

УДК 556.166

Олександр Григорович Ободовський,

д. геогр. н., професор, кафедра гідрології та гідроекології, географічний факультет,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
проспект Академіка Глушкова, 2, м. Київ, 02000, Україна,
e-mail: obodovskiy58@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5475-3222>;

Ольга Іванівна Лук'янець,

к. геогр. н., доцент, кафедра гідрології та гідроекології, географічний факультет,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
e-mail: luko15_06@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8903-130X>;

Станіслав Олексійович Москаленко,

к. геогр. н., асистент, кафедра гідрології та гідроекології, географічний факультет,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
e-mail: stas_univer@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0003-0644-5046>;

Вікторія Олександрівна Корнієнко,

аспірант, кафедра гідрології та гідроекології, географічний факультет,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
e-mail: viktoriya.22.kor@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-1746-961X>

УЗАГАЛЬНЕННЯ СЕРЕДНЬОГО РІЧНОГО СТОКУ ВОДИ РІЧОК ВІДПОВІДНО ДО ГІДРОГРАФІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ УКРАЇНИ

Проведена оцінка та узагальнення середнього річного стоку води річок України, основних статистичних параметрів його багаторічної мінливості, досліджено залежності норм середніх річних витрат води річок від площі їх водозборів в межах річкових басейнів та суббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України.

Дослідження ґрунтувалося на обробці середньорічних витрат води з 294 гідрометричних постів на річках України з початку спостережень до 2015 року включно. 83 % постів мають періоди спостереження ≥ 50 років, і тільки 17 % мають ≤ 50 років. Аналіз відносних значень середньої квадратичної похибки у визначенні норм середньорічного стоку річок України показав, що вони в понад 50% випадків змінюються від 2,5% до 5%, приблизно в 43% випадків – від 5% до 10%, тобто, в переважній більшості (93%) не перевищує межі 5-10%. Це свідчить, що ряди спостережень вважаються репрезентативними та розраховані значення норм достатньо стабільні для практичних розрахунків.

Аналіз просторових змін норм середніх річних модулів стоку води річок України показав, що на рівнині їх значення варіюють від $12,6 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$ в басейні річки Вісли до $0,1-0,2 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$ в басейні річок Чорного моря, тобто спостерігається їх зменшення з північного заходу на південний схід і південь. Найбільший значення ($34-39 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$) фіксуються на невеликих гірських водозборах Карпатських і Кримських гір. Коефіцієнти варіації середнього річного стоку води для річок басейнів та суббасейнів на рівнинній частині України в переважній більшості знаходяться в межах $0,23 \div 0,65$, для гірських басейнів $0,20 \div 0,45$. Коефіцієнти асиметрії мають, в основному, для всієї території України невисокі додатні значення, що свідчить про помірно-асиметричний розподіл у послідовностях середнього річного стоку води досліджуваних річок.

Ключові слова: річки України, гідрографічне районування України, середній річний стік води річок, статистичні параметри розподілу.

А. Г. Ободовский, О. И. Лукьянец, С. А. Москаленко, В. А. Корниенко. ОБОБЩЕНИЕ СРЕДНЕГО ГОДОВОГО СТОКА ВОДЫ РЕК СООТВЕТСТВЕННО С ГИДРОГРАФИЧЕСКИМ РАЙОНИРОВАНИЕМ УКРАИНЫ. Проведена оцінка і обобщение среднего годового стока воды рек Украины, основных статистических параметров его многолетней изменчивости, исследованы зависимости норм средних годовых расходов воды рек от площади их водосборов в пределах речных бассейнов и суббассейнов в соответствии с Гидрографическим районированием Украины.

Исследование основывалось на обработке среднегодовых расходов воды с 294 гидрометрических постов на реках Украины с начала наблюдений до 2015 года включительно. 83% постов имеют периоды наблюдения ≥ 50 лет, и только 17% имеют ≤ 50 лет. Анализ относительных значений средней квадратичной ошибки в определении норм среднегодового стока рек Украины показал, что они в более 50% случаев изменяются от 2,5% до 5%, примерно в 43% случаев - от 5% до 10%, то есть, в большинстве (93%) не превышает предела 5-10%. Это свидетельствует, что ряды наблюдений считаются репрезентативными и рассчитанные значения норм достаточно стабильны для практических расчетов.

Анализ пространственных изменений норм средних годовых модулей стока воды рек Украины показал, что на равнине их значения варьируют от $12,6 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$ в бассейне реки Вислы до $0,1-0,2 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$ в бассейне рек Черного моря, т.е. наблюдается их уменьшение с северо-запада на юго-восток и юг. Наибольшие значения ($34-39 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$) фиксируются на небольших горных водосборах Карпатских и Крымских гор. Коэффициенты вариации среднего годового стока воды для рек бассейнов и суббассейнов на равнинной части Украины у подавляющем большинстве находятся в пределах $0,23 \div 0,65$, для горных бассейнов $0,20 \div 0,45$. Коэффициенты асимметрии имеют, в основном, для всей территории Украины невысокие положительные значения, что свидетельствует об умеренно-асимметричном распределении в последовательностях среднего годового стока воды исследуемых рек.

Ключевые слова: реки Украины, гидрографическое районирование Украины, средний годового сток воды рек, статистические параметры распределения.

Постановка проблеми. Для гідрологічного режиму річок вагоме значення має водний режим, який визначає ритміку надходження води в річки з поверхні їх басейнів. Водний режим рі-

чок не залишаються постійними, він схильний до помітних змін як в межах окремих років, так й багаторічному розрізі. Середній багаторічний стік (норма річного стоку) води річок є основною і стійкою характеристикою, що визначає загальну водоносність річок та потенційні водні ресурси даного басейну чи певного регіону. В якості основної стокової характеристики приймається витрата води ($\text{м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$). Для кількісної оцінки річкового стоку води, крім витрат води в залежності від поставлених завдань застосовуються й інші стокові характеристики – об'єм (м^3 , км^3), модуль ($\text{л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$), шар (мм) стоку. Середній багаторічний стік води річок є своєрідним «гідрологічним еталоном», відносно якого розраховуються статистичні параметри, ймовірнісний розподіл стокових показників різної забезпеченості і має важливе практичне значення при різних видах водогосподарського проектування: стратегії раціонального використання й охорони водних ресурсів, плануванні та реалізації водогосподарських заходів водозабезпечення, оптимального регулювання річкового стоку, протипаводкових заходів тощо.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. З вищезазначеного випливає, що середній річний стік води є однією з основних характеристик річкового стоку, тому дослідженню просторових закономірностей водного стоку річок завжди приділялась увага, особливо, в міру накопичення даних гідрометричних спостережень, що сприяло більш ретельним його дослідженням, обґрунтованим розрахункам та висновкам. Перше узагальнення середнього річного стоку для Європейської частини Радянського Союзу виконано Д. І. Кочеріним у 1927 р. в роботі [1]. У 30-70-х роках минулого століття багато наукових розробок присвячено не тільки просторовим закономірностям середнього річного водного стоку, а й класифікації річок, гідрологічному районуванню СРСР, а також методам вивчення складових водного балансу. Цим займалися М. І. Львович [2, 13], Б. Д. Зайков В.А. [3], В. А. Троїцький [4], П. С. Кузін [5] та ін. Разом з тим, українські гідрологи виконували дослідження окремо й для території України – у 1962 р. за редакцією Г. І. Швеця вийшла книга «Гідрологічні розрахунки для річок України» [7]. Глава цієї книги «Розрахунок річного стоку і розподіл його в році» була підготовлена відомими українськими гідрологами А. Б. Крижанівською, Г. О. Чіп-пінг [6], Й. А. Железняком. У цей же період (протягом 1966-1971 рр.) видаються випуски «Ресурсів поверхневих вод СРСР», в яких наведено детальні характеристики середнього річного стоку річок України [8-12].

