

УДК 556.166

Лук'янець О.І., Москаленко С.О.

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

УЗАГАЛЬНЕННЯ ТА БАГАТОРІЧНА МІНЛИВІСТЬ МАКСИМАЛЬНОГО РІЧНОГО СТОКУ ВОДИ РІЧОК ВІДПОВІДНО ДО ГІДРОГРАФІЧНОГО РАЙОНУВАННЯ УКРАЇНИ

Ключові слова, річки України; Гідрографічне районування України; максимальний річний стік води річок; статистичні параметри розподілу, багаторічна мінливість.

Вступ. Якщо розглядати водний режим річок протягом року (календарний, гідрологічний або водогосподарський), який визначає ритміку надходження води в річки з поверхні їх басейнів, то він не залишається постійним, а схильний до помітних змін як в межах окремих років, так й багаторічному розрізі. Екстремальні витрати води – це, насамперед, максимальні витрати води, що сформовані в періоди проходження водопілля, паводків та мінімальні – в період меженей, відносяться до числа найважливіших режимних характеристик водоносності річкового стоку. Найбільшій максимальний стік води річок відображає максимальний потенціал природи щодо його формування в межах певної території і слугує мірою небезпеки для населення та економіки. Тому важливість його дослідження полягає у тому, що він може обумовити різні прояви катастрофічних ситуацій – це й затоплення територій, де проживає населення, руйнування мостів, будівель, гідротехнічних споруд тощо.

Максимальний стік води річок зазвичай виражається найбільшою (максимальною) витратою води, об'ємом або шаром стоку за основну хвилю водопілля (повені) або за найбільший паводок в даному році. Максимальні витрати води можуть бути найбільшими середньодобовими, строковими (тобто, взяті в один зі строків добового вимірювання) або миттєвими (абсолютний максимум у цієї доби). На малих річках між цими характеристиками (мається на увазі середньодобовими і строковими, миттєвими) можуть бути істотні відмінності, але чим більше річка, тим ці відмінності менше.

Аналіз попередніх досліджень та публікацій. В Україні вивченню просторових закономірностей максимального стоку води річок завжди приділялася і приділяється велика увага, особливо, в міру накопичення даних гідрометричних спостережень, що сприяло більш ретельним його дослідженням, обґрунтованим розрахункам та висновкам. Перші роботи у 30-40-х роках минулого століття щодо вивчення максимального стоку води річок, умов формування цього природного явища виконано А. В. Огієвським, А. М. Бефані [1, 2]. У 50-70-х роках з'являються наукові розробки, які присвячено не тільки більш ґрунтовним дослідженням максимального стоку води річок України, а й просторовим закономірностям його формування та методам розрахунку [3-11]. Так, у 1962 р. за редакцією Г. І. Швеця вийшла книга «Гідрологічні розрахунки для річок України» [5]. Розділи цієї книги «Максимальні витрати від талих вод», «Об'єм талого стоку», «Максимальні зливові витрати води», «Об'єми зливового стоку», «Побудова гідрографів паводкового стоку» було підготовлено відомими українськими гідрологами В. І. Мокляком, Г. П. Кубишкіним, П. Ф. Вишневським, Й. А. Железняком [5]. У цей же період

ISSN:2306-5680 *Hidrolohiiia, hidrokhimiiia i hidroekolohiiia*. 2019. № 2 (53)

(протягом 1966-1971 рр.) видаються випуски «Ресурсів поверхневих вод СРСР», в яких наведено детальні характеристики максимального стоку річок України [6-10]. Окремі результати цих досліджень увійшли у вигляді складових до нормативних документів, які свого часу розроблялись в СРСР (СН 435-72 та СНиП 2.01.14-83) [13]. У 70-90-х роках можна виділити роботи П. М. Лютика [14, 16], Л. І. Сакалі, Л. В. Дмитренка, Є. М. Киптенко. [14], Л. Д. Михальської, Л. М. Коваленко [16], Я. О. Фоменка [12, 15], Є. Д. Гопченка [18], В. М. Бойко, М. І. Кульбиди, М. М. Сусідка, О. І. Лук'янець [19-23]. В сучасний період щодо дослідження максимального стоку води річок України можна відмітити наукові праці В. І. Вишневецького, О. О. Косовця [24, 26], М. І. Кирилюка [25], Є. Д. Гопченка, В. А. Овчарук [27], Б. Ф. Кіндюка [28], О. Г. Ободовського [29], В. В. Гребеня [33]. Останні дослідження характеристик максимального стоку річок України також наведено у дисертаційних роботах Ж. Р. Шакірманової [34], М. В. Гопцій [37], О. І. Тодорової. [38], Л. О. Горбачової [39] В. А. Овчарук [42]. Розглядаються характеристики максимального стоку води окремих річок чи окремих річкових басейнів України в низці публікацій останніх років В. В. Гребеня, О. І. Лук'янець, С. П. Андрели [35], М. В. Гопцій, Є. Д. Гопченка [37], В. О. Дутко, С. О. Москаленка [30-32], В. А. Овчарук, О. І. Тодорової, О. М. Прокоф'єва [40], В. О. Корнієнко [41] та ін.

Постановка завдання. Метою даного дослідження – оцінка багаторічного максимального за рік стоку води річок України в межах річкових басейнів та суббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України [43-46]. Для цього за матеріалами спостережень Державної гідрометеорологічної служби ДСНС створено базу строкових максимальних за рік витрат води з 294 гідрометричних постів на річках України від початку спостережень по 2015 р. включно. На майже 20% гідрологічних постів період спостережень за максимальним стоком води річок 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 максимального річного стоку води річок України взята «Схема Гідрографічного районування території України» (розроблена у 2013 р.) [44, 46]. 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 [45-46].

Методи та виклад матеріалу дослідження. Максимальний стік води річок на території України формується в періоди проходження весняного водопілля, дощових та сніго-дощових паводків. Для аналізу максимального річного стоку води річок України та оцінки його багаторічної мінливості сформовано за даними спостережень на річках басейнів та суббасейнів України відповідно до Гідрографічного районування випадкові вибірки у вигляді послідовностей максимальних строкових за рік витрат води ($\bar{Q}_{\text{макс}}$, м³·с⁻¹) та відповідно ним максимальних модулів стоку ($\bar{M}_{\text{макс}}$, л·с⁻¹·км²) і використано методи статистичної обробки випадкових величин (для визначення норм стоку, коефіцієнтів варіації та асиметрії) та випадкових функцій (для побудови інтегральних різницевоїх кривих).

Для порівняння достатності тривалості рядів для визначення норм максимального стоку води річок, а тоді й точності їх розрахунків, застосовано відносне значення середньої квадратичної похибки σ_n , виражене у відсотках:

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

де C_V - коефіцієнт варіації стоку води річки, n - кількість років спостережень.

В таблиці 1 подано дані про кількість років гідрометричних спостережень, розміри площ водозборів та відносні середні квадратичні похибки визначення максимального за рік стоку води річок України в межах річкових басейнів та суббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України [46].

