

ISSN: 2306-9716 (Print)

ISSN: 2664-6110 (Online)

МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА ЕКОЛОГІЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ ТА УПРАВЛІННЯ

ЕКОЛОГІЧНІ НАУКИ

НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ **6(33)**

Видавничий дім

«Гельветика»

2020

ЗМІСТ

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ 7

Шевченко Р.Ю. Методологія організації еколого-геодезичних і картографічних досліджень новітніх екологічних загроз у м. Києві	7
ЕКОЛОГІЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ	16
Бурлуцька М.Е., Романчук М.Є., Погорелова М.П. Норма річного стоку в басейні річок Приазов'я	16
Мальований М.С., Афтаназів І.С., Тимчук І.С., Баландюх Ю.А., Жук В.М., Копій М.Л. Оцінка стадій життєвого циклу гідробіонтів у технологіях очищення поверхневих та стічних вод	23
Наконечна Ю.О., Чугай А.В. Сучасний стан мережі поверхневих водотоків Північно-Західного Причорномор'я	29

УДК 556.165

НОРМА РІЧНОГО СТОКУ В БАСЕЙНІ РІЧОК ПРИАЗОВ'Я

Бурлуцька М.Е., Романчук М.Є., Погорелова М.П.

Одеський державний екологічний університет

вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна

e-mail: viktoryb59@ukr.net , mromanchuk67@gmail.com, djoir84@ukr.net

Об'єктом дослідження даної роботи являється басейн річок Приазов'я. Основною та практично найбільш важливою характеристикою стоку будь-якої річки є його середнє значення за багаторічний період – норма річного стоку. Для уточнення норми стоку в басейні річок Приазов'я слід виявити вплив на цю

важливу характеристику, місцевих факторів (висота місцевості, лісистість, заболоченість) та широтного положення водозбору, а також визначати норму річного стоку за допомогою побудованої карти ізоліній розглянутої території, якою можна керуватися при відсутності даних спостережень. Для визначення параметрів були використані наступні методи: метод моментів та найбільшої правдоподібності за програмою Stok Stat, перевірка на однорідність часових рядів річного стоку за критеріями Фішера, Стьюдента та Вілкоксона.

Визначався вплив на норму річного стоку місцевих факторів та широтного положення водозборів, для чого були побудовані відповідні залежності.

Узагальнення норми річного стоку виконано у вигляді карти ізоліній.

Для визначення норми стоку в басейні річок Приазов'я обрано 26 гідрологічних пости, на яких ведуться систематичні спостереження за стоком води. За цими даними виконана статистична обробка часових рядів середньорічних модулів річного стоку, отримані головні статистичні параметри такі, як середнє значення ряду, коефіцієнт варіації та коефіцієнт асиметрії. Середня квадратична похибка для середньорічних модулів стоку, тобто для $q_{\text{ср}}$, в басейні річок Приазов'я дорівнює $\sigma_q = 8,1\%$, а коефіцієнтів варіації – $C_v = 13\%$. Це задовольняє вимогам нормативного документу СНІП 2.01.14.83. При перевірці на однорідність, виявилось 11 неоднорідних гідрологічних постів по басейну. По даним цих постів були побудовані хронологічні графіки та виявлені часові тренди.

Проаналізувавши можливий вплив різних чинників на розподіл норми річного стоку на розглянутій території, можна зробити висновок, що основним чинником є лише широтне положення водозборів. Була розроблена методика узагальнення по території норми річного стоку у вигляді карти ізоліній для річок Приазов'я, на яких відсутні дані гідрометричних спостережень.

Ключові слова: статистичні параметри, норма стоку, просторове узагальнення, географічна зональність

Annual runoff rate in the basin of the rivers of the Azov Sea. Burlutska M., Romanchuk M., Pogorelova M.

The object of study of this work is the basin of the rivers of the Azov Sea. The main and practically are the most important characteristic of the runoff of any river is average value for a long period of time - the rate of annual runoff. To clarify the flow rate for the rivers of the Azov Sea, it's necessary to identify the impact on this important characteristic of local factors (altitude, forest cover, wetlands) and the latitudinal position of the catchment, as well as to determine the annual flow rate is using a map of isolines of the territory, which can be controlled in the absence of data observation. The following methods were used to determine the parameters: the method of moments and the highest plausibility according to the Stok Stat program, checking for homogeneity of time series of annual runoff according to the criteria of Fisher, Student and Wilcoxon. The influence of local factors and the latitudinal position of catchments on the norm of annual runoff was determined, for which the corresponding dependences were constructed. The generalization of the annual runoff rate is made in the form of a map of isolines.