В сучасний період щодо дослідження середнього річного стоку води річок України можна відмітити наукові праці В. І. Вишневського., О. О. Косовця [14, 15], монографію В. В. Гребеня [18]. Останні ґрунтовні дослідження характеристик середнього річного стоку річок України та їх багаторічної мінливості наведено у дисертаційній роботі Л. О. Горбачової [23], де проаналізована відповідна інформаційна база даних від початку спостережень до 2010 р. включно. Розглядаються характеристики середнього річного стоку води окремих річок чи окремих річкових басейнів України в низці публікацій останніх років Н. С. Лободи, Є. Д. Гопченка, С. В. Мельника, Ю. В. Божок, [17, 19, 20], О. Г. Ободовського [28, 32, 33], О. І. Лук'янець [22, 24, 29, 30, 33, 34], Ю. О. Чорноморець [24], О. С. Коноваленко [28, 29], В. О. Корнієнко [28, 30, 32], С.О. Москаленко [31], Е. Р. Рахматулліної [32] та ін.

Метою даного дослідження – оцінка середнього багаторічного стоку води річок України в межах річкових басейнів відповідно Гідрографічному районуванню України [25-27].

Для оцінки середнього багаторічного стоку води річок України за матеріалами спостережень Державної гідрометеорологічної служби ДСНС створено базу середніх річних витрат води з 294 гідрометричних постів від початку спостережень по 2015 р. включно. На майже 20% гідрологічних постів в межах України період спостережень за стоком води складає ≥ 70 років, 63% – 50÷70 років, тобто 83% гідрологічних постів мають періоди спостережень ≥ 50 років, а лише 17% мають період спостережень ≤ 50 років.

В основу дослідження просторових закономірностей зміни середнього річного стоку води річок України взята «Схема Гідрографічного районування території України» (розроблена у 2013 р.) [27]. Відповідно до цієї схеми територія України поділяється на гідрографічні одиниці – дев'ять районів річкових басейнів та дев'ять суббасейнів. Гідрографічне районування території України виконано відповідно до вимог Водної рамкової директиви Європейського Союзу з метою розробки планів інтегрованого управління річковими басейнами [25, 26].

Методи та виклад матеріалу дослідження. Зміна багаторічного стоку води річок по території підкоряється певним закономірностям, в основному географічної зональності (широтної чи висотної). При цьому середні багаторічні значення стоку води, що обираються для аналізу (вибіркові сукупності), повинні бути репрезентативними, тобто відповідати характеристикам генеральної сукупності. Такою величиною може бути норма стоку води, яка визначається як:

$$\bar{Q}_n = \frac{Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n}{n} = n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (1)$$

де $Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$ – річні значення стоку води річки;

n – кількість років спостережень.

Мірою багаторічної мінливості стокової характеристики річок є параметри її розподілу – коефіцієнти варіації C_V і асиметрії C_S , які розраховуються за наступними формулами:

$$C_V = \sqrt{n^{-1} \cdot \sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}, \quad (2)$$

$$C_S = n^{-1} \cdot C_V^{-3} \cdot \sum_{i=1}^n (k_i - 1)^3, \quad (3)$$

де $k_i = Q_i / \bar{Q}$ – модульні коефіцієнти значень змінної величини.

Для порівняння точності визначення норми стоку води річок різної водності використовується

ся відносно значення середньої квадратичної похибки σ_n , виражене у відсотках:

$$\sigma_n = \pm 100 \cdot C_V \cdot (\sqrt{n})^{-1}. \quad (4)$$

Ряд спостережень за середньорічним стоком води вважається репрезентативним для визначення його норми, тобто достатньо стійким для практичних розрахунків, якщо величина σ_n не перевищує 5-10% (до 5% - для зони достатнього зволоження, до 10% - для зони недостатнього зволоження). З формули (4) бачимо, чим більше коефіцієнт варіації C_V , тим довше повинен бути ряд спостережень для визначення норми стоку заданої точності.

В таблиці 1 подано діапазони кількості років гідрометричних спостережень, площ водозборів та відносних значень середньоквадратичної похибки σ_n (%), яка розрахована за формулою (4), в межах річкових басейнів та суббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України [27].

Таблиця 1

Характеристики кількості років гідрометричних спостережень, площ водозборів та відносного значення середньої квадратичної похибки визначення середнього річного стоку води річок України (від їх початку по 2015 р. включно)

Річкові басейни та суббасейни відповідно Гідрографічному районуванню України [27]	Діапазони		
	кількості років спостережень	площ водозборів F , км ²	відносної квадратичної похибки визначення норми стоку σ_n , %
I. Річковий басейн Вісли (Західного Бугу та Сяну)			
	36÷70	98,6÷6740	3,0÷6,0
II. Річковий басейн Дунаю			
Суббасейн Тиси	53÷70	25,4÷9140	2,5÷5,0
Суббасейн Пруту і Сірету	28÷71	18,1÷6890	3,2÷8,1
III. Річковий Басейн Дністра			
лівобережжя	44÷71	70,0÷3240	2,7÷8,1
правобережжя	32÷71	76,3÷43000	2,7÷10,4
IV. Річковий басейн Південного Бугу			
	31÷73	92,5÷46200	3,8÷7,7
V. Річковий басейн Дніпра			
суббасейн Прип'яті	29÷76	90÷13300	2,7÷8,8
суббасейн Десни	43÷120	29,5÷88500	2,6÷4,2
суббасейн Середнього Дніпра	31÷74	126÷21800	3,4÷15,2
суббасейн Нижнього Дніпра	49÷70	309÷19800	5,4÷11,0
VI. Басейн Річок Причорномор'я			
	30÷63	1840÷3170	16,3
VII. Річковий басейн Дону			
	45÷90	189÷73200	3,5÷8,0
VIII. Басейн річок Приазов'я			
	33÷69	142÷3700	3,4÷9,4
IX. Басейн річок Криму			
	32÷66	0,32÷3540	5,3÷17,8

Аналіз ряду відносних значень середніх квадратичних похибок розрахунку норм стоку води σ_n для річок України показав, що вони в понад 50% випадків змінюються від 2,5% до 5%, приблизно в 43% випадків – від 5% до 10%, тобто, в переважній більшості (93%) σ_n не перевищує межі 5-10%, отже, ряди спостережень за середньорічним стоком води на річках вважаються репрезентативними для визначення норми стоку та їх величини достатньо стійкими для практичних розрахунків (табл. 1).

Значення відносних середніх квадратичних похибок розрахунку норм стоку води $\sigma_n \leq 10\%$ характерно для річкових басейнів Вісли (Західного Бугу та Сяну), Дунаю (суббасейнів Тиси, Пруту і Сирету), Дністра (як для лівобережжя, так й для правобережжя), Південного Бугу, Дніпра (суббасейнів Прип'яті та Десни), Дону, Приазов'я (табл. 1). Значення $\sigma_n \geq 10\%$ притаманні для гідрологічних постів на річках, які або мають досить короткий ряд спостережень за стоком води, або, навіть при достатній їх кількості – високі значення коефіцієнта варіації. Найбільша кількість гідрологічних постів, де значення значно перевищують межі 10% розташовано в басейні річок Криму і від загальної кількості гідрологічних постів в цьому басейні приблизно 45% можна вважати нерепрезентативними для визначення норми стоку води.

Середнє значення відносної середньоквадратичної похибки розрахунку норм середньорічного стоку σ_n для всієї території України становить 5,9%.

Аналіз стокових характеристик річок в межах досліджуваної території, що поданий у табл. 2, виявив відомі закономірності про те, що модулі стоку (\bar{M} , л · с⁻¹ · км⁻²) мають тенденцію до зменшення зі збільшенням площі водозборів, а витрати води (\bar{Q} , м³ · с⁻¹) в створах річки за течією збільшуються зі збільшенням площі водозборів.

Найбільші норми середніх річних витрати води в межах рівнинної території України спостерігаються в басейні Дніпра в суббасейнах Десни (р. Десна – с. Розльоти, $\bar{Q} = 173$ м³ · с⁻¹ (площа водозбору $F = 36300$ км²); м. Чернігів, $\bar{Q} = 327$ м³ · с⁻¹ (81400 км²); с. Літки, $\bar{Q} = 345$ м³ · с⁻¹ (88500 км²); р. Сейм – с. Мутин, $\bar{Q} = 94,8$ м³ · с⁻¹ (25600 км²) та Прип'яті (р. Стир – с. Млинок, $\bar{Q} = 42,9$ м³ · с⁻¹ (10900 км²); р. Горинь – с. Деражне, $\bar{Q} = 40,7$ м³ · с⁻¹ (9160 км²); р.

