

service of Ukraine, in particular for 8 hydrological posts, and the assessment of the sustain ability of river-beds, using 18 survey areas that were identified during research expeditions in 2010 and 2011 .

Keywords: river-bed processes, bed forming water consumption, river-bed deformation, curves dependencies, sustainability of the river-beds.

Надійшла до редколегії 31.09.2013

УДК 556.166

Баужа Т.О., Горбачова Л.О.

Український гідрометеорологічний інститут, м. Київ

ОСОБЛИВОСТІ ЧАСОВОГО РОЗПОДІЛУ МІНІМАЛЬНОГО СТОКУ ВОДИ РІЧОК ТА СТРУМКІВ БАСЕЙНУ РІЧКИ РІКА

Ключові слова: гірські водозбори, мінімальний стік, циклічні коливання, стаціонарність

Вступ. Мінімальний стік є одним із основних понять, якими користуються в гідрології при аналізі й розрахунках стоку, а мінімальна витрата є однією з основних гідрологічних характеристик, яку потрібно розраховувати при проектуванні водозабірних споруд на річках для різних користувачів. Основним джерелом живлення річок у меженний період є природні ресурси підземних вод, які формуються в тій зоні інтенсивного водообміну, яка знаходиться під впливом постійно дреноуючої дії річкової мережі. Вона охоплює верхній поверх порівняно неглибоких безнапірних ґрунтових вод і напірних підземних вод, що знаходяться в сфері дреноуючого впливу річкових систем та значних западин рельєфу. Запаси ґрунтових вод у річковому басейні помітно змінюються у часі, протягом меженного періоду, а також із року в рік залежно від кількості опадів, особливо у зимовий період, та інших кліматичних і гідрогеологічних чинників, а також господарської діяльності людини [11].

В результаті різкого скорочення притоку поверхневих вод в річкову мережу настає маловодна фаза гідрологічного циклу і в цей період спостерігаються найменші витрати води в річках, які можуть знижуватись до нульових значень. Дана проблема становить значний практичний інтерес в раціональному регулюванні стоку, адже знання особливостей розподілу річкового стоку в межень (зимову та літньо-осінню) насамперед необхідне для безперебійного водопостачання міст та сільських населених пунктів, гідроелектростанцій, судноплавства, залізничного транспорту та ін. Тому дослідження тенденцій зміни мінімального стоку є актуальним та необхідним завданням. Особливого значення такі дослідження набувають в сучасний період, який характеризується підвищенням приземної температури повітря, і в який багато дослідників визначають суттєві зміни водного стоку річок.

Аналіз публікацій. Перші гідрологічні розрахунки для річок України щодо мінімального стоку були виконані К. А. Лисенко (1959). Також закономірності формування витрат води річок протягом меженного періоду детально розглянуті у працях Курдова А. Г. [5]; Лисенко К. А. [6]; Владимірова А. М. [2]; Лютика П.М. [15], Ромася І.М. [11, 12]; Ромася М.І., Шевчук І.О., Ромася І.М., Довгань Л.В. [13]; Соловей Т.В. [14]; Лободи Н.С. [16] та ін. Однак, не зважаючи на те, що за останнє десятиріччя все більше уваги приділяють вивченню процесу формування мінімального стоку річок України, все ж таки проблема залишається в тому, що не всі річки України охоплені детальним дослідженням меженного стоку. Крім того,

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.4(31)

багаторічна динаміка мінімального стоку річок майже не досліджується. Саме тому **метою** роботи є аналіз часового розподілу мінімального стоку на малих та середніх річках верхньої частини басейну р. Ріка та розрахунок його статистичних характеристик.

Завдання дослідження:

- оцінити однорідність рядів мінімального стоку води за зиму та літньо-осінню межень за допомогою сумарної інтегральної кривої та узагальненими статистичними критеріями Фішера та Стьюдента;
- виконати оцінку стаціонарності багаторічних коливань мінімальних витрат води шляхом оцінки статистичної значимості лінійних трендів;
- проаналізувати різниці інтегральні криві рядів спостережень для виявлення закономірностей коливання мінімального стоку;
- визначити розрахункові гідрологічні характеристики мінімального стоку річок та струмків за зимовий період та період відкритого русла.

Виклад основного матеріалу досліджень. У роботі використані матеріали спостережень [7] за середньодобовими витратами води з періодом спостереження від 47 до 65 років. Були сформовані ряди середньодобових витрат води за 30 діб з найменшим стоком у зиму та літньо-осінню межень за гідрологічний рік для 10 пунктів спостереження, які розташовані на гірських водотоках: 4 малих і 2 середніх річках та 2 струмках в межах Закарпатської воднобалансової станції (ЗВБС). Більш детальніша характеристика водотоків ЗВБС, а також схема розташування пунктів спостережень наведена в [1, 4]. На деяких річках та струмках спостереження за стоком води в окремі роки були припинені, тому було проведено відновлення та подовження рядів мінімальних витрат води (табл. 1, 2) з використанням методу парної регресії за даними річок аналогів згідно положень діючого нормативного документу СНіП 2.01.14-83 [8].