To determine the rate of runoff in the basin of the rivers of the Azov Sea, 26 hydrological posts were selected, where systematic monitoring of water runoff is conducted. According to these data, statistical processing of time series of average annual modules of annual runoff was performed, the main statistical parameters such as the average value of the series, the coefficient of variation and the coefficient of asymmetry were obtained. The root mean square error for the average annual runoff modules, ie for q_{sr} , in the Azov river basin is equal to $\sigma_q = 8,1\%$, and coefficients of variation – $C_v = 13\%$. This satisfies the requirements of the regulatory document SNIP 2.01.14-83. When checking for homogeneity, 11 inhomogeneous hydrological posts in the basin were found. According to these posts, chronological graphs were constructed and time trends were identified.

After analyzing the possible influence of various factors on the distribution of annual runoff in the area, we can conclude that the main factor is only the latitudinal position of the catchment. A method of generalization of the annual runoff norm on the territory in the form of a map of isolines for the rivers of the Azov Sea, on which there are no data of hydrometric observations, was developed.

Key words: statistical parameters, runoff rate, spatial generalization, geographical zoning

Постанова проблеми. Основною та практично найбільш важливою характеристикою стоку будь-якої річки є його середнє значення за багаторічний період – норма річного стоку. Поняття стійкості норми стоку є умовним, тому що при цьому враховується стійкість середніх багаторічних значень основних кліматичних чинників стоку (опадів та випаровування), а також незмінність фізико-географічних умов (рельєфу, ґрунтів, рослинності). Норма річного стоку має важливе значення при розрахунках стоку і водогосподарському проектуванні, тому що вона визначає потенційні водні ресурси певного району або басейну.

Актуальність дослідження. Розрахункові характеристики річного стоку розраховуються у відповідності з вимогами нормативного документу СНіП 2.01.14-83 [1]. Але, як відомо, нормативний документ ґрунтується на вихідних даних спостережень, які відносяться до 1980 року. За цей період ряди річного стоку суттєво поповнились новими даними. Тому доцільним є уточнення розрахункових характеристик, в першу чергу, норми річного стоку.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Вчення про стік є часткою річкової гідрології, в якій розглядаються процеси, які відбуваються в басейні річки та визначають її водність. Переважна частина потреб галузей народного господарства до розрахунків річного стоку – будь то запити гідроенергетики, водопостачання, залізничного та автомобільного транспорту, зрошення, осушення – зводиться в першу чергу до визначення об'ємів води, які підлягають використанню. Особливо велика роль вчення про стік в умовах території України, яка має багато річок, але безпосередні вимірювання на яких гідрометричними методами неможливі. Тому важливе значення набуває вивчення законів формування та розподілу стоку у часі і просторі на основі узагальнення спостережень порівняно невеликого числа опорних гідрометричних пунктів.

Коли розглядається річний стік, вводиться таке поняття як норма стоку, яка є однією з основних характеристик водних ресурсів річок. Норма річного стоку має важливе значення при розрахунках річного стоку та водогосподарському проектуванні.

Аналіз останніх досліджень. Дослідженням річкового стоку, його головних характеристик, на сучасному рівні займаються вчені-гідрологи. Цій темі присвячено багато наукових робіт і статей. В останніх дослідженнях і публікаціях розпочато рішення даної проблеми. Так у своїй статті «Районирование бассейна Верхнего Днестра по характеру колебаний годового стока на основе кластерного анализа» д.геогр.н., Лобода Н.С. та к.техн.н., Мельник С.В. виконали гідрологічне районування, на основі аналізу розподілення річного стоку шляхом формалізації показників його мінливості й угруповання часових рядів спостережень середньорічних витрат води за допомогою кластерного аналізу [2]. Особливістю цього методу є те, що розподіл території по районах базується на аналізі коливань річного стоку як на великих річках, так і на усіх річках досліджуваного у статті району. Це безумовно дає більш детальну картину.