Случ – м. Сарни, $\bar{Q} = 53,0$ м³ · с⁻¹ (13300 км²)), де зі значних площ їх басейнів формуються середні річні витрати води від 53 до 345 м³ · с⁻¹ (табл. 2). Великі витрати води формуються й в рівнинній частині басейну Дністра, в основному, завдяки припливу води з його гірської правобережної частини – р. Дністер – м. Заліщики, $\bar{Q} = 222$ м³ · с⁻¹ (площа водозбору $F = 24600$ км²); м. Могилів-Подільський, $\bar{Q} = 256$ м³ · с⁻¹ (43000 км²).

Але вже на південь та на південний схід при тих же площах басейнів норми середніх річних витрат води зменшуються. Так, на р. Рось – м. Корсунь-Шевченківський вона складає 21,3 м³ · с⁻¹ при площі водозбору 10300 км², а на р. Інгулець – м. Кривий Ріг при площі басейну 8600 км² середня річна витрата води становить лише 6,95 м³ · с⁻¹. Значно менше норми середніх річних витрат води й в замикальних створах річкових басейнів Південного Бугу (р. Південний Буг – м. Первомайськ, $\bar{Q} = 69,7$ м³ · с⁻¹ (площа водозбору $F = 44000$ км²); смт Олександрівка, $\bar{Q} = 88,4$ м³ · с⁻¹ (46200 км²)) та Сіверського Дінця в межах України (р. Сіверський Донець – м. Лисичанськ, $\bar{Q} = 97,1$ м³ · с⁻¹ (площа водозбору $F = 52400$ км²); с. Кружилівка, $\bar{Q} = 130$ м³ · с⁻¹ (73200 км²)) (табл. 2).

Для гірських водозборів України найбільші норми середніх річних витрат води – в басейні Дунаю в суббасейні Тиси (р. Тиса – смт Вилоч, $\bar{Q} = 204$ м³ · с⁻¹ (площа водозбору $F = 9140$ км²); суббасейні Пруту та Сирету (р. Прут – м. Чернівці, $\bar{Q} = 67,2$ м³ · с⁻¹ (площа водозбору $F = 6890$ км²), а також в басейні Дністра (р. Дністер – смт Журавно, $\bar{Q} = 95,1$ м³ · с⁻¹ (площа водозбору $F = 9910$ км²); м. Галич, $\bar{Q} = 160$ м³ · с⁻¹ (14700 км²)) (табл. 2).

Зазначені тенденції спостерігається й для річок з іншими діапазонами розмірів площ водозборів, що добре прослідковується за графіками залежності норм середніх річних витрат води річок в від площі їх водозборів, побудованих окремо для річкових басейнів відповідно до Гідрографічного районування України (рис. 1-3).

Такі залежності виявилися з досить високою апроксимацією, кореляційні відношення цих зв'язків змінюються в переважній більшості від 0,76 до 0,99, що дає підстави для використання їх в практичних розрахунках в межах річкових басейнів та суббасейнів (табл. 3).

Треба відмітити, що залежності норм середніх річних витрат води річок в від площі їх водо-

Характеристики середнього річного стоку води річок України та параметрів його мінливості за даними гідрометричних спостережень (від їх початку по 2015 р. включно)

Річкові басейни та суббасейни відповідно Гідрографічному районуванню України [27]	Діапазони норм середніх річних		Діапазони коефіцієнтів	
	витрат води \bar{Q} , м ³ · с ⁻¹	модулів стоку \bar{M} , л · с ⁻¹ · км ⁻²	варіації C_v	асиметрії C_s
I. Річковий басейн Вісли (Західного Бугу та Сяну)	0,4÷33,6	3,5÷12,6	0,23÷0,45	0,31÷1,67
II. Річковий басейн Дунаю				
Суббасейн Тиси	0,6÷204	9,8÷37,5	0,21÷0,40	0,01÷0,88
Суббасейн Пруту і Сірету	0,35÷67,2	4,8÷39,4	0,26÷0,43	-0,26÷1,14
III. Річковий Басейн Дністра				
лівогобережжя	0,2÷14,3	2,6÷6,2	0,22÷0,59	0,15÷2,19
правогобережжя	1,8÷256	5,4÷33,5	0,19÷0,87	-0,16÷1,91
IV. Річковий басейн Південного Бугу	0,26÷88,4	0,8÷4,4	0,26÷0,65	-0,08÷1,89
V. Річковий басейн Дніпра				
суббасейн Прип'яті	0,6÷53	2,1÷6,0	0,23÷0,65	-1,28÷2,39
суббасейн Десни	3,8÷345	3,2÷4,8	0,23÷0,34	-0,09÷1,09
суббасейн Середнього Дніпра	0,3÷49,4	1,2÷3,6	0,28÷1,11	0,13÷3,61
суббасейн Нижнього Дніпра	0,6÷15,6	0,4÷2,6	0,42÷0,8	0,83÷1,96
VI. Басейн Річок Причорномор'я	0,1÷0,7	0,1-0,2	1,3÷2,9	2,3÷4,6
VII. Річковий басейн Дону	0,6÷130	1,2-4,9	0,28÷0,58	-0,24÷2,07
VIII. Басейн річок Приазов'я	0,4÷11,0	1,1-6,5	0,26÷0,66	-0,73÷1,49
IX. Басейн річок Криму	0,03-2,1	0,6-34,0	0,29÷2,26	0,52÷5,47

зборів для річкового басейну Дністра розглядаються окремо для правобережної гірської та лівобережної рівнинної його частин (рис. 1, табл. 3) – при одних й тих ж площах водозборів норми середніх річних витрат води річок правобережжя Дністра майже в 2 рази більше їх значень, які спостерігаються на річках лівобережжя.

Лише для басейну річок Криму кореляційне відношення зв'язку норм середнього річного стоку води річок від площі їх водозборів дорівнює 0,59, тобто, ця залежність пояснює лише 35% розкиду відносно норми (табл. 3). Для басейну річок Причорномор'я залежність не отримана через недостатню кількість спостережень.

Аналіз просторових змін середнього багаторічного модуля стоку річок по території України показав, що найбільші їх значення 34–39 л · с⁻¹ · км⁻² фіксуються на невеликих гірських водозборах Карпатських річок – суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету, правобережної частині річкового басейн Дністра та басейну річок Криму. Найменшу мінливість середньорічного стоку води ($C_v=0,18\div0,30$) тут мають річки з високими модулями стоку води – від 20 до 39 л · с⁻¹ · км⁻²,

найбільшу ($C_v=0,30\div0,52$) – зі стоком від 5 л · с⁻¹ · км⁻² до 20 л · с⁻¹ · км⁻² (рис. 4). Такі просторові зміни й модулів стоку води, й коефіцієнтів їх варіації пов'язано з висотним положенням водозборів, їх похилом [29, 34].

Залежності норм середніх річних модулів стоку води Карпатських річок від середньої висоти їх водозборів та між середньою висотою і середнім їх похилом деталізовано – для річок суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету в межах України, а також правобережних гірських приток басейну Дністра (рис. 5-6).

Коефіцієнти апроксимації зв'язків високі та відносяться до значимої області (рис. 5-6). Відповідно коефіцієнти кореляції змінюються $r = 0,78\div0,92$. Загалом спостерігається чітке зростання модулів середньорічного стоку води річок зі зростанням середніх висот їх водозборів (рис. 5) і, чим вище розташовані водозбори, тим більше їх середні похили (рис. 6).

Кожний басейн (суббасейни Тиси, Пруту і Сірету, правобережна частина річкового басейну Дністра) має свої особливості [28, 29, 34]. При одній і тій же середній висоті водозборів в

суббасейні Тиси утворюються найбільші модулі стоку води, а в суббасейні Пруту та Сірету – найменші. Водозбори правобережжя Дністра займають середнє положення на залежності

(рис. 5). Різниця між модулями стоку води на певній висоті для досліджуваних басейнів становлять $\approx 5 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$.

