

УДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНОЇ БАЗИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ РІЧОК У МЕЖАХ ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ НИЗОВИНИ

Обґрунтовується науково-методична основа для побудови розрахункової методики, необхідної для нормування характеристик максимального стоку весняних водопіль і дощових паводків рідкісної ймовірності перевищення на території Причорноморської низовини.

Ключові слова: нормативна база, максимальний стік річок, весняне водопілля, дощові паводки,

Вступ. Досліджувана територія розташовується на півдні України, обмежується Чорним і Азовським морями (між дельтою р. Дунай - на заході і р. Дніпро – на сході) і, відповідно до [1], поділяється на декілька фізико-географічних областей: Дунайсько-Дністровську, Дністровсько-Бузьку і Бузько-Дніпровську.

Річки Причорномор'я характеризуються періодичним стоком під час весняного сніготанення і випадіння інтенсивних дощів (злив).

Починаючи з 70-х років минулого століття, тобто після запровадження на території колишнього СРСР нормативних документів СН435-72, а потім і СНіП2.01.14-83, теоретичні дослідження багато в чому не поглиблювались, а підмінялися фактично лише уточненнями на регіональному рівні параметрів згаданих вище нормативних документів.

Щодо Причорномор'я, то опора у нормативних документах у своїй більшості робилася переважно на використанні стокової інформації, тоді як у межах досліджуваної території стаціонарна гідрологічна мережа на річках з місцевим стоком майже відсутня, причому не тільки на невеликих, а навіть і на середніх за розмірами річках.

Викладене свідчить про актуальність розробки більш досконалих теоретичних і методичних підходів щодо нормування характеристик максимального стоку річок, які б базувалися не лише на стоковій інформації, але й на матеріалах метеорологічних спостережень.

Мета роботи полягає в обґрунтуванні єдиної теоретичної моделі формування максимального стоку весняного водопілля і дощових паводків, незалежно від розміру водозборів, і її реалізація на прикладі річок Причорноморської низовини, використовуючи сучасні бази даних спостережень гідрометеорологічної мережі станцій і постів.

Аналіз існуючої в Україні нормативної бази в області розрахунку характеристик максимального стоку річок автори даної роботи свого часу виконали у ряді монографій [2-4]. Не зупиняючись на ретельному аналізі формул, що пропонуються у діючих нормативних документах, відзначимо лише їх основні недоліки. До них слід віднести такі:

- 1) відсутність методичного обґрунтування при застосуванні різного типу формул на водозборах з площами $F < 200 \text{ км}^2$ і $F > 200 \text{ км}^2$ (дощові паводки);
- 2) використання у формулі граничної інтенсивності трансформаційної функції на невеликих водозборах, замість функції русло-заплавного зарегулювання паводків;
- 3) не зрозуміло, чому при розрахунках максимальних модулів весняного водопілля до базових параметрів залучаються шари стоку Y_p , а при розрахунках паводків - модуль q_{200} .

Саме ці й інші недоліки нормативного документу СНіП 2.0114-83 [5] потребують побудови нових розрахункових методик максимального стоку паводків і водопілля на принципово інших теоретичних засадах.

Науково-методична база, що рекомендується для нормування розрахункових характеристик максимального стоку паводків і водопілля.

У монографії [3] авторами пропонується за вихідну модель формування максимального стоку паводків і водопілля взяти схему руслових ізохрон. Складовими цієї моделі є гідрограф схилового припливу, функції ізохрон і русло-заплавного регулювання паводків і водопілля.

Реалізується модель за допомогою інтегральних рівнянь

- при $t_p < T_0$

$$Q_m = \int_0^{t_p} q'_t f_t \varepsilon_t dt \quad ; \quad (1)$$

- при $t_p \geq T_0$

$$Q_m = \int_0^{T_0} q'_t f_t \varepsilon_t dt \quad , \quad (2)$$

де Q_m - максимальна витрата води паводка чи водопілля;

q'_t - максимальні модулі схилового припливу редуційних гідрографів стоку;

f_t - міжізохронні площадки у межах річкових басейнів (у редуційному форматі);

ε_t - функція русло-заплавного регулювання паводків чи водопілля (у редуційному варіанті).

