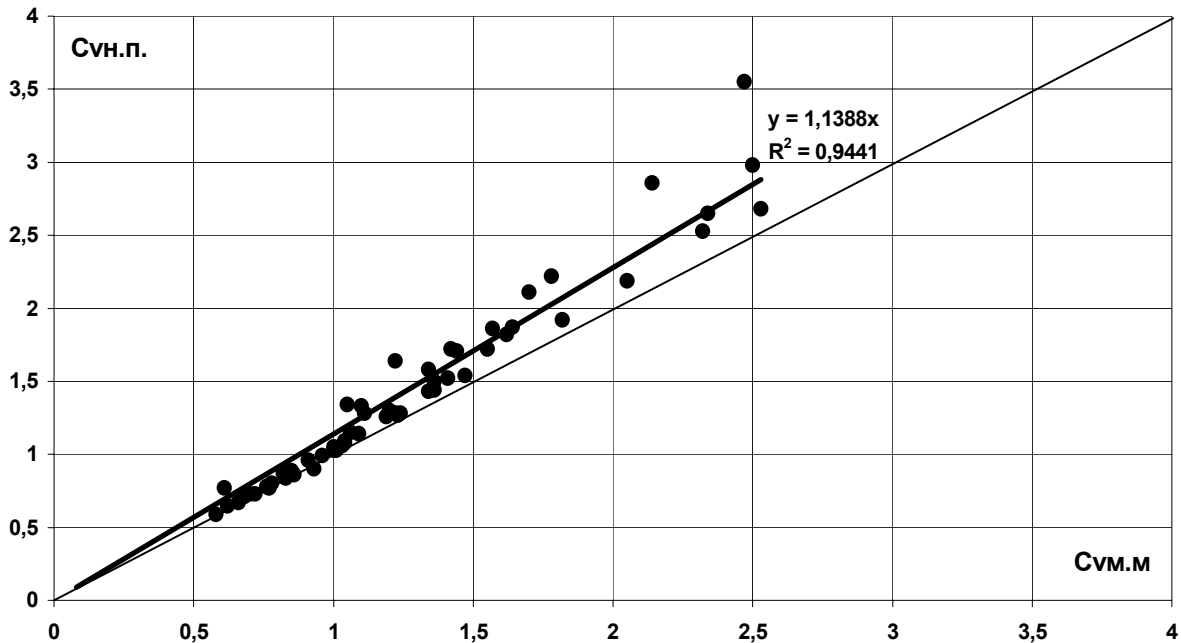


Рис.2 – Порівняння коефіцієнтів варіації, розрахованих за методами моментів (вісь абсцис) і найбільшої правдоподібності (вісь ординат).

Що стосується шарів дощового стоку паводків, то:

- середні значення Y_0 коливаються від 0,41 мм (р.Грузький Єланчик – с. Гусельщикове) до 11,1 мм (р.Бужок-пгт.Меджибож) при середньому по території значенні 2.60 мм;
- значення коефіцієнтів варіації $(C_v)_Y$ змінюються в діапазоні від 0.56 (р.Калець-х.Перемога) до 3.46 (р.Кагул – с. Гаваноси) при середньому значенні 1.02;
- значення коефіцієнтів асиметрії $(C_s)_Y$ змінюються від 0.16 (р.Ялпуг – з.ст. Комрат) до 13.08 (р.Базавлук – с. Грушевський) при середньому значенні – 2.47;
- співвідношення $(C_s / C_v)_Y$ в середньому дорівнює 2.5.

Статистичні параметри максимальних добових опадів змінюються у значно менших діапазонах:

- середні значення коливаються від 31 мм (ст.Станіслав, Попелок) до 52,3 мм (ст.Лебедівка) при середньому по території - 39,7 мм;
- значення коефіцієнтів варіації $(C_v)_H$ змінюються в діапазоні від 0.26 (ст.Коротне) до 0.69-0.71 (ст. Велика Олександрівка, Каушани) при середньому значенні 0.42;

- значення коефіцієнтів асиметрії $(Cs)_H$ змінюються від 0.33 (ст.Велика Олександрівка) до 3.5 (ст.Вознесенськ) при середньому значенні – 1,15;
- співвідношення $(Cs/Cv)_H$ в середньому дорівнює – 3.0.