Таблиця 1. Відомості про приведення середньодобових витрат води за 30 діб зимової межень в басейні р. Ріка до багаторічного періоду

Річка-пункт	Річка-аналог	Умови			Роки стік за які був відновлений
		$n \geq 10$	$R \geq 0,7$	$k/\sigma_k \geq 2$	
р. Ріка – с. Верхній Бистрий	р. Рипинка – с. Рипинне	46	0,70	7,82	1947-1956
	стр. Бранище – с. Лопушне	43	0,82	12,7	1995-1998
р. Голятинка – с. Майдан	стр. Бранище – с. Лопушне	43	0,72	8,76	1995-1998
р. Рипинка – с. Рипинне	р. Ріка – с. Міжгір'я	38	0,77	9,89	1995-2006
стр. Пилипецький – с. Пилипець	р. Пилипець – с. Пилипець	48	0,77	11,1	1958
р. Бранище – с. Лопушне	р. Ріка – с. Міжгір'я	47	0,82	13,4	1957-1959
р. Лопушна – с. Лопушне (н)	р. Ріка – с. Міжгір'я	47	0,71	8,85	1957-1959
р. Ріка – с. Міжгір'я	р. Рипинка – с. Рипинне	38	0,77	9,89	1947-1953, 1955,1956
р. Студений – с. Нижній Студений	р. Пилипець – с. Пилипець	50	0,75	10,5	1995-1998

Таблиця 2. Відомості про приведення рядів середньодобових витрат води за 30 днів літньо-осінньої межні в басейні р. Ріка до багаторічного періоду

Річка-пункт	Річка-аналог	Умови			Роки стік за які був відновлений
		$n \geq 10$	$R \geq 0,7$	$k/\sigma_k \geq 2$	
р. Ріка – с. Верхній Бистрий	р. Рипинка – с. Рипинне	38	0,89	16,7	1946-1955
	р. Голятинка – с. Майдан	38	0,90	3,78	1956
	р. Пилипець – с. Подобовець	44	0,89	4,07	1995-1998
р. Ріка – с. Міжгір'я	р. Рипинка – с. Рипинне	38	0,92	20,4	1947-1956
р. Голятинка – с. Майдан	р. Рипинка – с. Рипинне	39	0,84	13,1	1948, 1953, 1954
	р. Лопушна – с. Лопушне (н)	43	0,84	13,4	1995-1998
р. Рипинка – с. Рипинне	р. Ріка – с. Міжгір'я	38	0,92	20,4	1995-2006
р. Лопушна – с. Лопушне (н)	р. Рипинка – с. Рипинне	35	0,86	13,2	1947-1956
	р. Ріка – с. Міжгір'я	47	0,89	18,1	1957-1959
р. Пилипець – с. Подобовець	р. Рипинка – с. Рипинне	36	0,82	11,3	1948, 1953-1955
	р. Голятинка – с. Майдан	44	0,83	13,1	1956-1958
стр. Пилипецький – с. Пилипець	р. Рипинка – с. Рипинне	36	0,80	10,8	1948, 1950, 1953-1955
	р. Пилипець – с. Пилипець	48	0,82	13,0	1956-1958
р. Студений – с. Нижній Студений	р. Пилипець – с. Пилипець	51	0,70	8,80	1995-1998

При оцінці однорідності та стаціонарності даних спостережень були використані статистичні (узагальнені критерії Фішера та Стюдента, статистична значимість лінійних трендів) та гідролого-генетичні методи дослідження (сумарні та різницево-інтегральні криві, сумісні хронологічні графіки).

Використовуючи метод парного порівняння з урахуванням внутрішньорядних кореляційних зв'язків (табл. 3) було виконано кількісну оцінку часової однорідності рядів спостережень за узагальненими критеріями Фішера (F) та Стюдента (t) для 5-% рівня значимості [9, 10].

В результаті досліджень за критерієм Фішера були виявлені неоднорідні дані в 2 пунктах спостереження (р. Голятинка – с. Майдан, стр. Бранице – с. Лопушне) за зимовий період, а за критерієм Стюдента – в 1 пункті спостереження (р. Рипинка – с. Рипинне) за період відкритого русла (табл. 4). Однак при 2% (для р. Рипинка – с. Рипинне та стр. Бранице – с. Лопушне) та 0,2% (для р. Голятинка – с. Майдан) рівні значимості ряди спостережень є однорідні. Тобто, дані статистичні критерії при різних рівнях значимості дають протилежні результати, що, взагалі, і не дозволяє зробити остаточний висновок про однорідність або неоднорідність рядів спостережень. Таким чином, при перевірці рядів спостережень на однорідність недостатньо використовувати лише статистичні критерії для отримання надійних та достовірних результатів.

Таблиця 3. Внутрішньорядні кореляційні зв'язки $r(1)$ мінімального стоку води річок та струмків ЗВБС

№	Річка – пост	$r(1)$	
		зимова межень	літньо-осіння межень
1	р. Пилипець – с. Пилипець	0,0	0,5
2	р. Голятинка – с. Майдан	0,0	0,1
3	р. Рипинка – с. Рипинне	0,0	0,2
4	р. Лопушна – с. Лопушне(н)	0,0	0,0
5	р. Студений – с. Н. Студений	0,0	0,2
6	р. Пилипець – с. Подобовець	0,0	0,1
7	р. Ріка – с. Верхній Бистрий	0,0	0,2
8	р. Ріка – с. Міжгір'я	0,0	0,1
9	стр. Бранище – с. Лопушне	0,0	0,1
10	стр. Пилипецький – с. Пилипець	0,2	0,3

У той же час виконана оцінка стаціонарності багаторічних коливань мінімального стоку води шляхом оцінки статистичної значимості лінійних трендів (згідно методичних рекомендацій [8]) для 5% рівня значимості виявила статистично значимі тренди: в одному пункті спостереження (стр. Бранище – с. Лопушне) за зимову межень та в 3 пунктах (стр. Бранище – с. Лопушне, р. Рипинка – с. Рипинне, р. Ріка – с. Міжгір'я) за літньо-осінню межень. Однак на всіх інших гідрологічних пунктах, ряди спостережень є стаціонарними (табл. 5), а виявлені статистично значимі тренди мають тимчасовий характер та обумовлюються циклічними коливаннями.

