

УДК 556.531.4

**Гопченко Є.Д., Катинська І.В., Бурлуцька М. Е.**

*Одеський державний екологічний університет*

### РОЗРАХУНКОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РІЧНОГО СТОКУ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТТЯ

**Ключові слова:** норма, коефіцієнти варіації й асиметрії річного стоку, однорідність часових рядів, розрахункові параметри, просторове узагальнення.

**Вступ.** Характеристики річного стоку (норми, коефіцієнти варіації та асиметрії) мають важливе значення при здійсненні різних заходів, пов'язаних з використанням водних ресурсів. В Україні до цього часу розрахункові характеристики річного стоку регламентуються нормативним документом СНіП 2.01.14-83 [1], який ґрунтується на даних спостережень до 1980 року. За цей період в системі Гідрометслужби України накопичені нові матеріали по річному стоку, у тому числі й по об'єктах Закарпаття. Актуальним є уточнення характеристик річного стоку річок Закарпаття станом на 2010 рік.

**Мета дослідження,** таким чином, полягає у визначенні норм річного стоку у межах Закарпаття, а також коефіцієнтів варіації й асиметрії на більш надійній вихідній базі.

**Матеріали та об'єкти дослідження.** Об'єктами дослідження є характеристики річного стоку річок Закарпаття за період з 1948 по 2010 роки включно.

**Методи дослідження.** При узагальненні характеристик річного стоку по території Закарпаття використані методи статистичного аналізу часових рядів річного стоку, просторове їх узагальнення, визначення коефіцієнтів варіації й асиметрії.

Особливості Закарпаття пов'язані з його географічним положенням. На півночі і північному сході Закарпаття межує зі Львівською та Івано-Франківською областями; на північному заході – з Польщею – державний кордон довжиною 33,4 км; на заході – зі Словаччиною – довжина державного кордону – 98,5 км; на півдні – з Угорщиною – державний кордон довжиною – 130 км; на північному сході – з Румунією – довжина державного кордону – 205,4 км. В межах України площа басейну 12,8 тис.км<sup>2</sup>, з яких 4/5 займають гори і 1/5 – рівнини [2, 3].

Гірська частина басейну р. Тиси характеризується висотами від 400 м і вище та складається з поясу хребтів, а Вододільний хребет є вододілом між басейнами річок Тиса і Дністер. На висоті 440 м над рівнем моря в р. Дунай з лівого берегу на територію Сербії впадає р. Тиса. По території України р. Тиса протікає головним чином у західному напрямку, частково по кордону з Угорщиною та Румунією [3]. На території Закарпаття р. Тиса приймає праві притоки: річки Косовську, Тересву, Теремлю, Боржаву.

Розподіл і зміна рослинності по території пов'язані зі зміною кількості тепла і вологи, тому на рівнині зміна рослинного покриву підпорядкована горизонтальній зональності, в гірських системах – вертикальній поясності. Ліса займають 48% території басейну р. Тиса. Найбільш поширеними є ялинкові, букові і дубові ліси [4].

Основним фактором, який знижує гідрологічну роль лучної рослинності, є надмірний і безсистемний випас.

Карстові явища в гірських і рівнинних ландшафтах території Закарпаття відрізняються або широким розвитком на порівняно великих територіях, або практично непомітним розташуванням окремих форм в долинній та ерозійній мережах. Більшість карстових районів розташовується у лісовій і частково у степовій зонах.

Згідно схеми районування Б. П. Алісова [5], територія басейну р. Тиса віднесена до областей континентально-європейського клімату. Найбільша кількість опадів випадає в східній частині басейну, зокрема у верхів'ях річок Тересва і Теремля понад 1500 мм на рік, у передгір'ях – 800-1000 мм, з просуванням до низовини їх кількість зменшується до 700 мм. В цілому західні схили зволожені більше інших.

Вивчення природних умов Закарпаття розпочалося з XVII сторіччя, але до 1945 року воно не було комплексним і проводилось майже виключно в інтересах господарського використання природних ресурсів регіону. Станом на 1975 р., в межах Закарпатської області мережа гідрологічних постів нараховувала більше 70 пунктів. З 1957 року працює Закарпатська воднобалансова станція. На момент розглядаємого проміжку часу в межах Закарпатської області мережа функціонуючих постів нараховує 34 об'єкти. Більшість постів (91,2%) мають ряди спостережень з тривалостями, що перевищують 30 років.

Водні ресурси Закарпаття використовуються для гідроенергетики, рибництва, водопостачання, лісосплаву, гідромеліорації і бальнеології.