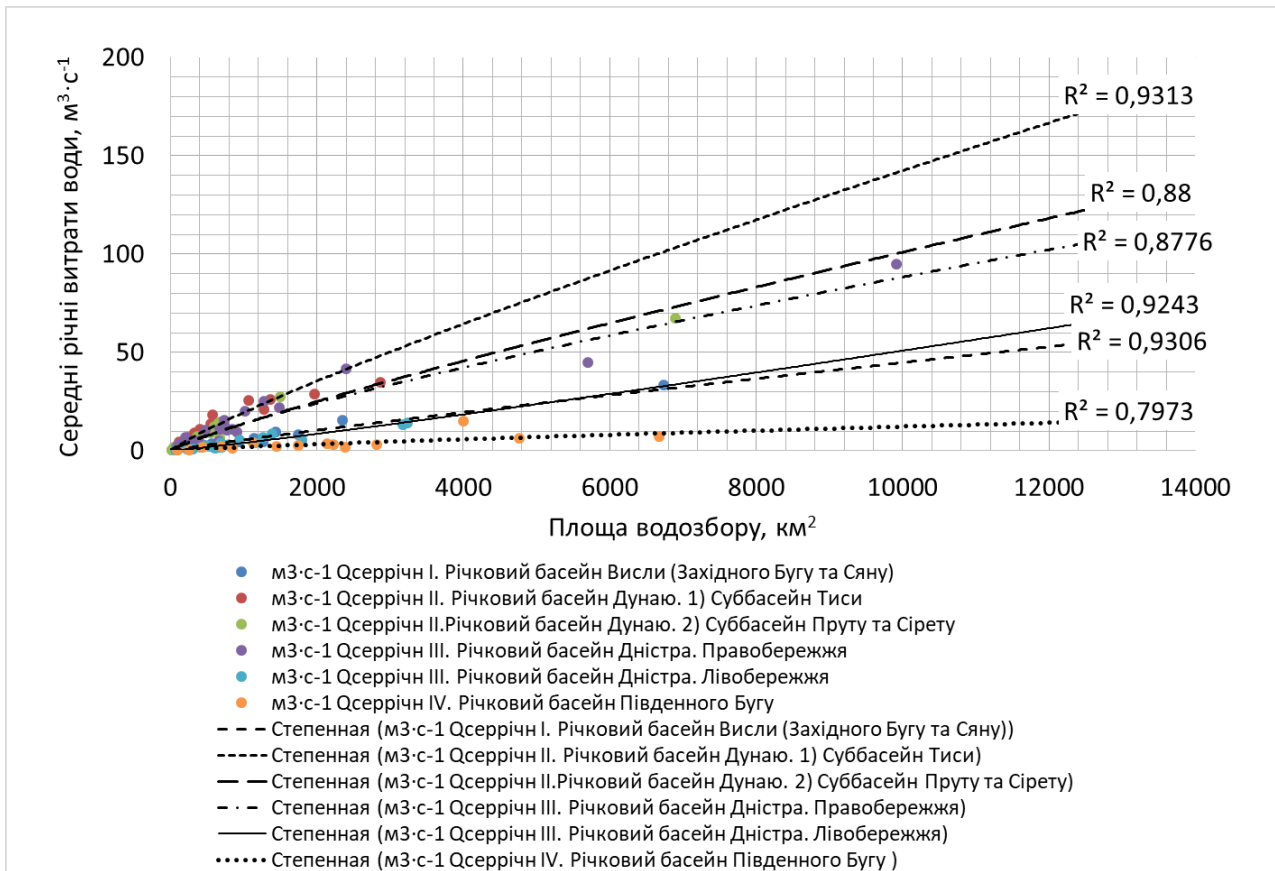


Рис. 1. Залежність норм середніх річних витрат води річок в від площі їх водозборів річкових басейнах Висли, Дунаю (суббасейни Тиси, Пруту і Сірету), Дністра, Південного Бугу

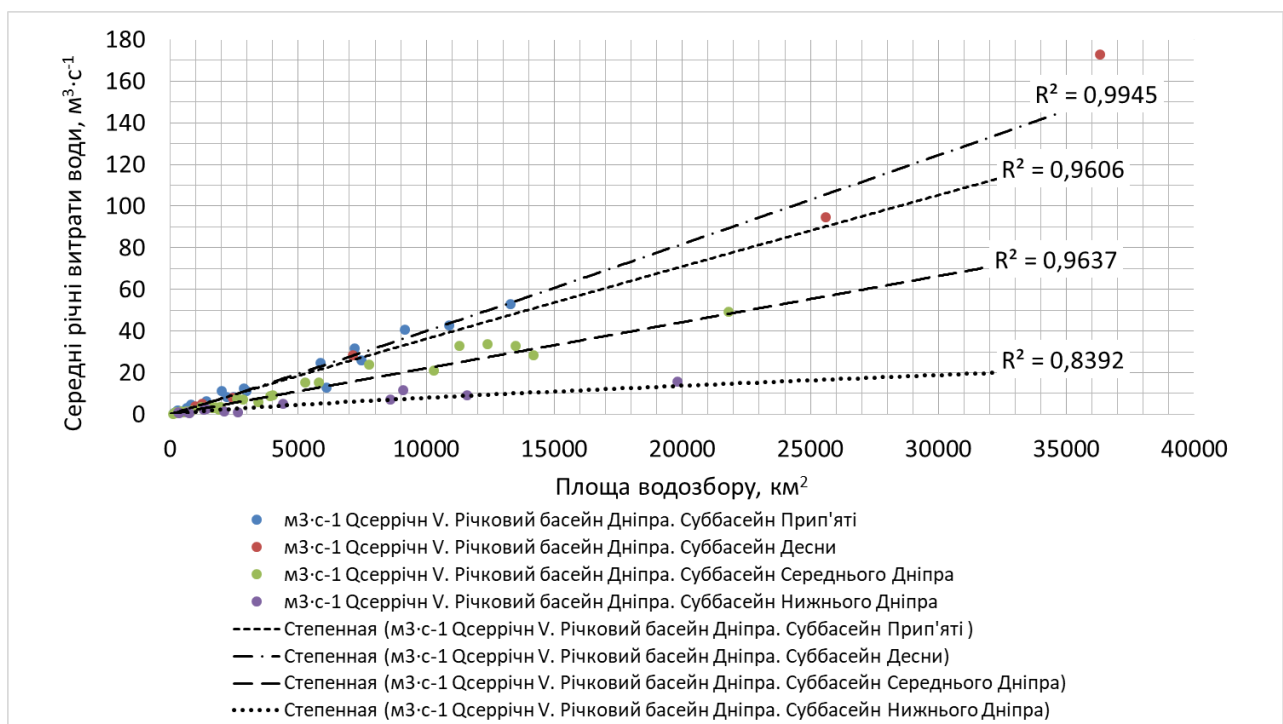


Рис. 2. Залежність норм середніх річних витрат води річок від площі їх водозборів в річкових басейнах Дніпра (суббасейни Прип'яті, Десни, Середнього та Нижнього Дніпра)

