



УДК 556.16

**THE LIMITING MODULES OF THE SLOPE INFLUX IN THE PERIOD OF SPRING FLOOD ON THE RIVERS OF THE STEPPE PART OF THE SIVERSKY DONETS BASIN****ГРАНИЧНІ МОДУЛІ СХИЛОВОГО ПРИПЛИВУ В ПЕРІОД ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ НА РІЧКАХ СТЕПОВОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ****Ovcharuk.V.A. / Овчарук В.А.***Dr., Associate professor, / д.геогр.н., доц.*

ORCID:0000-0003-1638-841X

**Garniy V.V. / Гарний В.В.***student master's degree / магістр**Одеський державний екологічний університет, Одеса, вул. Львівська 15, 65000**Odesa State Environmental University, Odesa, st. Lvivska 15, 6500*

**Анотація.** Акт уальніст ь вибраної теми визначає та обст авина, що от римані в результат і работ и максимальні модулі схилового припливу в період весняного водопілля, відображ ают ь взаємозв'язок між собою характ ерист ик схилових гідрографів, а от римані граничні значення мож ут ь використ овуват ися при оцінці ризиків від проходж ення максимальних вит рат весняної повені в басейне Сіверського Донця.

**Ключові слова:** максимальний модуль схилового припливу, шар стоку весняної повені, тривалість схилового припливу, коефіцієнт нерівномірності схилового припливу

**Вступ.** Водні ресурси р. Сіверський Донець задовольняють потреби у воді великого промислового та сільськогосподарського комплексу, що розвинувся у східних областях України. Визначення максимального стоку в досліджуваному басейні дозволяє провести оцінку розподілу водних ресурсів упродовж лімітуючого періоду на потреби існуючих водогосподарських комплексів цієї частини басейну.

Басейн Сіверського Донця та зокрема його нижня степова частина відноситься до найвірогіднішої зони можливих повеней на території України у східному регіоні. Зокрема, оцінка граничних значень максимальних модулів стоку під час проходження весняного водопілля є досить актуальним завданням, оскільки в окремі роки тут можуть спостерігатися високі водопілля з підйомом рівня до 1,5 м/добу, які можуть призвести до підтоплення сільськогосподарських угідь, населених пунктів та ін.

**Метою** даної роботи є розрахунок граничних максимумів схилового припливу в період весняної повені в басейні Сіверського Донця

**Матеріали дослідження.** Для обґрунтування розрахункових параметрів використані дані спостережень за максимальними витратами води, шарами стоку та тривалістю весняного водопілля по 17 гідрологічним постам Державної Гідрометеорологічної мережі України з періодом спостережень від їх початку до 2015 р., та з діапазоном площ водозборів від 73200км<sup>2</sup> (р. Сіверський Донець - п. Кружилівка) до 433км<sup>2</sup> (р.Бахмут-м.Артемівськ).

**Методика дослідження.** Характеристики схилового припливу в періоди формування дощових паводків і весняних водопіль є одними з провідних та найбільш інформативних параметрів у розрахункових формулах максимального



стоку і входять до їх структури у явному або прихованому вигляді.

Щодо максимального модуля схилового припливу, то за дослідженнями [1-4], він безпосередньо залежить від трьох складових схилових гідрографів (шару стоку, тривалості припливу і коефіцієнта його часової нерівномірності). Визначається  $q'_m$  за формулою

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

де  $\frac{n+1}{n}$  - коефіцієнт часової нерівномірності припливу води зі схилів до руслової мережі;  $T_0$  - тривалість схилового припливу.  $Y_m$  - максимальні шари стоку за період весняної повені;

*Визначення коефіцієнтів часової нерівномірності схилового припливу.* За відсутності спостережень за схиловим припливом, пропонується визначати коефіцієнт нерівномірності стоку у часі  $(n+1)/n$ , виходячи з аналізу характеристик річкового стоку [1,5], зокрема через коефіцієнт  $\frac{m+1}{m}$ .

Розрахункова залежність описується рівнянням

$$\frac{m+1}{m} = \frac{n+1}{n} e^{-a \lg(F+1)}. \quad (2)$$

Саме ця методика визначення  $\frac{n+1}{n}$  використовується у багатьох регіональних дослідженнях максимального стоку річок України та інших країн [1-4].