На основі статистичних параметрів, були розраховані модулі та шари стоку різної забезпеченості. Аналізуючи одержані результати, можна відзначити, що найбільші значення максимальних модулів відносяться до рр.Кагул, Малий Кальчик, Муса, а найменші - до річок Грузьський Єланчик, Молочна, Тілігул. Відносно шарів стоку слід зауважити, що максимальні значення шарів стоку 1%-ної ймовірності перевищення одержані для річок Кагул, Малий Кальчик, мінімальні - для річок Громокля та Тілігул. У цілому для басейнів річок півдня України вони змінюються в діапазоні від декількох міліметрів до 40-50 мм.

Як показали розрахунки, часові ряди спостережених максимальних витрат води, шарів стоку та добових опадів, на основі яких були визначені величини Cv і Cs для більшості створів, характеризуються, насамперед, великою мінливістю й мають значну додатну асиметрію. При цьому для деяких річок окремі найбільші дощові витрати води й шари стоку паводків, зареєстровані за період спостережень, різко відрізняються за своїми величинами. Тому для уточнення одержаних статистичних характеристик стоку дощових паводків було застосовано метод повторюваності екстремумів або забезпеченості забезпеченостей.

З цією метою з рядів вихідних даних по кожному посту були визначені максимальні за період спостережень добові опади та шари стоку. Далі для значень H_m та Y_m , розташованих у спадному порядку, за формулами (4) і (5) були розраховані забезпеченості максимальних членів вибірки й побудовані відповідні криві забезпеченості, які наводяться нижче (рис.3-4).

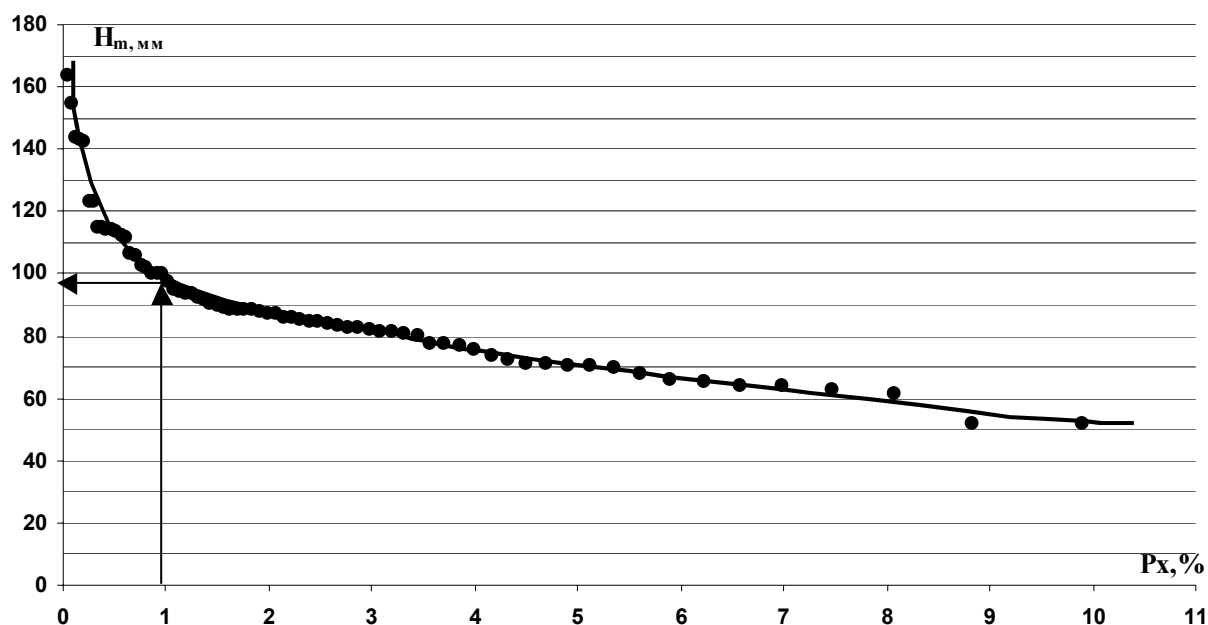


Рис.3 – Крива забезпеченості максимальних добових опадів на півдні України.