Таблиця 1. Дані про кількість років гідрометричних спостережень, розміри площ водозборів та відносні середні квадратичні похибки визначення максимального за рік стоку води річок України (за даними гідрометричних спостережень від їх початку по 2015 р. включно) відповідно до Гідрографічного районування України

Річкові басейни та суббасейни відповідно до Гідрографічного районування України [46]	Діапазони		
	кількості років спостережень	площ водозборів F , км ²	відносної квадратичної похибки визначення багаторічних значень максимального за рік стоку води σ_n , %
I. Річковий басейн Вісли (Західного Бугу та Сяну)			
	36÷70	98,6÷6740	6,3÷13,0
II. Річковий басейн Дунаю			
Суббасейн Тиси	53÷70	25,4÷9140	4,6÷11,7
Суббасейн Пруту і Сірету	28÷71	18,1÷6890	7,6÷20,8
III. Річковий Басейн Дністра			
<i>лівобережжя</i>	44÷71	70,0÷3240	7,1÷20,0
<i>правобережжя</i>	29÷71	76,3÷43000	4,5÷13,4
IV. Річковий басейн Південного Бугу			
	31÷73	92,5÷46200	9,1÷21,1
V. Річковий басейн Дніпра			
суббасейн Прип'яті	29÷76	90÷13300	7,7÷15,0
суббасейн Десни	43÷120	29,5÷88500	6,7÷11,0
суббасейн Середнього Дніпра	31÷90	126÷21800	7,8÷23,5
суббасейн Нижнього Дніпра	49÷70	309÷19800	13,3÷38,4
VI. Басейн Річок Причорномор'я			
	30÷63	1840÷3170	19,5
VII. Річковий басейн Дону			
	45÷90	189÷73200	9,2÷21,9
VIII. Басейн річок Приазов'я			
	33÷69	142÷3700	3,4÷9,4
IX. Басейн річок Криму			
	32÷66	0,32÷3540	4,9÷37,9

Критерієм достатності наявного ряду спостережень та точності визначення середнього максимального стоку води річок є співвідношення – величина σ_n (1) не повинна перевищує 20%. Як бачимо з табл. 1, такі перевищення є. В суббасейні Пруту і Сірету таке спостерігається лише на р. Чорнява – с. Любківці, на якій тривалість спостережень за стоком складає 28 років. В річковому басейні Південного Бугу перевищення співвідношення $\sigma_n \leq 20\%$ є лише для р. Ятрань – с.Покотилове (високий коефіцієнт варіації $C_v = 1,65$). В суббасейнах Середнього Дніпра та Нижнього Дніпра перевищення обмеження відносних середніх квадратичних похибок помічено на 4 гідрологічних постах р. Вільшанка – с. Мліїв, р. Золотоношка – м. Золотоноша, р. Гайчур – с. Андріївка, р. Мала Терса – с. Троїцьке, на яких $C_v = 1,54 \div 3,06$. З цієї причини на річках в басейні Дону перевищення співвідношення $\sigma_n \leq 20\%$ спостерігаються на 15% постів ($C_v = 1,35 \div 1,55$), в басейні

річок Приазов'я на 30% постів ($C_v = 1,58 \div 2,16$), у басейні річок Криму на 25 % постів ($C_v = 1,6 \div 3,7$).

В річкових басейнах, що знаходяться в межах рівнинної частини території України, в переважній більшості максимальний стік води фіксується в періоди проходження весняного водопілля. Для річкових басейнів Дніпра, Південного Бугу, Дону та басейну річок Приазов'я характерною особливістю є щорічне весняне водопілля, об'єм стоку якого може досягнути 70-80% від річного його значення. А літні дощові паводки мають тут локальний характер, їх максимуми не перевищують весняний максимальний стік води, спостерігаються вони в окремі роки на малих річках і переважно з незначною інтенсивністю. Найбільші значення норм максимальних за рік модулів стоку води в межах зазначених річкових басейнів досягають значень від 54 до 141 л·с⁻¹·км⁻² (табл. 2-3).

Таблиця 2. Діапазони максимальних за рік витрат води річок України та параметрів їх мінливості за даними гідрометричних спостережень (від їх початку по 2015 р. включно) відповідно до Гідрографічного районування України

Річкові басейни та суббасейни відповідно до Гідрографічного районування України [46]	Діапазони		
	значень максимальних за рік витрат води \bar{Q}_{\max} , м ³ ·с ⁻¹	коефіцієнтів варіації C_v	коефіцієнтів асиметрії C_s
I. Річковий басейн Вісли (Західного Бугу та Сяну)			
	5,8÷136	0,5-0,93	0,23-3,37
II. Річковий басейн Дунаю			
Суббасейн Тиси	17,1÷1873	0,37-0,89	0,22-5,49
Суббасейн Пруту і Сирету	15,7÷1133	0,54-1,1	1,49-3,37
III. Річковий Басейн Дністра			
лівобережжя	5,87÷76,7	0,52-2,41	0,76-7,4
правобережжя	18÷1873	0,34-1,1	0,21-3,23
IV. Річковий басейн Південного Бугу			
	5,64÷750	0,77-1,65	1,29-3,55
V. Річковий басейн Дніпра			
суббасейн Прип'яті	5,7÷624	0,57-1,03	0,64-3,38
суббасейн Десни	45,6÷1791	0,44-0,95	0,39-2,30
суббасейн Середнього Дніпра	3,6÷273	0,56-1,91	0,69-5,04
суббасейн Нижнього Дніпра	6,6÷141	0,99-3,06	1,28-6,79
VI. Басейн Річок Причорномор'я			
	1,7÷12,1	1,6-3,9	2,1-5,1
VII. Річковий басейн Дону			
	9,0÷701	0,83-1,7	0,95-4,8
VIII. Басейн річок Приазов'я			
	6,8÷83,4	0,66-2,26	0,84-5,02
IX. Басейн річок Криму			
	1,5÷61,8	0,23-3,7	0,84-5,02

Із вищеназваних басейнів дещо виділяються річковий басейн Південного Бугу, де дощові паводки бувають частіше, ніж на річках інших басейнів, а також річковий басейн Вісли (Західного Бугу і Сяну) та суббасейн Прип'яті, де сприятливі умови для формування дощових паводків – високі максимуми виникають тут як під час паводків, так і весняного водопілля, але лише в рідких випадках паводковий максимальний стік води річок перевищує водопільний.

Таблиця 3. Діапазони багаторічних значень максимальних за рік модулів стоку води річок та найбільші за період спостережень строкові максимальні модулі стоку води за даними гідрометричних спостережень (від їх початку по 2015 р. включно) відповідно до Гідрографічного районування України

Річкові басейни та суббасейни відповідно до Гідрографічного районування України [46]	Діапазони багаторічних значень максимальних за рік модулів стоку води $\bar{M}_{\text{макс}}$, л·с ⁻¹ ·км ²	Найбільший за період спостережень строковий максимальний модуль стоку, л·с ⁻¹ ·км ²
I. Річковий басейн Вісли (Західного Бугу та Сяну)		
	18,8-82,0	431 (р. Західний Буг- смт Сасів)
II. Річковий басейн Дунаю		
Суббасейн Тиси	90,6-1886	6298 (р. Тур'я - с. Тур'я Поляна)
Суббасейн Пруту і Сірету	71,8-867,4	4790 (р. Кам'янка- с. Дора)
III. Річковий Басейн Дністра		
лівобережжя	16,3-97,7	1273 (р. Коропець - м. Підгайці)
правобережжя	33,4-723	3571 (р. Бистриця-Солотвинська - с. Гута)
IV. Річковий басейн Південного Бугу		
	7,0-61,0	608 (р. Соб - с. Зозів)
V. Річковий басейн Дніпра		
суббасейн Прип'яті	12,8-79,7	363 (р. Тня - с. Броники)
суббасейн Десни	10,4-54,0	174 (р. Івотка – с. Івот)
суббасейн Середнього Дніпра	6,8-97,1	500 (р. Гуйва - с. Городківка)
суббасейн Нижнього Дніпра	5,5-141	215 (р. Інгулець - с. Олександро-Степанівка)
VI. Басейн Річок Причорномор'я		
	0,9-3,8	27,3 (р. Тилігул - м. Березівка)
VII. Річковий басейн Дону		
	10,9-62,2	438 (р. Лугань – с. Калинове)
VIII. Басейн річок Приазов'я		
	13,2-115	859 (р. Міус - с. Стрюкове)
IX. Басейн річок Криму		
	3,4-2211	8078 (р. Ворон - с. Ворон) 14062 (р. Ай-Серез - с. Міжріччя)

Басейн річок Причорномор'я бідний на поверхневі води, весняне водопілля спостерігається не щорічно, а незначні дощові паводки не впливають на водний режим цих річок, про що свідчить той факт, що найбільші значення норм максимальних за рік модулів стоку води становлять всього 3,8 л·с⁻¹·км² (табл. табл. 2-3).