Також продовженням розгляду дослідження річного стоку присвячена інша стаття д. геогр.н., Лободи Н.С. «Оценка влияния атмосферных процессов Северной Атлантики на формирование полей годового стока рек Украины» ціллю якої є установа зв'язків між структурою полів річного стоку річок України і розлучним індексам атмосферної циркуляції [3].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Ця стаття присвячена розробці методики узагальнень характеристик річного стоку. Існують річки на яких відсутні систематичні вимірювання стоку, тому уточнення головної розрахункової характеристики річного стоку—норми і її дослідження для невивчених річок, це важлива задача. Раніше не визначалась норма річного стоку для невивчених річок басейну Приазов'я.

Новизна. За методикою, викладеною в роботі, можливо визначати норму річного стоку за допомогою побудованої карти ізоліній розглянутої території для невивчених річок Приазов'я.

Методологічне або загальнонаукове значення. Запропоновану методику можна використовувати для визначення розрахункових характеристик річного стоку за відсутності систематичних вимірювань стоку і відповідно часових рядів для невивчених річок інших річкових басейнів.

Викладення основного матеріалу. Дана територія розташована на півдні України, на північному узбережжі Азовського моря. До басейну північного узбережжя Азовського моря відносяться невеликі по протяжності і водності річки, що стікають з південних схилів Приазовської височини - Донецького кряжа - річки Молочна, Обитічна, Берда, Кальміус, Міус [4]. Грунтовий покрив в межах описуваного району неоднорідний, в його просторовій зміні спостерігається кліматична зональність [5]. Рослинність водозборів Приазов'я відображає фізико-географічні особливості досліджуваного регіону. Для цієї зони в минулому були характерні різнотравно-типчаково-ковилові степи. Тепер ці степи суцільно розорані [6]. Територія Приазов'я відрізняється помірно-континентальним кліматом. По своєму географічному положенню досліджуваний район знаходиться під впливом повітряних мас, що прийшли з Атлантики, Арктичного басейну або що сформувалися над значними континентальними територіями Євразії [7]. В період весняної повені досліджувана територія затопляється водою шаром від 0,8 - 1,5 м до 2 - 3 м. [8].

Спостереження за річним стоком досліджуваного району проводилась по 26 гідрологічних постах. Враховувалися спостереження від початку і по 2015 рік включно. Схема розташування гідрологічних постів в басейні річок Приазов'я наведена на рис.1.

Відповідно рекомендаціям СНіП 2.01.14.83 середньорічні модулі стоку обчислювались з використанням методів моментів та найбільшої правдоподібності [10,11]. Визначались стандартні параметри (q_{cp} , C_v , C_s і C_s/C_v) [9]. За результатами розрахунку середньорічні модулі стоку змінюються від

0,58 л/с·км² до 11,4 л/с·км². Коефіцієнти варіації дають майже однакові результати за двома методами і змінюються у межах від 0,27 до 0,94. Це свідчить про невелику мінливість у рядах річного стоку розглянутої території.

По басейну середнє значення $C_v = 0,49$. При $C_v < 0,5$ методи найбільшої правдоподібності та метод моменті практично мають однакові результати, тому у подальших розрахунках можна використовувати любий з двох методів. Коефіцієнти асиметрії змінюються від - 0,05 до 1,71. Співвідношення C_s/C_v в середньому знаходиться на рівні 1,73. Мірою точності статистичних розрахунків є середня квадратична похибка. Середня квадратична похибка n -річних середніх рядів річного стоку, тобто для $q_{ср}$, в басейні річок Приазов'я дорівнює $\sigma_{q_{ср}} = 8,1\%$, а коефіцієнтів варіації – $C_v = 13\%$ [12].