Інтегрування (1) і (2), відповідно по t_p і по T_0 приводить до наступних розрахункових рівнянь

- при $t_p < T_0$

$$q_m = q'_m l - \frac{m_l + 1}{(n + 1)(m_l + n + 1)} \left(\frac{t_p}{T_0} \right)^n \quad ; \quad (3)$$

- при $t_p \geq T_0$

$$q_m = q'_m \frac{n}{n + 1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m_l + 1}{m_l} - \frac{n + 1}{m_l(m_l + n + 1)} \left(\frac{T_0}{t_p} \right)^{m_l} \right] \varepsilon_F \quad ; \quad (4)$$

де q_m - максимальний модуль паводка чи водопілля;

q'_m - максимальний модуль схилового припливу під час паводків чи водопілля

$$q'_m = \frac{n + 1}{n} \cdot \frac{1}{T_0} \cdot Y_m \quad , \quad (5)$$

$n + 1/n$ - коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу під час паводків чи водопіль; n – степеневий показник у рівнянні функції схилового припливу;

T_0 – тривалість схилового припливу під час паводків чи водопіль;

Y_m – шар стоку за паводок (водопілля);

t_p – тривалість руслового добігання паводкової (повеневої) хвилі;

m_1 – степеневий показник у рівнянні кривих ізохрон;

ε_F - коефіцієнт русло-заплавного регулювання паводків.

Очевидно, що вирази у квадратних дужках за своєю сутністю є трансформаційними функціями (редукційного типу), які залежать від співвідношення t_p/T_0 , форми водозборів та динаміки припливу води зі схилів до руслової мережі, тобто:

а) при $t_p/T_0 < 1,0$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 1 - \frac{m_1 + 1}{(n + 1)(m_1 + n + 1)} \left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n; \quad (6)$$

б) при $t_p/T_0 \geq 1,0$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = \frac{n}{n + 1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m_1 + 1}{m_1} - \frac{n + 1}{m_1(m_1 + n + 1)} \left(\frac{T_0}{t_p}\right)^{m_1} \right]; \quad (7)$$

в) при $t_p/T_0 = 0$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 1,0; \quad (8)$$

г) при $t_p \gg T_0$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 0. \quad (9)$$

Узагальнюючи (3) і (4) з урахуванням (6) - (9), розрахункову структуру для нормування характеристик максимального стоку річок можна представити у вигляді

$$q_{p\%} = q'_{p\%} \psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) \varepsilon_F \lambda_{p\%} r, \quad (10)$$

де r - коефіцієнт зарегулювання паводків (водопіль) водоймами проточного типу.

За своєю структурою формулу (10) можна вважати універсальною, оскільки її можна застосовувати як для паводків, так і для водопіль, причому незалежно від розміру водозборів.

Реалізація запропонованої методики для нормування характеристик паводків і водопіль на території Причорноморської низовини.

Розрахункова методика для весняного водопілля. Раніше ми звертали увагу на те, що побудова розрахункової методики для Причорномор'я має проблемні труднощі

через обмеженість і просторову нерівномірність розташування гідрологічних пунктів дослідження. Ось чому доцільно у формулі (5) замість деяких гідрологічних величин (наприклад, шарів стоку Y_m) залучити максимальні снігозапаси перед початком водопілля S_m . Крім того, необхідно врахувати також ще й опади x від дати S_m до кінця водопілля. Таким чином, можна записати, що

$$Y_m = (S_m + x)\eta, \quad (11)$$

де η - об'ємний коефіцієнт стоку.

Тоді (5) набуде вигляду

$$q'_m = 0,28 \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} (S_m + x)\eta, \quad (12)$$

де 0,28 – коефіцієнт розмірності (при q'_m - у $\text{м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$, S_m і x - у мм).

При розрахунках сумарного надходження води на водозбір протягом водопілля P_S заданої ймовірності перевищення $P\%$ необхідно мати середні багаторічні величини снігозапасів \bar{S}_m та \bar{x} , а також коефіцієнти варіації C_V та асиметрії C_S (або нормоване співвідношення C_S/C_V). Тоді

$$(P_S)_{P\%} = (\bar{S}_m + \bar{x})k_P, \quad (13)$$

де $(P_S)_{P\%}$ - загальне надходження на водозбір талих вод від максимальних за зиму снігозапасів і опадів від дати S_m до закінчення водопілля x ; k_P - модульний коефіцієнт сумарного надходження води в період водопілля на водозбір, який залежить від забезпеченості $P\%$, коефіцієнта варіації C_V і співвідношення C_S/C_V .

