

Ободовський О.Г., Почаєвець О.О., Заварзін М.А.
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ОЦІНКА ЗВ'ЯЗКІВ МІНІМАЛЬНОГО ТА СЕРЕДНЬОГО СТОКУ ВОДИ РІЧОК УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ

Ключові слова: мінімальний стік, норма стоку, річки Українських Карпат.

Вступ. Параметри величин мінімального стоку річок Українських Карпат, поряд з максимальними його характеристиками, стають в сучасних умовах оцінювання та використання їхніх водних ресурсів все більш вагомими і потрібними. Особливо це стосується лімітованих обсягів водокористування в маловодні періоди. Показники мінімального стоку є актуальними та необхідними для проектування водосховищ, ставків, гідроелектростанцій, споруд для водопостачання населених пунктів і промислових об'єктів тощо.

Проблематиці дослідження мінімальних значень стоку, особливо річок Карпатського регіону, приділено досить незначну увагу. Поряд з цим, в останній період зросла повторюваність «екстремальних» (як максимальних, так і мінімальних) показників стоку на річках регіону. При цьому мінімальні витрати води в річках обумовлюють все більш непередбачувані наслідки. Останнім часом, дуже гострим стає питання водозабезпечення Карпатського регіону та раціонального використання водних ресурсів в умовах зростання антропогенного навантаження. У зв'язку з цим, виникає необхідність дослідження як показників мінімального стоку взагалі, так і його зв'язків з іншими характеристиками гідрологічного режиму, зокрема, з нормою стоку.

Аналіз попередніх досліджень. Районування території Закарпаття за умовами формування меженого стоку, вивчення та розрахунок мінімальних витрат води річок проводили Лисенко К.А. та Чіппінг Г.О. ще у 60-70-х роках минулого століття [9-11]. Науковцями Національного університету водного господарства та природокористування досліджувалися азональні та антропогенні фактори формування мінімального стоку річок Західної частини Українського Полісся [2,12]. Вчені Одеського державного екологічного університету вивчали характеристики посушливості Закарпаття в сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління), та проводили оцінку річного та меженого стоку річок Північно-західного Причорномор'я в умовах змін клімату [6,14]. В Чернівецькому національному університеті проводились дослідження умов формування мінімального стоку та розрахункові залежності мінімальних витрат із середньою висотою та похилами водозборів в басейні Пруту [15], також приділяється увага оцінці водопостачання в басейні Дністра [13]. Варто відзначити також розробки вчених Українського гідрометеорологічного інституту [16] щодо мінімального стоку малих водозборів. У Київському національному університеті імені Тараса Шевченка останнім часом вивчали умови формування мінімального стоку на річках басейну Дніпра [3,17].

На відміну від досліджень мінімального стоку, вивченням норми водного стоку річок України, зокрема Карпатського регіону, в різні часи займались багато вчених. Їх дослідження здебільшого мали прикладний характер, і в меншій мірі, розкривали загальні просторові особливості зміни у формуванні стоку річок.

Мета досліджень. Метою роботи є встановлення зв'язків між середнім та мінімальним водним стоком річок Українських Карпат за багаторічний період.

Вихідні дані та основні результати досліджень. Для встановлення та оцінки зв'язків між значенням середніх та мінімальних витрат води за багаторічний період проводилась оцінка статистичних параметрів та коефіцієнтів кореляції. Для цього використовувалися вихідні дані режимних спостережень Гідрометслужби України з 63 гідрологічних постів, розташованих у басейнах річок Тиси, Пруту, Сірету та Дністра (правобережні гірські притоки) в межах України (рис.1) [5]. Для формування вибірок мінімального стоку у дослідженні бралися абсолютні мінімуми за конкретні роки досліджуваних періодів.

Період спостереження складав від 35 до 70 років і обмежувався 2012 роком. Таким чином, ряди спостережень характеризували один і, навіть, два повних гідрологічних цикли водності мінімального та середнього стоку. Це дало можливість врахувати як багатоводні, так і маловодні фази коливання річкового стоку [7,8].

Згідно карти мінімального модуля стоку воду 95-97% ймовірності перевищення [1] територія басейнів річок Українських Карпат розташована в межах двох районів, і, відповідно, чотирьох підрайонів.