Для перевірки вищевказаних результатів дослідження були застосовані гідролого-генетичні методи. Для всіх пунктів спостережень були побудовані сумарні інтегральні криві (рис. 1), які показали, що ряди мінімальних витрат води за зимовий період та період відкритого русла є однорідними, оскільки не було виявлено будь-яких суттєвих точок перелому напрямків кривих.

Аналіз різницевих інтегральних кривих дозволяє простежити циклічність коливань стоку та підкреслити їхню син фазність/асинфазність (співпадіння/неспівпадіння фаз підвищеної або зниженої водності на різних водотоках) або синхронність/асинхронність (співпадіння/неспівпадіння коливань стоку окремих років на різних річках) [17]. Для меженого стоку за зимовий період та період відкритого русла можна виділити декілька видів таких коливань (рис. 2).

А саме, в циклічних коливаннях мінімальних витрат води зимового періоду для 5 з 10 пунктів з другої половини 50-х рр. 20 ст. спостерігається маловодна фаза (з окремими періодами підвищеного стоку в 70-х рр. та 1990 році) гідрологічного циклу, яка змінилася на багатоводну (1993-2002 рр.). З 2003 і до 2006 – період низької водності (рис. 2а). На гідропостах р. Пилипець – с. Пилипець, р. Лопушна – с. Лопушне (н) та стр. Пилипецький – с. Пилипець з початку спостережень і до кінця 60-х рр. – маловодна фаза, з 1969 до 1983 – багатоводна, яка перейшла в маловодну в 1984 році (в 2001 році спостерігалось різке підвищення стоку) і триває дотепер (рис. 2б). Гідрологічний пункт р. Студений – с. Нижній Студений характеризується періодом низької водності до 1964 року, а далі – фаза нечітко вираженої циклічності, закінчення якої не можливо спрогнозувати. Починаючи з 1964 року на гідропосту р. Пилипець – с. Подобовець спостерігався період високої водності, який у 1972 році перейшов у маловодний період гідрологічного циклу (з незначним підвищенням стоку в окремі роки) і триває до 2006 року (рис. 2 в).

Таблиця 4. Результати перевірки на часову однорідність мінімальних витрат води за зимовий період та період відкритого русла в басейні р. Ріка за узагальненими критерієм Фішера (F) та Стьюдента (t)

Водотік-пункт	Перевірка на однорідність															
	Стьюдент				Фішер				Стьюдент				Фішер			
	t	t _{кр}	Результат	F	F _{кр}	Результат	t	t _{кр}	Результат	F	F _{кр}	Результат	F	F _{кр}	Результат	
	Зимова межень												Літньо-осіння межень			
р. Голятинка – с. Майдан	1,17	2,08		3,62	2,31	ні	0,29	2,11	так	1,02	2,25	так				
	1,17	3,39		3,62	3,87	так	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
стр. Бранище – с. Лопушне	1,61	2,06	так	2,41	2,31	ні	2,09	2,18	так	1,24	2,35	так				
	1,61	2,49		2,41	2,71	так	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
р. Рипинка – с. Рипинне	0,28	2,06		1,03	2,17		2,36	2,30	ні	1,52	2,17					
	-	-	-	-	-	-	2,36	2,73		1,52	2,52					
р. Студений – с. Нижній Студений	0,66	2,08	так	1,13	2,31	так	1,44	2,53		2,36	2,40					
р. Пилипець – с. Подобовець	-	-	-	-	-	-	0,82	2,28		1,30	2,25					
р. Лопушна – с. Лопушне (н)	0,05	2,08		2,11	2,31		1,15	2,08		1,05	2,17					
р. Ріка – с. Верхній Бистрий	0,03	2,06	так	1,15	2,17	так	1,45	2,38	так	1,36	2,19					
р. Ріка – с. Міжгір'я	0,58	2,06		1,17	2,17		1,89	2,15		1,38	2,18					
р. Пилипець – с. Пилипець	0,73	2,08		1,45	2,31		1,35	3,27		1,22	2,64					
стр. Пилипецький – с. Пилипець	1,38	2,33		1,34	2,35		0,32	2,79		1,94	2,38					

Таблиця 5. Оцінка значимості лінійних трендів мінімального стоку річок та струмків ЗВБС