Найбільш небезпечні щодо формування максимального стоку води є території, де сприятливі умови формування інтенсивних паводків. Це, передовсім, території гірських водозборів Карпатських річок – суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету, правобережної частині річкового басейн Дністра та басейну річок Криму. Території суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету та правобережної частини річкового басейну Дністра відносять до найбільш паводконебезпечних регіонів не тільки України, але й Європи. Формування дощових та сніго-дощових паводків звичайні для цієї території природні явища, високі підйоми води та максимальні витрати в річках зумовлюються інтенсивністю та тривалістю подачі води (у вигляді опадів від дощу та танення снігу) на поверхню басейну та одночасним поширенням її на значні території, швидкістю стікання, що визначає інтенсивність розвитку паводків. Тому в

переважній більшості максимальний стік води формується під час проходження дощових паводків. Норми максимальних за рік модулів стоку води найвищі у суббасейні Тиси і за даними строкових спостережень змінюються в межах $\bar{M}_{\text{макс}} = 90,6 \div 1886 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$. В суббасейні Пруту і Сірету цей показник становить $\bar{M}_{\text{макс}} = 71,8 \div 867 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, а в межах правобережної частині річкового басейн Дністра $\bar{M}_{\text{макс}} = 33,4 \div 723 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$ (табл. 2-3).

Цікавою є інформація про найбільші за період спостережень строкові максимальні модулі стоку в межах суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету та правобережної частині річкового басейн Дністра (табл. 3). Аналіз таких даних показав, що найвищі їх значення спостерігаються з невеликих за площею гірських водозборів. Так, в межах суббасейну Тиси найвищий максимальний модуль стоку води зафіксовано на р. Тур'я біля с. Тур'я Поляна (площа водозбору $F = 98,6 \text{ км}^2$) і склав він $6298 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, в межах суббасейну Пруту і Сірету на р. Кам'янка біля с. Дора ($F = 18,1 \text{ км}^2$) – $4790 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, в межах правобережної частині річкового басейну Дністра на р. Бистриця-Солотвинська біля с. Гута ($F = 112 \text{ км}^2$) – $3571 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$ та на р. Лужанка-с. Гошів ($F = 87,7 \text{ км}^2$) – $3274 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$.

На річках Криму переважають осінньо-зимові паводки (грудень-березень). Вони звичайно перевищують літні паводки. Тому максимальні витрати води кримських річок припадають на холодний період року. Найбільш водоносні річки стікають зі схилів Головної гряди Кримських гір, але це переважно невеликі за довжиною водотоки (крім Салгіра). Норми максимальних за рік модулів стоку води за даними спостережень змінюються в межах $\bar{M}_{\text{макс}} = 3,4 \div 2211 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, а найбільші за період спостережень строкові максимальні модулі стоку в межах басейну річок Криму спостерігаються на дуже малих водотоках Кримських гір: на р. Ворон - с. Ворон з площею водозбору $F = 10,3 \text{ км}^2$ строковий максимальний модуль стоку води досягав $8078 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$, а на р. Ай-Серез - с. Міжріччя – $14062 \text{ л}\cdot\text{с}^{-1}\cdot\text{км}^{-2}$ з площі водозбору $F = 12,8 \text{ км}^2$.

Коефіцієнти варіації максимального річного стоку води вище їх значень для середнього річного. В переважній більшості для річкових басейнів рівнинної частині України вони знаходяться в межах $C_v = 0,45 \div 1,20$ (табл. 2). Найбільша мінливість максимального за рік стоку води на річках спостерігається в суббасейні Нижнього Дніпра, у басейнах річок Приазов'я та Криму, де коефіцієнти варіації C_v досягають значень $2,20 \div 3,90$. Найменші значення C_v характерно для річок Карпатського регіону в межах суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету та правобережної частині річкового басейн Дністра – $C_v = 0,35 \div 1,10$.

Коефіцієнти асиметрії C_s максимального за рік стоку води для всієї території України мають додатні значення, які змінюються в широких межах від 0,2 до 7,0, тобто для рядів максимального річного стоку характерними є помірно-асиметричний та вкрай асиметричний розподіл.

Якщо порівнювати максимальний та середній річний стік води у витратах води (рис. 1), то для річок Карпатського регіону в межах суббасейнів Тиси, Пруту і Сірету та правобережної частині річкового басейн Дністра значення максимальних витрат води перевищують значення середньої річної витрати води в середньому у 9-14 разів. Для басейну річок Криму це співвідношення найбільше для річок України – в 10-16 разів. Для рівнинних річкових басейнів максимальний річний стік перевищує середній річний в 3-8 разів.

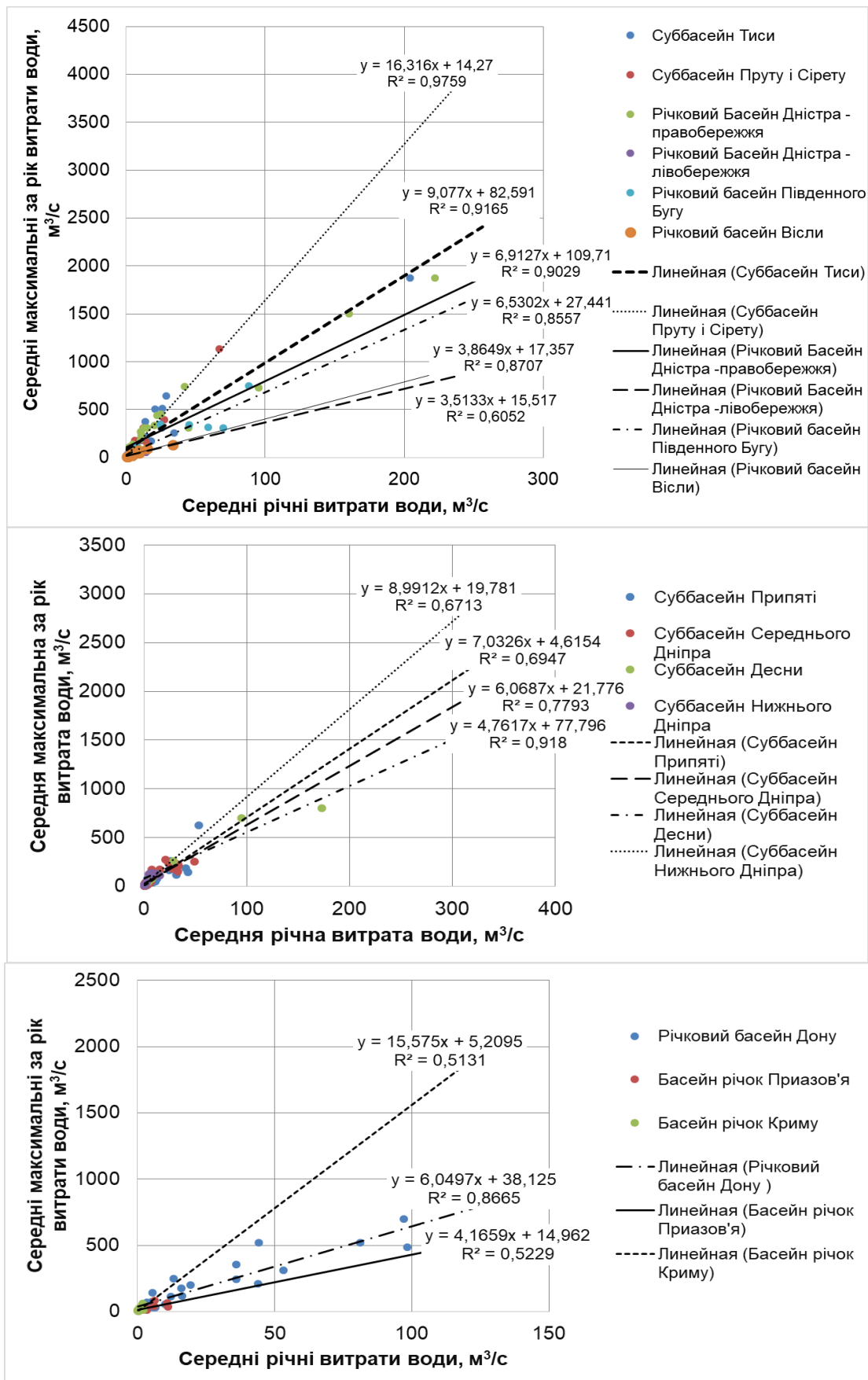


Рис. 1. Залежності середніх багаторічних значень максимальних за рік витрат води річок від середніх річних витрат води річок в басейнах та суббасейнах відповідно до Гідрографічного районування України

Поширеним способом для виявлення багаторічної мінливості будь-яких характеристик річкового стоку води, тобто тенденцій до групування років з відносно великими та малими їх значеннями, які обумовлені внутрішньорядною скорельованістю або наявністю циклічного тренду, є графічний аналіз різницевої інтегральної кривої, ординати функції якої визначаються за формулою:

$$S_i = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{(k_i - 1)}{C_V} \quad (2)$$

де k_i – модульний коефіцієнт значень характеристик стоку води, який дорівнює відношенню Q_i / \bar{Q} , при цьому \bar{Q} – середнє арифметичне всього ряду Q_1, Q_2, \dots, Q_n , C_V – коефіцієнт варіації членів досліджуваного ряду, S_i – крива накопичення стандартного перетворення значень характеристик річкового стоку води.