Карта середніх багаторічних снігозапасів \bar{S}_m наведена на рис.1 [3]

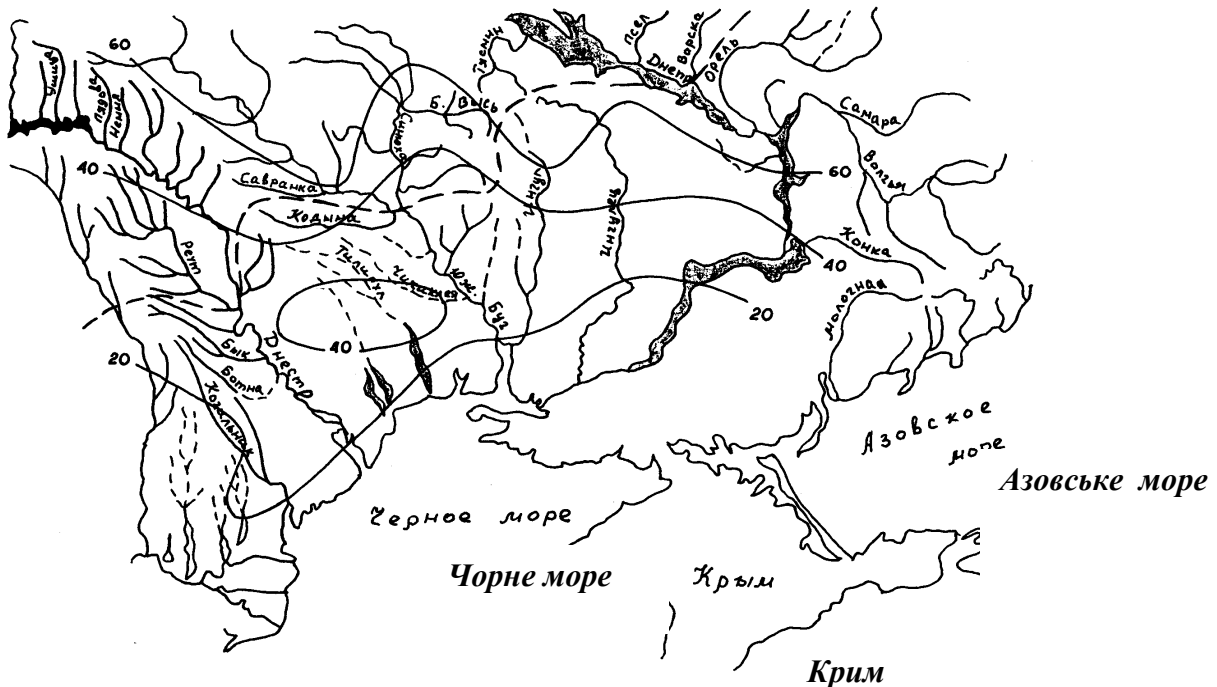


Рис.1 – Розподіл за територією середньобагаторічних величин максимальних перед весняним водопіллям запасів води в сніговому покриві (мм).

При її побудуванні використані дані гідрометеорологічних станцій і постів. Змінюються S_m по території від 20 мм - у межах значної частини Причорноморської низовини до 60 мм - у верхів'ях річок Південний Буг, Інгул та Інгулець. Кількість опадів від дати S_m до закінчення водопілля x визначається за емпіричною формулою