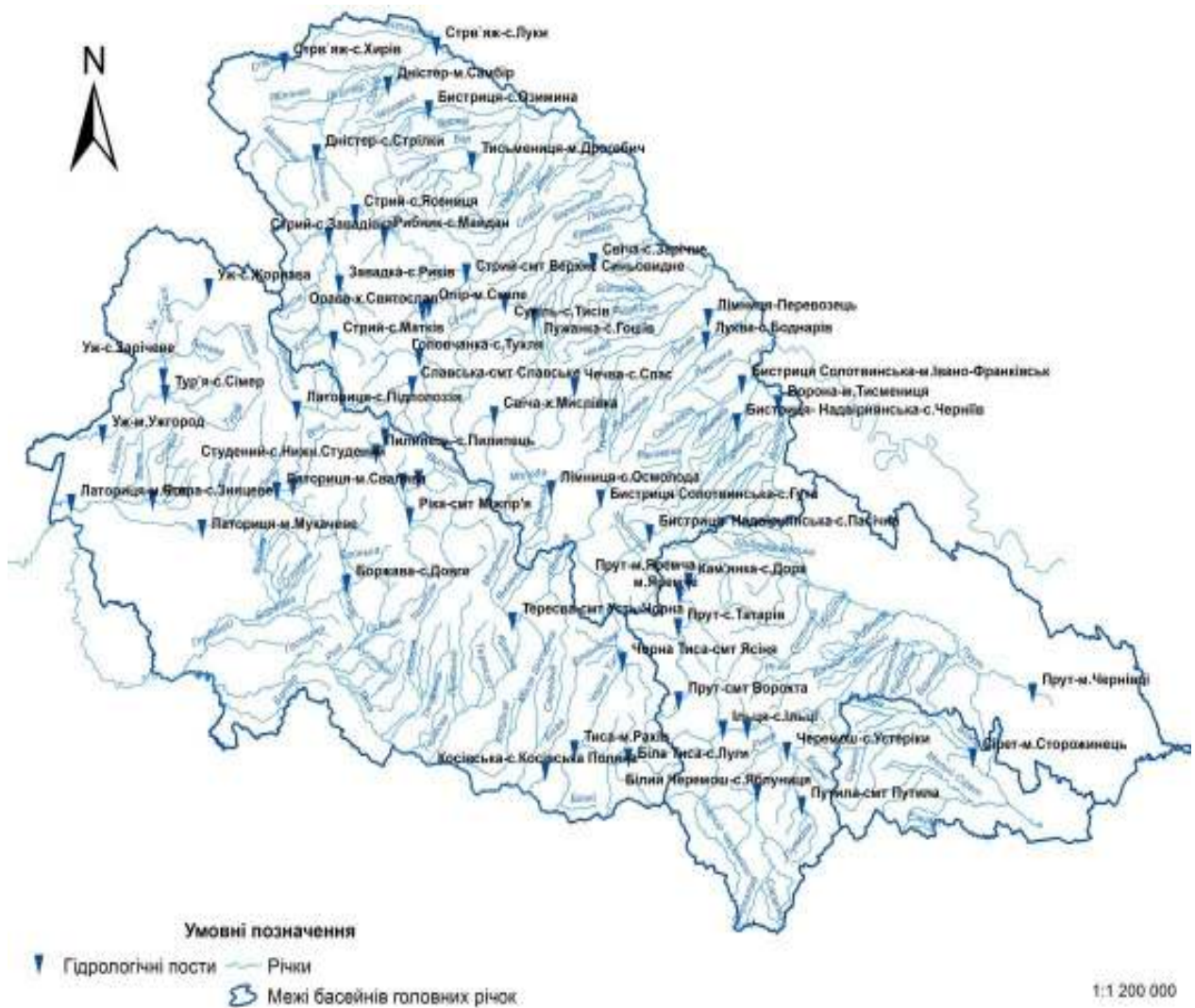


Рис. 1. Схема розміщення гідрологічних постів на річках Українських Карпат

Басейн р. Тиси розташований в межах одного району, в межах якого можна виділити три підрайони, які відповідають гірській, передгірній та рівнинній його частинам. Модулі середньомісячних витрат води на рівнинній частині басейну коливаються від 0,5 до 2,0 л/с км², на передгірній частині – 0,3-6,5 л/с км², а в гірській – 2,0-6,0 л/с км². Басейни річок Пруту, Сірету та правобережні притоки Дністра об'єднуються в один район, в якому характерні коливання величини модуля мінімального стоку знаходяться в межах від 0,5 до 5,5 л/с км² (рис. 2).

Середній річний стік води змінюється по території в басейні Тиси в діапазоні від 10 до 38 л/с·км², в басейні Правобережжя Дністра – від 8 до 32 л/с·км² і в басейні Пруту, Сірету – від 6 до 26 л/с·км². Отже, для річок Карпатського регіону простежується виразна суттєва різниця між параметрами мінімального та середнього річного стоку річок, і найбільшою вона є для річок басейну Тиси.

Також були встановлені статистичні параметри для досліджуваних величин (табл.1). У цілому, варіація мінімальних витрат води більша, ніж середніх. Лише в басейні Прута мінливість як середніх витрат води, так й мінімальних майже однакова. Коефіцієнти асиметрії, які характеризують несиметричність рядів досліджуваних величин, мають додатні показники, а це свідчить про те, що за багаторічний період переважають невеликі значення мінімального стоку.