Позитивна наростаюча сума відхилень S_i означає середнє зростання значень характеристик річкового стоку води, негативна спадна сума S_i характеризує середнє зменшення стоку води. Позитивна наростаюча разом з негативною спадною сумою утворюють повний цикл водності досліджуваної стокової характеристики.

Для аналізу багаторічної мінливості річних максимумів стоку води річок України, спочатку сформовано вибірки максимальних за рік витрат води річок без поділу їх за генетичною ознакою, далі розраховано ординати різницевих інтегральних кривих для всіх річок, на яких ведуться спостереження за максимальним стоком води і які протікають в межах річкових басейнів та суббасейнів відповідно до Гідрографічного районування України. Потім різницеві інтегральні криві часових послідовностей річних максимумів стоку води окремих річок в межах досліджуваних річкових басейнів та суббасейнів відповідно до теорії випадкових процесів узагальнено (рис. 2). Таким чином, для кожного річкового басейну та суббасейну відповідно до Гідрографічного районування України отримано узагальнену різницеву інтегральну криву, як реалізацію випадкового процесу багаторічної мінливості річних максимумів стоку води.

Аналіз узагальнених різницевих інтегральних кривих часових рядів максимального річного стоку води для всієї сукупності річок в межах басейнів та суббасейнів гідрографічного районування України (рис. 2) показав, що затяжна періодична складова присутня у часових рядах спостережених максимумів лише для рівнинних басейнів. Якщо розглядати коридор коливань таких періодичностей, то циклічна складова для рівнинних басейнів та суббасейнів України характеризується поступовим збільшенням величин максимального річного стоку води від початку спільних спостережень на річках (приблизно з 1954 р.) до перехідного періоду десь в межах 1978-1984 рр., коли фіксувалися найбільший максимальний стік води і після якого спостерігалось постійне зменшення максимумів аж до 2015 р. (рис. 2). Для виділення хоча б одного повного циклу на рівнинних річках явно недостатньою є довжина рядів гідрологічних спостережень.

Щодо гірських річкових басейнів та суббасейнів Карпат (суббасейн Тиси, Пруту і Сірету (басейн Дунаю), правобережжя басейну Дністра), аналіз узагальнених різницевих інтегральних кривих часових рядів максимального річного стоку води для всієї сукупності річок в межах зазначених басейнів та суббасейнів (рис. 2) показав, що період найбільших величин максимального річного стоку води в якійсь мірі співпадає з рівнинними басейнами. Хоча присутні в сучасний період на річках гірських річкових басейнів та суббасейнів Карпат інші підвищення в період 1998-2008 р.

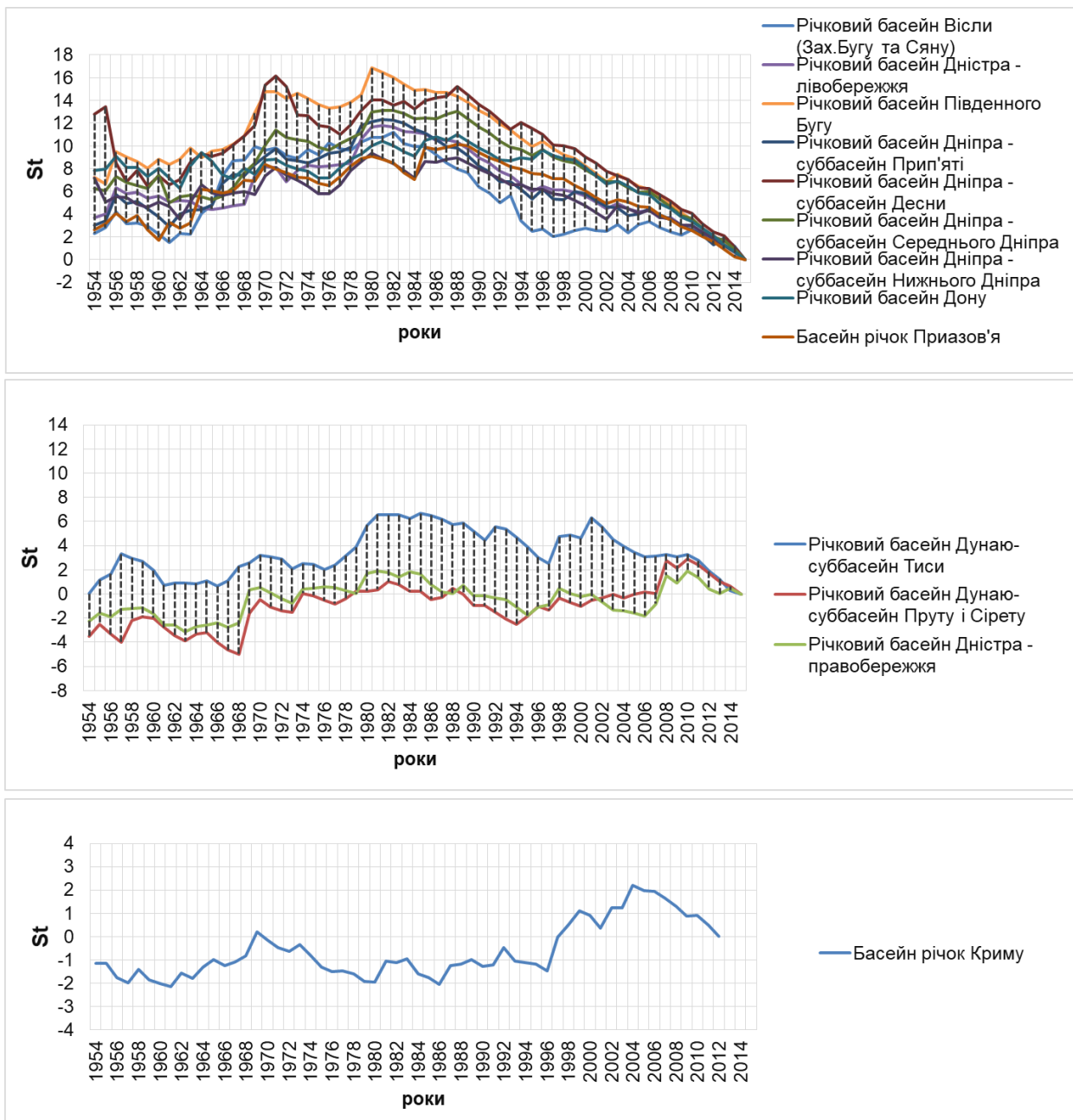


Рис. 4. Узагальнені різницеві інтегральні криві максимального річного стоку води річок в межах річкових басейнів та суббасейнів за Гідрографічним районуванням України

Багаторічна мінливість річних максимумів стоку води в басейні річок Криму носить інший характер у порівнянні, як з рівнинними, так й з гірськими річковими басейнами та суббасейнами Карпат (рис. 2).