*Визначення розрахункової тривалості схилового припливу води до руслової мережі.* Як вже було відмічено вище, безпосередньо тривалість схилового припливу може бути визначена в ході одноразових експедиційних досліджень, або в результаті спеціальних спостережень на водно-балансових станціях; стаціонарні спостереження за цією характеристикою в структурі гідрометслужби більшості країн відсутні. З іншого боку, тривалість припливу є важливим чинником трансформації атмосферних опадів на схилах. Вихід з цієї ситуації знайдено шляхом врахування цієї характеристики у формулах максимального стоку у тих чи інших розрахункових комплексах, тобто тривалість схилового припливу входить до них опосередковано. На кафедрі гідрології суші ОДЕКУ запропонована обчислювальна програма «Caguar», за допомогою якої автоматизовано процедуру пошуку  $T_0$ .

**Результати дослідження.** Стосовно *стокових характеристик*, що входять до (1), то відповідно до рекомендацій СНиП 2.01.14.83, статистична обробка рядів максимальних витрат і шарів стоку виконується з використанням кривих біноміального і трипараметричного гамма-розподілу.

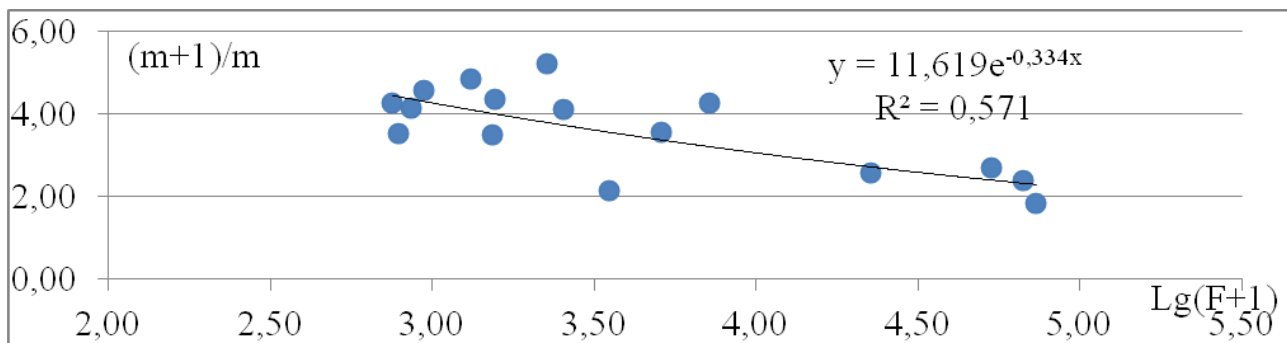
Аналіз отриманих величин показує, що розрахунок за методом моментів та найбільшої правдоподібності дає практично однакові результати. Мінімальне значення коефіцієнту варіації максимальних витрат води  $C_v$  становить 0,59 (Деркул-х.Юганів), максимальне – 1,58 (Казенний Торець - смт Райське);



середнє значення відношень  $C_s/C_v$  приймається рівним 2.5.

Для шарів стоку весняного водопілля параметр  $C_v$  змінюється від 0,53 (р. Уди - м. Безлюдівка) до 1,33 (р. Мокра Плотва-м. Карло-Лібкнехтівськ);  $C_s$  – від 0,45 (Сіверський Донець-с. Протопопівка) до 2,69 (р. Мокра Плотва-м. Карло-Лібкнехтівськ); середнє значення відношень  $C_s/C_v$  приймається рівним 2.

Що ж до *тривалості припливу* води зі схилів в руслову мережу  $T_0$  і *коефіцієнта нерівномірності схилового припливу*  $(n+1)/n$ , то для річок Сіверського Донця (степова зона) коефіцієнти  $(m+1)/m$  змінюються в межах від 2,64 до 4,86, але переважно знаходяться в діапазоні 3.0-4.0. За розрахованими  $(m+1)/m$  побудована залежність, яка дозволяє досить просто екстраполювати її на вісь ординат з метою встановлення  $(n+1)/n$  (рис.2.1). Для річок Сіверського Донця (степова зона) можна прийняти  $(n+1)/n=11,62$ , звідки  $n=0,09$ .



**Рисунок 2.1 – Залежність коефіцієнтів нерівномірності руслового стоку від площі водозборів річок басейну Сіверського Донця (степова зона).**

Остання характеристика схилового припливу – його *тривалість*  $T_0$ . Для розрахунку  $T_0$  чисельним використана комп'ютерна програма, за допомогою якої розрахункові значення шуканої величини  $T_0$  отримано для всіх 17 водозборів і змінюються в межах від 77,4 (р. Сіверський Донець - Лисичанськ) до 236,7 годин (р. Бахмут-м. Артемівськ).

Отже таким чином визначені всі складові вихідного виразу (1) і отримані розрахункові значення максимальних модулів схилового припливу  $q'_m$ . Для річок даної території вони вагаються в широких межах – від  $0,86 м^3 / с \cdot км^2$  (р. Бахмут-м. Артемівськ) до  $6,36 м^3 / с \cdot км^2$  (р. Айдар-сmt Білолуцьк). Отримані розрахункові характеристики схилового припливу можуть бути використані надалі при обґрунтуванні регіональної методики визначення максимального стоку весняного водопілля степової частини басейну річки Сіверський Донець.

