

УДК 556.166

Є.Д. ГОПЧЕНКО, В.А. ОВЧАРУК, М.Є. РОМАНЧУК, Н.С. КІЧУК

Одеський державний екологічний університет
вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна**ПРОБЛЕМИ НОРМУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ
ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКУ ДОЩОВИХ
ПАВОДКІВ І ВЕСНЯНИХ ВОДОПІЛЬ В УКРАЇНІ**

В статті сформульовано завдання, яке полягає у необхідності удосконалення діючої в Україні нормативно-розрахункової бази по визначенню характеристик дощових паводків і весняних водопіль рідкісної ймовірності перевищення. Привертається увага, по-перше, на давність з моменту прийняття СНіП 2.01.14-83, у якому використано матеріали спостережень за максимальним стоком річок України до 1975 року, а, по-друге, – (і особливо) на те, що за минулі майже 40 років виявлено недоліки і наукового плану. Вони стосуються розрахункових схем як дощових паводків, так і весняних водопіль.

Авторами пропонуються науково-методичні підходи, засновані на геометричних моделях екстремально високих гідрографів дощових паводків і весняних водопіль, а також – на теорії руслових ізохрон. Загальним у їх структурі є те, що вони в операторному вигляді описують процес формування максимальних витрат води за схемою природної трансформації «схиловий приплив – русловий стік».

Ключові слова: дощові паводки, весняне водопілля, максимальний стік, нормативні документи, геометричні моделі гідрографів стоку, руслові ізохрони

Діюча в Україні нормативна база для визначення характеристик максимального стоку паводків і водопіль СНіП 2.01.14-83 введена в практику проектування водних об'єктів ще у 1983 році. В ній узагальнено матеріали гідрологічних спостережень, які відносяться до періоду 1975 року. Таким чином, з моменту його прийняття пройшло майже 40 років. За цей час відбулось не лише накопичення нових даних щодо максимального стоку річок, а подальший розвиток теоретичної бази дослідження процесів формування таких шкідливих явищ стихійного походження, як екстремально високі дощові паводки і весняні водопілля.

Нормативна база, що використовується в Україні для визначення характеристик максимального стоку дощових паводків і весняних водопіль і її недоліки. Як відомо, в СНіП 2.01.14-83 розрахунково-нормативні рекомендації ґрунтуються на спрощених емпіричних структурах. Зокрема, для паводків використовуються, в залежності від розміру водозборів, формула граничної інтенсивності (при $F < 200$ км²) і редуційна формула (при $F \geq 200$ км²), а для водопіль в усьому діапазоні – редуційна структура.

На недоліки науково-методичних рекомендацій СНіП 2.01.14-83 неодноразово приверталась увага спеціалістів у періодичній літературі і монографічних виданнях авторів, у тому числі в [1-5]. На наш погляд, розрахунково-методичну базу необхідно конструювати таким чином, щоб вона була універсальною, з точки зору генетичних типів паводків чи водопіль, а також була структурно-єдиною для усього діапазону водозбірних площ.

Науково-методична база, що пропонується авторами статті для нормування розрахункових характеристик максимального стоку дощових паводків і весняних водопіль. Умовам універсальності структури для паводків і водопіль задовольняє, наприклад, формула, яка ґрунтується на теорії руслових ізохрон і має вигляд

$$q_m = q'_m \cdot \Psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) \cdot \varepsilon_F, \quad (1)$$

де q_m – максимальний модуль стоку або водопілля;

q'_m – максимальний модуль схилового припливу

$$q_m' = \frac{n+1}{n} \cdot \frac{1}{T_0} Y_m, \quad (2)$$

$\frac{n+1}{n}$ – коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу паводків (водопіль);

T_0 – тривалість схилового припливу під час паводків (водопіль);

Y_m – розрахунковий шар паводкового (повеневого) стоку;

\mathcal{E}_F – коефіцієнт русло-заплавного регулювання;

$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right)$ – трансформаційна функція паводків (водопіль) під впливом тривалості

руслового добігання t_p , причому:

- при $\frac{t_p}{T_0} = 0$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 1,0; \quad (3)$$

- при $0 < \frac{t_p}{T_0} < 1,0$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 1 - \frac{m+1}{(n+1)(m+n+1)} \left(\frac{t_p}{T_0}\right)^n; \quad (4)$$

- при $\frac{t_p}{T_0} \geq 1,0$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = \frac{n}{n+1} \frac{T_0}{t_p} \left[\frac{m+1}{m} - \frac{n+1}{m(m+n+1)} \left(\frac{T_0}{t_p}\right)^m \right]; \quad (5)$$

- при $t_p \gg T_0$

$$\psi\left(\frac{t_p}{T_0}\right) = 1,0; \quad (6)$$

m – степеневий показник у рівнянні кривих ізохрон руслового добігання.