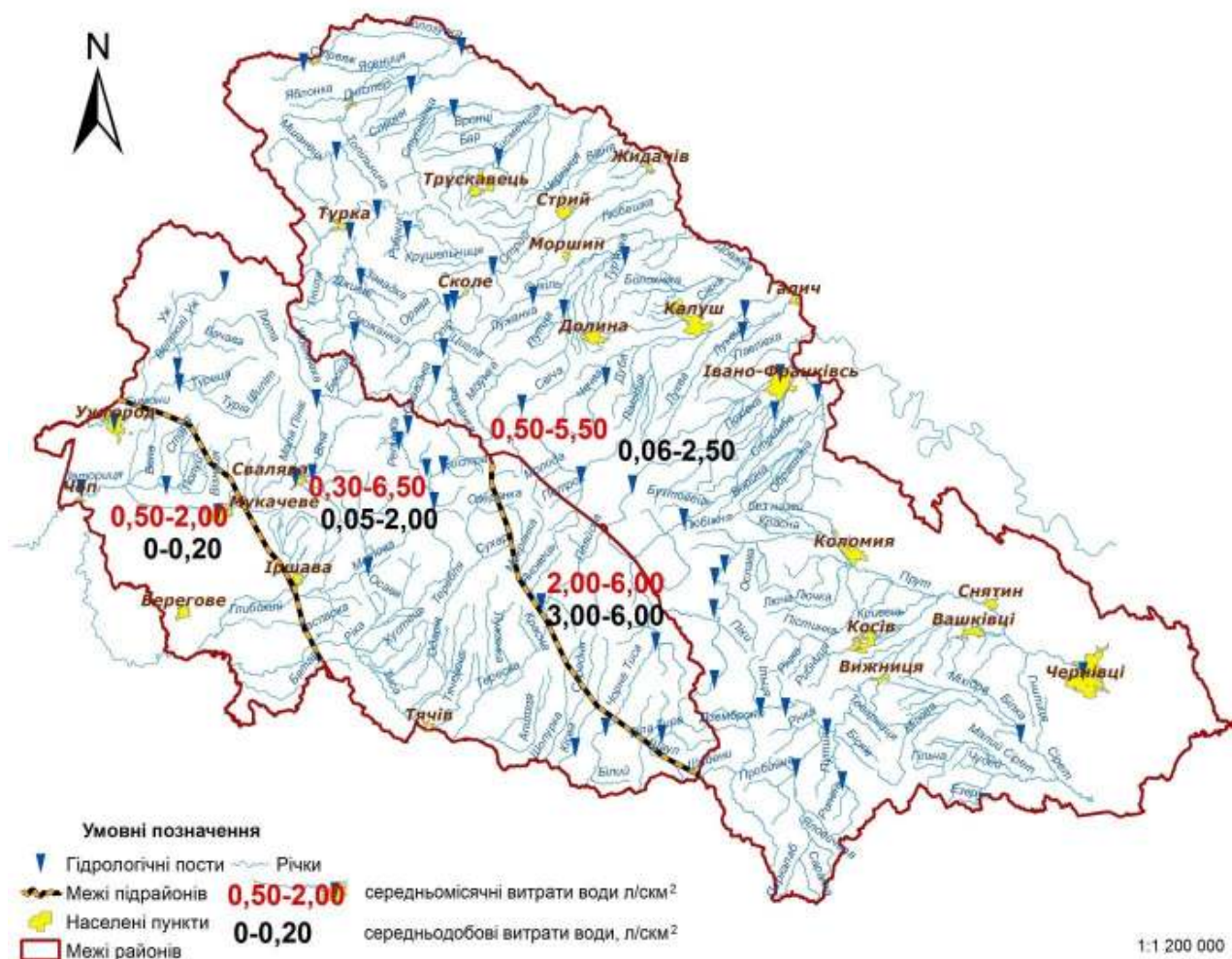


Рис.2. Карта модулів мінімального стоку 95-97% забезпеченості (л/с км²) [1].

Таблиця 1. Статистичні параметри середніх багаторічних значень середнього та мінімального стоку води річок Українських Карпат

	кількість значень ряду n	середня багаторічна витрата води, x , м ³ /с	Коефіцієнт варіації ряду x_i , C_{Vx}	Коефіцієнт асиметрії ряду x_i , C_{Sx}	мінімальна витрата води за багаторічний період y , м ³ /с	Коефіцієнт варіації ряду y_i , C_{Vy}	Коефіцієнт асиметрії ряду y_i , C_{Sy}
Верхня Тиса	11	8.34	0.95	1.24	1.49	1.03	1.28
Середня Тиса	10	16.1	0.70	0.58	2.25	0.81	1.6
Тиса (в межах України)	21	12.0	0.85	0.94	1.86	0.91	1.37
Прут	11	13.8	1.52	2.54	2.62	1.47	2.21
Дністер	29	8.49	1.01	2.18	1.76	1.34	3.31

Узагальнені співвідношення коефіцієнтів асиметрії та варіації C_s/C_v мінімальних витрат за багаторічний період для регіону становить 1,74, а для норми стоку – 1,41, що відповідає значенням для районів із достатнім зволоженням [4].

Наступним етапом роботи був розрахунок кількісного співвідношення між середнім стоком води та значеннями мінімальних витрат води ($Q_{сер}/Q_{мін}$) річок в межах гідрологічних постів досліджуваних басейнів. Аналіз отриманих результатів проводився за виключенням таких постів, як р. Тиса – смт Вилочок, р. Дністер - с. Розділ, р. Дністер - с. Журавне, р. Дністер - с. Галич та р. Дністер -с. Заліщики, стоківі показники яких характеризуються величинами витрат води, які є значно більшими в межах досліджуваних водозборів, притому для Дністра вони формуються не лише за рахунок карпатських приток.