Висновки. Для аналізу просторових закономірностей зміни максимального річного стоку води річок України взята «Схема Гідрографічного районування території України». Дослідження проведено за матеріалами спостережень Державної гідрометеорологічної служби ДСНС, для цього створено базу строкових максимальних за рік витрат води з 294 гідрометричних постів на річках України від початку спостережень по 2015 р. включно. 83% гідрологічних постів мають періоди спостережень ≥ 50 років, а лише 17% мають період спостережень ≤ 50 років.

Максимальний стік води річок на території України формується в періоди проходження весняного водопілля, дощових та сніго-дощових паводків. В річкових

басейнах, що знаходяться в межах рівнинної частини території України, в переважній більшості максимальний стік води фіксується в періоди проходження весняного водопілля. Найбільші значення норм максимальних за рік модулів стоку води досягають значень від 54 до 141 л·с⁻¹·км⁻². Найбільш небезпечні щодо формування максимального стоку води є території, де сприятливі умови формування інтенсивних паводків. Це, передовсім, території гірських водозборів Карпатських річок – суббасейнів Тиси, Пруту і Сирету, правобережної частині річкового басейн Дністра та басейну річок Криму. Норми максимальних за рік модулів стоку води найвищі у суббасейні Тиси і за даними спостережень змінюються в межах 90,6 ÷ 1886 л·с⁻¹·км⁻². В суббасейні Пруту і Сирету цей показник становить 71,8 ÷ 867 л·с⁻¹·км⁻², а в межах правобережної частині річкового басейн Дністра 33,4 ÷ 723 л·с⁻¹·км⁻².

Коефіцієнти варіації максимального річного стоку води для річкових басейнів рівнинній частині України в переважній більшості вони знаходяться в межах 0,45 ÷ 1,20. Найбільша мінливість спостерігається в суббасейні Нижнього Дніпра, у басейнах річок Приазов'я та Криму, де коефіцієнти варіації досягають значень 2,20 ÷ 3,90. Найменші значення коефіцієнтів варіації характерно для річок Карпатського регіону в межах суббасейнів Тиси, Пруту і Сирету та правобережної частині річкового басейн Дністра – 0,35 ÷ 1,10.

Коефіцієнти асиметрії максимального за рік стоку води для всієї території України мають додатні значення, які змінюються в широких межах від 0,2 до 7,0.

Аналіз узагальнених різницевих інтегральних кривих часових рядів річних максимумів стоку води для всієї сукупності річок в межах басейнів та суббасейнів гідрографічного районування України показав, що затяжна періодична циклічна складова присутня – поступове збільшення величин максимального річного стоку води від початку спільних спостережень на річках (приблизно з 1954 р.) до перехідного періоду десь в межах 1978-1984 рр., коли фіксувалися найбільший максимальний стік води і після якого спостерігалось постійне зменшення максимумів аж до 2015 р. Щодо гірських річкових басейнів та суббасейнів Карпат аналіз узагальнених різницевих інтегральних кривих часових рядів максимального річного стоку води показав, що період найбільших величин максимального річного стоку води в якійсь мірі співпадає з рівнинними басейнами. Хоча присутні в сучасний період на річках гірських річкових басейнів та суббасейнів Карпат інші підвищення в період 1998-2008 рр. В басейні річок Криму багаторічна мінливість річних максимумів стоку води носить інший характер у порівнянні з іншими басейнами та суббасейнами України відповідно до Гідрографічного районування України.

Список літератури

1. *Огиевский А. В.* Гидрология суши (общая и инженерная): Учеб. пособие. М.- Л.: Энергоиздат, 1936. 512 с. (2-е изд. – 1941, 3-е изд. – 1951, 4-е изд. – 1952).
2. *Бэфани А. Н.* Основы теории ливневого стока. *Труды Одесского гидромет. института.* Вып. 4, ч. 1. Одесса: ОГМИ, 1949. С. 39–175.
3. *Вишневський П. Ф.* Зливи і зливовий стік на Україні. К.: Наукова думка, 1964. 300 с.
4. *Железняк Й. А.* Внутрішньорічний розподіл стоку річок України К.: АН УРСР, 1959. 136 с.
5. Гідрологічні розрахунки для річок України // За ред. Г. І. Швеця. К.: Вид-во АН УРСР, 1962. 390 с.
6. Ресурси поверхностних вод СРСР. Т. 5. Белоруссия и верхнее Поднепровье. Вып. 1 // Под ред. В. В. Куприянова. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 721 с.
7. Ресурси поверхностних вод СРСР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 1. Западная Украина и Молдавия // Под ред. М.С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 884 с.
8. Ресурси поверхностних вод СРСР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 2. Среднее и нижнее Поднепровье // Под ред. М. С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 656 с.
9. Ресурси поверхностних вод СРСР. Т.6. Украина и Молдавия. Вып. 3. Басейн Северского Донца и реки Приазовья // Под ред. М. С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1967. 492 с.
10. Ресурси поверхностних вод СРСР. Т.6. Украина и ISSN:2306-5680 **Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 2 (53)**

Молдавия. Вып. 4. Крым // Под ред. М. М. Айзенберга, М. С. Каганера. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 344 с. **11. Бефани А. Н.** Теория формирования дождевых паводков и методы их расчета / в кн.: Международный симпозиум по паводкам и их расчетам, т. I. М.: Изд-во литературы по строительству, 1969. С. 273–294. **12. Фоменко Я. А., Николаев В. И.** Особенности формирования и характеристики выдающегося весеннего половодья 1970 г. в бассейне Десны. *Тр. УкрНИГМИ*, 1976. Вып. 143. С. 56-72. **13.** Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 447 с. **14.** Сакали Л.И., Дмитренко Л.В., Киптенко Е.Н., Лютик П.М. Тепловой и водный режим Украинских Карпат. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 366 с. **15. Фоменко Я. А.** Расчеты максимальных расходов воды весеннего половодья на реках Украины и Молдавии. *Тр. УкрНИГМИ*, 1986. Вып. 217. С. 20-52. **16. Лютик П. М., Михальская Л. Д., Коваленко Л. Н.** Расчеты паводочного стока на реках Украины и Молдавии / П.М. Лютик, // *Тр. УкрНИГМИ*, 1986. Вып. 217. С. 52-91. **17. Владимиров А.М.** Гидрологические расчеты. Л.: Гидрометеиздат, 1990. С. 248-258. **18. Гопченко Е.Д.** Максимальный сток с речных водосборов (теоретическое обоснование, методика построения и практическая реализация расчетных моделей): дис. на здобуття наукового ступеня док. геогр. наук: спец. 11.00.07 - «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / Е.Д. Гопченко. Київ, 1994. 356 с. **19. Бойко В. М., Кульбіда М. І., Сусідко М. М.** Визначний дощовий паводок на річках Закарпаття в листопаді 1998 р. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 1999. Вип.247. С. 91-101. **20. Shendrik S. P. Sosedko M. M. Lukyanets O. I.** Ein Versuch zur genaueren Bestimmung der Wahrscheinlichkeit maximaler Regenhochwasserabflüsse / XVIII. Konferenz d. Donauländer. Graz, August 1996. Band 19/1 TU. **21. Дячук В.А., Сусідко М.М.** Паводки в Закарпатті та причини їх виникнення. *Укр. географ. журн.*, №1, 1999. С. 48-51. **22. Сусідко М.М., Лук'янець О.І.** Паводки в Карпатах – причини їх виникнення та повторюваність // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Стихійні явища у Карпатах». Рахів. 1999. С. 316-321. **23. Сосєдко М. М., Лук'янець О.І.** Річки Правобережжя Прип'яті в періоди високої водності: повторюваність дощових паводків та особливості гідрологічного режиму. *Наукові праці УкрНДГМІ*, 1999. вип. 247. **24. Вишневецький В. І.** Річки і водойми України. Стан і використання. Київ : Віпол, 2000. 376 с. **25. Кирилук М.І.** Режим формування історичних паводків в Українських Карпатах. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2001. Т. 2. С. 163-167. **26. Вишневецький В. І., Косовець О. О.** Гідрологічні характеристики річок України. Київ : Ніка-центр, 2003. 324 с. **27. Гопченко Е.Д., Овчарук В.А.** Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. Одесса: ТЭС, 2002. 110 с. **28. Кіндюк Б.Ф.** Гидрографическая сеть и ливневой сток Украинских Карпат. Одесса: ТЭС, 2003. 222 с. **29.** Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять / Под общей ред. М.Ю. Калинина и А.Г. Ободовского. Мн.:Белсэнс, 2003. 269 с. **30. Дутко В.О., Москаленко С.О.** Особливості паводкового режиму річок басейнів Західного Бугу та правобережжя Прип'яті. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2008. Т. 15. С. 63-68. **31. Москаленко С.О.** Гідрометеорологічні умови та багаторічні характеристики дощових паводків на річках правобережжя Прип'яті. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2010. Т. 18. С. 125-132. **32. Moskalenko S.** An analysis of temporal changeability of the rivers flow in the Pripyat basin on the territory of Ukraine // Fourth International Conference on Water observation and Information system for decision support, Ohrid, Republic of Macedonia. Skopje: Gradezen fakultet, 2010. P. 205-207. **33. Гребінь В. В.** Сучасний водний режим річок України (ландшафтної гідрологічний аналіз). К. : Ніка-Центр, 2010. 316 с. **34. Шакірзанава Ж.Р.** Наукове обґрунтування методу територіального довгострокового прогнозування характеристик максимального стоку весняного водопілля та його практична реалізація у межах рівнинної території України: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня док. геогр. наук: спец. 11.00.07 «Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія» / Ж.Р. Шакірзанава. Київ, 2012. 43 с. **35. Гребінь В.В., Лук'янець О.І., Андрела С.П.** Характер змін режиму водності та повторюваності паводків в холодний і теплий періоди року в басейні Тиси (у межах України). *Український гідрометеорологічний журнал: Науковий журнал*. Одеса: Вид-во ПП «ТЕС», 2013. № 13. С. 147-154. **36. Гопцій М.В., Гопченко Є.Д.** Дощові паводки в Українських Карпатах та їх розрахункові характеристики. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*, 2011. Т. 2(23). С. 57-62. **37. Гопцій М. В.** Максимальний стік дощових паводків у Прикарпатті: автореф. дис ... канд. геогр. наук: 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія / Гопцій Марина Володимирівна. Одеса, 2013. 22 с.