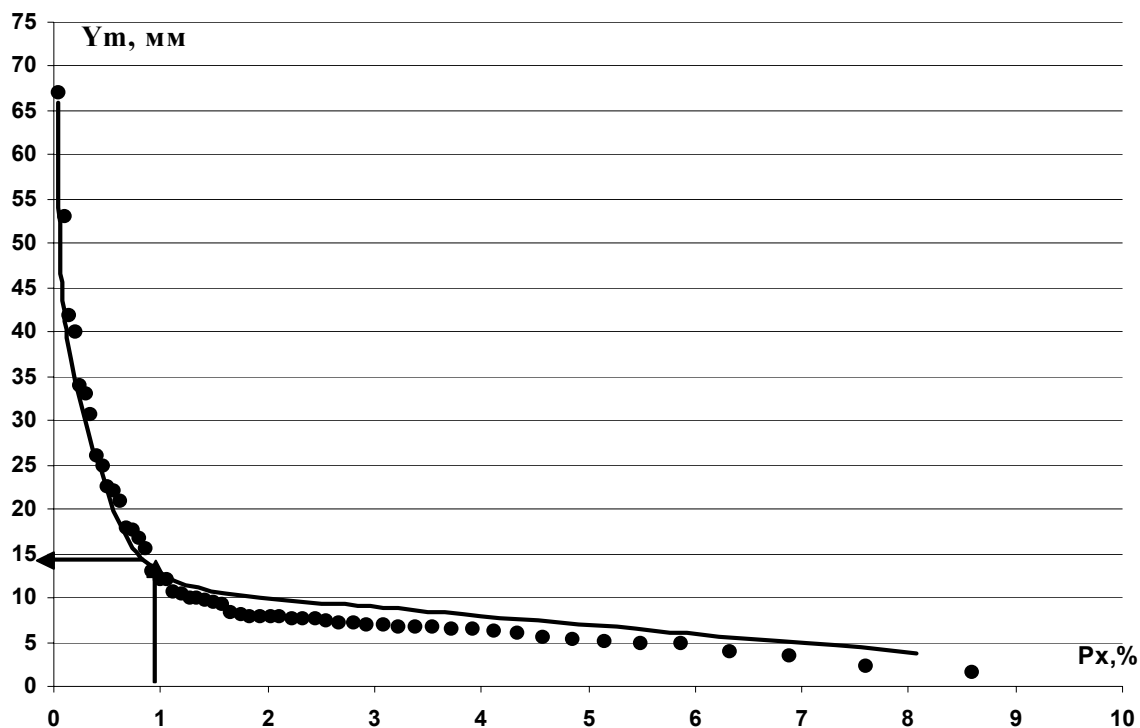


Рис.4 – Крива забезпеченості максимальних шарів паводкового стоку річок півдня України.

Використовуючи ці криві, одержані значення добових опадів та шарів стоку 1%-ї забезпеченості, які складають 98 та 12 мм відповідно.

З іншого боку, значення максимальних добових опадів 1%-ої забезпеченості також були визначені в рамках просторового узагальнення із застосуванням методу сумісного аналізу, описаного вище. В цьому випадку розраховані середні районні значення максимальних добових опадів, коефіцієнтів варіації та їх співвідношення до коефіцієнту асиметрії, а результати розрахунків представлені в табл.2, з якої видно, що в усіх випадках географічна складова має менші значення, ніж випадкова. Отже всі дані по цих величинах можна об'єднати в один район.

Таблиця 2 – Значення випадкової та географічної складових дисперсії середніх з максимальних добових величин опадів

Характеристики опадів	Кіл-ть постів	Дисперсія			Середнє районне значення
		$\sigma^2_{повн}$	$\sigma^2_{вип}$	$\sigma^2_{геогр}$	
$H_m, мм$	72	19.739	10.771	8.968	39.743
C_v	72	0,008	0,008	-0,001	0,420
$C_s/C_v=3,0$					

З урахуванням районування розрахункове значення $H_{1\%} = 92$ мм дуже близьке до величини, одержаної за методом забезпеченості забезпеченостей ($H_{1\%}=98$ мм). Таким чином, значення максимальних добових опадів ймовірністю перевищення 1% практично однакові як при узагальненні цієї характеристики у просторі, так і у часі.