$$\bar{x} = 5,4 + 8,11g(F + 1) . \quad (14)$$

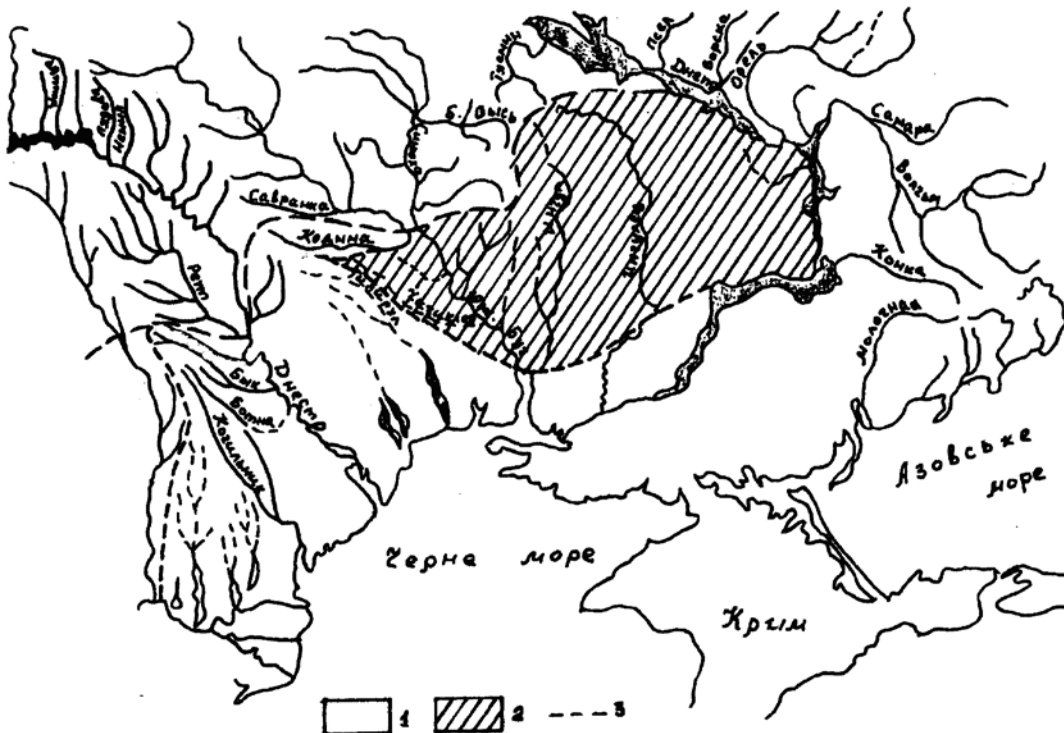
В залежності від розміру водозборів F величина \bar{x} коливається у межах території, що розглядається, і може становити від 20 до 37.5 мм, а це дорівнює 31% (р.Інгулець – с. Олександрівка-Степанівка) до 58% (р.Ботна – м. Каушани) від загального надходження води на водозбір у процесі розвитку весняного водопілля.

Коефіцієнт варіації C_v , необхідний при визначенні модульного коефіцієнта k_p , описується залежністю від \bar{S}_m , причому

$$C_v = 0,60 + 0,53(\bar{S}_m - 20)10^{-2} . \quad (15)$$

Співвідношення C_s/C_v , необхідне для обчислення $(P_s)_{p\%}$ різної ймовірності перевищення з використанням трипараметричного гама-розподілу С.М. Крицького та М.Ф. Менкеля, для усієї території Причорномор'я взято на рівні 3.5.

Коефіцієнт стоку η нормовано у вигляді таблиці (табл.1) в залежності від географічної приналежності до одного з двох районів, представлених на рис.2.



1 – перший район; 2 – другий район; 3 – межі районів

Рис.2 Районування території за коефіцієнтом стоку весняного водопілля.

Таблиця 1 - Коефіцієнти стоку весняного водопілля на території Причорноморської низовини

Район	Площа водозборів F , км ²							
	0	10	50	100	500	1000	5000	10000
1	0,65	0,46	0,37	0,33	0,24	0,21	0,18	0,16
2	0,80	0,62	0,53	0,48	0,40	0,37	0,32	0,29

У відповідності з [1], до першого району (Причорноморського) відносяться басейни річок між нижніми відрізками річкових долин Дунаю-Дністра-Південного Бугу-Дніпра. У морфологічному відношенні поверхня району представляє собою низовинну рівнину, яка має ледь помітний ухил у напрямку Чорного моря.

Другий район (Бузько-Дніпровський) простягається між Південним Бугом і Дніпром. Його північна межа визначається підняттями південних схилів Придніпровської височини. Характеризується район складним комплексом південно-степових ґрунтів, але переважно чорноземами південними (перехідними до звичайних), чорноземами південними малогумусовими і чорноземами південними солонцюватими, які послідовно змінюються з півночі на південь.

Коефіцієнт часової нерівномірності $\frac{n+1}{n}=6,0$, а $n = 0,20$. Визначається він як екстрапольоване на вісь ординат значення коефіцієнта часової нерівномірності руслового стоку $(m+1)/m$ при $F=0$ на регіональній залежності $(m+1)/m = f[\lg(F+1)]$. У свою чергу $(m+1)/m$ обчислювався по матеріалах спостережень за максимальним стоком весняного водопілля як

$$\frac{m+1}{m} = \frac{T_n Q_m}{Y_m F} 86,4, \quad (16)$$

де Q_m - максимальна витрата води за водопілля, м³/с;

T_n - тривалість водопілля, д;

Y_m - шар стоку за водопілля, мм;

F - площа водозбору, км².