38. Тодорова О. І. Максимальний стік паводків теплої періоду на річках гірського Криму: автореф. дис ... канд. геогр. наук: 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія / Тодорова Олена Іванівна. Одеса, 2017. 20 с. **39.** 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. 32 с. **40.** Овчарук В.А., Тодорова О.І., Прокоф'єв О.М. Максимальний стік дощових паводків річок гірського Криму в умовах активного впливу підстильної поверхні. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2017. № 4 (47). С. 29-35. **41.** Корнієнко В. О., Лук'янець О.І. Розрахункові характеристики максимального річного стоку води річок правобережжя Прип'яті. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2017. Т. 2 (45). С.39-44. **42.** Овчарук В. А. Максимальний стік весняного водопілля річок України: розрахункові моделі та їх реалізація: автореф. дис ... докт. геогр. наук: 11.00.07 – гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія / Овчарук Валерія Анатоліївна. Одеса, 2018. 41 с. **43.** Гребінь В. В. Гідролого-гідрохімічне районування: історія та сучасний стан. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2001. Т. 2. С. 83-93. **44.** Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення : вид. офіційне. Київ : Твій формат, 2006. 240 с. **45.** Хільчевський В.К., Гребінь В. В. Гідрографічне та водогосподарське районування території України, затверджене у 2016 р. – реалізація положень ВРД ЄС. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*, 2017. Т. 1(41). С. 8-20. **46.** 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, Є. М. Крижановський, В. С. Бабчук, О. Є. Ярошевич. Київ : Інтерпрес ЛТД, 2013. 55 с. **47.** Соседко М.Н. Исследование циклических колебаний дождевого стока в бассейне Днестра. Тр. УкрНИГМИ, 1974. Вып.127. С.16-37. **48.** Luk'yanets O., Sossedko M. Die Abflussbewertung auf nächste Jahre in den Karpaten unter Berücksichtigung der mehrjährigen Abflussschwankungen // Sammelband der XIX. Konferenz der Donauländer. Osijek (Kroatien). 1998. S.393-401. **49.** Лук'янець О.І., Камінська Т.П. Закономірності та просторова синхронність багаторічних циклічних коливань водного стоку річок Українських Карпат. Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Чернівці: Чернівецький нац. ун-т.: Географія, 2015. Вип. 744-745 С. 18-24. **50.** Olga Lukianets and Iurii Obodovskyi Spatial, Temporal and Forecast Evaluation of Rivers' Streamflow of the Drainage Basin of the Upper Tisa under the Conditions of Climate Change. Scientific Journal: ENVIRONMENTAL Research, Engineering and Management, No. 71(1). Kaunas, KTU. 2015. P. 36-46. **51.** Olga Lukianets 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 – 26-28 September 2017, Golden Sands, Bulgaria. P. 280-290.

References

1. Ogievskij A. V. Gidrologija sushi (obshhaja i inzhenernaja): Ucheb. posobie. M.- L.: Jenergoizdat, 1936. 512 s. (2-e izd. – 1941, 3-e izd. – 1951, 4-e izd. – 1952). **2.** Befani A. N. Osnovy teorii livneвого стока. Trudy Odesskogo gidromet. instituta. Vyp. 4, ch. 1. Odessa: OGMI, 1949. S. 39–175. **3.** Vyshnevs'kyj P. F. Zlyvy i zlyvovyj stik na Ukraini. K.: Naukova dumka, 1964. 300 s. **4.** Zhelezniak J. A. Vnutrishn'orichnyj rozpodil stoku richok Ukrainy K.: AN URSSR, 1959. 136 s. **5.** Hidrolohichni rozrakhunky dlia richok Ukrainy // Za red. H. I. Shvetsia. K. : Vyd-vo AN URSSR, 1962. 390 s. **6.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T. 5. Belorussija i verhnee Podneprov'e. Vyp. 1 // Pod red. V. V. Kuprijanova. L.: Gidrometeoizdat, 1966. 721 s. **7.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldavija. Vyp. 1. Zapadnaja Ukraina i Moldavija // Pod red. M.S. Kaganera. L.: Gidrometeoizdat, 1969. 884 s. **8.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldavija. Vyp. 2. Srednee i nizhnee Podneprov'e // Pod red. M. S. Kaganera. L.: Gidrometeoizdat, 1971. 656 s. **9.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldavija. Vyp. 3. Basejn Severskogo Donca i reki Priazov'ja // Pod red. M. S. Kaganera. L.: Gidrometeoizdat, 1967. 492 s. **10.** Resursy poverhnostnyh vod SSSR. T.6. Ukraina i Moldavija. Vyp. 4. Krym // Pod red. M. M. Ajzenberga, M. S. Kaganera. L.: Gidrometeoizdat, 1966. 344 s. **11.** Befani A. N. Teorija formirovanija dozhdevykh pavodkov i metody ih rascheta / v kn.: Mezhdunarodnyj simpozium po pavodkam i ih raschetam, t. I. M.: Izd-vo literatury po stroitel'stvu, ISSN:2306-5680 *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2019. № 2 (53)

