



УДК 556.166

Гопченко Є.Д., Кирилук О.С.
Одеський державний екологічний університет



МАКСИМАЛЬНІ МОДУЛІ СХИЛОВОГО ПРИПЛИВУ В ПЕРІОД ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ НА ТЕРИТОРІЇ ПРИАЗОВ'Я

Ключові слова: максимальні модулі; весняне водопілля; дощові паводки; схиловий приплив.

Вступ. Максимальний стік річок Приазов'я досить різноманітний та представлений дощовими паводками в теплий і холодний періоди року і весняною повінню. Проблема надійного розрахунку характеристик максимального стоку досить актуальна для регіону Приазов'я, який часто страждає від підтоплень, спричинених головним чином весняною повінню. Внаслідок цього наноситься значний економічний збиток об'єктам народного господарювання. На сьогоднішній день в області розрахунку максимального стоку річок в Україні все ще використовується нормативно-розрахункова база СНіП 2.01.14-83 [1], з моменту прийняття якої пройшло більше 40 років, що не могло не позначитись на тих чи інших базових параметрах.

Мета, вихідні матеріали. Описувана територія відноситься до степової зони і розташована на південних схилах Донецького кряжу і Приазовського плато. Спускаючись до моря, річки течуть по Приазовській низовині.

Приазовський басейн (7,8% території України) об'єднує річки, що впадають в Азовське море та його лимани і затоки. Тут налічується 2213 малих річок із сумарною довжиною 8,7 тис. км. Середня густина річкової мережі 0,20 км/км², а в цілому за територією спостерігається зменшення густоти річкової мережі зі сходу (0,3 км/км²) на захід (0,1-2,2 км/км²).

До найбільших річок північного узбережжя Азовського моря належать Молочна, Обіточна, Берда, Кальміус, Кальчик, Грузинський Єланчик, Мокрий Єланчик, Міус і Кринка [2].

З метою визначення максимальних модулів схилового припливу q'_m м³/с•км² для річок Приазов'я використовувалися дані 31 гідрологічних постів з площами водозборів від 63 км² (балка Полкова - с. Кременівка) до 5780 км² (р. Міус – р.п. Матвій Курган) та періодами спостережень від 6 років (р. Ольхівка – х. Ковальов) до 84 років (р. Берда – с. Осипенко).

Методика дослідження. В гідрологічній літературі наводиться досить велика кількість методик і формул для розрахунку характеристик максимального стоку весняного водопілля. Більшість з них має емпіричне походження і ґрунтується на залежностях максимальних модулів стоку від розміру водозборів або тривалості руслового добігання та декількох параметрів, за допомогою яких враховується регулюючий ефект озер, водосховищ, лісів та інше.

Першу спробу узагальнення напрацьованих формул і методів для розрахунку максимального стоку здійснив Д.Л. Соколовський. Він поділив спочатку формули на 2 групи за областю застосування: окремо по розрахунках максимального стоку весняного водопілля і дощових паводків. До першої групи віднесені редуційні й об'ємні формули. Класичним прикладом редуційної розрахункової методики є формула Д.І. Кочеріна (1932). Її загальний вигляд досить простий [2]



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

де q_m - максимальний модуль стоку; q'_m - максимальний модуль схилового припливу; F - площа водозбору; n_1 - степеневий показник редуції.

Наведені параметри, що входять до (1), визначаються за простою процедурою – логарифмуванням вихідної формули та побудовою емпіричних залежностей $\lg q_m = f[\lg(F + 1)]$. Тангенс кута нахилу лінії зв'язків до вісі абсцис є показник степені n_1 , а відрізок, що відсікається по ординаті (при $F = 0$) – максимальний модуль схилового припливу q'_m . Проблемними питаннями, які стосуються структури (1), були й залишаються:

1. Адекватність запровадженої структури явищу формування максимального стоку.

2. Можливості просторового узагальнення параметрів базової структури. Недоліки, які необхідно віднести до існування першої проблеми, були чітко окреслені у наукових працях К.П.Воскресенського (1956), О.О.Соколова (1970) й ін. Вони пов'язані з тим, що крім площі водозбору характер редуції багато в чому залежить від шарів стоку. І дійсно, виявилось, що модулі q'_m залежать від шару стоку за період водопілля та описуються рівнянням [3]

$$q'_m = k_0 Y_m, \quad (2)$$

де k_0 - коефіцієнт «дружності» (за термінологією нормативного документу СН 435-72) весняного водопілля.