Тривалість руслового добігання t_p до розрахункових створів є співвідношення гідрографічної довжини річки L до швидкості руху повеневої хвилі V_∂ , тобто

$$t_p = \frac{L}{V_\partial}. \quad (17)$$

Авторами [3] для річок Причорномор'я обґрунтована формула швидкості вигляду

$$V_\partial = 1,19 F^{0,14} I_{38}^{0,33}, \quad (18)$$

V_∂ - швидкість руслового добігання, км/год;

I_{38} - середньозважений ухил річки, ‰.

Проблемними в структурі (10) залишаються параметр тривалості схилового припливу талих вод до руслової мережі T_0 , а також коефіцієнт русло-заплавного

регулювання максимальних модулів стоку q_m у гідрографічній мережі ε_F , оскільки наявні спостереження за ними не проводяться в системі Гідрометслужби.

В [6] обґрунтовано, а потім за допомогою розробленої на кафедрі гідрології суші ОДЕКУ комп'ютерної програми «Сагау» (з використанням обчислювальних процедур, заснованих на методі однокрокової інтеграції) реалізовано спосіб визначення параметрів T_0 і ε_F в рамках формули А.М.Бефані [7]. Узагальнено тривалість припливу T_0 у вигляді карти, наведеної на рис.3 [3], з якої видно, що у межах Причорноморської низовини T_0 змінюється від 50 до 150 год, в залежності від географічного положення об'єктів.

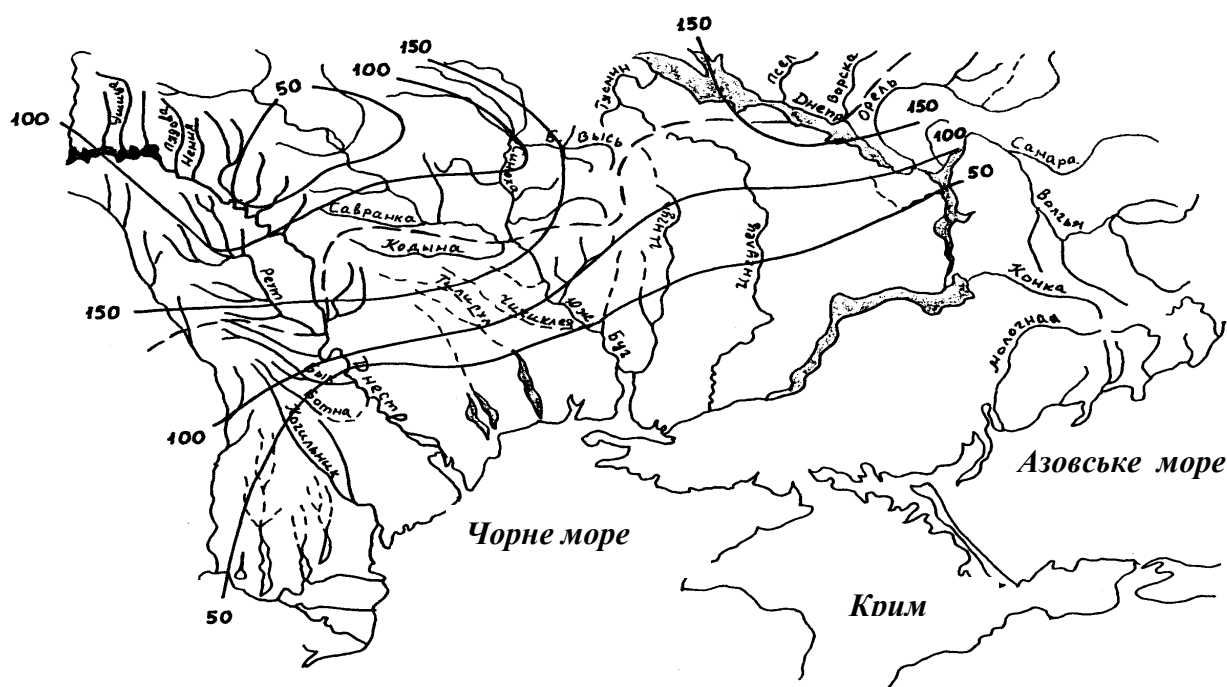


Рис.3 – Розподіл за територією Причорноморської низовини тривалості схилового припливу під час весняного водопілля (год).