1969. S. 273–294. **12.** *Fomenko Ja. A., Nikolaev V. I.* Osobennosti formirovanija i harakteristiki vydajushhegosja vesennego polovod'ja 1970 g. v bassejne Desny. Tr. UkrNIGMI, 1976. Vyp. 143. S. 56-72. **13.** Posobie po opredeleniju raschetnyh gidrologicheskikh harakteristik. L.: Gidrometeoizdat, 1984. 447 s. **14.** *Sakali L.I., Dmitrenko L.V., Kiptenko E.N., Ljutik P.M.* Teplovoj i vodnyj rezhim Ukrainskih Karpat. L.: Gidrometeoizdat, 1985. 366 s. **15.** *Fomenko Ja. A.* Raschety maksimal'nyh rashodov vody vesennego polovod'ja na rekah Ukrainy i Moldavii. Tr. UkrNIGMI, 1986. Vyp. 217. S. 20-52. **16.** *Ljutik P. M., Mihal'skaja L. D., Kovalenko L. N.* Raschety pavodochnogo stoka na rekah Ukrainy i Moldavii / P.M. Ljutik, // Tr. UkrNIGMI, 1986. Vyp. 217. S. 52-91. **17.** *Vladimirov A.M.* Gidrologicheskie raschety. L.: Gidrometeoizdat, 1990. S. 248-258. **18.** *Gopchenko E.D.* Maksimal'nyj stok s rechnyh vodosborov (teoreticheskoe obosnovanie, metodika postroenija i prakticheskaja realizacija raschetnyh modelej): dis. na zdobuttja naukovoogo stupenja dok. geogr. nauk: spec. 11.00.07 - «Gidrologija sushi, vodni resursi, gidrohimija» / E.D. Gopchenko. Kiïv, 1994. 356 s. **19.** *Bojko V. M., Kul'bida M. I., Susidko M. M.* Vyznachnyj doschovyj pavodok na richkakh Zakarpattia v lystopadi 1998 r. Naukovi pratsi UkrNDHMI, 1999. Vyp.247. S. 91-101. **20.** *Shendrik S. P. Sosedko M. M. Lukyanets O. I.* Ein Versuch zur genaueren Bestimmung der Wahrscheinlichkeit maximaler Regenhochwasserabflüsse / XVIII. Konferenz d. Donauländer. Graz, August 1996. Band 19/1 TU. **21.** *Diachuk V.A., Susidko M.M.* Pavodky v Zakarpatti ta prychny ikh vynyknennia. Ukr. heohraf. zhurn., №1, 1999. S. 48-51. **22.** *Susidko M.M., Luk'ianets' O.I.* Pavodky v Karpatakh – prychny ikh vynyknennia ta povtoriuvanist' // Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii "Stykhijni iavyscha u Karpatakh". Rakhiv. 1999. S. 316-321. **23.** *Sosiedko M. M., Luk'ianets' O.I.* Richky Pravoberezhzhia Pryp'iaty v periony vysokoi vodnosti: povtoriuvanist' doschovykh pavodkiv ta osoblyvosti hidrolohichnoho rezhymu. Naukovi pratsi UkrNDHMI, 1999. vyp. 247. **24.** *Vyshnevs'kyj V. I.* Richky i vodojmy Ukrainy. Stan i vykorystannia. Kyiv : Vipol, 2000. 376 s. **25.** *Kyryliuk M.I.* Rezhym formuvannia istorychnykh pavodkiv v Ukrain'skykh Karpatakh. Hidrolohii, hidrokhimii i hidroekolohii, 2001. T. 2. S. 163-167. **26.** *Vyshnevs'kyj V. I., Kosovets' O. O.* Hidrolohichni kharakterystyky richok Ukrainy. Kyiv : Nika-tsentr, 2003. 324 s. **27.** *Gopchenko E.D., Ovcharuk V.A.* Formirovanie maksimal'nogo stoka vesennego polovod'ja v uslovijah juga Ukrainy. Odessa: TJeS, 2002. 110 s. **28.** *Kindjuk B.F.* Gidrograficheskaja set' i livnevoj stok Ukrainskih Karpat. Odessa: TJeS, 2003. 222 s. **29.** Monitoring, ispol'zovanie i upravlenie vodnymi resursami bassejna r. Pripjat' / Pod obshej red. M.Ju. Kalinina i A.G. Obodovskogo. Mn.:Belsjens, 2003. 269 s. **30.** *Dutko V.O., Moskalenko S.O.* Osoblyvosti pavodkovoho rezhymu richok basejnyv Zakhidnoho Buhu ta pravoberezhzhia Pryp'iaty. Hidrolohii, hidrokhimii i hidroekolohii, 2008. T. 15. S. 63-68. **31.** *Moskalenko S.O.* Hidrometeorolohichni umovy ta bahatorichni kharakterystyky doschovykh pavodkiv na richkakh pravoberezhzhia Pryp'iaty. Hidrolohii, hidrokhimii i hidroekolohii, 2010. T. 18. S. 125-132. **32.** *Moskalenko S.* An analysis of temporal changeability of the rivers flow in the Pripjat basin on the territory of Ukraine // Fourth International Conference on Water observation and Information system for decision support, Ohrid, Republic of Macedonia. Skopje: Gradezen fakultet, 2010. P. 205-207. **33.** *Hrebin' V. V.* Suchasnyj vodnyj rezhym richok Ukrainy (landshaftnohidrolohichnyj analiz). K. : Nika-Tsentr, 2010. 316 s. **34.** *Shakirzanava Zh.R.* Naukove obgruntuvannia metodu terytorial'noho dovhostrokovoho prohnuzuvannia kharakterystyk maksymal'noho stoku vesnianoho vodopillia ta joho praktychna realizatsiia u mezhakh rivnynoi terytorii Ukrainy: avtoref. dys. na zdobuttia naukovoogo stupenja dok. heohr. nauk: spets. 11.00.07 «Hidrolohii sushi, vodni resursy, hidrokhimii» / Zh.R. Shakirzanava. Kyiv, 2012. 43 s. **35.** *Hrebin' V.V., Luk'ianets' O.I., Andrela S.P.* Kharakter zmin rezhymu vodnosti ta povtoriuvanosti pavodkiv v kholodnyj i teplyj periony roku v basejni Tysy (u mezhakh Ukrainy). Ukrain'skyj hidrometeorolohichnyj zhurnal: Naukovyj zhurnal. Odesa: Vyd-vo PP «TES», 2013. № 13. S. 147-154. **36.** *Hoptsij M.V., Hopchenko Ye.D.* Doschovi pavodky v Ukrain'skykh Karpatakh ta ikh rozrakhunkovi kharakterystyky. Hidrolohii, hidrokhimii, hidroekolohii, 2011. T. 2(23). S. 57-62. **37.** *Hoptsij M. V.* Maksymal'nyj stik doschovykh pavodkiv u Prykarpatti: avtoref. dys ... kand. heohr. nauk: 11.00.07 – hidrolohii sushi, vodni resursy, hidrokhimii / Hoptsij Maryna Volodymyrivna. Odesa, 2013. 22 s. **38.** *Todorova O. I.* Maksymal'nyj stik pavodkiv teploho periodu na richkakh hirs'koho Krymu: avtoref. dys ... kand. heohr. nauk: 11.00.07 – hidrolohii sushi, vodni resursy, hidrokhimii / Todorova Olena Ivanivna. Odesa, 2017. 20 s. **39.** *Horbachova L. O.* Hidroloho-henetychnyj analiz prostorovo-chasovykh zakonomirnostej vodnoho stoku richok