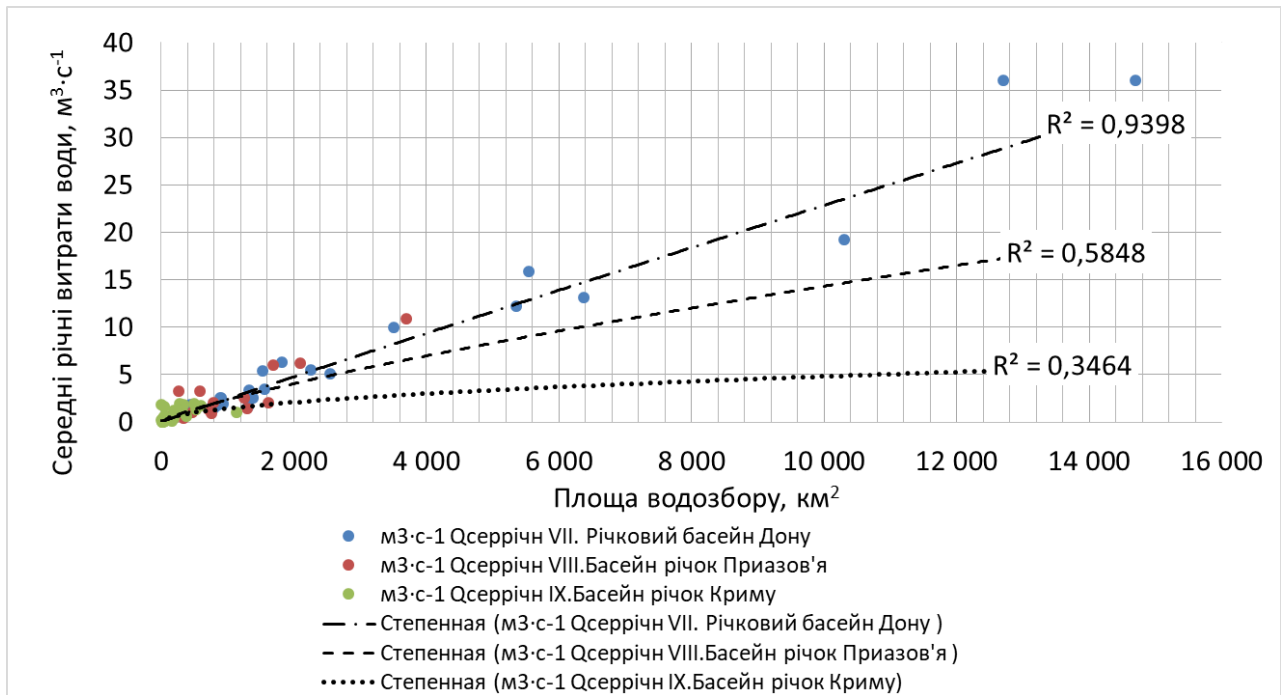


Рис. 3. Залежність норм середніх річних витрат води річок від площі їх водозборів в річкових басейнах Дону, Приазов'я та Криму

Щодо зв'язку між середньою висотою водозборів Карпатських річок та середнім їх похилом, то в суббасейні Тиси на всіх висотах спостерігаються найбільші середні похили водозборів у порівнянні з суббасейнами Пруту і Сірету та правобережних приток Дністра.

На рівнинній Україні середні річні модулі стоку води річок змінюються від $12,6 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$ в річковому басейні Вісли (р. Західний Буг - смт Сасів) до $0,1-0,2 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$ у басейні річок Причорномор'я (табл. 2). Загальна тенденція таких змін – їх зменшення з північного заходу на південний схід та південь. Це обумовлено фізико-географічним розташування річкових басейнів та суббасейнів, де в зазначеному напрямку зменшується зволоження територій, збільшується випаровування, що й визначає водність їх річок [30-32].

Коефіцієнти варіації середнього річного стоку води для річок басейнів на рівнинній частині України в переважній більшості знаходяться в межах $C_V = 0,23 \div 0,65$ (рис. 7). Середнє значення складає $C_V = 0,40 \div 0,42$, що показує мінливість з року в рік середнього річного стоку води на досліджуваних річках в межах приблизно $\pm 40-42\%$ від норми водного стоку.

Найменші значення C_V від 0,2 до 0,4 характерно для річок з середніми річними модулями стоку води більшими за $2-3 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$, а найбільша мінливість притаманна для річок з середніми річними модулями стоку води меншими за

$2 \text{ л} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{км}^{-2}$, що добре прослідковується на рис. 7.

Коефіцієнти асиметрії C_S мають, в основному, для всієї території України невисокі додатні значення, тобто, для середнього річного стоку води характерна незначна асиметричність у їх багаторічному розподілі з переважанням значень в рядах стокових характеристик річок менше їх норми. Для C_S характерним є схожий з C_V розподіл по території, однак змінюється він в значно більших межах. Узагальнене співвідношення C_S/C_V знаходиться в межах $2 \div 2,5$, що свідчить про помірно-асиметричний розподіл у послідовностях середніх річних витрат води досліджуваних річок.

Висновки. Аналіз відносних значень середніх квадратичних похибок розрахунку норм стоку води річок України показав, що ряди спостережень за середньорічним стоком води вважаються репрезентативними та розраховані величини норм є достатньо стійкими для практичних розрахунків. Зміна багаторічного стоку води річок України підкоряється закономірностям географічної зональності – на рівнинній території широтної, в гірських регіонах висотної. В межах України прослідковуються чіткі закономірності – модулі середнього річного стоку води річок мають тенденцію до зменшення зі збільшенням площі водозборів, а витрати води збільшуються зі збільшенням площі водозборів. Залежності норм середніх річних витрат води річок в від площі їх водозборів для річкових басейнів та су-

Рівняння залежності норм середніх річних витрат води річок \bar{Q} від площі їх водозборів F в річкових басейнах та суббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України

Річкові басейни та суббасейни згідно Гідрографічного районування України	Рівняння залежності $\bar{Q} = f(F)$	Апроксимація R^2 зв'язків $\bar{Q} = f(F)$	Кореляційне відношення
I. Річковий басейн Вісли (Західного Бугу та Сяну)			
	$\bar{Q} = 0,0106 \cdot F^{0,9067}$	0,9306	0,96
II. Річковий басейн Дунаю			
Суббасейн Тиси	$\bar{Q} = 0,0495 \cdot F^{0,8646}$	0,9313	0,97
Суббасейн Пруту і Сірету	$\bar{Q} = 0,0349 \cdot F^{0,8654}$	0,8883	0,94
III. Річковий Басейн Дністра			
лівобережжя	$\bar{Q} = 0,0019 \cdot F^{1,1068}$	0,9243	0,96
правобережжя	$\bar{Q} = 0,0538 \cdot F^{0,8037}$	0,8776	0,94
IV. Річковий басейн Південного Бугу			
	$\bar{Q} = 0,007 \cdot F^{0,8112}$	0,7973	0,89
V. Річковий басейн Дніпра			
суббасейн Прип'яті	$\bar{Q} = 0,0047 \cdot F^{0,9708}$	0,9606	0,98
суббасейн Десни	$\bar{Q} = 0,0029 \cdot F^{1,0341}$	0,9945	0,99
суббасейн Середнього Дніпра	$\bar{Q} = 0,0022 \cdot F^{1,0007}$	0,9637	0,98
суббасейн Нижнього Дніпра	$\bar{Q} = 0,0056 \cdot F^{0,7872}$	0,8392	0,92
VI. Басейн Річок Причорномор'я			
	---	---	---
VII. Річковий басейн Дону			
	$\bar{Q} = 0,0029 \cdot F^{0,9738}$	0,9398	0,97
VIII. Басейн річок Приазов'я			
	$\bar{Q} = 0,0105 \cdot F^{0,7837}$	0,5848	0,76
IX. Басейн річок Криму			
	$\bar{Q} = 0,0407 \cdot F^{0,5183}$	0,3464	0,59

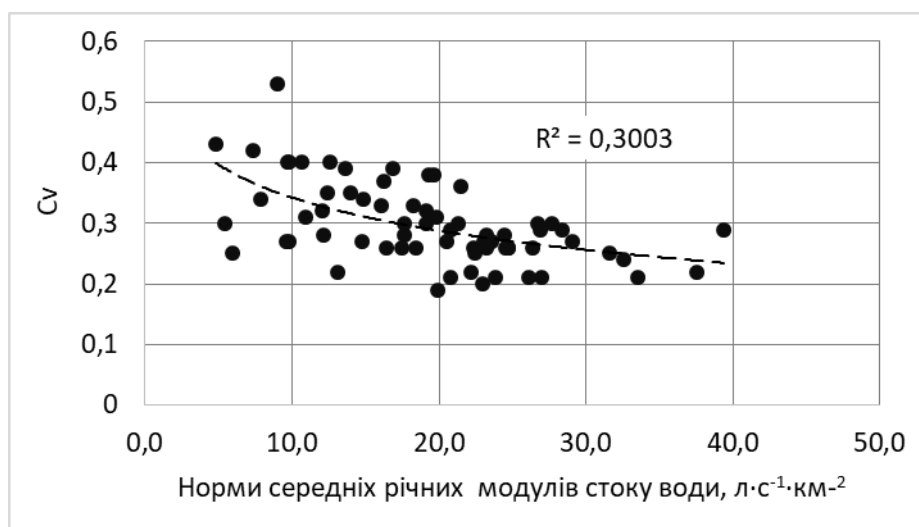


Рис. 4. Залежність коефіцієнта варіації C_v від норм середніх річних модулів стоку води Карпатських річок (суббасейни Тиси, Пруту і Сірету, правобережна частина річкового басейну Дністра)