Встановивши тривалості руслового добігання t_p і схилового припливу T_0 , за їх відношенням обирається для визначення коефіцієнта трансформації $\psi(t_p/T_0)$ одне із рівнянь (6) - (9). Розрахункові величини $\psi(t_p/T_0)$ для весняного водопілля у межах території Причорномор'я доцільно обчислювати при $m_1=1$, а $(m_1 + 1)/m_1=2.0$.

Коефіцієнт русло-заплавного зарегулювання ε_F визначається з табл.2 в залежності від площі водозборів.

Таблиця 2 - Коефіцієнти русло-заплавного регулювання максимального модуля стоку весняного водопілля річок Причорномор'я

F, км ²	0	10	100	500	1000	5000	≥10000
ε_F	1.0	0.63	0.35	0.25	0.22	0.18	0.10

Щодо коефіцієнта зарегулювання максимального стоку водоймами проточного типу r , то

$$r = \frac{I}{1 + cf'_{oz}}, \quad (19)$$

де c – параметр, числове значення якого визначається середнім багаторічним шаром стоку за період водопілля (паводка);

f'_{oz} – середня зважена озерність.

Точність запропонованої методики відповідає вимогам чинного нормативного документу СНіП 2.0114-83, тобто не перевищує $\pm 20\%$.

Дощові паводки. Зливові опади, як основний чинник формування дощових паводків на території Причорномор'я, розподіляються досить нерівномірно і суттєво відрізняються від розподілу річних сум опадів, які в цілому мають зональний характер, зменшуючись у південному і південно-східному напрямках.

Визначні дощові паводки були зареєстровані у різні роки на правобережжі України (у середній і нижній частинах басейну р. Південний Буг). Зокрема, йдеться про зливовий дощ 29.08. 1947 р., коли були зафіксовані високі добові величини опадів по метеорологічних станціях: Вознесенськ – 140,8 мм, Первомайськ – 104,2 мм, Звенигородка – 76,5 мм, Одеса – 74,6 мм, Нижні Сарогози – 100мм, Асканія Нова – 91 мм, Березанка – 99 мм, Олександрівка – 177мм. Площа зрошення опадами 70 мм і більше становила 25000 км².

Злива 30.06.1955 року в районі м. Миколаїв була особливо визначною, навіть катастрофічною. Протягом майже 2-х годин дощ мав інтенсивність 1,33 мм/хв при найбільшій – 2,92 мм/хв протягом 5 хвилин і 2,07-2,10 мм/хв – ще протягом 14 хвилин. Загальна ж сума опадів досягла 190,2 мм. Дощ супроводжувався сильною грозою, місцями випадав град, виникали шквали та смерчі. Але площа зрошення під час зливи була порівняно невелика – десь приблизно 1200 км².

Можна навести ще один приклад, пов'язаний зі зливою, що спостерігалася 12-15 вересня 2013р. в басейні р.Когильник. Так, 12 вересня випала така кількість опадів: метеостанція Сарата – 35,0 мм, метеостанція Болград – 22,0 мм, агрометпост Тарутине – 196,9 мм (при регіональній добовій величині ймовірністю щорічного перевищення 1 раз у 100 років приблизно 100 мм), агрометпост Татарбунари – 60,8 мм; 13 вересня: метеостанція Сарата – 25,0 мм, метеостанція Болград – 33,0 мм, агрометпости Тарутине – 60,0 мм і Татарбунари – 23,2 мм; 14 та 15 вересня: метеостанції Сарата – 9,0 мм та 3,0 мм Болград - 17,0 мм та 3,0 мм, агрометпости Тарутине – 11,8 мм та 2,8 мм і Татарбунари - 9,7мм та 3,2 мм.

Зазвичай, катастрофічні за наслідками зливи спостерігаються у південно-степовій зоні, коли кількість опадів, що випала, перевищує 150-160 мм.

При нормуванні розрахункових характеристик максимального стоку дощових паводків використана та сама структура формули, що й при нормуванні характеристик весняного водопілля на території Причорноморської низовини (10), але в дещо іншій редакції.