Для басейнів річок Пруту та Сірету при визначенні співвідношення ($Q_{сер}/Q_{мін}$) використані дані всіх річок, включно з головними, на яких проводять спостереження за стоком води.

Враховуючи відповідне районування за всіма досліджуваними постами для басейну Тиси в межах України було виділено два суббасейни, які відповідають водозборам Верхньої і Середньої Тиси [18]. Такий поділ обумовлений достатньо рівномірними розподілами величин $Q_{сер}/Q_{мін}$, в гірській частині (Верхня Тиса) і досить строкатою картиною цих співвідношень (різниця майже в 2 рази) в передгірній частині водозбору даної річки.

Басейни інших річок не підлягали подібній диференціації з огляду на їх або незначні площі водозборів, або відносно однорідні величини співвідношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ (табл.2).

Згідно табл. 2, для басейну Тиси було проаналізовано стоківі показники за даними 21 гідрологічного поста. Середнє басейнове відношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ становить 7,10. Варто зазначити, що відношення середніх витрат до мінімальних на річках басейну Тиси коливається від 4,33 (р. Косівська – с. Косівська Поляна) до 13,7 (р. Уж – м. Ужгород) (рис.3).

Таблиця 2. Співвідношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ для річок досліджуваних басейнів

№	Річка – пост	$Q_{сер}$	$Q_{мін}$	$Q_{сер}/Q_{мін}$
1	2	3	4	5
<i>Суббасейн Верхньої Тиси (в межах України). Середнє значення $Q_{сер}/Q_{мін}$ по суббасейну 6,42</i>				
1	Тиса–Рахів	25,7	4,61	5,57
2	Чорна Тиса–Ясіня	4,83	0,76	6,36
3	Біла Тиса–Луги	5,12	0,90	5,69
4	Косівська–Косівська Поляна	4,63	1,07	4,33
5	Тересва–Усть-Чорна	18,4	4,07	4,52
6	Ріка–Верхній Бистрий	4,13	0,60	6,88
7	Ріка–Міжгір'я	13,7	1,56	8,78
8	Голятинка–Майдан	2,12	0,27	7,85
9	Пилипець–Пилипець	1,45	0,23	6,30
10	Студений–Нижній Студений	0,60	0,06	9,68
11	Боржава–Довге	11,1	2,36	4,70
<i>Суббасейн Середньої Тиси (в межах України). Середнє значення $Q_{сер}/Q_{мін}$ по суббасейну 7,85</i>				
12	Латориця–Підполоззя	9,3	1,50	6,20
13	Латориця–Свалява	14,7	2,84	5,18
14	Латориця–Мукачеве	26,5	3,85	6,88
15	Латориця – Чоп	36,0	6,57	5,48
16	Віча–Неліпино	6,68	1,34	4,99
17	Стара–Зняцево	2,27	0,23	9,87
18	Уж–Жорнава	6,64	1,09	6,09
19	Уж–Зарічеве	21,0	2,06	10,2
20	Уж–Ужгород	29,4	2,15	13,7
21	Тур'я–Сімер	9,27	0,93	10,0
<i>Басейн Сірету ($Q_{сер}/Q_{мін} = 5,75$)</i>				
22	Сірет–Сторожинець	6,67	1,16	5,75
<i>Басейн Пруту ($Q_{сер}/Q_{мін} = 5,83$)</i>				
23	Прут–Ворохта	1,98	0,36	5,50
24	Прут–Татарів	7,64	0,92	8,30
25	Прут–Яремча	12,5	1,76	7,10
26	Прут–Чернівці	72,8	12,9	5,64
27	Кам'янка–Дора	0,35	0,05	6,48
28	Чорнява–Любківці	1,60	0,41	3,90
29	Черемош–Устеріки	28,0	4,87	5,75
30	Білий Черемош–Яблуниця	9,45	1,60	5,91
31	Чорний Черемош–Верховина	14,1	4,94	2,85
32	Ільця–Ільці	1,67	0,22	7,59
33	Путила–Путила	2,58	0,51	5,06