Після підстановки (2) в (1) максимальний модуль стоку q_m буде дорівнювати

$$q_m = \frac{k_0 Y_m}{(F + 1)^{n_1}}. \quad (3)$$

У методичному відношенні шари стоку Y_m за період весняного водопілля рекомендується картувати, а k_0 - районувати або визначати за аналогією з сусідніми річками.

Редуційні формули вигляду (3) до цього часу використовуються при нормуванні характеристик максимального стоку річок як в Україні (СНІП 2.01.14-83), так і в інших країнах (зокрема, в деяких країнах СНД – це СП 33-101-2003).

Максимальний модуль схилового припливу q'_m можна розрахувати, виходячи з рівняння [4].

$$q'_t = q'_m \left[1 - \left(\frac{t}{T_0} \right)^n \right]. \quad (4)$$

При одномодальній формі гідрографів дощових паводків і весняних водопіль

$$q'_m = \frac{n+1}{n} \frac{1}{T_0} Y_m = k_0 * Y_m, \quad (5)$$



де $\frac{n+1}{n}$ – коефіцієнт часової нерівномірності схилового припливу; T_0 – тривалість схилового припливу; Y_m – максимальний шар стоку за період весняного водопілля (дощового паводку).

Результати дослідження. Параметри, що входять до формули (1), визначаються за простою процедурою – логарифмуванням вихідної структури та побудовою емпіричної залежності $\lg q_{1\%} = f[\lg(F+1)]$ (рис. 1).

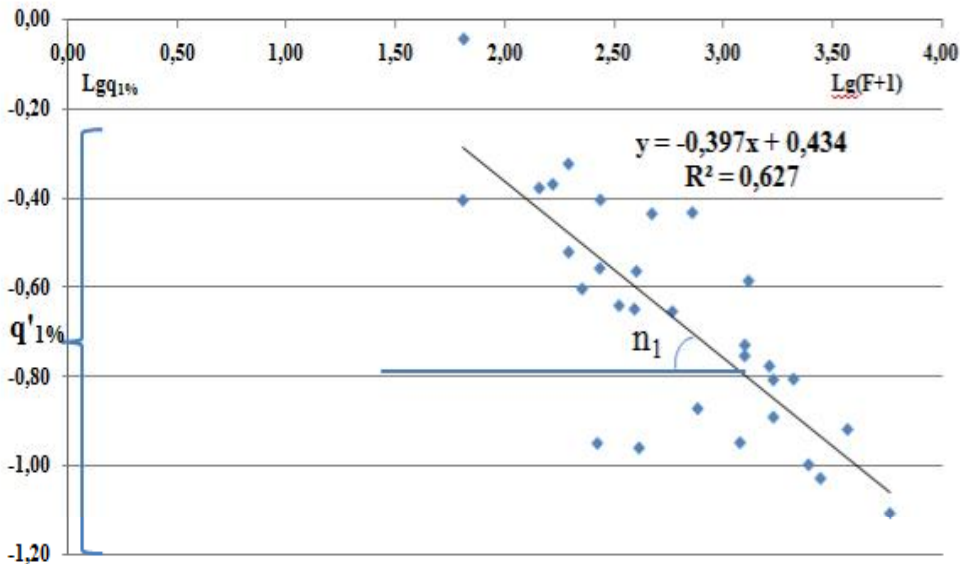


Рис. 1. Залежність максимальних модулів стоку весняного водопілля $q_{1\%}$ від площі водозборів річок Приазов'я

Степеневий показник n_1 є тангенсом tg кута нахилу лінії зв'язку до осі абсцис і дорівнює 0.40. Максимальний модуль схилового припливу $q_{1\%}$ при забезпеченості $P_{=1\%}$ – це відсікаємий відрізок на осі ординат, він дорівнює $2.7 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$.