У подальших розрахунках нами рекомендується використовувати середнє арифметичне між двома одержаними величинами, тобто - $H_{1\%}=95$ мм.

Отже, маючи розрахункові значення $H_{1\%}$ та $Y_{1\%}$ і виходячи з одномодальної

форми схилового припливу, є можливість оцінити максимальний модуль схилового припливу 1% забезпеченості [3,9], який дорівнює :

$$q'_{1\%} = 0.28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_o} Y_{1\%} \quad (13)$$

або

$$q'_{1\%} = 0.28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_o} H_{1\%} \eta, \quad (14)$$

де $\frac{n+1}{n}$ - коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу, T_o - тривалість схилового припливу; $Y_{1\%}$ - шар стоку за паводок забезпеченістю $P=1\%$; $H_{1\%}$ - шар добових опадів забезпеченістю $P=1\%$, η - коефіцієнт стоку.

Для території півдня України значення тривалості припливу води зі схилів, як показано в роботах [2,3], можна осереднити і прийняти рівним 2.5 год. Коефіцієнт нерівномірності $\frac{n+1}{n}$ для розглядуваної території, згідно з [10], приймається на рівні 3.5. Отже з врахуванням величини $Y_{1\%}=12\text{мм}$, за формулою (13) визначимо значення максимального модуля схилового припливу 1%-ї забезпеченості - $q'_{1\%} = 4.70\text{м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$.

З метою контролю одержаної величини, $q'_{1\%} = 4,70\text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ за даними про модулі дощового стоку 1%-ї забезпеченості побудована залежність, показана на рис.5.

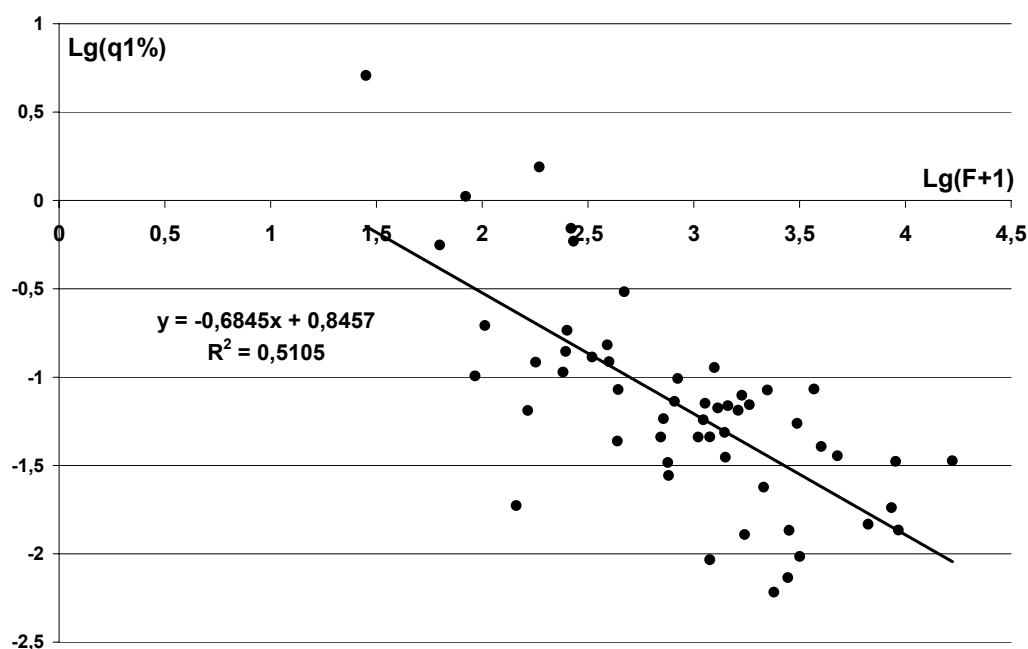


Рис.5 – Залежність максимальних модулів дощового стоку 1%-ї забезпеченості від розміру водозборів.

З урахуванням визначеної редуційної залежності, формулу для розрахунків максимальних модулів можна записати у вигляді

$$q_{1\%} = \frac{q'_{1\%}}{(F+1)^{n1}} = \frac{7.00}{(F+1)^{0.68}}, \quad (15)$$

де $q'_{1\%}$ - максимальний модуль схилового припливу, F - площа водозборів,

n_1 - показник степеня редукції.