При гідрологічних дослідженнях досить часто, особливо при картуванні вибірових розподілів виникає задача дотримання умови однорідності гідрологічних полів. Для перевірки однорідності вибірок використовуються відповідні критерії, які поділяються на параметричні і непараметричні. Як правило, параметричні критерії базуються на припущенні про нормальний закон розподілу порівнюваних рядів [6].

Враховуючи, що в гідрології точність вимірювань не перевищує 5%, а тому рівень значущості, зазвичай, приймається на  $\rho=5\%$ .

Оцінка дисперсії  $\sigma_x^2$  та  $\sigma_y^2$  обчислюється з параметрами  $\gamma_1 = m - 1$  і  $\gamma_2 = n - 1$ , де  $m$  – тривалість вибірки  $X$ , а  $n$  – тривалість вибірки  $Y$ . Статистика критерію розподілу Фішера-Снедекора  $F$  має вигляд [7]

$$F = \frac{\sigma_x^2}{\sigma_y^2} \leq 1,0, \quad (1)$$

причому у чисельник ставиться більша з двох дисперсій.

Середні арифметичні значення  $\bar{x}$  і  $\bar{y}$  можуть перевірятись за допомогою критерія Стюдента [2] з параметрами  $\gamma = m + n - 2$

$$t = \frac{|\bar{x} - \bar{y}|}{\sqrt{n_x \sigma_x^2 + n_y \sigma_y^2}} \sqrt{\frac{n_x n_y (n_x + n_y - 2)}{n_x + n_y}}. \quad (2)$$

З 34 часових рядів річного стоку у Закарпатті 64,7% за критерієм Фішера і 67,6% - за критерієм Стюдента є однорідними. У тих випадках, коли нульові гіпотези не приймалися, розбіжності в цілому незначні і пов'язані вони скоріше з наявністю

циклічності в рядах річного стоку. Оскільки вибірки  $X$  і  $Y$  знаходяться переважно у різних фазах, то розбіжності у  $\bar{x}$  і  $\bar{y}$  пояснюються структурою часових рядів річного стоку, коли одна частина вибірки відповідає багатоводній, а інша – маловодній фазам коливання водності, або навпаки.

Більш об'єктивними ознаками перевірки однорідності часових рядів Закарпатських річок ми вважаємо наявність довгоперіодної циклічності. В усіх випадках спостерігаються циклічні коливання в структурі часових рядів з початком стокових вимірювань, у 40-50-х або 60-х років.

При невисоких коефіцієнтах автокореляції  $r$  у часових рядах річного стоку середньоквадратичні похибки вихідної інформації  $\sigma_{\bar{q}}$  визначались за формулою

$$\sigma_{\bar{q}} = \frac{100Cv}{\sqrt{n}} . \quad (3)$$

У середньому точність вихідної інформації по річному стоку у Закарпатті знаходиться на рівні 4,6%, що повною мірою відповідає вимогам діючих нормативних документів [8].

Обчислені з урахуванням циклічних коливань річного стоку середні багатолітні модулі змінюються від 8,89 дм<sup>3</sup>/(скм<sup>2</sup>) – стр. Глибокий Яр – смт Міжгір'я ( $F = 0,28$  км<sup>2</sup>) до 41,5 дм<sup>3</sup>/(скм<sup>2</sup>) – р. Ріка – м. Хуст ( $F = 1130$  км<sup>2</sup>)

Для невеликих водозборів ( $F \leq 20$  км<sup>2</sup>) обґрунтовані поправкові коефіцієнти  $k_F$  (табл. 1)

**Таблиця 1. Перехідні коефіцієнти від зонального стоку  $\bar{q}_{H=1000}$  до норм невеликих водозборів [9]**

$F$ , км <sup>2</sup>	0	2	5	10	15	$\geq 20$
$k_F$	0,43	0,64	0,77	0,88	0,95	1,0

Приступаючи до просторового узагальнення норм річного стоку, перш за все досліджувалась залежність  $\bar{q}$  від висотного положення водозборів  $H$ . Для річок Закарпаття обґрунтоване рівняння такого вигляду [9]

$$\bar{q}_{розр} = [0,026(H - 1000) + 31,2] \cdot k_F ; \quad r = 0,76 . \quad (4)$$

Перевірочні розрахунки за формулою (4) свідчать, що у середньому відхилення  $\bar{q}_{розр}$  від вихідних даних  $\bar{q}$  не відповідають точності нормативного документу СНіП 2.01.14-83 [1].