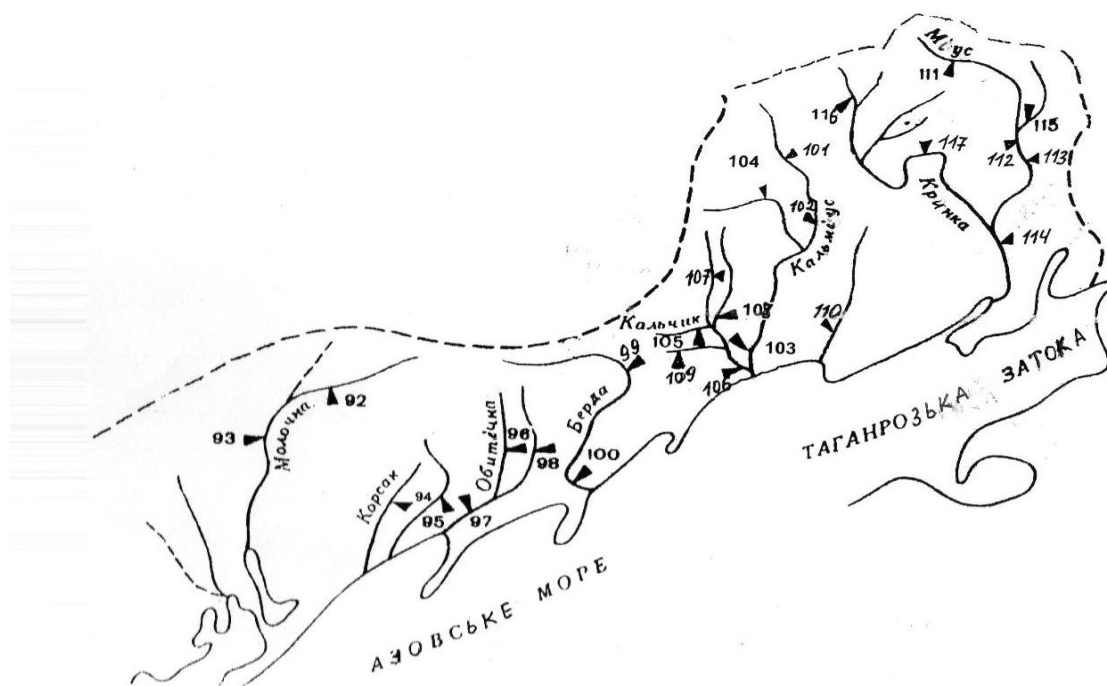


Рис. 1. Карта-схема розташування пунктів гідрологічних спостережень в басейні річок Приазов'я

При встановленні норми річного стоку необхідно перевіряти статистичну однорідність часових рядів. Відомо, що ряди спостережень за стоком можуть

бути неоднорідними у часі та просторі. Не облік цих обставин може привести до невірних висновків при визначенні норми річного стоку.

З цією метою всі наявні ряди річного стоку досліджуваної території були перевірені на однорідність. Перевірка виконувалась за критеріями Фішера, Ст'юдента і Вілкоксона на 5% рівні значущості [13]. За результатами перевірки неоднорідними виявилось 11 гідрологічних постів, які наведені у табл.1.

З вихідних даних не можна зробити однозначних висновків стосовно причин такої неоднорідності, можливо це наслідки інтенсивних водогосподарських перетворень. В разі, коли статистична неоднорідність ряду стоку встановлена, є сенс виявити у хронологічній послідовності стоку тренд, тобто направлену зміну стокових величин в бік зростання або зменшення.

Таблиця 1

Перевірка часових рядів стоку на однорідність в басейні річок Приазов'я

№ п/п	Річка – пост	n, років	Рівень значущості, %	Критерій Фішера		Висновок	Критерій Ст'юдента		Висновок	Критерій Вілкоксона	Загальний висновок
				F	F _{кр}		t	t _{кр}			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
92	р.Молочна – м.Токмак	65	5	2,8	2,0	неодн	1,9	2,0	однор	однор	неодн
93	р.Молочна – с.Терпіння	47	5	1,1	2,3	однор	0,5	2,0	однор	однор	однор
94	р.Корсак – с.Аннівка	17	5								
95	р.Лозуватка – с. Новоолексіївка	57	5	2,4	2,2	неодн	0,8	2,0	однор	однор	неодн
96	р.Обитічна – с.Шевченко	32	5	1,8	3,3	однор	0,4	2,0	однор	однор	однор
97	р.Обитічна-м. Приморськ	49	5	1,5	2,4	однор	2,0	2,0	неодн	неодн	неодн
98	р.Кільтича – с. Новотроїцьке	33	5	2,2	3,2	однор	0,2	2,1	однор	однор	однор
99	р.Берда- с.Захарівка	49	5	1,0	2,2	однор	1,2	2,0	однор	однор	однор
100	р.Берда - с. Осипенко	61	5	1,8	2,1	однор	2,7	2,0	неодн	неодн	неодн
101	р.Кальміус – смт.Авдотіно	37	5	2,5	2,9	однор	5,1	2,0	неодн	неодн	неодн
102	р.Кальміус – с.Роздольне	58	5	1,6	2,1	однор	3,3	2,0	неодн	неодн	неодн
103	р.Кальміус – смт. Приморське (Сартана)	77	5	1,5	2,0	однор	4,4	2,0	неодн	неодн	неодн