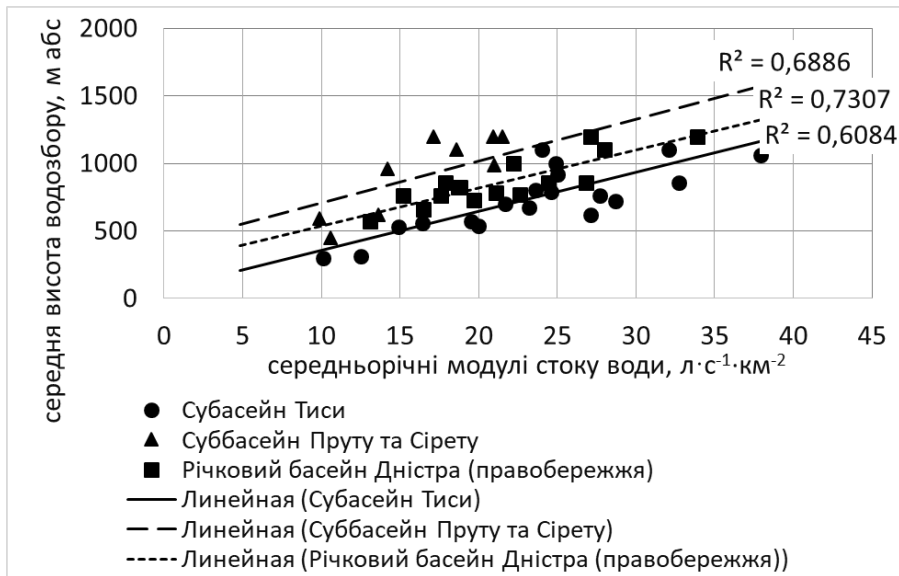


Рис. 5. Залежність норм середніх річних модулів стоку води Карпатських річок (суббасейни Тиси, Пруту і Сірету, правобережна частина річкового басейну Дністра) від середньої висоти їх водозборів

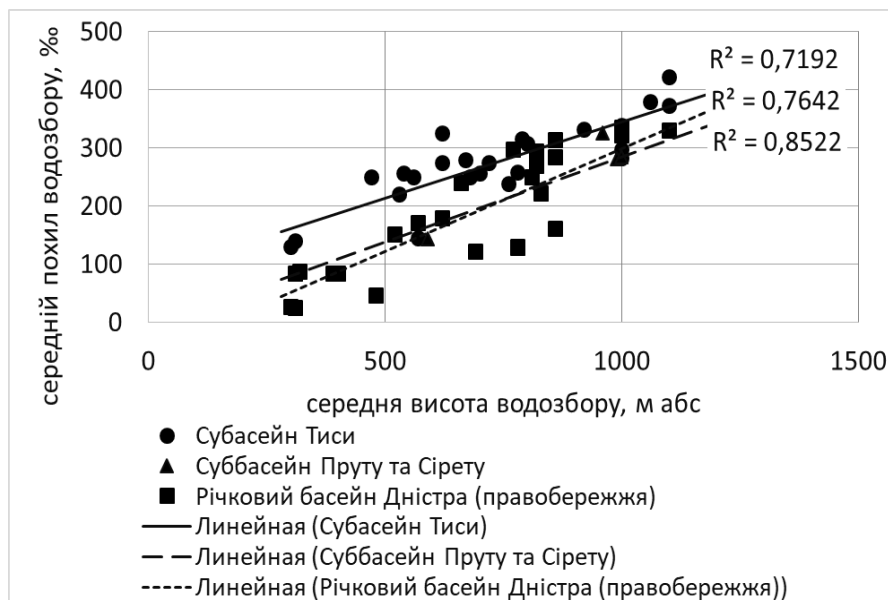


Рис. 6. Залежність між середньою висотою водозборів Карпатських річок (суббасейни Тиси, Пруту і Сірету, правобережна частина річкового басейну Дністра) та середнім їх похилом

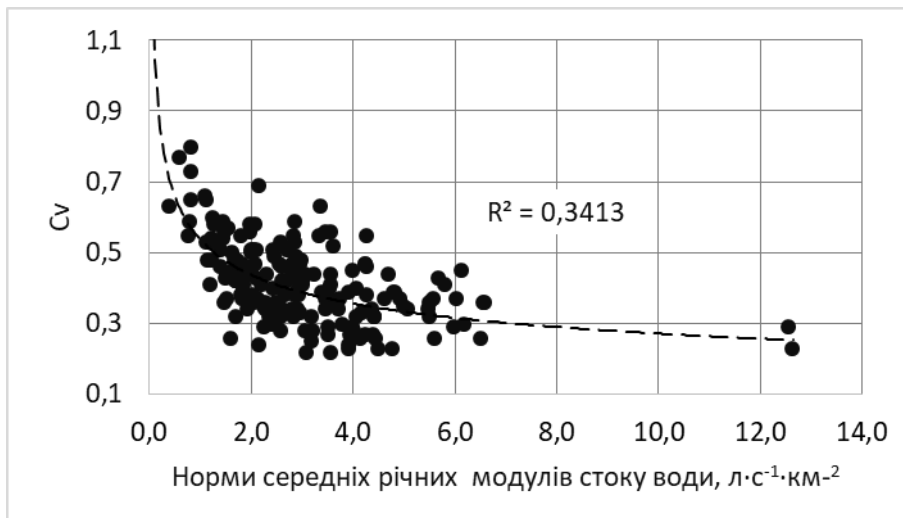


Рис. 7. Залежність коефіцієнта варіації C_v від норм середніх річних модулів стоку води для річкових басейнів рівнинної території України

ббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України виявилися з досить високою апроксимацією, кореляційні відношення цих зв'язків змінюються в переважній більшості від 0,76 до 0,99, що дає підстави для використання їх в практичних розрахунках в межах досліджуваних річкових басейнів та суббасейнів. Аналіз просторових змін середнього багаторічного модуля стоку річок по території України створює

передумови для їх картування. Коефіцієнти варіації середнього річного стоку води для річок басейнів та суббасейнів рівнинної частини України в переважній більшості знаходяться в межах $0,23 \div 0,65$, для гірських басейнів $0,20 \div 0,45$. Коефіцієнти асиметрії мають, в основному, для всієї території України невисокі додатні значення. Узагальнене співвідношення C_S / C_V знаходиться в межах $2 \div 2,5$.