Таким чином, структура (4) потребує уточнення. З цією метою (4) запишемо в редакції

$$\bar{q} = [0,026(H - 1000) + \bar{q}_{H=1000}] k_F . \quad (5)$$

З (5)  $\bar{q}_{H=1000}$  дорівнює

$$\bar{q}_{H=1000} = \bar{q} / k_F - 0,026(H - 1000) . \quad (6)$$

У подальшому, приведені до висоти  $H = 1000$  м модулі стоку  $\bar{q}_{H=1000}$  були картовані (рис. 1).

Ізолінії проведені через  $2,0 \text{ дм}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$ . Змінюються вони від  $22 \text{ дм}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$  – в басейнах верхів'їв р. Чорна Тиса до  $42 \text{ дм}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$  у межиріччі верхів'їв річок Боржави і Ріки. Але суттєвим недоліком цієї карти є те, що обґрунтована вона лише на половині досліджуваної території, де знаходиться майже вся гідрографічна мережа в басейні р. Тиса зі стаціонарними тривалими пунктами спостережень.

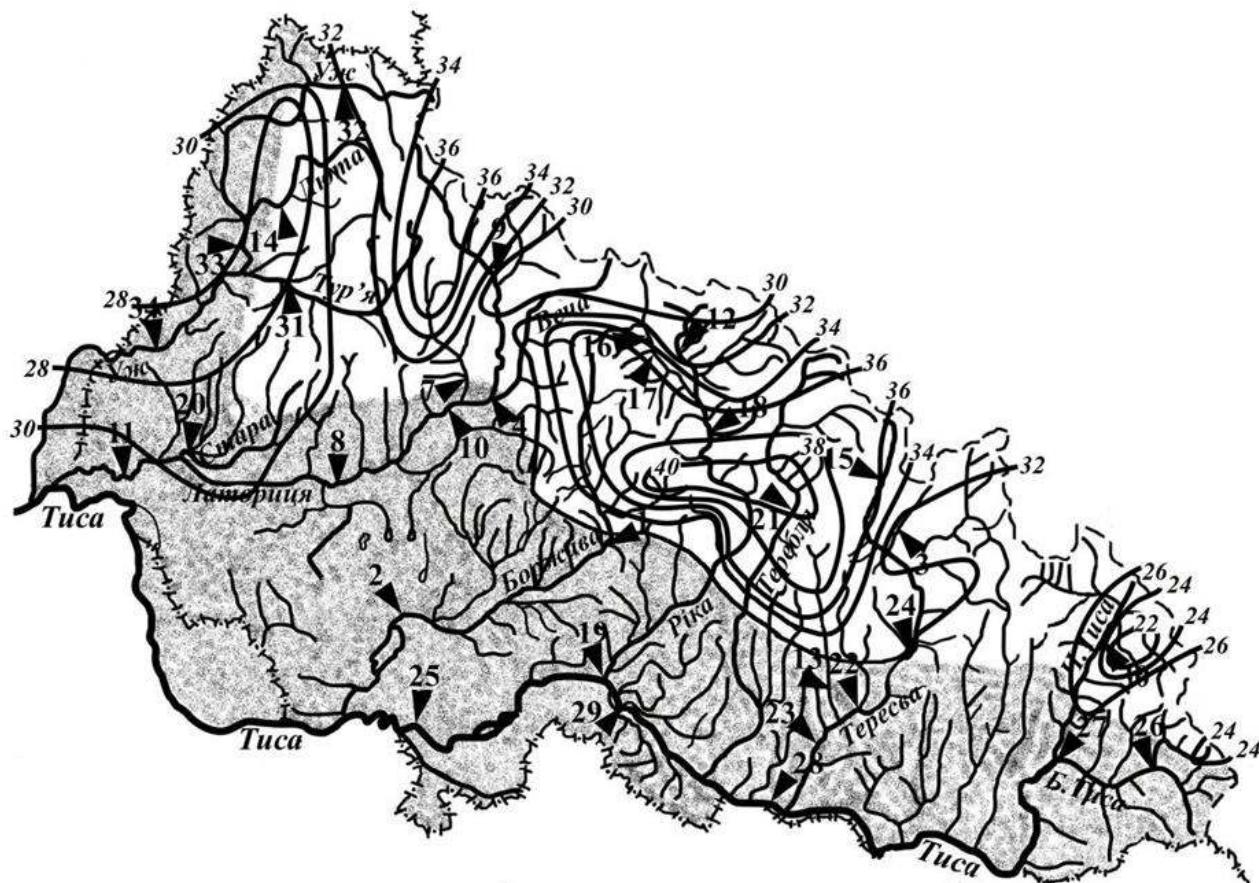


Рис. 1. Карта норм річного стоку, приведених до умовної висоти  $H = 1000$  м:  
 – територія у межах якої відсутні дані  $\bar{q}_{H=1000}$ ,  $\text{дм}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$  [9]