Як вже йшлося раніше, на території Півдня України гідрологічна мережа спостережень досить обмежена, тому при розробці нормативних рекомендацій не лише по водопіллях, а й по паводках виникає необхідність залучення даних спостережень за атмосферними опадами (теплого періоду). Авторами, виходячи з цих міркувань, пропонується такий варіант формули для визначення $q'_{1\%}$

$$q'_{1\%} = 0,28 \frac{n+1}{n} \frac{I}{T_0} H_{1\%} \eta_0, \quad (20)$$

де $H_{1\%}$ – добовий максимум опадів теплового періоду забезпеченістю $P=1\%$;

η_0 – збірний коефіцієнт стокоутворення.

Статистична обробка часових рядів максимальних витрат води Q_m , шарів паводкового стоку Y_m і добових опадів H_m виконувалась за допомогою методів моментів і найбільшої правдоподібності з використанням кривої трипараметричного гама-розподілу С.М. Крицького та М.Ф. Менкеля. Враховуючи, що часові ряди за опадами і характеристиками паводкового стоку порівняно короткі і не задовольняють вимоги СНіП 2.0114-83 щодо точності в межах $\pm 20\%$, авторами здійснене уточнення відповідних розрахункових величин. Зокрема, з'ясувалося, що уся територія Причорномор'я належить до одного району, а це дало змогу для одновідсоткових квантилів добових опадів, які входять до (31), обґрунтувати $\dot{I}_{1\%}$ – на рівні 100мм.

Параметри схилового припливу $(n+1)/n$ і T_0 визначались за методикою, яка раніше була використана для максимального стоку весняного водопілля. Причому, коефіцієнт часової нерівномірності $(n+1)/n = 3,5$, а розрахункова тривалість схилового припливу для умов степової зони $T_0 = 2,5$ год. Наведені кількісні значення $(n+1)/n$ і T_0 задовільною мірою узгоджуються з рекомендаціями П.Ф. Вишневецького (1964), Г.М. Андрієвської, Є.Д. Гопченка, В.А. Овчарук [8].

Уточнення величин максимальних модулів паводкового стоку $q_{1\%}$ виконувалось комплексно у декілька етапів. Спочатку по кожному часовому ряду вибиралися максимальні витрати води Q_m , які потім перераховувалися у відповідні модулі q_m . У подальшому за індивідуальними для кожного водозбору значеннями q_m у логарифмічних координатах була побудована залежність $lg q_m = f[lg(F+1)]$. Описується вона рівнянням

$$q_m = \frac{q'_m}{(F+1)^{n_1}}. \quad (21)$$

Виходячи з (21), при $n_1 = 0,73$ встановлені для кожного водозбору максимальні модулі гідрографів схилового припливу q'_m . Саме їх по території було узагальнено за допомогою кривої забезпеченості забезпеченостей [9]. На її основі встановлене для степової зони Причорноморської низовини при $P=1\%$ базове «точкове» значення $q'_{1\%} = 15,7 \text{ м}^3/(\text{с} \cdot \text{км}^2)$. За цих розрахункових параметрів коефіцієнт стокоутворення η_0 становить 0.40, що підтверджується і аналізом відношень $(Y_{1\%})_{F=0} / H_{1\%}$, де $(Y_{1\%})_{F=0}$ – шари стокоутворення.

Трансформаційна функція $\psi(t_p/T_0)$ за співвідношеннями t_p/T_0 розраховується з використанням у кожному випадку одного з рівнянь (6) – (9). Щодо параметра m_1 , то для умов формування дощових паводків

$$m_1 = 2,0 - 0,26 \lg(F+1). \quad (22)$$

Коефіцієнт русло-заплавного зарегулювання паводків ε_F за своїм змістом є збірним параметром, бо крім русло-заплавного зарегулювання він фактично включає в себе ще й нерівномірність просторового розподілу дощових опадів від центру до периферії. Для території Причорномор'я ε_F представлено таблицею, залежно від розміру водозборів (табл. 3)

Таблиця 3 - Коефіцієнти русло-заплавного зарегулювання максимальних модулів стоку дощових паводків річок Причорномор'я

$F, \text{ км}^2$	0	10	100	500	1000	5000	10000 і більше
ε_F	1	0,46	0,15	0,091	0,082	0,079	0,078

Коефіцієнт зарегулювання паводків водоймами проточного типу r розраховується за формулою (19) чинного нормативного документу СНіП 2.0114-83[2].