Таким чином,

$$q_{1\%} = \frac{2,7}{(F+1)^{0,40}} \quad (6)$$

Перевірочні розрахунки за рівнянням (6) при $q'_{1\%} = 2.7 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ і $n_1=0.40$ свідчать про досить велику похибку ($|\Delta q'_{1\%}| = 49\%$). З метою уточнення розрахункових модулів схилового припливу оберненим шляхом з (1) були отримані індивідуальні значення $q'_{1\%}$, тобто

$$q'_{1\%} = q_{1\%} \cdot (F+1)^{0,40} \quad (7)$$

Величини k_0 були узагальнені шляхом побудування карти – схеми ізоліній (рис. 2).

Ізолінії $k_0 \cdot 10^{-2}$ проведені через $0.5 \cdot 10^{-2}$, змінюються по території Приазов'я від $1.0 \cdot 10^{-2}$ до $2.5 \cdot 10^{-2}$ у напрямку з північного сходу на південний схід.

Похибка коефіцієнта схилового припливу $|\Delta k_0|$ становить 16.7%, що відповідає точності вихідної інформації ($\sigma_{Q_{1\%}} = \pm 29\%$) і вимогам діючого в Україні СНіП 2.01.14 – 83 [1].

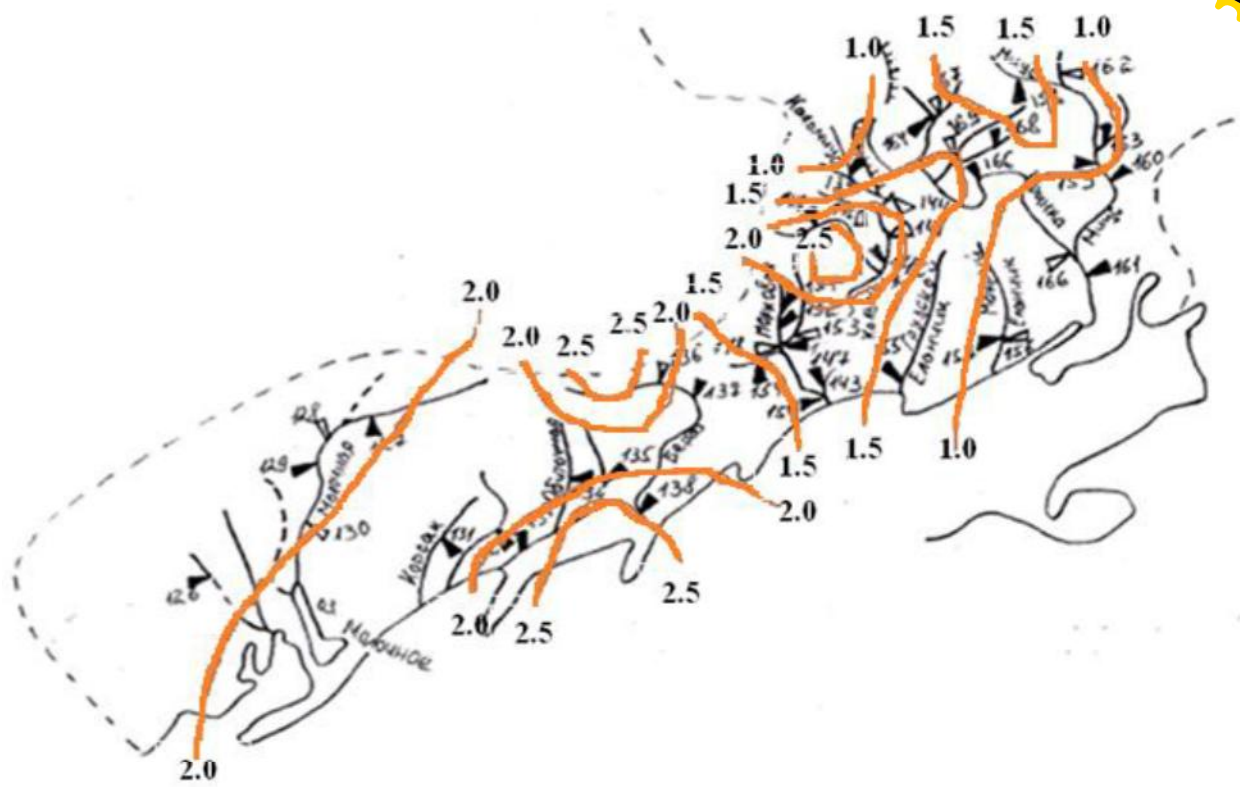


Рис. 2. Карта – схема розрахункових коефіцієнтів «дружності» $k_0 \cdot 10^{-2}$ весняного водопілля на території Призов'я