Водотік-пункт	Період	Рівняння тренду	R^2	R	σ_R	$2\sigma_R$	$3\sigma_R$	Результат
Зимова межень								
р. Голятинка – с. Майдан	1957-2006	$y=0,01x+0,84$	0,04	0,19	0,14	0,28	0,41	"0"
р. Пилипець – с. Пилипець	1957-2006	$y=-0,003x+7,38$	0,01	0,11	0,14	0,28	0,42	"0"
р. Рипинка – с. Рипинне	1947-2006	$y=0,003x-4,07$	0,01	0,01	0,13	0,26	0,39	"0"
р. Студений – с. Н. Студений	1955-2006	$y=-0,01x+10,7$	0,02	0,13	0,14	0,28	0,41	"0"
р. Пилипець – с. Подобовець	1959-2006	$y=-0,01x+9,87$	0,01	0,10	0,14	0,29	0,43	"0"
р. Лопушна – с. Лопушне (н)	1957-2006	$y=0,002x-2,92$	0,01	0,08	0,14	0,28	0,43	"0"
р. Ріка – с. Верхній Бистрий	1947-2006	$y=0,0001x+1,00$	0,00002	0,004	0,13	0,26	0,39	"0"
р. Ріка – с. Міжгір'я	1947-2006	$y=0,003x+0,90$	0,01	0,12	0,13	0,26	0,39	"0"
стр. Бранище – с. Лопушне	1957-2006	$y=0,01x-18,3$	0,13	0,37	0,12	0,25	0,37	"А"
стр. Пилипецький – с. Пилипець	1958-2006	$y=-0,01x+10,3$	0,02	0,14	0,14	0,28	0,42	"0"
Літньо-осіння межень								
р. Голятинка – с. Майдан	1948-2006	$y=0,001x-1,19$	0,001	0,03	0,14	0,27	0,41	"0"
р. Пилипець – с. Пилипець	1956-2006	$y=-0,01x+12,0$	0,03	0,18	0,14	0,27	0,41	"0"
р. Рипинка – с. Рипинне	1946-2006	$y=0,01x-15,8$	0,11	0,33	0,12	0,23	0,35	"А"
р. Студений – с. Н. Студений	1954-2006	$y=0,01x-12,4$	0,04	0,19	0,13	0,27	0,40	"0"
р. Пилипець – с. Подобовець	1959-2006	$y=-0,001x+4,48$	0,002	0,05	0,15	0,29	0,44	"0"
р. Лопушна – с. Лопушне (н)	1947-2006	$y=0,01x-9,28$	0,05	0,23	0,12	0,25	0,37	"0"
р. Ріка – с. Верхній Бистрий	1946-2006	$y=0,003x-5,99$	0,02	0,15	0,13	0,25	0,38	"0"
р. Ріка – с. Міжгір'я	1947-2006	$y=0,01x-14,2$	0,10	0,31	0,12	0,24	0,35	"А"
стр. Бранище – с. Лопушне	1960-2006	$y=0,02x-28,8$	0,19	0,44	0,12	0,24	0,36	"А"
стр. Пилипецький – с. Пилипець	1948-2006	$y=-0,002x+5,67$	0,01	0,08	0,13	0,27	0,40	"0"

Примітка. "А" – тренд значущий, тобто неоднорідний; "0" – тренд незначущий, тобто однорідний.

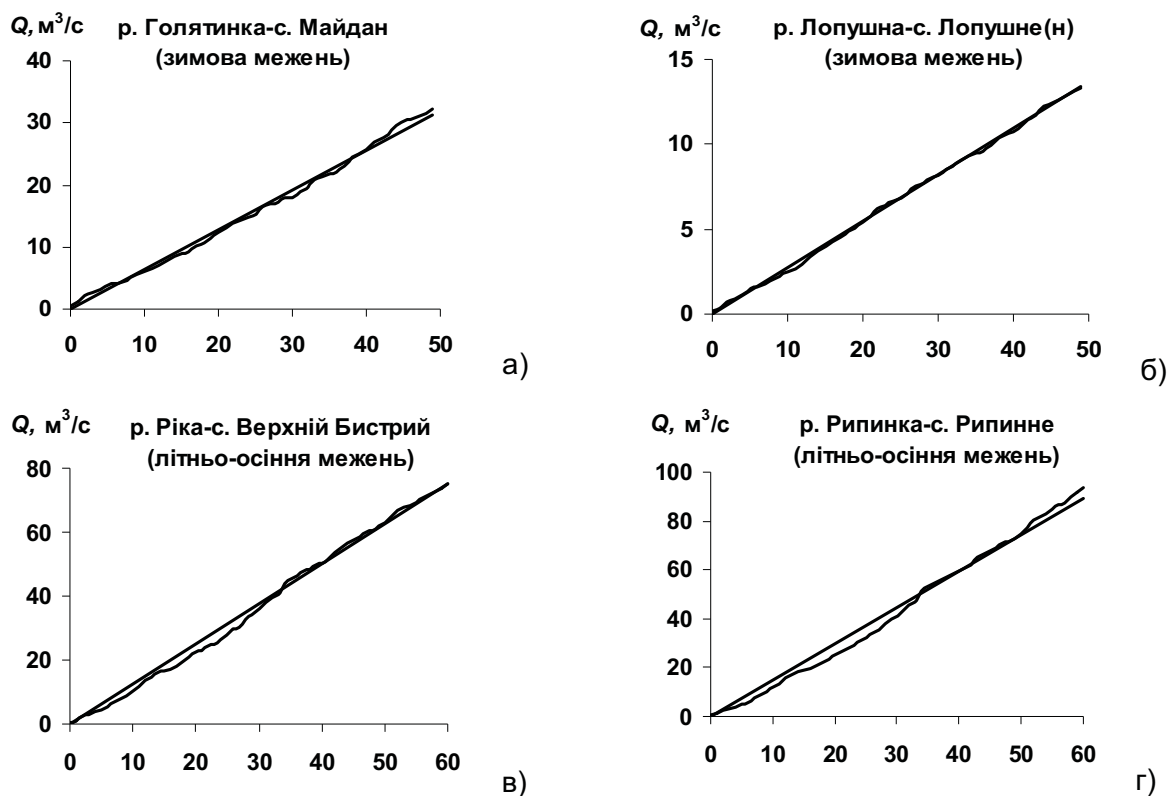


Рис 1. Сумарні інтегральні криві мінімального стоку (мінімальні 30-ти денні витрати води) за зиму (а, б) та літньо-осінню (в, г) межень на річках та струмках у басейні р. Ріка