1	2	3	4	5
<i>Басейн Дністра (Qсер/Qмін = 6,18)</i>				
35	Дністер–Стрілки	5,21	0,72	7,24
36	Дністер–Самбір	11,1	2,34	4,74
37	Стрв'яж–Луки	9,70	2,17	4,47
38	Стряжів – Хирів	4,42	1,02	4,33
39	Бистриця–Озимина	2,59	0,32	8,09
40	Тисьмениця–Дрогобич	3,50	1,19	2,94
41	Стрий–Матків	2,80	0,32	8,75
42	Стрий–Завадівка	15,6	1,85	8,43
43	Стрий–Ясениця	20,8	2,64	7,88
44	Стрий–Верхнє Синьовидне	42,2	12,1	3,49
45	Завадка–Риків	2,36	0,26	9,08
46	Рибник–Майдан	3,60	0,85	4,24
47	Опір–Сколе	13,8	2,71	5,09
48	Славська–Славське	1,86	0,39	4,77
49	Головчанка–Тухля	3,07	0,51	6,02
50	Орава–Святослав	3,65	0,68	5,37
51	Свіча–Мислівка	5,45	1,10	4,95
52	Свіча–Зарічне	25,2	5,16	4,88
53	Лужанка–Гошів	2,41	0,34	7,08
54	Сукель–Тисів	3,10	0,47	6,60
55	Лімниця–Осмолода	6,87	0,80	8,59
56	Лімниця–Перевозець	22,7	5,35	4,24
57	Чечва–Спас	5,00	0,7	7,14
58	Луква–Боднарів	2,30	0,22	10,5
59	Бистриця-Надвірнянська–Пасічна	10,7	1,82	5,88
60	Бистриця-Надвірнянська–Черніїв	10,9	1,97	5,53
61	Ворона–Тисмениця	4,85	1,27	3,82
62	Бистриця-Солотвинська–Гута	3,13	0,37	8,46
63	Бистриця-Солотвинська–Івано-Франківськ	10,6	1,58	6,71

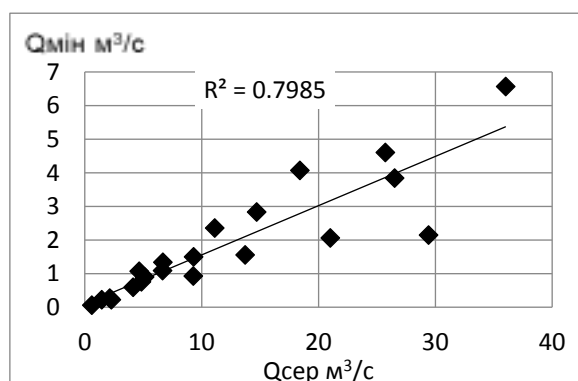
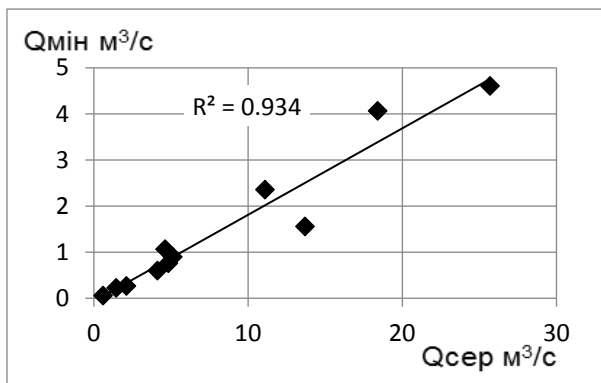


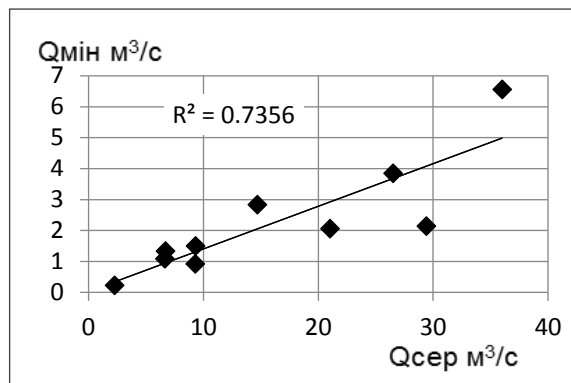
Рис. 3. Графік зв'язку $Q_{\min}=f(Q_{\text{сер}})$ басейну Тиси

яких окремо представлені зв'язки $Q_{\min} = f(Q_{\text{сер}})$ (рис.4).

Щільність точок на графіку (рис.1) в основному зосереджена на початку лінії тренду, що обумовлено середніми витратами більшості річок басейну, які коливаються від 0,6 м³/с (р. Студений – с. Нижній Студений) до 29,4 м³/с (р. Уж – м. Ужгород). Формування стоку в басейні Тиси відбувається нерівномірно по всій його території. Це обумовлено орографічними та кліматичними особливостями. Тому, як вже було відмічено, територія її водозбору була розмежована на гірську (Верхня Тиса) і передгірну (Середня Тиса) частини, для



а)



б)

Рис. 4. - Графік зв'язку $Q_{\min}=f(Q_{\text{сер}})$ басейну а) Верхньої Тиси б) Середньої Тиси

Для гірської частини басейну (рис. 4а) співвідношення між середніми та мінімальними витратами води становить 6,42 і має вищий коефіцієнт кореляції – $0,96 \pm 0,03$. Щодо Середньої Тиси, то тут величина співвідношення зростає до 7,85, а відповідно тіснота зав'язків трохи зменшується і коефіцієнт кореляції становить – $0,85 \pm 0,11$ (рис.4б).