Щоб висвітлити усю територію басейну р. Тиса (у межах Закарпаття), в [10] запропонована методика залучення до аналізу й річних опадів [10]. По території вони змінюються від 810 до 1250 мм. Технічно методика полягає у побудуванні залежності між  $\bar{q}_{H=1000}$  і опадами  $\bar{X}/1000$ , яка описується рівнянням

$$\bar{q}_{H=1000} = 15,7 \left( \frac{\bar{X}}{1000} \right) + 14,7; \quad r = 0,36. \quad (7)$$

За допомогою рівняння (7) та карти середніх багатолітніх опадів  $\bar{X}$  були спочатку визначені розрахункові величини  $\bar{X}$  для 20 довільно вибраних пунктів, а потім для них – і  $\bar{q}_{H=1000}$  за рівнянням (7). Додаткові дані  $\bar{q}_{H=1000}$  були

нанесені на відповідну карту (рис. 2) та за її допомогою уточнена методика визначення  $\bar{q}$ .

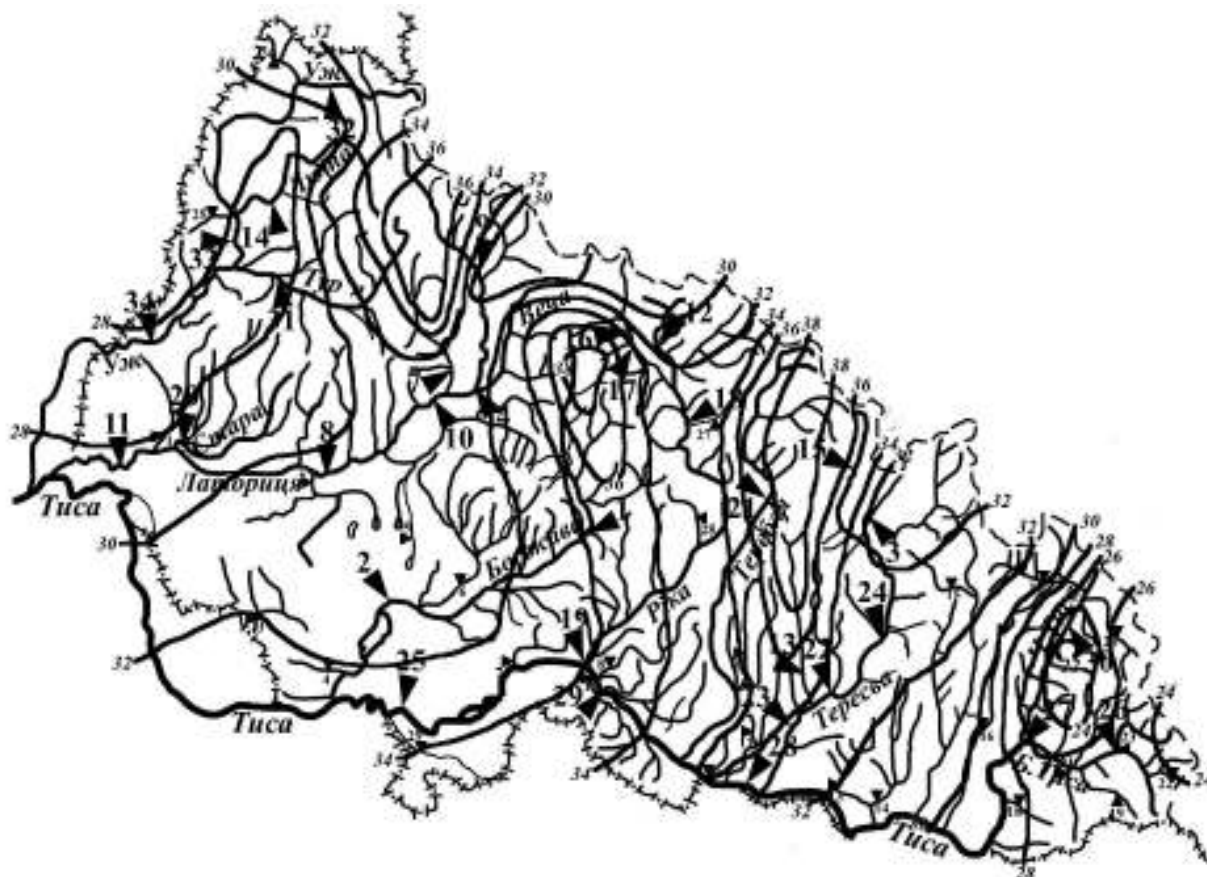


Рис. 2. Розподіл по території Закарпаття приведених до умовної висоти  $H = 1000$  м норм річного стоку  $\bar{q}_{H=1000}$ ,  $\text{дм}^3/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$