#### **Висновки.**

- Розробка методів розрахунку максимального стоку та оцінка граничних значень максимальних модулів схилового припливу є важливою і актуальною задачею.
- Максимальні модулі схилового припливу  $q'_m$  на даній території



змінюються в широкому діапазоні і на окремих річках можуть досягати досить високих значень.

• Отримані значення  $q'_m$  можуть використовувати при оцінці ризику від проходження максимальних витрат весняного водопілля в басейні річки Сіверський Донець.

### Література:

1. Гопченко Е. Д., Овчарук В. А. Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. ТЭС, Одесса, 2002, 110с.

2. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Романчук М.Є., Траскова А.В. Науково-методична база для визначення тривалості схилового припливу під час дощових паводків і весняних водопіль // [Український гідрометеорологічний журнал](#). 2014. № 14. С. 205-212.

3. Гопченко Є.Д., Овчарук В.А., Кічук Н.С. Проблеми визначення розрахункової тривалості припливу води зі схилів до руслової мережі // [Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту](#). 2012. Вип. 263. С. 182-189.

4. Овчарук В.А., Тодорова О.І. Розрахункові характеристики граничних модулів схилового припливу під час паводків теплого періоду року на річках Гірського Криму // *Фізична географія та геоморфологія*. 2015. Т. 2(78). С.103-109.

5. Андреевская Г.М., Гопченко Е.Д., Овчарук В.А. О форме графиков притока воды со склонов в русловую сеть // *Метеорология, климатология и гидрология*, 1996. – Вып.33. – С.106-110.

### References:

1. Gopchenko Ye.D., Ovcharuk V.A. (2002) Formirovaniye maksimal'nogo stoka vesennego polovod'ya v usloviyakh yuga Ukrainy [Formation of maximum runoff of spring flood in the conditions of southern Ukraine]. TES, Odessa, 2002, 110p.

2. Gopchenko Ye.D., Ovcharuk V.A., Romanchuk M.Ye., Traskova A.V.(2014). Naukovo-metodychna baza dlia vyznachennia tryvalosti skhylovoho pryplyvu pid chas doshchovykh pavodkiv i vesnianykh vodopil [Scientific and methodological base for determining the duration of a slope influx during rain and spring floods] in *Ukrainskyi hidrometeorolohichnyi zhurnal* [Ukrainian Hydrometeorological Journal], vol 14. pp. 205-212.

3. Gopchenko Ye.D., Ovcharuk V.A., Kichuk N.S.(2012) Problemy vyznachennia rozrakhunkovoi tryvalosti pryplyvu vody zi skhyliv do ruslovoi merezhi [Problems of determining the estimated duration of the flow of water from the slopes to the channel network] in *Naukovi pratsi Ukrainskoho naukovo-doslidnoho hidrometeorolohichnoho instytutu* [Scientific works of the Ukrainian Research Hydrometeorological Institute.], vol. 263. p. 182-189.

4. Ovcharuk V.A., Todorova O.I. (2015) Rozrakhunkovi kharakterystyky hranychnykh moduliv skhylovoho pryplyvu pid chas pavodkiv teploho periodu roku na richkakh Hirskoho Krymu [Calculated characteristics limiting modules of slope inflow during floods warm season on the rivers of the mountain Crimea] in *Fizychna heohrafiia ta heomorfolohiia*[Physical geography and geomorphology], vol. 2(78). pp.103-109.

5. Andreevskaiia G.M., Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A.(1996). O forme hrafykov prytoaka vody so sklonov v ruslovuiu set [About the shape of graphs the flow of water from the slopes into the channel network] in *Meteorolohiia, klymatolohiia y hydrolohiia* [Meteorology, climatology and hydrology], Vol.33, pp.106-110.



**Abstract.** *The Siversky Donets River meets of water demand of a large industrial and agricultural complex of the eastern regions of Ukraine. Development of methods for calculating the maximum runoff limit values and evaluation modules maximum slope influx is an important and urgent task. The maximum slope influx modules in this area vary within a wide range and at some rivers may reach very high values. The resulting values may be used in assessing the risk of passing the maximum discharge spring flood in the basin of the Siversky Donets.*

**Key words:** *maximum slope modulus, spring flood runoff, duration of slope influx, slope unevenness coefficient*

Науковий керівник: доктор географічних наук, доцент

Овчарук Валерія Анатоліївна

Стаття відправлена: 7.12.2018 р.

© Гарний В.В.