Альтернативу (1) можна обґрунтувати також, виходячи з геометричної моделі гідрографів високих паводків (водопіль), а саме

$$q_m = q_m' \cdot k_m \cdot k_n, \quad (7)$$

де k_m – коефіцієнт трансформації форми гідрографів паводків (водопіль) у русловій мережі

$$k_m = \frac{\frac{m_1 + 1}{m_1}}{\frac{n + 1}{n}}, \quad (8)$$

$\frac{m_1 + 1}{m_1}$ – коефіцієнт часової нерівномірності руслового стоку;

k_n – коефіцієнт русло-заплавного зарегулювання паводків (водопіль), аналогічний ε_F в структурі (1).

Проблеми, які виникають при застосуванні формул вигляду (1) або (7), існують об'єктивно і пов'язані вони з відсутністю спостережень за характеристиками схилового припливу (тривалостями, максимальними модулями стоку) і русло-заплавним регулюванням паводків (водопіль).

На кафедрі гідрології суші Одеського державного екологічного університету запропоновано обчислювальні науково-методичні підходи для визначення невимірювальних (перерахованих вище) параметрів схилового і руслового стоку в структурах формул (1) і (7). Йдеться про максимальні модулі схилового припливу q'_m , тривалість припливу T_0 і коефіцієнти русло-заплавного регулювання ε_F (або k_n).

Висновки

Реалізовані розрахункові схеми (1) і (7) на регіональному рівні у межах р. Сіверського Дінця [1], Півдня України [2], р. Прип'ять [5], території Алжиру [6] й ін.

Важливою стороною структур (1) і (7) є те, що у параметричному вигляді вони враховують окремо чинники схилового і руслового стоку. Крім того, рівняння (1) і (7) є перспективними для широкого використання не тільки у розрахункових методиках, а й у прогнозних. Такий досвід відноситься до науково-методичної бази довгострокового прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні Прип'яті [5] і річок Верхнього Дніпра [4].

1. Гопченко Е. Д. Формирование максимального стока весеннего половодья в условия юга Украины / Е. Д. Гопченко, В. А. Овчарук. – Одесса: ТЕС, 2002. – 110 с.
2. Гопченко Е. Д. Нормирование характеристик максимального стока весеннего половодья на реках Причерноморской низменности / Е. Д. Гопченко, М. Е. Романчук. – К.: КНТ, 2005. – 148 с.
3. Гопченко Е. Д. Гідрологічні розрахунки / Е. Д. Гопченко, Н. С. Лобода, В. А. Овчарук. – Одеса: ТЕС, 2014. – 483 с.
4. Гопченко Е. Д. Территориальное долгосрочное прогнозирование максимальных расходов весеннего половодья / Е. Д. Гопченко, Ж. Р. Шакирзанова. – К.: КНТ, 2005. – 239 с.
5. Гопченко Е. Д. Розрахунки та довгострокові прогнози характеристик максимального стоку весняного водопілля в басейні р. Прип'ять / Е. Д. Гопченко, В. А. Овчарук, Ж. Р. Шакирзанова. – Одеса: Екологія, 2011. – 336 с.
6. Гопченко Е. Д. Максимальный сток паводков на уездах северной части Алжира / Е. Д. Гопченко, М. Ладжель, В. А. Овчарук // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2007. – Вип. 4. – С. 287–296.

Е.Д. Гопченко, В.А. Овчарук, М.Е. Романчук, Н.С. Кичук
Одесский государственный экологический университет, Украина

ПРОБЛЕМЫ НОРМИРОВАНИЯ РАСЧЕТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОГО СТОКА ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ И ВЕСЕННИХ ПОЛОВОДИЙ В УКРАИНЕ

В статье сформулирована задача, которая состоит в необходимости усовершенствования существующей в Украине нормативно-расчетной базы по установлению характеристик дождевых паводков и весенних половодий редкой вероятности превышения. Обращается внимание, во-первых, на материалы наблюдений за максимальным стоком рек Украины до 1975 года, которые использованы в СНиП 2.10.14-83, а во-вторых, на то, что за прошедшие почти 40 лет установлены недостатки и в научном отношении. Они касаются как дождевых, так и весенних половодий. Авторами предлагаются научно-методические подходы, основанные на геометрических моделях экстремально высоких гидрографов дождевых паводков и весенних половодий, а также – на теории русловых изохрон. Общим в их структуре является то, что они в операторном виде описывают процесс формирования максимальных расходов воды в виде естественной схемы трансформации «склоновый приток – русловой сток».