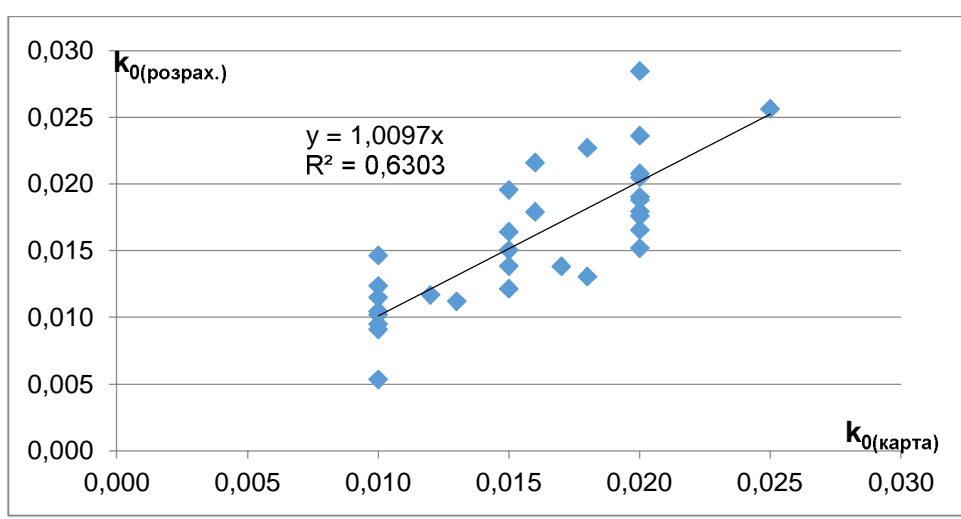


Рис. 3. Порівняльний аналіз коефіцієнтів схилової трансформації k_0 , $m^3/c \cdot km^2$, розрахованих за рівнянням та знятих з карти

Залежність свідчить про задовільну збіжність розрахункових коефіцієнтів схилової трансформації k_0 з вихідними даними. Відсутні для річок, на яких спостереження не ведуться, максимальні модулі схилового припливу $q_{1\%}$ можливо визначити за допомогою карти - схеми модулів схилового припливу весняного водопілля (рис. 4).