**Коефіцієнти варіації й асиметрії часових рядів річного стоку у Закарпатті та їх нормування.** Параметри кривих розподілу (коефіцієнти варіації  $C_v$  та асиметрії  $C_s$ , або їх відношення) визначаються по гідрометричних рядах спостережень відповідно до нормативних рекомендацій СНіП 2.01.14-83 [1] методами моментів, найбільшої правдоподібності або графо-аналітичним.

Розрахункові коефіцієнти варіації й асиметрії для трипараметричного гама розподілу методом найбільшої правдоподібності обчислюються залежно від допоміжних статистик  $\lambda_2$  і  $\lambda_3$ , причому

$$\lambda_2 = \left( \sum_{i=1}^n \lg k_i \right) / (n - 1), \quad (8)$$

$$\lambda_3 = \left( \sum_{i=1}^n k_i \lg k_i \right) / (n - 1) \quad (9)$$

де  $k_i = \frac{Q_i}{Q}$  – модульні коефіцієнти щорічних витрат води.

Пошукові коефіцієнти варіації та асиметрії на основі  $\lambda_2$  і  $\lambda_3$  визначаються за спеціальною номограмою [8]. Крива трипараметричного гама-розподілу

використовується при любых співвідношеннях  $C_s/C_v$ , тоді як біноміального розподілу пропонується застосовувати при  $C_s/C_v \leq 2,0$ .

У методі моментів параметри  $C_s$  і  $C_v$  обчислюються по таких формулах [6]:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad (10)$$

$$C_v = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2; \quad (11)$$

$$C_s = \frac{n}{(n-1)(n-2)} \sum_{i=1}^n (k_i - 1)^3 / C_v^3. \quad (12)$$

У СНіП 2.01.14-83 допускається використання графоаналітичного методу. Параметри біноміального розподілу за цим методом визначаються по формулах:

$$S = \frac{x_5 + x_{95} + 2x_{50}}{x_5 - x_{95}}; \quad (13)$$

$$\sigma_x = \frac{x_5 - x_{95}}{t_5 - t_{95}}; \quad (14)$$

$$\bar{x} = x_{50} - t_{50} \sigma_x, \quad (15)$$

де  $t_5, t_{50}, t_{95}$  – нормативні ординати біноміальної кривої розподілу;  $S$  – коефіцієнт якості.

Стосовно коефіцієнтів асиметрії, наявні гідрологічні ряди за тривалістю виявилися статистично недостатніми, а тому  $C_s$  обчислюється у межах однорідних територій за співвідношенням  $C_s/C_v$ .

Відносна середньоквадратична похибка обчислення коефіцієнтів асиметрії може визначатись за формулою [1]

$$\sigma_{C_v} = \frac{\sqrt{1 + C_v^2}}{\sqrt{2(n-1)}}. \quad (16)$$

Середня квадратична похибка коефіцієнтів асиметрії з урахуванням річних величин стоку при найбільш поширеному їх значенні  $C_s = 2C_v$  дорівнює

$$\sigma_{C_v} = \sqrt{\frac{6}{n}(1 + 6C_v^2 + 5C_v^4)} / C_s \cdot 100\% \quad (17)$$

За відсутності тривалих часових рядів по стоку річок допускається визначення коефіцієнтів варіації по сучасних картах даного параметра, а також по формулах. Перша така формула була запропонована у 1930 році Д. Л. Соколовським і для річок ЄТС вона мала вигляд [11]

$$C_v = a - 0,063 \lg(F + 1) \quad (18)$$

У 1946 р. М. Є. Шевельовим [12] була запропонована узагальнена формула для розрахунку коефіцієнтів варіації

$$C_v = a_1 - 0,29 \lg \bar{q} - 0,06 \lg(F), \quad (19)$$

де  $a_1$  – кліматичний параметр

$$a_1 = 0,78 - 0,29 \lg \bar{q} \quad (20)$$

С. Н. Крицький і М. Ф. Менкель застосували для тієї ж території дещо іншу редакцію формули коефіцієнта  $C_v$ , а саме [13]

$$C_v = \frac{0,83}{F^{0,06} \bar{q}^{0,27}} \quad (21)$$

Варіанти структури формул  $C_v$  вигляду (19) та (21) розроблялись й іншими дослідниками.