Ключевые слова: дождевые паводки, весеннее половодье, максимальный сток, нормативные документы, геометрические модели формирования гидрографов стока, русловые изохроны

E.D. Gopchenko, V.A. Ovcharuk, M.E. Romanchuk, N.S. Kichuk
Odesa State Environmental University, Ukraine

PROBLEMS NORMING CALCULATED CHARACTERISTICS OF MAXIMUM RUNOFF OF RAIN AND SPRING FLOODS IN UKRAINE

The article defines the problem which is the need to improve the existing Ukrainian regulatory calculation base for establishing the characteristics of rain and spring floods rare probability of exceedance. Draws attention, first, the observational data of maximum runoff on rivers of Ukraine until 1975, which are used in SNIP 2.10.14-83, and on the other, especially the fact that over the past nearly 40 years and established shortcomings in the scientific sense. They relate to both rain and spring floods. The authors offering scientific and methodological approaches based on geometric models of extremely high hydrographs rain and spring floods, as well as - on the theory of bed isochronous. Common in their structure that it in the operator form is described the process of forming of maximal discharges in the natural scheme of transformation "slope influx - the channel flow."

Keywords: rain floods, spring floods, maximum runoff, regulations, geometric models formation hydrograph runoff, riverbed isochrones

УДК 581.526.3(574.63:581.133.5)

Л.О. ГОРБАТЮК, О.О. ПАСІЧНА, І.Г. КУКЛЯ, М.О. ПЛАТОНОВ

Інститут гідробіології НАН України
пр. Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210, Україна

ПОГЛИНАННЯ ФОСФОРУ ЗАНУРЕНИМ МАКРОФІТОМ *NAJAS GUADELUPENSIS* L. В МОДЕЛЬНОМУ ВОДНОМУ СЕРЕДОВИЩІ

Досліджено вплив концентрації фосфатів модельного водного середовища на вміст фосфору в тканинах *Najas guadelupensis* L. Показано фазовий характер залежності поглинання фосфору від його концентрації у воді. Виявлено ознаки формування захисних механізмів регулювання фосфорного обміну рослин за умови тривалого фосфорного навантаження.

Ключові слова: фосфор, фосфати, макрофіти, поглинання, метаболізм, адаптація.

Зростання вмісту фосфору у природних водах внаслідок як природних, так і переважно антропогенних чинників, впливає на різні ланки трофічного ланцюга водойм. Макрофіти, які є одними з первинних споживачів фосфору, дуже чутливо реагують на зміну його концентрації у воді, оскільки саме вони в біологічному циклі фосфору виконують функції його вилучення, накопичення, виділення і транспортування [4].

Надмірне накопичення мінеральних елементів в тканинах дозволяє макрофітам інтенсивно рости протягом певного часу навіть в умовах дефіциту біогенів у воді, а їх ріст супроводжується змінами біохімічного складу. Однак, простежити наскільки це зумовлено зміною концентрації біогенів у водному середовищі в природних умовах неможливо [3].

Метою роботи було з'ясування особливостей накопичення і трансформації фосфору у водяних рослинах залежно від його концентрації у воді модельного водного середовища на прикладі ізольованих макрофітів.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження був занурений макрофіт різуха гваделупська (*Najas guadelupensis* L.), який культивувався в лабораторних умовах.

Перед початком досліду в акваріуми була залита водопровідна вода, відстояна протягом 5-ти діб, наступного складу: неорганічні фосфати – 0,03–0,07 мг/дм³, нітрати – 0,8–1,0 мг/дм³, розчинений кисень – 10,12–12,41 мг/дм³, кальцій – 48,10–60,12 мг/дм³; твердість – 3,9–4,2 мг екв/дм³. Об'єм води в акваріумі становив 3 дм³, маса рослин – 14±1 г. Впродовж експерименту