Мінімальний стік в період відкритого русла на 7 з 10 гідрологічних пунктів характеризується з початку спостережень і до 70-х рр. 20 ст. маловодною фазою гідрологічного циклу, яка поступово переходить у багатоводну і триває до 80-х рр. Однак з початку 80-х років і до 2006 року меженний стік є асинфазним: на 4 гідропостах (р. Голятинка – с. Майдан, р. Пилипець – с. Пилипець, р. Пилипець – с. Подобовець, стр. Пилипецький – с. Пилипець) спостерігається період низької водності (рис. 2 г), а на 3 інших (р. Студений – с. Нижній Студений, р. Лопушна – с. Лопушне (н) та р. Ріка – с. Верхній Бистрий) – період нечітко вираженої циклічності стоку (рис. 2 д). В гідрологічних пунктах р. Рипинка – с. Рипинне і р. Ріка – с. Міжгір'я та стр. Бранище – с. Лопушне починаючи з 70-х років 20 ст. і до 2006 року триває багатоводна фаза гідрологічного циклу з незначним періодом зниженням стоку в окремі роки (рис. 2 е).

Отже, з огляду на це, як в зиму, так і в літньо-осінню межень на всіх гідрологічних пунктах стік є синхронний, однак не завжди синфазний. Такі відмінності обумовлюються чинниками підстильної поверхні водозборів річок та струмків Карпатського регіону. А саме: 1) гірський рельєф, який значно порізаний річковими долинами (визначає своєрідні закономірності формування стоку, які проявляються в нерівномірності розподілу в басейні опадів, температури та вологості повітря; 2) експозиції схилів (навітряні схили отримують значно більшу кількість опадів, тимчасом як протилежні схили характеризуються зменшенням кількості опадів; 3) наявність великих лісових масивів (залісеність басейну, яка в деяких його частинах досягає 95%, зменшує меженний стік) та ін. [3, 7].

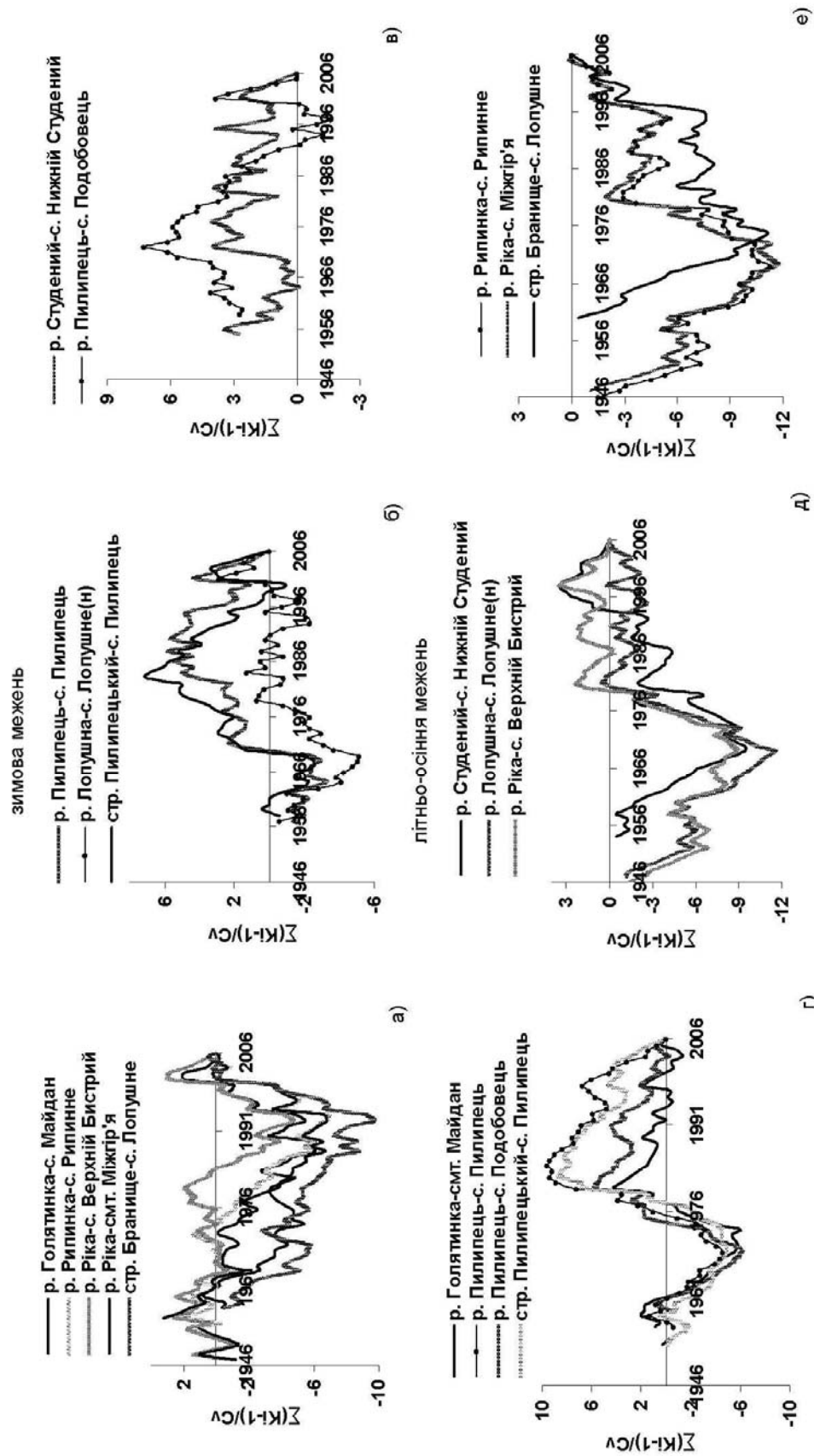


Рис. 2. Різницеві інтегральні криві мінімального стоку (мінімальні 30-ти денні витрати води) річок та струмків ЗВБС за зимову (а,б,в) та літньо-осінню (г,д,е) межень