104	р.Мокра Волноваха – с.Миколаївка	63	5	1,1	2,1	однор	0,8	2,0	однор	однор	однор
105	р.Кальчик – с.Кременівка	53	5	1,5	2,2	однор	0,3	2,0	однор	однор	однор
106	р.Кальчик – м.Маріуполь	75	5	2,7	2,0	неодн	3,5	1,9	неодн	неодн	неодн
107	р. балка Полкова – с.Кременівка	17	5								
108	р.М.Кальчик – с. Кременівка	51	5	1,8	2,2	однор	0,5	2,0	однор	однор	однор
109	р.Калец – х.Перемога	18	5								
110	р.Грузькій Єланчик – с.Гусельщикове	26	5	5,2	3,6	неодн	0,2	2,0	однор	однор	неодн
111	р.Міус - с.Стрюкове	54	5	2,1	2,2	однор	1,5	2,0	однор	однор	однор
112	р.Міус - с.Дмитрівка	50	5	1,1	2,2	однор	0,4	2,0	однор	однор	однор
113	р.Міус – с.Куйбишеве	18	5								
114	р.Міус – с.Матвій Курган	25	5	1,2	3,6	однор	0,2	2,0	однор	однор	однор
115	р. Крепенька - х. Чугуно-Крепінка	19	5	1,6	4,0	однор	0,0 3	2,0	однор	однор	однор
116	р.Кринка - с. Новоселівка	64	5	1,3	2,1	однор	3,4	2,0	неодн	неодн	неодн
117	р.Кринка – смт.Благодатне	60	5	1,1	2,1	однор	3,1	2,0	неодн	неодн	неодн

Для розв'язання цієї задачі можна використати критерій Аббе [14]. В його основі лежить порівняння дисперсії значень випадкової величини X з сумою квадратів їх послідовних різниць S^2 , яка менш чутлива до систематичної зміни математичного сподівання.

Тому по неоднорідним постах були побудовані хронологічні графіки та виявлені часові тренди.

На розглянутих постах відзначається тенденція до збільшення та зменшення водності при зростанні років, що пов'язано з коливальними процесами.

Наявні тренди на всіх неоднорідних постах чітко виражені. Одна група років є багато водною, інша маловодною. Це пояснює неоднорідність у цих гідрологічних рядах.

Для прикладу, на рис.2 і рис.3 наведені хронологічні графіки з часовими трендами по р.Кальміус – смт. Приморське та по р.Кальчик - м. Маріуполь.