Перехідний коефіцієнт від опорної забезпеченості $P=1\%$ при розрахунку максимальних модулів стоку $\lambda_{P\%}$ різної забезпеченості табульовано (табл. 4)

Таблиця 4 - Коефіцієнти забезпеченості $\lambda_{P\%}$

$P\%$	1,0	3,0	5,0	10
<i>Весняне водопілля</i>				
λ_p	1,0	0,76	0,66	0,53
<i>Дощові паводки</i>				
λ_p	1,0	0,65	0,52	0,36

Точність запропонованої методики за результатами перевірних розрахунків по 55 річкових водозборах з площами від 28.2 км² до 9280 км², відповідає вимогам СНіП 2.0114-83, тобто в середньому не перевищує $\pm 20\%$.

Таким чином, методику, обґрунтовану авторами, можна рекомендувати як варіант удосконалення чинної в Україні нормативної бази по розрахунках характеристик максимального стоку весняного водопілля і дощових паводків рідкісної ймовірності перевищення на території Причорноморської низовини.

Висновки.

1. Вперше для території Причорномор'я для максимального стоку весняного водопілля і дощових паводків обґрунтована і реалізована єдина теоретична модель, причому для усього діапазону водозбірних площ, тобто від окремих схилів до великих розгалужених річкових систем.

2. Базовим параметром розрахункової системи є максимальний модуль схилового припливу талих і паводкових вод, який визначається коефіцієнтом часової нерівномірності схилового припливу в період формування дощових паводків і водопіль, шарів стоку і тривалості схилового припливу.

3. Структура розрахункової методики дозволяє використовувати, крім гідрологічної інформації, й метеорологічні дані по снігозапасах (весняне водопілля), а також по дощових опадах (паводки), що й було реалізовано авторами на прикладі річок Причорноморської низовини.

4. Нормативно-розрахункова схема може використовуватись й для інших територій.

Список літератури

1. *Физико-географическое районирование Украинской УССР.* - К.: изд.-во КГУ, 1968. - 683 с.
2. *Гопченко Е. Д., Овчарук В.А.* Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. - Одеса: ТЭС, 2002. - 110 с.
3. *Гопченко Е.Д., Романчук М.Е.* Нормирование характеристик максимального стока весеннего половодья на реках Причерноморской низменности. - К.: КНТ, 2005. - 148с.
4. *Гопченко Е. Д., Овчарук В. А. Шакирзанова Ж.Р.* Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р.Прип'яті. - Одеса: Екологія, 2011. - 335 с.
5. *Пособие по определению расчётных гидрологических характеристик.* - Л.: Гидрометеиздат, 1984. - 448 с.
6. *Гопченко Е.Д.* О редуции максимальных модулей дождевого стока по площади// - Метеорология и гідрологія. - 1975. - №2, С.66-71.
7. *Бефани А.Н.,* Основы теории ливневого стока. -Тр. ОГМИ, 1958,- ч.II, вып XIV, - 306 с.
8. *Андриевская Г.М., Гопченко Е.Д., Овчарук В.А.* О форме графиков притока воды со склонов в русловую сеть.// - Метеорологія, кліматологія і гідрологія. - 1996. - вип.33, С. 106-110.
9. *Калинин Г.П.* Проблемы глобальной гидрологии. -Л.: Гидрометеиздат, 1968. - 376с.

Усовершенствование нормативной базы для определения расчетных характеристик максимального стока рек в пределах Причерноморской низменности

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

В статье рассматриваются научно-методические основы для создания расчетной методологии необходимой для нормирования характеристик максимального стока весеннего половодья и дождевых паводков редкой вероятности и превышения на территории Причерноморской низменности.

Ключевые слова: нормативная база, максимальный сток рек, весеннее половодье, дождевые паводки.

Improving the regulatory framework for determining the design characteristics of maximum runoff within the Black Sea Lowland

Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A., Kychuk N.S., Romanchuk M.E.

The article examines the scientific and methodological basis for the creation of calculation techniques necessary for normalization characteristics of maximum flow spring flood and rain floods rare probability of recurrence in the territory of the Black Sea Lowland.

Keywords: regulatory framework, the maximum river flow, spring floods, rain floods.