Як ілюструє рис.5, залежність виражена достатньо добре (з коефіцієнтом кореляції 0,71), отже, значення максимального модуля схилового припливу $q'_{1\%} = 7.00 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$, слід вважати достатньо обґрунтованим. Враховуючи це, приходимо до висновку, що значення $q'_{1\%} = 4.70 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ є дещо заниженим, і причина цього перш за все у низькому показнику шару стоку - $Y_{1\%} = 12 \text{ мм}$. Дійсно, воно взято з кривої, показаної на рис.4, і має дуже крутий вигляд у порівнянні, наприклад, з кривою максимальних добових опадів (рис.3). Ця обставина, вочевидь, призводить до заниження значення $Y_{1\%}$. Спираючись на $q'_{1\%} = 7.00 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$, на основі використання (13) оберненим шляхом з нього можна встановити розрахункове значення $Y_{1\%}$, яке дорівнює 18 мм. Підтвердженням правильності цих розрахунків може служити значення коефіцієнта стоку, яке при $H_{1\%} = 95 \text{ мм}$ та $Y_{1\%} = 18 \text{ мм}$ становить 0.19, що добре узгоджується з даними, які наведеними для досліджуваної території у нормативних документах та роботах інших авторів [5, 8, 10].

Висновки:

- зливові дощі і, як наслідки – паводки, є характерною рисою водного режиму річок півдня України;
- статистичні параметри часових рядів витрат води і шарів паводкового стоку через обмежену тривалість потребують уточнення в міру збільшення тривалості спостережень за стоком річок та метеорологічними факторами, які формують паводки;
- для річок півдня України максимальні добові опади 1%-ої забезпеченості становлять 95мм, шар стоку 1%-ї забезпеченості – 18мм, коефіцієнт стоку η - 0.19, а максимальний модуль схилового припливу $q'_{1\%} - 7.00 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$;

Перспективи подальших досліджень. Одержані розрахункові характеристики дощових паводків будуть використані при обґрунтуванні методики розрахунку максимального стоку паводків на півдні України, яка спирається на дані про стокоформуючі опади.

Список літератури

1. *Атлас України*. Інститут географії Національної академії наук України, 1999-2000, електронний ресурс.
2. *Вишневський П.Ф.* Зливи і зливовий стік на Україні. – Київ: Наукова думка, 1964. – 230 с.
3. *Гопченко Е. Д., Овчарук В. А.* Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. – Одесса: ТЭС, 2002.- 110с.
4. *Калинин Г.П.* Проблемы глобальной гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1968. –376 с.
5. *Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик*. - Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 448 с.
6. *Ресурсы поверхностных вод СССР*. – Т.6. – Вып.2. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 657 с.
7. *Ресурсы поверхностных вод СССР*. – Т.6. – Вып.3. – Л.: Гидрометеиздат, 1964. – 490 с.
8. *Руководство по определению расчётных гидрологических характеристик*. – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – 111 с.
9. *Сикан А.В.* Методы статистической обработки гидрометеорологической информации. – Санкт-Петербург: ГГИ, 2007. – 278с.
10. *Швебс Г.І., М.І.Єгошин.* Каталог річок та водойм України: Навчально-довідковий посібник. – Астропринт, Одеса. 2003. – 389с.
11. *Яцик А.В.* Малі річки України. – К.: Урожай, 1991. – 294 с.

Расчетные характеристики дождевых паводков на территории юга Украины.

Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. Кичук Н.С.

Рассмотрены условия формирования максимального стока дождевых паводков на юге Украины, рассчитаны основные статистические характеристик стока паводков, выполнено их уточнение и обобщение по территории.

Ключевые слова: ливни, сток паводков, максимальные суточные осадки.

Calculation descriptions of rain floods on territory of south of Ukraine.

Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A., Kichuk N.S.

The terms of forming of maximal flow of rain floods are considered on South of Ukraine, the basic statistical floods flow descriptions are calculated, their clarification and generalization is executed on the territory.

Keywords: thundershowers, floods flow, maximal daily precipitation.