Ukrainy: metodolohiia, tendentsii, prohoz: avtoref. dys ... dokt. heohr. nauk: 11.00.07 / Liudmyla Oleksandrivna Horbachova. Kyiv, 2017. 32 s. **40.** Ovcharuk V.A., Todorova O.I., Prokof'iev O.M. Maksymal'nyj stik doschovykh pavodkiv richok hirs'koho Krymu v umovakh aktyvnoho vplyvu pidstyl'noi poverkhni. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia, 2017. № 4 (47). S. 29-35. **41.** Korniienko V. O., Luk'ianets' O.I. Rozrakhunkovi kharakterystyky maksymal'noho richnoho stoku vody richok pravoberezhzhia Pryp'iaty. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia, 2017. T. 2 (45). S.39-44. **42.** Ovcharuk V. A. Maksymal'nyj stik vesnianoho vodopillia richok Ukrainy: rozrakhunkovi modeli ta ikh realizatsiia: avtoref. dys ... dokt. heohr. nauk: 11.00.07 – hidrolohiia sushy, vodni resursy, hidrokimiia / Ovcharuk Valeriia Anatoliivna. Odesa, 2018. 41 s. **43.** Hrebin' V. V. Hidroloho-hidrokhimichne rajonuvannia: istoriia ta suchasnyj stan. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia, 2001. T. 2. S. 83-93. **44.** Vodna Ramkova Dyrektyva YeS 2000/60/YeS. Osnovni termyny ta ikh vyznachennia : vyd. ofitsijne. Kyiv : Tvij format, 2006. 240 s. **45.** Khil'chevs'kyj V.K., Hrebin' V. V. Hidrografichne ta vodohospodars'ke rajonuvannia terytorii Ukrainy, zatverdzhene u 2016 r. – realizatsiia polozhen' VRD YeS. Hidrolohiia, hidrokimiia i hidroekolohiia, 2017. T. 1(41). S. 8-20. **46.** Metodyky hidrografichnoho ta vodohospodars'koho rajonuvannia terytorii Ukrainy vidpovidno do vymoh Vodnoi Ramkovo Dyrektyvy Yevropejs'koho Soiuzu / V. V. Hrebin', V. B. Mokin, V. A. Stashuk, V. K. Khil'chevs'kyj, M. V. Yatsiuk, O. V. Chunar'ov, Ye. M. Kryzhanovs'kyj, V. S. Babchuk, O. Ye. Yaroshevych. Kyiv : Interpres LTD, 2013. 55 s. **7.** Sosedko M.N. Issledovanie ciklicheskih kolebanij dozhdevogo stoka v bassejne Dnestra. Tr. UkrNIGMI, 1974. Vyp.127. S.16-37. **48.** Luk'yanets O., Sossedko M. Die Abflussbewertung auf nächste Jahre in den Karpaten unter Berücksichtigung der mehrjährigen Abflussschwankungen // Sammelband der XIX. Konferenz der Donauländer. Osijek (Kroatien). 1998. S.393-401. **49.** Luk'ianets' O.I., Kamins'ka T.P. Zakonomirnosti ta prostoroiva synkhronnist' bahatorichnykh tsyklichnykh kolyvan' vodnoho stoku richok Ukrain's'kykh Karpat. Naukovyj visnyk Chernivets'koho universytetu: zbirnyk naukovykh prats'. Chernivtsi: Chernivets'kyj nats. un-t.: Heohrafiia, 2015. Vyp. 744-745 S. 18-24. **50.** Olga Lukianets and Iurii Obodovskyi Spatial, Temporal and Forecast Evaluation of Rivers' Streamflow of the Drainage Basin of the Upper Tisa under the Conditions of Climate Change. Scientific Journal: ENVIRONMENTAL Research, Engineering and Management, No. 71(1). Kaunas, KTU. 2015. P. 36-46. **51.** Olga Lukianets 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 – 26-28 September 2017, Golden Sands, Bulgaria. P. 280-290.

Узагальнення та багаторічна мінливість максимального річного стоку води річок відповідно до гідрографічного районування України

Лук'янець О.І., Москаленко С.О.

В статті узагальнення та аналіз багаторічної мінливості максимального річного стоку води річок проведено відповідно до гідрографічного районування України. Дослідження проведено за матеріалами спостережень Державної гідрометеорологічної служби – строкових максимальних за рік витрат води з 294 гідрометричних постів на річках України від початку спостережень по 2015 р. включно. В роботі проаналізовано річні максимуми на річках для рівнинних та гірських басейнів та суббасейнів, які представлено у вигляді норм річних витрат та модулів стоку води. Враховуючи дані про кількість років гідрометричних спостережень та багаторічну варіацію максимальних витрат води розраховано відносні середні квадратичні похибки визначення максимального за рік стоку води річок України. Оцінка багаторічної мінливості максимального річного стоку води річок України проведена за на основі аналізу різницевої інтегральних кривих річних максимумів для всієї сукупності річок в межах басейнів та суббасейнів гідрографічного районування України.

Ключові слова: річки України; Гідрографічне районування України; максимальний річний стік води річок; статистичні параметри розподілу, багаторічна мінливість.

Обобщение и многолетняя изменчивость максимального годового стока воды рек в соответствии с гидрографического районирования Украины

Лук'янець О.И., Москаленко С.А.

В статье обобщение и анализ многолетней изменчивости максимального годового стока воды рек проведено в соответствии с гидрографическим районированием Украины. Исследование проведено по материалам наблюдений Государственной гидрометеорологической

службы - срочных максимальных за год расходов воды с 294 гидрометрических постов на реках Украины с начала наблюдений по 2015 включительно.

В работе проанализированы годовые максимумы на реках равнинных и горных бассейнов и суббассейнов, представленных в виде норм годовых расходов и модулей стока воды. Учитывая данные о количестве лет гидрометрических наблюдений и многолетнюю вариацию максимальных расходов воды рассчитаны относительные средние квадратические погрешности определения максимального за год стока воды рек Украины. Оценка многолетней изменчивости максимального годового стока воды рек Украины проведена по на основе анализа разностных интегральных кривых годовых максимумов для всей совокупности рек в пределах бассейнов и суббассейнов гидрографического районирования Украины.

Ключевые слова: реки Украины; Гидрографическое районирование Украины; максимальный годовой сток воды рек; статистические параметры распределения, многолетняя изменчивость.

Generalization and multi-annual variability of the maximum annual runoff river water in accordance with the hydrographic zoning of Ukraine

Lukianets O., Moskalenko S.

In the article, the generalization and analysis of multi-annual variability of the maximum annual runoff of river water was carried out in accordance with the hydrographical zoning of Ukraine (developed in 2013). The study was conducted on the basis of observation data from the State Hydrometeorological Service - maximum instantaneous discharges water runoff of rivers from 294 hydrometric stations on the rivers of Ukraine from the beginning of observations up to 2015 inclusive. 83% of the hydrological posts have observation periods ≥ 50 years, and only 17% have a period of observation ≤ 50 years.

For the purpose of the study, methods of statistical processing of random variables (for determination of runoff norms, coefficients of variation and asymmetry) and random functions (for constructing integral difference curves) have been used.

In general, the maximum runoff of rivers in the territory of Ukraine is formed during periods of snowmelt flood, rain and snow-rain floods. In the plains of the river basins in the vast majority, maximum is recorded during periods of snowmelt flood - the largest values specific discharge reach from 54 to $141 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$. For the mountain catchments of the rivers of Carpathians and Crimea, the maximum runoff of rivers of water is formed during intense rain or snow-rain floods. The of the maximum specific discharge runoff are the highest in the sub-basin in the Tisza and according to observation data vary between $90.6\div 1886 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$, in the sub-basin of Prut and Siret - $71.8\div 867 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$, and within the right-bank part of the Dniester - $33.4\div 723 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$.

Coefficients of variation of the maximum annual runoff for rivers in the plain part of Ukraine are within the range of $0.45\div 1.20$. The greatest variability is observed in the sub basin of the Lower Dniro River, in the basins of river of the Azov sea and Crimea rivers, where the coefficients of the variation reach values $2.20\div 3.90$. The smallest values are characteristic for the Carpathian rivers - $0.35\div 1.10$. The coefficients of asymmetry of the maximum runoff for rivers for the whole territory of Ukraine have positive values, which vary in wide range from 0.2 to 7.0 .

The analysis of the difference of integral curves of maximum annual runoff for the entire of rivers within the basins and sub-basins of the hydrographic zoning of Ukraine has shown that a protracted periodic cyclic component is present only for plain basins - a gradual increase in the values of the maximum annual water runoff from the start of joint observations on the rivers to the period 1978-1984, when the high maximum water flows was recorded and after which there was a constant decrease of the maxima by 2015.

Regarding the mountain river basins and sub-basins of the Carpathians, the period of the greatest values of the maximum annual water runoff to some extent coincides with the plain basins. Although present in the modern period of increase in the period of 1998-2008. In the river basin of Crimea, the multi-annual variability of annual water runoff maxima is different in comparison with other basins and sub-basins of Ukraine.

Key words: rivers of Ukraine; Hydrographic zoning of Ukraine; maximum annual runoff of rivers; statistical distribution parameters, multi-annual variability.

Надійшла до редколегії 13.03.2019