При кореляції двох змінних для визначення більш імовірного значення функції за аргументом використано рівнянням лінійної регресії (рис.4). З огляду на це, оцінку мінімального стоку річок басейну Тиси можна проводити за відповідними рівняннями, які представлені як для всього басейну (1), так і на гірській (2) та передгірній частинах (3).

$$\text{Для всього басейну} \quad Q_{\min} = 0.1466 Q_{\text{сер}} + 0.09 \quad (1)$$

$$\text{Для гірської частини} \quad Q_{\min} = 0.1877 Q_{\text{сер}} - 0.0674 \quad (2)$$

$$\text{Для передгірної} \quad Q_{\min} = 0.1378 Q_{\text{сер}} + 0.0273 \quad (3)$$

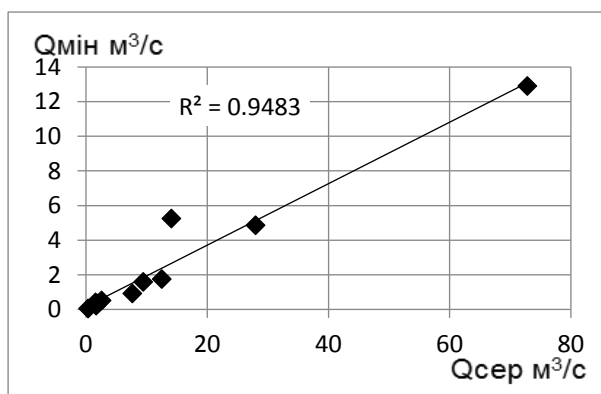


Рис.5 Графік зв'язку $Q_{\min} = f(Q_{\text{сер}})$ басейну Пруту

Оскільки у басейні р. Сірет представлений лише один гідрологічний стоковий пост (м. Сторожинець), то відповідно середнє відношення по басейну дорівнює відношенню $Q_{\text{сер}}/Q_{\min}$ по даному посту, яке складає 5,75. Стосовно річок, розташованих в басейні Пруту, то тут середнє відношення $Q_{\text{сер}}/Q_{\min}$ становить 5,83, що має значну схожість з попереднім (рис.5). Максимальний показник сягає позначки 8,3 (р. Прут – с. Татарів), а мінімальний – 2,85 (р. Чорний Черемош – с. Верховина).

Для річок в басейні Пруту рівняння регресії має наступний вигляд:

$$Q_{\min} = 0.1776 Q_{\text{сер}} + 0.1578 \quad (4)$$

Коефіцієнт кореляції між указаними величинами для річок басейну Пруту становить $0,97 \pm 0,02$ (табл.2).

Поряд з цим, графік зв'язку $Q_{сер}/Q_{мін}$ (див.рис.5) умовно можна поділити на три частини: нижню, середню та верхню. В нижній частині графіка розташовані точки, які відповідають невисоким як середнім, так і мінімальним витратам – це яскраво виражені гірські річки. В середній частині графіка знаходяться дві точки, які відповідають постам з більшою водністю - Яремче на р. Прут ($Q_{сер} - 12,5 \text{ м}^3/\text{с}$ і $Q_{мін} - 1,76 \text{ м}^3/\text{с}$) і Верховина на р. Чорний Черемош ($Q_{сер} - 14,1 \text{ м}^3/\text{с}$, $Q_{мін} - 4,94 \text{ м}^3/\text{с}$) – річки в умовах низькогір'я. У верхній частині графіка розташована одна точка, відповідає посту Чернівці на р. Прут, який розташований в передгірних умовах. Середня витрата води – $72,8 \text{ м}^3/\text{с}$, мінімальна витрата – $12,9 \text{ м}^3/\text{с}$.

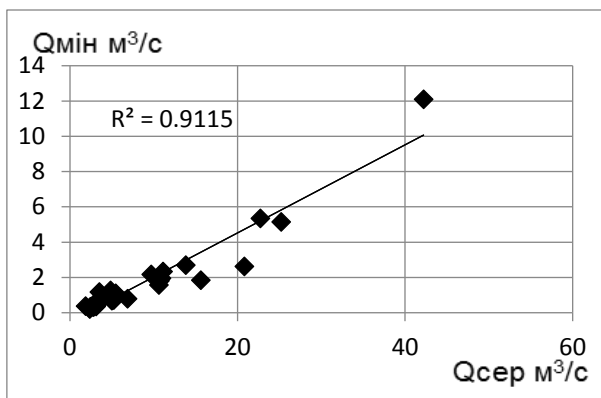


Рис.6. Графік зв'язку $Q_{мін}=f(Q_{сер})$ басейну Дністра

Середнє відношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ на річках басейна Дністра складає – 6,18. Амплітуда коливань значень відношень складає від 10,5 (р. Луква - с. Боднарів) до 2,94 (р. Тисьмениця - с. Дрогобич).

Відповідно до графіку зв'язку між мінімальними витратами води та середніми для річок басейну Дністра рівняння регресії має наступний вигляд:

$$Q_{мін} = 0.2497 Q_{сер} - 0.4681 \quad (5)$$

Для карпатських річок басейну Дністра зв'язок між цими витратами води є достатньо тісним, коефіцієнт кореляції становить $0,95 \pm 0,019$.