Література

1. Кочерин Д. И. Средний многолетний годовой и месячный сток в Европейской части Союза / Д. И. Кочерин // Труды Московского института инженеров транспорта. – Москва, 1927. – Вып. VI.
2. Львович М. И. Опыт классификации рек СССР / М. И. Львович // Труды ГГИ, 1938. – Вып. 6. – С. 58-104.
3. Зайков Б. Д. Средний сток и его распределение в году на территории СССР / Б. Д. Зайков // Труды НИУ ГУ-ГМС, 1946. – Серия IV. – Вып. 24. – С. 67-95.
4. Троицкий В. А. Гидрологическое районирование СССР / В. А. Троицкий – Труды комиссии по естественно-историческому районированию СССР, 1948. – Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1948.
5. Кузин П. С. Классификация рек и гидрологическое районирование СССР / П. С. Кузин – Л.: Гидрометеиздат, 1960. – 455 с.
6. Чиппинг Г. О. Річний та мінімальний стік на території України / Г. О. Чиппинг, К. А. Лисенко // К.: Вид-во АН УРСР, 1959.
7. Гідрологічні розрахунки для річок України // За ред. Г. І. Швеця – К.: Вид-во АН УРСР, 1962. – 390 с.
8. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 5. Белоруссия и верхнее Поднепровье. Вып. 1 // Под ред. В. В. Куприянова – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 721 с.
9. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия // Под ред. М.С. Каганера – Л.: Гидрометеиздат, 1969. – 884 с.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 2. Среднее и нижнее Поднепровье // Под ред. М. С. Каганера – Л.: Гидрометеиздат, 1971. – 656 с.
11. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 3. Басейн Северского Донца и реки Приазовья // Под ред. М. С. Каганера. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 492 с.
12. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 4. Крым // Под ред. М. М. Айзенберга, М. С. Каганера – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – 344 с.
13. Львович М. И. Метод комплексного изучения водного баланса территории / Водный баланс СССР и его преобразование: Сборник статей. Международное гидрологическое десятилетие // Под ред. М. И. Львовича – М.: Наука, 1969. – С. 15-23.
14. Вишневський В. І. Річки і водойми України. Стан і використання / В. І. Вишневський – Київ: Віпол, 2000. – 376 с.
15. Вишневський В. І. Гідрологічні характеристики річок України / В. І. Вишневський, О. О. Косовець – Київ: Ніка-центр, 2003. – 324 с.
16. Гребінь В. В. Гідролого-гідрохімічне районування: історія та сучасний стан / В. В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2001. – Т. 2. – С. 83-93.
17. Лобода Н. С. Нормування характеристик природного річного стоку України / Н. С. Лобода, Є. Д. Гопченко // Наук. пр. УкрНДГМІ, 2003. – Вып. 252. – С. 5-10.
18. Гребінь В. В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтногідрологічний аналіз) / В. В. Гребінь – К.: Ніка-Центр, 2010. – 316 с.
19. Мельник С. В. Изменения в характере колебаний стока рек Верхнего Днестра в современных климатических условиях / С. В. Мельник, Н. С. Лобода // Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, серія "Геологія. Географія. Екологія", 2010. – № 909. – С. 117- 127.
20. Лобода Н. С. Мінливість клімату та водних ресурсів Закарпаття / Н. С. Лобода, Ю. В. Божок // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2011. – Вып. 12. – С. 161-167.
21. Горбачова Л. О. Сучасний внутрішньорічний розподіл водного стоку річок України / Л. О. Горбачова // Український географічний журнал, 2015. – № 3. – С. 16-23.
22. Лук'янець О. І. Закономірності та просторова синхронність багаторічних циклічних коливань водного стоку річок Українських Карпат / О. І. Лук'янець, Т. П. Камінська // Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Чернівці: Чернівецький національний університет – Вып. 744–745: Географія, 2015. – С. 18-24.
23. Горбачова Л. О. Гідролого-генетичний аналіз просторово-часових закономірностей водного стоку річок України: методологія, тенденції, прогноз: автореф. дис ... докт. геогр. наук: 11.00.07 / Людмила Олександрівна Горбачова. – Київ, 2017. – 400 с.
24. Чорноморець Ю. О. Відновлення середнього річного стоку води річки Дніпро / Ю. О. Чорноморець, П. О. Павленко, О. І. Лук'янець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. – № 4 (47). – С.36-47.
25. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення: вид. офіційне. Київ: Твій формат, 2006. – 240 с.

26. Хільчевський В.К., Гідрографічне та водогосподарське районування території України, затверджене у 2016 р. – реалізація положень ВРД ЄС / В. К. Хільчевський, В. В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2017. – Т. 1(41). – С.8-20.
27. Методики гідрографічного та водогосподарського районування території України відповідно до вимог Водної Рамкової Директиви Європейського Союзу / В. В. Гребінь, В. Б. Мокін, В. А. Сташук, В. К. Хільчевський, М. В. Яцюк, О. В. Чунарьов, С. М. Крижановський, В. С. Бабчук, О. Є. Ярошевич – Київ : Інтерпрес ЛТД, 2013. – 55 с.
28. Ободовський О. Г. Середній річний водний стік річок Українських Карпат та особливості його територіального розподілу / О. Г. Ободовський, О. І. Лук'янець, О. С. Коноваленко, В.О. Корнієнко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія, 2016. – Т. 4(43). – С. 25-32.
29. Лук'янець О. І. Аналіз просторового розподілу та мінливості середнього річного стоку води річок Українських Карпат / О. І. Лук'янець, О. С. Коноваленко // Збірник праць XII з'їзду Українського географічного товариства «Українська географія: сучасні виклики» – К: Принт-Сервіс, 2016. – Том II. – С. 175-177.
30. Лук'янець О. І. Расчетные характеристики среднего годового стока воды рек правобережной части Припяти / О. И. Лукьянец, В. А. Корниенко // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы наук о Земле: использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды». БрГУ имени А.С. Пушкина, 2017. – Часть 1. – С. 180-183.
31. Лук'янець О. І. Закономерности многолетней изменчивости водного стока рек бассейна р. Припять (в пределах Украины) и прогнозные оценки их водности / О. И. Лукьянец, С. А. Москаленко // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы наук о Земле: использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды». БрГУ имени А.С. Пушкина, 2017. – Часть 1. – С. 184-188.
32. Ободовський О. Г. Розподіл та узагальнення середнього річного стоку води річок правобережної частини Дніпра в межах України / О. Г. Ободовський, О. І. Лук'янець, Е. Р. Рахматулліна, В. О. Корнієнко // Тези доповідей Першого Всеукраїнського гідрометеорологічного з'їзду. – ОДЕКУ. – Одеса: ТЕС, 2017. – С. 158-159.
33. Oleksandr Obodovskyi Patterns and Forecast of Long-term Cyclical Fluctuations of the Water Runoff of Ukrainian Carpathians Rivers / Oleksandr Obodovskyi, Olga Lukianets // Scientific Journal of Environmental Research, Engineering and Management. Kaunas University of Technology, 2017. – Vol. 73. – No. 1. – P. 33-47.
34. Olga Lukianets Stochastic regularities of long-term fluctuation of average annual runoff of rivers of Tisza river basin (within the Ukraine) / Olga Lukianets // Electronic Book with full papers from XXVII Conference of Danubian Countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management, 2017. – Golden Sands, Bulgaria. – P. 280-290.

Внесок авторів: всі автори зробили рівний внесок у цю роботу.

UDC 556.166

Alexander Obodovsky,

Doctor of Sciences (Geography), Professor, Department of Hydrology and Hydroecology,
Faculty of Geography, Taras Shevchenko National University of Kyiv,
2 Academician Glushkov Av., Kyiv, 02000, Ukraine,
e-mail: obodovskiy58@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-5475-3222>;

Olga Lukyanets,

PhD (Geography), Associate Professor, Department of Hydrology and Hydroecology,
Faculty of Geography, Taras Shevchenko National University of Kyiv,
e-mail: luko15_06@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0002-8903-130X>;

Stanislav Moskalenko,

PhD (Geography), Assistant, Department of Hydrology and Hydroecology,
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Faculty of Geography,
Academician Glushkov Avenue, 2, Kyiv, 02000, Ukraine,
e-mail: stas_univer@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0644-5046>;

Victoria Kornienko,

PhD Student, Department of Hydrology and Hydroecology, Faculty of Geography,
Taras Shevchenko National University of Kyiv,
e-mail: viktoriya.22.kor@ukr.net, <https://orcid.org/0000-0001-9503-3275>

GENERALIZATION OF THE AVERAGE ANNUAL WATER RUNOFF OF THE RIVERS ACCORDING TO THE HYDROGRAPHIC ZONING OF UKRAINE

Aim of the research is to estimate average annual water runoff of rivers of Ukraine within river basins and sub-basins respectively to the Hydrographic zoning of Ukraine. The territory of Ukraine is divided into hydrographic units - nine areas of river basins and nine sub-basins.

Methods of the research - methods of mathematical statistics and statistical analysis of the relations between hydrological variables.

Scientific novelty of the research is to process the base of mean annual water discharge of rivers of Ukraine from 294 hydrometric posts from the beginning of observations until 2015 inclusive. 83 % of the posts have observation periods ≥ 50 years, and only 17 % have ≤ 50 years. Also, for the first time, the generalization of the mean annual water runoff in the rivers was carried out according to the scheme of Hydrographic zoning of Ukraine.

Practical value is determined by further development of studies of the average annual runoff of the rivers in Ukraine and its generalization according to modern observation data.

Research results. Analysis of the relative values of the mean standard deviation in the calculations of the mean annual runoff of the rivers of Ukraine has shown that the series of its observations are considered representative.

Dependences of the average annual discharges of water in the rivers from the area of their catchments for river basins and sub-basins proved to be of rather high approximation. Correlations is from 0,76 to 0,99, which gives grounds for using them in practical calculations within the studied river basins and sub-basins.

Analysis of the spatial changes of the specific discharge of rivers in the territory of Ukraine showed that their largest values are ($34-39 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$) fixed on small mountain catchments of the Carpathian and Crimea. In plains they vary from $12,6 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ in the river basin of the Vistula River to $0,1-0,2 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$ in the rivers basin of the Black Sea. The general tendency is their decrease from the northwest to the southeast and south.