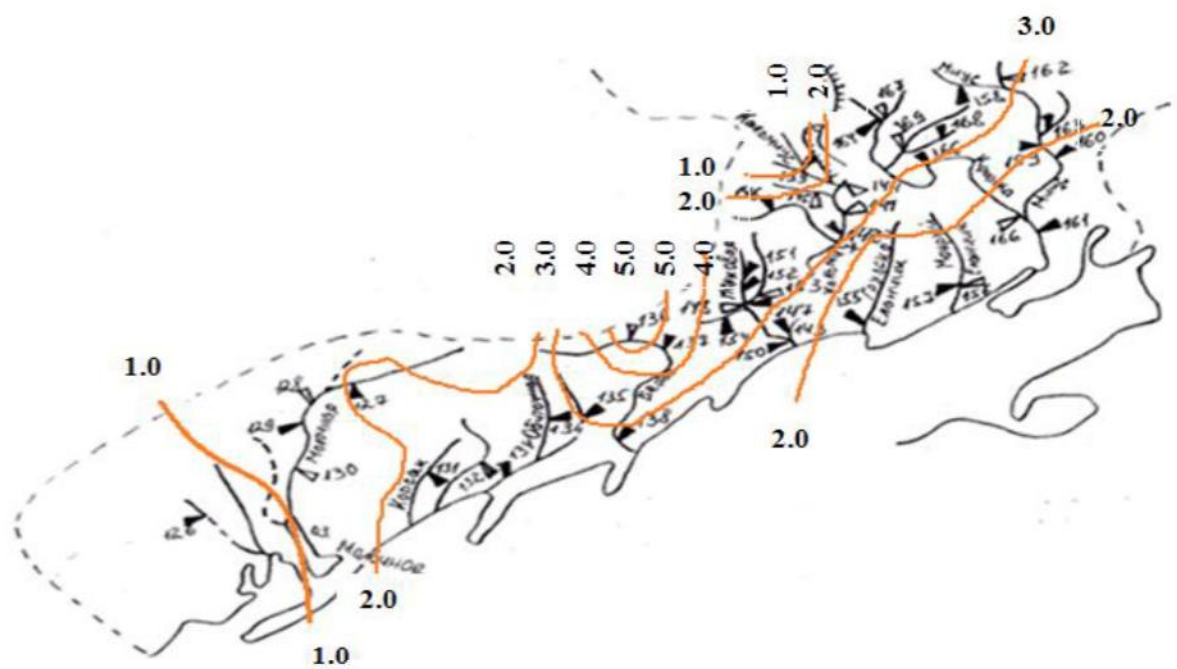


Рис. 4. Карта -схема ізолій розрахункових модулів схилового припливу $q'_{1\%}$ $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$ весняного водопілля на території Приазов'я

Ізолії $q'_{1\%}$ проведені через $1.0 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$ і змінюються по території Приазов'я від $1.0 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$ до $5.0 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$ у напрямку з північного сходу на південний схід.

Висновок. Отримані результати в подальшому можуть бути використані для розрахунку максимального стоку весняного водопілля в басейні річок Приазов'я.

Список літератури.

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик (СНиП 2.01.14-83). Л. : Гидрометеиздат, 1984. 447 с. 2. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 3. Бассейн Северского Донца и реки Приазовья. Л. : Гидрометеиздат, 1967. 492 с. 3. Соколовський Д. Л. Речной сток. Л. : Гидрометеиздат, 1968. 439 с. 4. Гопченко Є. Д., Лобода Н. С., Овчарук В. А., Гідрологічні розрахунки. Підручник .: Одеса, ТЕС, 2014. 483 с.

Максимальні модулі схилового припливу в період весняного водопілля на території Приазов'я

Гопченко Є.Д., Кирилюк О.С.

У статті розглядаються розрахункові характеристики весняного водопілля у межах степової зони і розташована на південних схилах Донецького кряжу і Приазовського плато. Спускаючись до моря, річки течуть по Приазовській низовині.

Науково – методичні підходи, які використані для розрахунку, пов'язані з проблемою визначення максимального стоку весняних водопіль на річках Приазов'я.

Ключові слова: максимальні модулі; весняне водопілля; дощові паводки; схиловий приплив.

Максимальные модули склонового притока в период весеннего половодья на территории Приазовья

Гопченко Е.Д., Кирилюк О.С.

В статье рассматриваются расчетные характеристики весеннего половодья в пределах степной зоны, которая расположена на южных склонах Донецкого кряжа и Приазовского плато. Спускаясь к морю, реки текут по Приазовской низменности.

Научно - методические подходы, которые использованы для расчета, связанные с проблемой определения максимального стока весенних половодий на реках Приазовья.

Ключевые слова: максимальные модули; весеннее половодье; дождевые паводки; склоновый приток.



The maximum modulus of a slope inflow during the period of spring flood in the territory of the Azov sea

Hopchenko E.D., Kirilyuk O.S.

The article deals with the calculated characteristics of the spring flood within the steppe zone which is located on the southern slopes of the Donetsk ridge and the Priazov plateau. Going down to the sea, the rivers flow along the Priazovskaya lowland.

The maximum runoff of the Azov Sea rivers is quite diverse and is represented by rain floods in the warm and cold periods of the year and spring flood. The problem of a reliable calculation of the characteristics of the maximum runoff is very relevant for the Azov region, which often suffers from flooding, caused mainly by the spring flood. As a result, considerable economic damage is caused to the objects of the national management.

Scientific and methodical approaches that are used for calculation related to the problem of determining the maximum runoff of spring floods on the rivers of the Azov Sea.

Keywords: maximum modules, spring flood, rain floods, slope tide.

Надійшла до редколегії 15.05.2017