Отже, серед чотирьох басейнів, найбільше середнє відношення $Q_{сер}/Q_{мін}$ має басейн р. Тиса – 7,10, а найменше – басейн р. Сірету – 5,75.

Між середніми мінімальними та середніми багаторічними витратами води для всіх досліджуваних басейнів було встановлено, що коефіцієнт кореляції є більшим за 0,8, а похибка рівняння регресії коливається в межах 0,75-0,85 (табл. 2).

Таблиця 2. Оцінка точності коефіцієнта кореляції та рівняння лінійної регресії

Басейн річки	кількість значень ряду, n	середня багаторічна витрата води, x, м³/с	мінімальна витрата води за багаторічний період y, м³/с	Коефіцієнт кореляції з його стандартною похибкою, $r_{(xy)} \pm \sigma_r$	Стандарт мінімальної витрати води за багаторічний період, σ_y	Стандартна похибка рівняння регресії
Тиса	21	12.0	1.86	$0,88 \pm 0,05$	1,69	0,78
Верхня Тиса	11	8.34	1.49	$0,96 \pm 0,03$	1,02	0,28
Середня Тиса	10	16.1	2.25	$0,85 \pm 0,11$	1,14	0,63
Прут	11	13.8	2.62	$0,97 \pm 0,02$	3,92	0,85
Дністер	29	8.49	1.76	$0,95 \pm 0,019$	2,42	0,75

Така незначна величина похибки свідчить про те, що досліджувані параметри знаходяться у тісному зв'язку, а зміна мінімального стоку залежить від його середніх величин. За допомогою запропонованих рівнянь регресії та, враховуючи дані про величину середнього стоку води або у гідрологічних створах річок, або визначених за картою норм стоку досліджуваної території, можна отримати величину мінімального стоку будь-якої річки. Таким чином, всі отримані зв'язки можна з високим ступенем достовірності використовувати для встановлення вказаних витрат та їх співвідношення на річках досліджуваних басейнів.

Висновки. В роботі встановлені зв'язки між середніми витратами води та значеннями мінімального стоку за багаторічний період річок Українських Карпат. Згідно розрахунків за даними 63 гідрологічних постів на річках Українських Карпат в межах 4 річкових басейнів було виявлено, що найбільші величини співвідношення середнього та мінімального стоку характерні для передгірної частини басейну Тиси (7,85), а найменші - для басейнів Пруту (5,83), Сірету (5,75). Для Дністра співвідношення між середнім та мінімальним стоком води становить 6,18. Коефіцієнти кореляції отриманих залежностей знаходяться в межах 0,85-0,97, що підтвержує тісний зв'язок досліджуваних величин. Отримані рівняння лінійної регресії дають можливість визначати величину мінімального стоку за відсутності даних спостережень на основі значень середньої витрати води. Отримані результати доцільно використовувати для різних практичних цілей. Передусім, це встановлення лімітуючих витрат води при водоспоживанні та водовідведенні, обмежень при виробництві гідроелектроенергії, при меліорації територій тощо.

Список літератури

1. *Атлас природных условий и естественных ресурсов Украинской ССР// Поверхностные воды.* МВССО УССР. – М. : ГУГК, 1978. – С. 107-114. 2. *Галік О. І.* Коливання та зміни мінімального стоку у верхів'ї р.Горинь / Галік О. І., Будз О. П., Бебко З. З. // *Геополитика и экогеодинамика регионов.* – 2014. – Т. 10. – С. 430-436. 3. *Гідролого-гідрохімічна характеристика мінімального стоку річок басейну Дніпра / Хільчевський В. К., Ромась І. М., Ромась М. І. та ін.* – К. : Ніка-Центр, 2007. – 184 с. 4. *Горошков И. Ф.* Гидрологические расчеты / Горошков И.Ф. // Ленинград Гидрометеоздат. – 1979. – 430 с. 5. *Державний водний кадастр. Багаторічні дані про режим і ресурси поверхневих вод суші (за 2001–2010 рр. та весь період спостережень). Розділ 1. Поверхневі води. Серія 3. Багаторічні дані. Ч. 1. Річки і канали, вип. 1. Басейни Західного Бугу, Дунаю, Дністра, Південного Бугу / Центр. геофіз. обсерваторія.* – К. : ЦГО, 2012. – 530 с. 6. *Лобода Н. С.* Оцінка характеристик посушливості Закарпаття в сучасних та майбутніх умовах (за сценарієм глобального потепління) / Н. С. Лобода, В. М. Хохлов, Ю. В. Божок // *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія.* – 2011. – Т. 2(23). – С. 49-56. 7. *Лук'янець О. І.* Зміна клімату та його наслідки у Рахівському районі Закарпатської області / О. І. Лук'янець, В. О. Балабух // *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія.* – 2015. – Т.2 (37). – С. 132-148. 8. *Лук'янець О. І.* Закономірності та просторова синхронність багаторічних циклічних коливань водного стоку річок Українських Карпат / Лук'янець О. І., Камінська Т. П. // *Наук. вісник Чернівецького університету.* – 2015. – Вип. 744–745 : Географія. – С. 18-24. 9. *Лысенко К. А.* Минимальный сток рек Украины и Молдавии / К. А. Лысенко // *Тр. УкрНИГМИ.* – 1965. – Вып. 64. – С. 143-154. 10. *Лысенко К. А.* Минимальный сток рек малых рек Карпат и его расчеты / К. А. Лысенко // *Тр. Укр. НИГМИ.* – 1976. – Вып. 149. – С. 130-141. 11. *Лысенко К. А.* Подземный сток Украины / К. А. Лысенко // *Тр. Укр. НИГМИ.* – 1965. – Вып. 50. – С. 75 108. 12. *Новосад Я. А.* Влияние осушения на минимальный среднесуточный сток периода летне-осенней межени для рек запада Украинского Полесья / Я.А. Новосад // *Актуальные проблемы водохозяйственного строительства : тез. респ. науч.-тех. конф. (Ровно, 3-5 мая 1980 г.).* – Ровно, 1980. – С. 14-15. 13. *Цепенда М. В.* Оцінка сучасного потенціалу водопостачання басейну Середнього Дністра / М. В. Цепенда, М. М. Цепенда // *Гідрологія, гідрохімія і*