Проте, аналіз суміщених хронологічних графіків та різницевих інтегральних кривих показав, що ряди спостережень, як і в зимовий, так і в період відкритого русла, мають синхронні коливання мінімальних витрат води (рис. 3 та 4), а це, в свою чергу, свідчить про однорідність кліматичних умов їхнього формування.

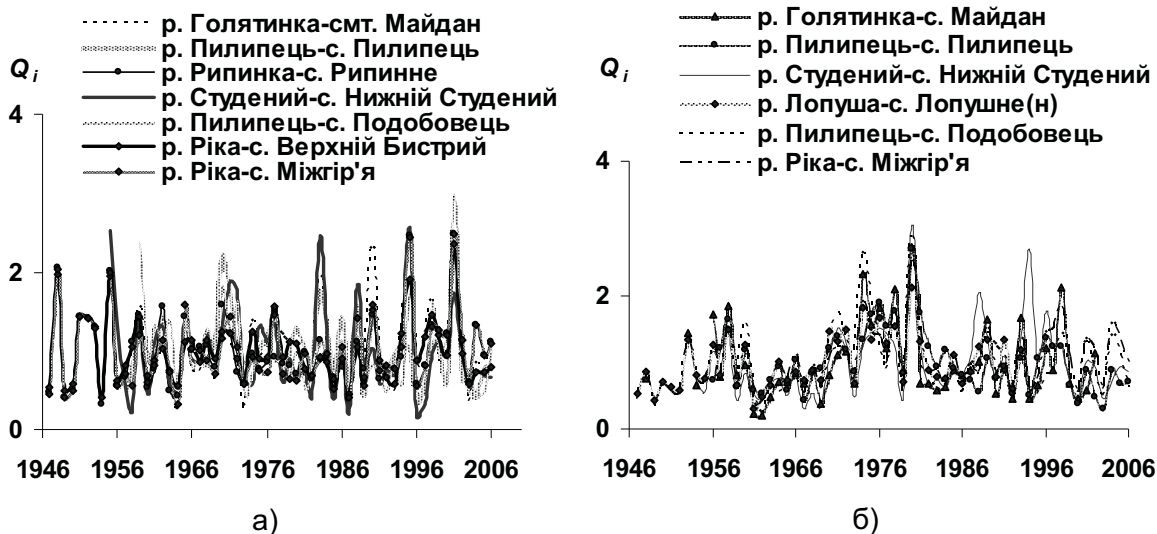


Рис. 3. Багаторічна динаміка мінімального стоку (мінімальні 30-ти денні витрати води) річок та струмків в басейні р. Ріка за:
а) зиму та б) літньо-осінню межень

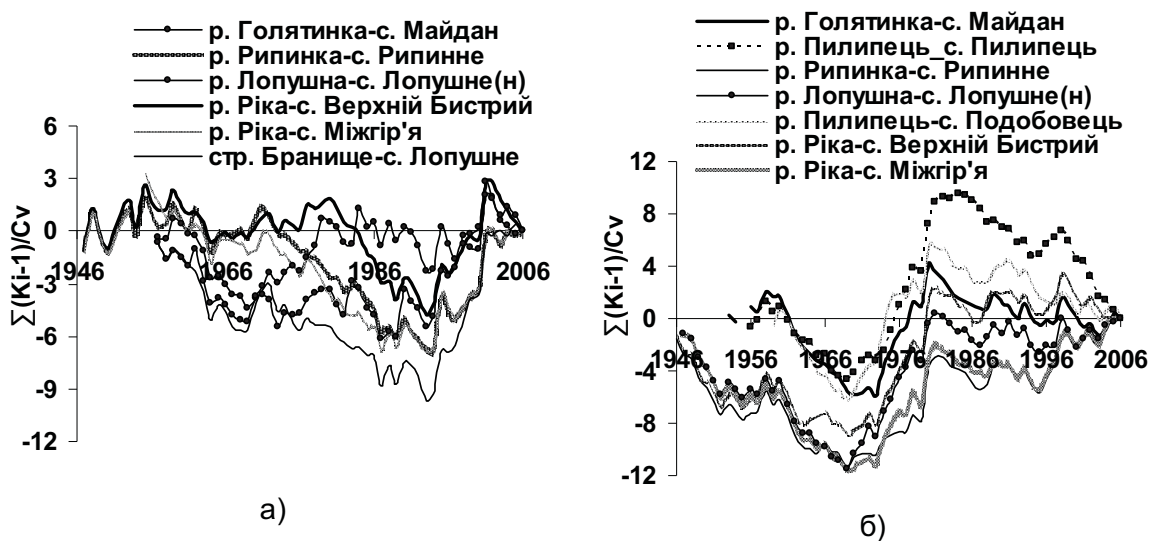


Рис. 4. Різницеві інтегральні криві мінімального стоку (мінімальні 30-ти денні витрати води) річок та струмків ЗВБС за:
а) зиму та б) літньо-осінню межень

Враховуючи все вище зазначене, ряди спостережень мінімальних витрат води за зиму та літньо-осінню межень річок та струмків в басейні р. Ріка є однорідними та стаціонарними, що і дозволяє використати апарат математичної статистики для подальших розрахунків. Визначення статистичних параметрів максимальних витрат води було виконано на основі трипараметричного гамма-розподілу та біноміального розподілу з використанням методів найбільшої правдоподібності або методом моментів за допомогою програми HydroStatCalc (Державний гідрологічний інститут, Росія).