Розрахункові коефіцієнти асиметрії  $C_s$ , враховуючи високі середньоквадратичні похибки при їх визначенні по наявних рядах спостережень, за рекомендацією СНіП 2.01.14-83, слід приймати на підставі осереднених на регіональному рівні відношень  $C_s/C_v$ .

Для гірських районів інтегральним показником кліматичних умов є висотне положення водозборів або величини норм річного стоку  $\bar{q}$ .

За РПВ [14] на південно-західному схилі Карпат було виділено три райони (V-VII), у межах яких знаходяться всі праві притоки р. Тиси.

Для гірських річок Карпат коефіцієнти варіації для окремих районів узагальнені з урахуванням модулів стоку  $\bar{q}$  та площі водозборів  $F$ , а саме [14]

$$C_v = \frac{1,23}{\bar{q}^n F^m} \quad (22)$$

Авторами статті на матеріалах даних гідрологічних спостережень за період 1948-2010 рр. і площами водозборів від 0,28 км<sup>2</sup> (стр. Глибокий Яр – смт Міжгір'я) до 7690 км<sup>2</sup> (р. Тиса – м. Хуст) та тривалостями часових рядів від 26 років (стр. Глибокий Яр – смт Міжгір'я, стр. Йойковець – смт Міжгір'я) до 62 років (більшість досліджуваних постів), діапазоном висот – від 300 м (р. Стара – с. Зняцеве) до 1200 м (р. Біла Тиса – м. Луги) з використанням методів моментів і найбільшої правдоподібності для річок Закарпаття побудовані залежності  $C_v = f(H)$ ;  $C_v = f(H - 1000)$ ;  $C_v = f \lg(F + 1)$ ;  $C_v = f(\bar{q})$ . По переважному коефіцієнтові кореляції  $r = 0,54$ , який відноситься до залежностей  $C_v = f(H - 1000)$ , отримане таке рівняння

$$C_v = (C_v)_{H=1000} \cdot \exp[-0,4 \cdot 10^{-3}(H - 1000)] \quad (23)$$

На матеріалах спостережень по 34 об'єктах рівняння (23) оцінюється на рівні 11,25%, що майже співпадає з середньою квадратичною похибкою вихідних даних ( $\sigma_{C_v} = 10,25\%$ ). На цій підставі для розрахунків  $C_v$  за відсутності матеріалів

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)

спостережень рівняння (23) можна рекомендувати для безпосереднього використання.

Відношення між  $C_s$  і  $C_v$  пропонується прийняти осередненим по сукупності усіх 34 стокових пунктів. Зокрема, для території Закарпаття  $C_s=0,48$ , а  $C_s/C_v=2,0$ .

**Висновки.** При дослідженні розрахункових параметрів річного стоку у Закарпатті статистична обробка часових рядів спостережень здійснювалась з використанням методів і найбільшої правдоподібності. При цьому встановлено, що моменти оцінки коефіцієнтів варіації за обома методами майже не різняться між собою.

Просторове узагальнення норм річного стоку, коефіцієнтів варіації й асиметрії отриманих по часових рядах спостережень здійснене за період 1948-2010 рр.

Норми річного стоку виявили значущу обумовленість висотним і широтним положенням водозборів.

Вперше у басейні р. Тиси обґрунтовані норми річного стоку у межах правобережних притоків. Досягається це встановленням залежності між нормами річного стоку і річними опадами.

Коефіцієнти варіації по наявних часових рядах спостережень за гідрологічним режимом в басейні р. Тиса визначались з використанням методів моментів і найбільшої правдоподібності. На регіональному рівні моментні і правдоподібні оцінки  $C_v$  майже не різняться між собою.

В просторі коефіцієнти варіації узагальнені в залежності від висотного положення водозборів.

Коефіцієнти асиметрії часових рядів річного стоку нормовані у межах басейну р. Тиси шляхом осереднення на регіональному рівні відношення  $C_s/C_v=2,0$ .

Дослідження характеристик річного стоку в басейні р. Тиса свідчать про те, що обґрунтовані параметри (норма стоку, коефіцієнти варіації й асиметрії) повною мірою відповідають вимогам діючих в Україні нормативних документів.

Таким чином, автори рекомендують результати, наведені у статті, до практичного використання.