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

гідроекологія. – 2012. – Т. 2. – С. 44-57. **14. Божок Ю. В.** Річний та меженний стік річок Північно-Західного Причорномор'я в умовах змін клімату : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук: спец. 11.00.07 – гідрологія, гідрохімія, водні ресурси / Божок Юлія Володимирівна ; Одес. держ. екол. ун-т. – Одеса, 2015. – 20 с. **15. Соловей Т. В.** Умови формування та розрахунки мінімального стоку води річок басейну Пруту (у межах України) / Т. В. Соловей // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2003. – Вип. 252. – С. 33-39. **16. Баужа Т. О.** Циклічні коливання гідрометеорологічних характеристик у басейні р. Ріка / Т. О. Баужа, Л. О. Горбачова // Наук. праці УкрНДГМІ. – 2013. – Вип. 264. – С. 34-43. **17. Чорноморець Ю. О.** Характеристика меженного стоку річок Закарпаття / Ю. О. Чорноморець, В. В. Гребінь // Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія. – 2002. – Т. 4. – С. 115-119. **18. Preliminary Analysis of the Tisza River Basin 2007, ICPDR.** [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.icpdr.org/main/publications/tisza-river-basin-2007>

**Оцінка зв'язків мінімального та середнього стоку води річок Українських Карпат
Ободовський О.Г., Почаєвець О.О., Заварзін М.А.**

В статті встановлені зв'язки між середньобагаторічними значеннями мінімальних та середніх витрат води, їх статистичні параметри та кореляційні залежності
Ключові слова: мінімальний стік, норма стоку, річки Українських Карпат.

**Оценка связей минимального и среднего стока воды рек Украинских Карпат
Ободовский А.Г., Почаевец О.О., Заварзин М.А.**

В статье устанавливаются связи между среднесреднеголетными значениями минимальных и средних расходов воды, их статистические параметры и корреляционные связи между ними.
Ключевые слова: минимальный сток, норма стоку, реки Украинских Карпат.

Estimation Relation between Low Flow and Average Water Flow of the Ukrainian Carpathians Rivers

Obodovskiy O.G., Pochaievets O.O., Zavarzin M.A.

The Ukrainian Carpathians Rivers first of all characterized by the floods regime. But the problem of minimal (low-flow) flow is without sufficient attention in previous studies. Accordingly, it is necessary to study the minimum flow indicators and its relationship with the average water flow. The literature review of previous studies of low flow and average water flow of rivers all over Ukraine, and for the Carpathian region were given in the article. The area of research includes four river basins: the Tisza, Prut, Siret and Dniester (mountain right bank tributary) within Ukraine. The relationships between long-term low flow and average water flow were established.

Evaluation of these relationships was conducted by the results of regime observations based on routine observations Hydrometeorological Ukraine by 63 hydrological basins studied positions observation period of 35 to 70 years.

Correlation between long-term low flow and average water flow was given much attention.

To analyze the results of the study Tisza river basin was divided into two parts - the Upper Tisza and the Middle Tisza. The entire basin of the Prut River in the territory of Ukraine was considered. The Siret River Basin has only one gauging station and covers small area (2070km²).

The mountain right bank tributaries in the Dniester Basin belong to the Ukrainian Carpathians. The largest ratios between the study parameters are typical for the foothills of the Tisza River Basin (7,85), and the smallest one are typical for Prut (5,83) and Siret (5,75) River Basin. Graphs connections between average and low flow values were shown in the article. Correlation analysis and evaluation of the accuracy of the correlation coefficient was conducted in the article. The correlation coefficient varies between 0,85-0,97. There are linear regression equation for each basin in the article. It is make possible to determine the value of the low flow and of average water flow. The results should be used for different practical purposes.

Keywords: low-flow, average flow, coefficient of variation, Carpathian Rivers.

Надійшла до редколегії 05.04.2016