Розрахункові статистичні параметри мінімальних витрат води змінюються в таких діапазонах: а) за зимову межень – 1) коефіцієнти варіації коливаються від 0,36 (р. Лопушна – с. Лопушне (нижн.) та стр. Бранище – с. Лопушне) до 0,66 (р. Пилипець – с. Подобовець) та 2) коефіцієнти асиметрії – від 0,84 (р. Лопушна – с. Лопушне (нижн.)) до 3,00 (р. Пилипець – с. Подобовець); б) за літньо-осінню межень – 1) коефіцієнти варіації коливаються від 0,40 (р. Лопушна – с. Лопушне (нижн.)) до 0,57 (р. Студений – с. Н. Студений) та 2) коефіцієнти асиметрії – від 0,88 (р. Лопушна – с. Лопушне (нижн.)) до 2,26 (стр. Пилипецький – с. Пилипець) (табл. 6, 7).

Розраховані ймовірнісні характеристики мінімальних витрат води будуть уточнюватися з подовженням рядів спостережень, оскільки ряди спостережень не мають чітко вираженого повного циклу коливань (маловодну та багатоводну фази) і відповідно не є репрезентативними для визначення середнього значення.

Таблиця 6. Розрахункові характеристики мінімальних витрат води (м³/с) за зимову межень річок та струмків в басейні р. Ріка

№	Водотік-пункт	Q _{сер.}	C _v	C _s /C _v	P, 75 %	P, 95%
1	р. Ріка – смт. Міжгір'я	3,86	0,47	3,34	2,59	1,70
2	р. Рипинка – с. Рипинне	1,61	0,47	3,08	1,07	0,69
3	р. Ріка – с. Верхній Бистрий	1,23	0,41	3,46	0,88	0,61
4	р. Голятинка – с. Майдан	0,64	0,48	2,46	0,42	0,25
5	р. Пилипець – с. Пилипець	0,49	0,41	2,61	0,35	0,23
6	р. Лопушна – с. Лопушне (нижн.)	0,27	0,36	2,35	0,20	0,14
7	р. Студений – с. Н. Студений	0,15	0,54	2,36	0,09	0,05
8	стр. Пилипецький – с. Пилипець	0,10	0,47	4,29	0,07	0,05
9	р. Пилипець – с. Подобовець	0,04	0,66	4,51	0,03	0,03
10	стр. Бранище – с. Лопушне	0,07	0,36	3,33	0,05	0,03

Таблиця 7. Розрахункові характеристики мінімальних витрат води (м³/с) за літньо-осінню межень річок та струмків в басейні р. Ріка

№	Водотік-пункт	Q _{сер.}	C _v	C _s /C _v	P, 75 %	P, 95%
1	р. Ріка – смт. Міжгір'я	3,58	0,44	2,63	2,46	1,57
2	р. Рипинка – с. Рипинне	1,53	0,46	2,36	1,02	0,62
3	р. Ріка – с. Верхній Бистрий	1,23	0,41	3,14	0,88	0,60
4	р. Голятинка – с. Майдан	0,61	0,56	2,84	0,37	0,21
5	р. Пилипець – с. Пилипець	0,52	0,45	2,81	0,35	0,22
6	р. Лопушна – с. Лопушне (нижн.)	0,32	0,40	2,22	0,23	0,15
7	р. Студений – с. Н. Студений	0,14	0,57	3,89	0,08	0,05
8	стр. Пилипецький – с. Пилипець	0,12	0,48	4,68	0,08	0,06
9	стр. Бранище – с. Лопушне	0,08	0,48	3,21	0,06	0,04
10	р. Пилипець – с. Подобовець	0,04	0,51	3,43	0,023	0,02

Висновки. При дослідженні меженого стоку за статистичними методами були виявлені неоднорідні та нестационарні дані при 5% рівні значимості. Однак, застосування кількісних узагальнених критеріїв Фішера та Стюдента для отримання достовірних та надійних результатів при оцінці однорідності гідрологічних даних є обмеженим та сумнівним, адже при різних рівнях значимості для одного ряду спостереження вони дають зовсім відмінні результати.

Виконаний аналіз даних спостереження за гідролого-генетичними методами не виявив будь-яких суттєвих змін тенденцій у формуванні характеристик

мінімального стоку за зиму та літньо-осінню межень на річках та струмках в межах ЗВБС, що в свою чергу вказує на однорідність цих даних.

В циклічних коливаннях меженого стоку річок та струмків досліджуваної території за зимовий період та період відкритого русла були виділені декілька особливості. Аналіз різницевих інтегральних кривих показав, що мінімальний стік є синхронним, що, в свою чергу, вказує на однорідність кліматичних умов формування стоку, та в основному синфазним на всіх гідрологічних пунктах. В той же час, виявлені асинфазні зміни стоку за окремі періоди часу обумовлюються чинниками підстильної поверхні водозборів річок та струмків басейну р. Ріка.