#### Список літератури

1. Определение расчетных гидрологических характеристик. – СНИП 2.01.14-83. – М., 1985. – 36 с.
2. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т.6. Украина и Молдавия. – Вып.1. Западная Украина и Молдавия / Под ред. М.С. Каганера. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 900 с.
3. The Upper Tisa Valley. Preparatory proposal for Ramsar site designation and an ecological background Hungarian, Romanian, Slovakian and Ukrainian co-operation. Editors Namar J. and Sarkany-Kiss A. – Szeged, 1999. – 502 p.
4. Справочник по климату СССР. Украинская ССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – Вып. 10, ч. IV. – 696 с.
5. Звіт про стан навколишнього природного середовища Закарпатської області за 2003 р. / Державне управління екології та природних ресурсів в Закарпатській області. – Ужгород, 2002. – 62 с.
6. *Рождественский А. В., Чеботарев А. И.* Статистические методы в гидрологии. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 423 с.
7. *Рождественский А. В.* Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат, 1977, 269 с.
8. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 447 с.
9. *Голченко Є. Д., Катинська І. В.* Норми річного стоку на території Закарпаття // Вісник ОДЕКУ. – 2014. – Вип. 16, с. 134-140.
10. *Голченко Є. Д., Катинська І. В.* Удосконалення науково-методичної бази для нормування характеристик річного стоку у Закарпатті// Періодичний науковий збірник «Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія». – Київ. – 2014. – Том 4(35). – с. 8-14.
11. *Соколовский Д. Л.* Применение кривых распределения к установлению вероятных колебаний годового стока для рек

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)



Европейской части СССР. Материалы по гидрологии, гидрографии и водным ресурсам СССР, вып. III. Гостехиздат, Л., 1930. – 77 с. **12. Шевелев Э. М.** Формулы коэффициентов вариации годового стока. Тр. НИУ ГУГМС, сер. IV, вып. 29. Гидрометеиздат, 1946. – с. 113-133. **13. Крицкий С.Н., Менкель М. Ф.** Расчеты речного стока. М. – Л.: ОНТИ, Госстройиздат, 1934, 260 с. **14.** Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – Т. 6 – Вып. 1: Украина и Молдавия. – 884 с.

#### **Розрахункові характеристики річного стоку на території Закарпаття.**

**Гопченко Є.Д., Катинська І.В., Бурлуцька М. Е.**

*У статті розглядаються характеристики річного стоку (норми, коефіцієнти варіації й асиметрії) на території Закарпаття, з метою удосконалення науково-методичної бази діючого в країні нормативного документу СНіП 2.01.14-83. Використані матеріали гідрологічних спостережень по 2010 рік.*

*Параметри статистичного розподілу характеристик річного стоку узагальнені по території в залежності від висотного і географічного положення водозборів. Особлива увага привертається до методичних підходів, пов'язаних з картуванням норм річного стоку у правобережній частині басейну р. Тиса, оскільки усі вихідні дані при віднесенні їх до геометричних центрів водозборів майже повністю відносять характеристики окремих річок у їх верхів'я.*

*Подолання методичних проблем при картуванні стокових величин в басейні р. Тиси досягається за допомогою установаження залежностей між нормами стоку і річними опадами.*

**Ключові слова:** норма, коефіцієнти варіації й асиметрії річного стоку, однорідність часових рядів, розрахункові параметри, просторове узагальнення.

#### **Расчетные характеристики годового стока на территории Закарпатья.**

**Гопченко Е.Д., Катинская И.В., Бурлуцкая М. Э.**

*В статье рассматриваются характеристики годового стока (нормы, коэффициенты вариации и асимметрии) на территории Закарпатья, в целях усовершенствования научно-методической базы действующего в стране нормативного документа СНиП 2.01.14-83. Использовались материалы гидрологических наблюдений по 2010 год.*

*Параметры статистического распределения характеристик годового стока обобщены по территории в зависимости от высотного и географического положения водосборов. Особое внимание уделено методическим подходам, связанных с картированием норм годового стока в правобережной части бассейна р. Тиса, поскольку все исходные данные при отнесении их к центрам водосборов практически полностью относят характеристики отдельных рек в их верховья.*

*Преодоление методических проблем при картировании стоковых величин в бассейне р. Тисы достигается при помощи установленных зависимостей между нормами стока и годовыми осадками.*

**Ключевые слова:** норма, коэффициенты вариации и асимметрии годового стока, однородность временных рядов, расчетные параметры, пространственное обобщение.