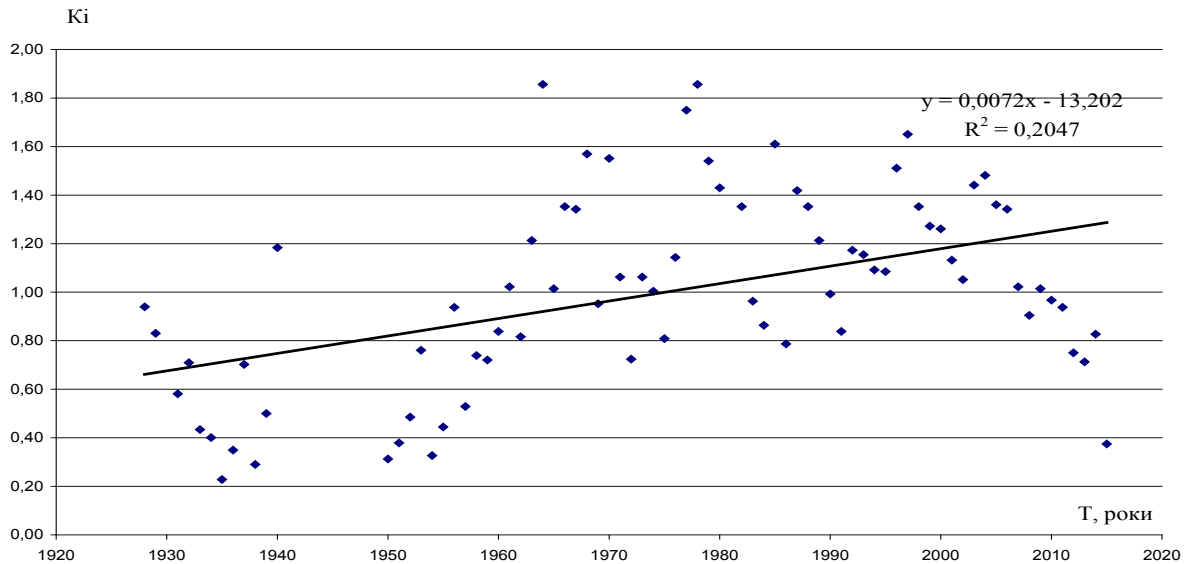


Рис.2. Визначення тренду на р. Кальміус – смт. Приморське

Після дослідження однорідності і отримання відповідних результатів, можна приступати для визначення норми річного току для невивчених річок Приазов'я.

Метод розрахунку річного стоку за відсутністю гідрометеорологічної інформації в досліджуваному районі базується на методах, заснованих тільки на гідрологічній інформації в пунктах, де проводяться спостереження. [15].

Формування гідрографічної мережі та режим поверхневого стоку річок Приазов'я значною мірою залежить від геолого-геоморфологічних особливостей території [16].

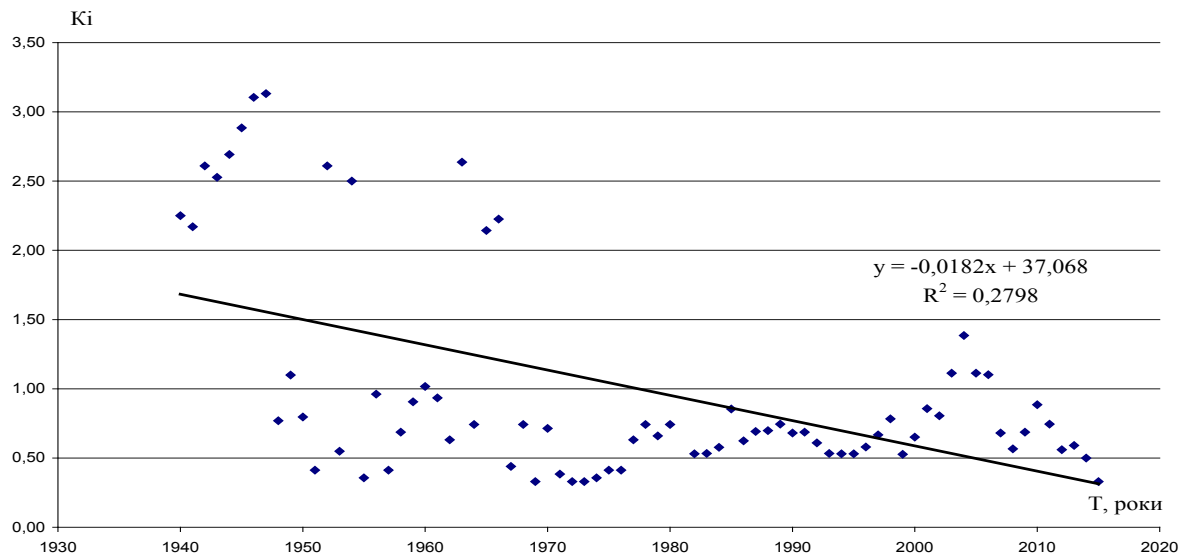


Рис.3. Визначення тренду р.Кальчик - м. Маріуполь

Для здійснення узагальнення норми річного стоку по території, спочатку необхідно виключити вплив на неї широтного положення водозборів. З цією метою будується залежність $\bar{q} = f(\varphi^\circ)$, яка показана на рис. 4.