Розраховані статистичні параметри мінімальних витрат води за зимовий період та період відкритого русла водотоків басейну р. Ріка необхідно уточнювати з подовженням рядів спостережень до тих пір, поки ряди спостережень набудуть репрезентативності – наявності хоча б одного повного циклу коливань.

Список літератури

1. Баужа Т.О. Паводковий стік в холодний період року на території басейну р. Ріка та його розрахункові характеристики / Т.О. Баужа // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2012. – Т. 2 (27) – С. 73-80.
2. Владимиров А.М. Сток рек в маловодный период года. / А.М. Владимиров. – Л. : Гидрометеиздат, 1976. – 296 с.
3. Горбачова Л. О. Гідрологія : навчальний посібник для ВНЗ / Л. О. Горбачова. – К. : Вид-во НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. – 125 с.
4. Горбачова Л.О. Динаміка середньорічного стоку води гірських річок (на прикладі водотоків Закарпатської воднобалансової станції) / Л. О. Горбачова, Т. О. Баужа // Праці УкрНДГМІ. – 2011. – Вип. 260. – С. 175-186.
5. Курдов А. Г. Минимальный сток рек (основные закономерности формирования и методы расчета) / А. Г. Курдов. – Воронеж : изд-во ВГУ, 1970. – 252 с.
6. Лысенко К. А. Минимальный сток малых рек Карпат и его расчёты // Труды УкрНИГМИ. - 1976. – Вип. 149. – С. 130-142.
7. Материалы наблюдений Закарпатской воднобалансовой станции. – К. : УГМС.
8. Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчётных значений по неоднородным данным. – ГУ «ГГИ», 2010. – С. 39-40.
9. Определение расчетных гидрологических характеристик СниП 2.01.14-83. – М. : Госком СССР по делам строительства, 1983. – 97 с.
10. Рождественский А. В. Оценка точности гидрологических расчётов./ Рождественский А. В., Ежов А. В., Сахарюк А. В. – Л. : Гидрометеиздат, 1990. – С. 276.
11. Ромась І. М. Оцінка гідролого-гідрохімічних характеристик мінімального стоку річок басейну Дніпра (в межах України) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук : спец. 11.00.07 “Гідрологія суші, водні ресурси, гідрохімія” / І. М. Ромась. – К., 2004. – 20 с.
12. Ромась І. М. Розподіл мінімальних середньодобових витрат річок басейну Дніпра (у межах України) // І. М. Ромась // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія : тези доп. II Всеукр. наук. конф. (24-26 лист. 2003 р.). – К., 2003. – С. 72-73.
13. Формування середньомісячних витрат мінімального стоку річок басейну Дніпра в літньо-осінню та зимову межень / М.І. Ромась, І.О Шевчук, І.М. Ромась, Л.В. Довгань // там же. – С. 74-75.
14. Соловей Т. В. Характеристика мінімального стоку річок басейну Прута / Т. В. Соловей // там же. – С. 76-77.
15. Справочник по водным ресурсам / Под. ред. Б. И. Стрельца. – К. : Урожай, 1987. – С. 74-75.
16. Хороняк Е. С. Расчеты минимального стока зимней межени Верхнего Днестра на основе метода множественной регрессии / Е. С. Хороняк, Н. С. Лобода // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип. 48. – С. 468-472.
17. Чеботарев А. И. Гидрологический словарь / А. И. Чеботарев. – Л. : Гидрометеиздат, 1970. – С. 166.

Особливості часового розподілу мінімального стоку води річок та струмків басейну річки Ріка

Баужа Т.О., Горбачова Л.О.

Виконано аналіз часової однорідності та стаціонарності мінімальних 30-ти добових витрат води за зиму та літньо-осінню межень водотоків верхньої частини басейну річки Ріка за гідролого-генетичними (сумарні та різницево-інтегральні криві, сумісні хронологічні графіки)

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2013. – Т.4(31)

та статистичними методами (узагальнені критерії Фішера та Стьюдента, статистична значимість лінійних трендів). Проаналізовано особливості циклічних коливань мінімального стоку та розраховані його статистичні характеристики.

Ключові слова: гірські водозбори; мінімальний стік; циклічні коливання; стаціонарність.

Особенности временного распределения минимального стока воды рек и ручьев бассейна реки Рика

Баужа Т. А., Горбачёва Л. А.

Выполнен анализ временной однородности и стационарности минимальных 30-ти суточных расходов воды за период зимней и летне-осенней межени водотоков верхней части бассейна реки Рика на основе гидролого-генетических (суммарные и разностно-интегральные кривые, совмещённые хронологические графики) и статистических методов (обобщённые критерии Фишера и Стьюдента, статистическая значимость линейных трендов). Проанализированы особенности циклических колебаний минимального стока и определены его статистические характеристики.

Ключевые слова: горные водосборы; минимальный сток; циклические колебания; стационарность.

Features of the temporal distribution of rivers and streams in the Rika River Basin

Bauzha T.O., Gorbachova L.O.

The analysis of the long-term dynamics of the minimum discharges during winter and summer runoff of the watercourses in the upper part of the Rika River Basin was presented. The estimation of the homogeneity and stationarity of the series of observations of the minimum flow by the hydrological genetic (the general integral curves, the difference integral curves, the combined chronological graphs) and statistical methods (the generalized statistical criteria by the Fisher's and Student's, the statistical significance of linear trends) was carried out. The features of cyclical fluctuations of the minimum flow were analyzed and their statistical parameters were calculated.

Keywords: mountain catchments; minimum flow; cyclical fluctuations; stationarity.

Надійшла до редколегії 03.10.2013