#### **Calculated characteristics of annual runoff in Zaccarpethian region.**

**Gopchenko E., Katinskaya I., Burlutskaya M.**

*This article is devoted to a study of annual runoff (rates, coefficients of variation, coefficients of skewness) in Zaccarpethian region for improving the science-methodological base of normative document «СНиП 2.01.14-83» («Building standards and rules») which remains valid in the country. It was used the materials of hydrological observation till 2010 year.*

*The runoff rate refers to the fundamental characteristics of the water resources of a particular territory. Zonality of spatial distribution of rates of annual runoff is caused by the complex of climatic factors such as precipitation, air temperatures, evaporation from the surface watersheds, reservoirs, etc. The conditions of runoff formation in mountainous areas, which include Zaccarpethian region are more difficult.*

*Statistical parameters of time series have a great practical importance, for instance, coefficients of variation and coefficients of skewness or ration. The method of moments and maximum likelihood are the most commonly used methods of statistical analysis of time series of runoff characteristics. Methods of maximum likelihood and moments were used to calculate coefficients of annual runoff variation of the Tisza River basin in the boundaries of Zaccarpethian region. The mapping orrepresentation of coefficients of variation depending on one (catchment area), two (catchment area and modules of annual runoff) or more arguments (altitude, dimensions of catchments) are used when it is needed to generalize these coefficients spatially.*

As the result spatial generalization of coefficients of annual runoff variation was done and dependence of these coefficients from the catchments height was determined too. It was found out that the variability of annual runoff of the Tisza River basin decreases from the increase of average catchments height.

Parameters of statistical distribution of characteristics of annual runoff are generalized over the territory depending on the height and the geographic location of catchments. Special emphasis is paid to the methodical approaches of mapping of the rates of annual runoff in the right-bank part of Tisza River basin, because all the initial data if they are referred to the center of catchments, they will almost completely convey the characteristics of some rivers to the uppers of rivers.

Dependences between runoff rates and annual rainfall have been offered for overcoming these methodical problems when the runoff values are mapped.

**Keywords:** rate, coefficients of variation and skewness of annual runoff, homogeneity of times series, calculated parameters, spatial generalization.

*Надійшла до редколегії 11.03.2016*

УДК 551.166

**Гоцій М.В.**

*Одеський державний екологічний університет, м. Одеса*

## **ВИЗНАЧЕННЯ РОЗРАХУНКОВИХ ШАРІВ ПАВОДКОВОГО СТОКУ ДЛЯ РІЧОК УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ЇХ ПО ТЕРИТОРІЇ**

**Ключові слова:** шар стоку, дощові паводки, узагальнення

**Вступ.** Для досліджень та аналізу дощових паводків на річках Українських Карпат залучена гідрометеорологічна багаторічна інформація про шари та максимальні витрати води дощових паводків теплого періоду (станом на 2010 рік).

Практично щорічно то в одній, то в іншій частинах регіону формуються паводки, які за своїми розмірами наближаються і навіть перевищують історичні, наприклад, паводки 1998, 2001 та 2008 років. Спеціалістами періодично здійснюються уточнення ймовірнісних характеристик виняткової повторювальності.

Для обґрунтування розрахункової методики в межах території Українських Карпат створено базу вихідних даних по максимальному дощовому стоку річок досліджуваної території по 93 гідрологічних станціях і постах Державної мережі Гідрометслужби.

Тривалість часових рядів спостережень за стоком води на досліджуваній території становить від 16 (р. Ріка - с. Нижній Бистрий) до 99 (р. Прут - м. Чернівці) років. При цьому більшість постів (76,3%) мають ряди спостережень тривалістю від 21 до 60 років, 19 постів (20,5%) – більше 60 років. Ряди тривалістю менше 20 років характерні лише для 3 постів, що становить 3,2% від загальної кількості. Найбільш тривалий ряд – 99 років (р. Прут - м. Чернівці). Середній період спостережень складає 48 років.

Статистична обробка часових рядів стокових характеристик паводків (водопіль) частіше усього спирається на метод моментів, а в останні роки - і на метод найбільшої правдоподібності [1-3]. У першому випадку безпосередньо по наявних рядах розраховуються параметри статистичного розподілу: середнє арифметичне рядів  $\bar{x}$ , коефіцієнти варіації  $C_v$  і асиметрії  $C_s$ , у другому - середнє,  $C_v$  і співвідношення  $C_s/C_v$ . Кінцевою ціллю статистичного аналізу часових рядів стокових величин є визначення розрахункових характеристик різної ймовірності перевищення  $P\%$ .

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2016. – Т.1(40)