The variation coefficients of the the mean annual runoff for rivers in the flat part of Ukraine are within the range of $0,23 \div 0,65$, for the mountain basins $0,20 \div 0,45$. Coefficients of asymmetry have a low positive value for the entire territory of Ukraine. The generalized ratio between coefficients of asymmetry and variation is $2 \div 2,5$.

Keywords: rivers of Ukraine; hydrographic zoning of Ukraine; mean annual runoff for rivers; statistical parameters of distribution.

References

1. Kocherin, D. I. (1927). *Average annual and monthly runoff in the European part of the Union. Proceedings of the Moscow Institute of Transportation Engineers. Moscow, VI [in Russian].*
2. Lvovich, M. I. (1938). *Experience in the classification of rivers of the USSR. Proceedings of the State Hydrological Institute, 6, 58-104 [in Russian].*
3. Zaikov, B.D. (1946). *Average runoff and its distribution per year on the territory of the USSR. Proceedings of the National Research University of the Main Department of the Hydrometeorological Service of the USSR, IV, 24, 67-95 [in Russian].*
4. Troitsky, V. A. (1948). *Hydrological zoning of the USSR. Moscow-Leningrad: Publishing House of the Academy of Sciences of the USSR [in Russian].*
5. Kuzin, P. S. (1960). *Classification of rivers and hydrological zoning of the USSR. Leningrad, 455 [in Russian].*
6. Chipping, G. O., Lysenko, K. A. (1959). *Annual and minimum runoff in the territory of Ukraine. Kyiv, Publishing house of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR [in Ukrainian].*
7. Shvets, G. I. (Ed.). (1962). *Hydrological calculations for rivers of Ukraine. Kyiv, 390 [in Ukrainian].*
8. Kupriyanov, V. V. (Ed.). (1966). *Surface water resources of the USSR. 5. Belarus and the Upper Dnieper. 1. Leningrad, 721 [in Russian].*
9. Kaganer, M. S. (Ed.). (1969). *Surface water resources of the USSR. 6. Ukraine and Moldova. 1. Western Ukraine and Moldova. Leningrad, 884 [in Russian].*
10. Kaganer, M. S. (Ed.). (1971). *Surface water resources of the USSR. 6. Ukraine and Moldova. 2. Middle and lower Dnieper. Leningrad, 656 [in Russian].*
11. Kaganer, M. S. (Ed.). (1967). *Surface water resources of the USSR. 6. Ukraine and Moldova. 3. Rivers basin of the Seversky Donets and the of Azov rivers. Leningrad, 492 [in Russian].*
12. Eisenberg, M. M., Kaganer, M. S. (Ed.). (1966). *Surface water resources of the USSR. 6. Ukraine and Moldova. 4. Crimea. Leningrad, 344 [in Russian].*
13. Lvovich, M. I. (Ed.). (1969). *Method for Integrated Study of the Territorial Water Balance. Water Balance of the USSR and its Transformation: Collected papers. International Hydrological Decade, Moscow, 15-23 [in Russian].*
14. Vishnevsky, V. I. (2000) *Rivers and reservoirs of Ukraine. Condition and use. Kyiv, 376 [in Ukrainian].*
15. Vishnevsky, V. I., Kosovets, O. O. (2003). *Hydrological characteristics of rivers of Ukraine. Kyiv, 324 [in Ukrainian].*
16. Grebin, V.V. (2001). *Hydro-hydrochemical zoning: history and modern state. Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology, 2, 83-93 [in Ukrainian].*
17. Loboda, N. S., Hopchenko, Ye. D. (2003). *Rationing of characteristics of natural annual runoff of Ukraine. Scientific papers of UkrRHMI, 252, 5-10 [in Ukrainian].*

18. Grebin, V. V. (2010). *Modern water regime of the rivers of Ukraine (landscape-hydrological analysis)*. Kyiv, 316 [in Ukrainian].
19. Melnik, S. V., Loboda, N. S. (2010). *Changes in the nature of fluctuations in the rivers flow of the Upper Dniester in modern climatic conditions*. *Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University, series "Geology, Geography, Ecology"*, 909, 117-127 [in Russian].
20. Loboda, N. S., Bozhok, Yu. V. (2011). *Variability of the climate and water resources of Transcarpathia*. *Bulletin of Odessa State Ecological University*, 12, 161-167 [in Ukrainian].
21. Gorbacheva, L. O. (2015). *Modern internal distribution of water flow of rivers of Ukraine*. *Ukrainian Geographic Journal*, 3, 16-23 [in Ukrainian].
22. Lukianets, O. I., Kaminsky, T. P. (2015). *Regularities and spatial synchronicity of multi-year cyclical fluctuations of the water flow of the Ukrainian Carpathians*. *Scientific Bulletin of the Chernivtsi University: a collection of scientific works*, 744-745: *Geography*, 18-24 [in Ukrainian].
23. Gorbacheva, L. O. (2017). *Hydrological and genetic analysis of spatial-temporal regularities of water flow of rivers of Ukraine: methodology, trends, forecast: the dissertation author's abstract ... Doctor of Geographical Sciences: 11.00.07 / Lyudmila Gorbacheva*. Kyiv, 400 [in Ukrainian].
24. Chornomorets, Yu. O., Pavlenko, P. A., Lukianets, O. I. (2017). *Recovering the average annual drainage of the Dnipro River*. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*, 4 (47), 36-47 [in Ukrainian].
25. *EU Water Framework Directive 2000/60/EC. (2006). Basic terms and their definitions: the official publishing house*. Kyiv, 240 [in Ukrainian].
26. Khilchevsky, V.K., Grebin, V.V. (2017). *Zoning of Hydrographic and water management of the territory of Ukraine, approved in 2016- Implementation of the provisions of the EU's WFD*. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*, 1 (41), 8-20 [in Ukrainian].
27. Grebin, V. V., Mokin, V. B., Stashuk V. A., etc. (2013). *Methods of hydrographic and water management zoning of the territory of Ukraine in accordance with the requirements of the Water Framework Directive of the European Union*. Kyiv, 55 [in Ukrainian].
28. Obodovsky, O. G., Lukianets, O. I., Konovalenko, O. S., Kornienko, V. O. (2016). *Average annual water flow of rivers of the Ukrainian Carpathians and peculiarities of its territorial division*. *Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology*, 4 (43), 25-32 [in Ukrainian].
29. Lukianets, O. I., Konovalenko, O. S. (2016). *Analysis of spatial distribution and variability of annual average runoff of rivers of the Ukrainian Carpathians*. *Collected Works of the XII Congress of the Ukrainian Geographical Society "Ukrainian Geography: Modern Challenges"*, Kyiv, II, 175-177 [in Russian].
30. Lukianets, O. I., Kornienko, V. A. (2017). *Estimated characteristics of the average annual drainage of rivers of the right bank of the Pripjat*. *Compilation of materials of the International scientific and practical conference "Actual problems of the Earth sciences: use of natural resources and preservation of the environment"*, Brest, 1, 180-183 [in Russian].
31. Lukianets, O. I., Moskalenko, S. A. (2017). *The laws of long-term variability of the water flow of rivers in the Pripjat river basin (within Ukraine) and predictive estimates of their water content*. *Compilation of materials of the International scientific and practical conference "Actual problems of the Earth sciences: use of natural resources and preservation of the environment"*, Brest, 1, 184-188.
32. Obodovsky, O. G., Lukianets, O. I., Rahmatullina, E. R., Kornienko, V. O. (2017). *Distribution and generalization of the average annual runoff of rivers of the right-bank part of the Dnieper within Ukraine*. *Abstracts of the First All-Ukrainian Hydrometeorological Congress, Odessa*, 158-159 [in Ukrainian].
33. Oleksandr Obodovskiy, Olga Lukianets (2017). *Patterns and Forecast of Long-term Cyclical Fluctuations of the Water Runoff of Ukrainian Carpathians Rivers*. *Scientific Journal of Environmental Research, Engineering and Management, Kaunas University of Technology*, 73, 1, 33-47.
34. Olga Lukianets (2017). *Stochastic regularities of long-term fluctuation of average annual runoff of rivers of Tisza river basin (within the Ukraine)*. *Electronic Book with full papers from XXVII Conference of Danubian Countries on the hydrological forecasting and hydrological bases of water management, Golden Sands, Bulgaria*, 280-290.