Описує цю залежність рівняння:

$$\bar{q} = 3,04(\varphi^\circ - 47,6) + \bar{q}_{\varphi=47,6} \quad (1)$$

Як видно з рис.4, норма річного стоку підкорюється широтній закономірності, коефіцієнт кореляції r є суттєво значимим і дорівнює 0,60.

З іншого боку, на норму річного стоку можуть впливати місцеві фактори (висота місцевості, лісистість, заболоченість). Тому були побудовані залежності $\bar{q} = f(f_l)$, $\bar{q} = f(H_{cp})$. Аналіз отриманих залежностей показав, що лісистість суттєво не впливає на норму річного стоку, коефіцієнт кореляції цієї залежності відноситься до незначущих ($r = 0,36$).

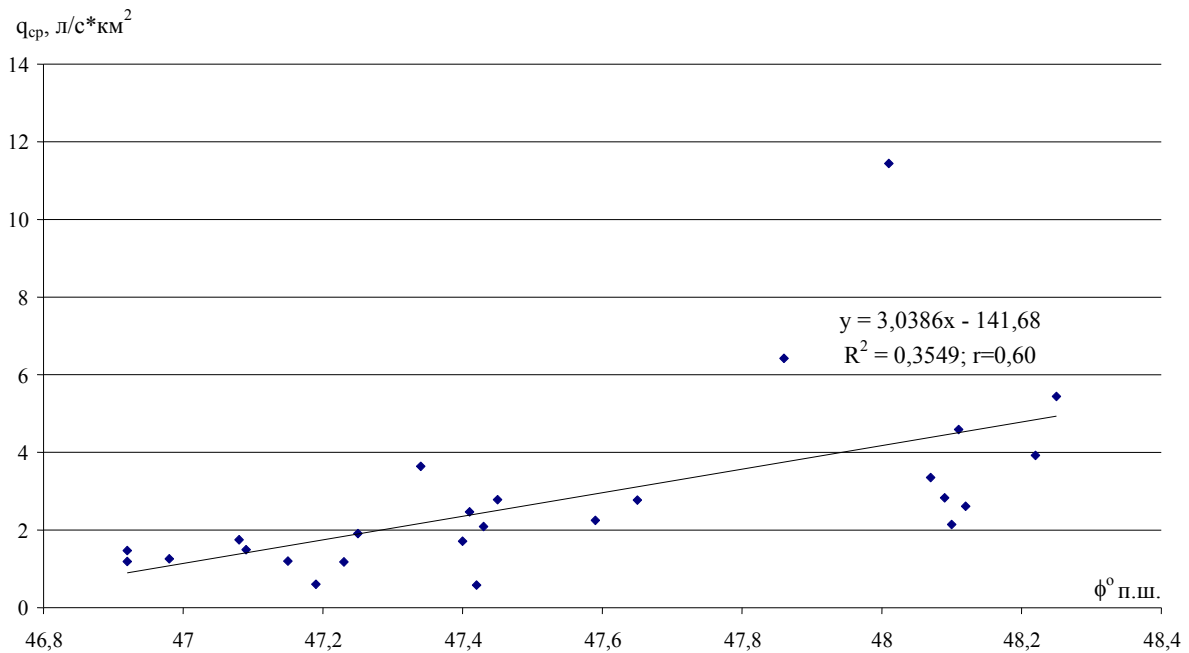


Рис.4. Залежність середньорічних модулів річного стоку від широти геометричних центрів тяжіння водозборів в басейні річок Приазов'я

Стосовно впливу висоти на норму річного стоку в басейнах річок Приазов'я, то коефіцієнт кореляції цієї залежності дорівнює 0,05 і теж не значимий. Тому ці залежності можна не враховувати при узагальненні норми річного стоку досліджуваного району і у даній статті їх не наведено.

Щодо заболоченості, то її вплив на норму річного стоку дослідити неможливо, оскільки на розглянутій території вона майже відсутня.

Проаналізувавши можливий вплив різних факторів на розподіл по розглянутій території Приазов'я норми річного стоку, можна зробити висновок що основним чинником впливу на цю характеристику є лише широтне положення водозборів. Наявність залежності норми річного стоку від широти геометричних центрів водозборів (рис.4) є підставою для картування значень \bar{q} ($\text{л/с}\cdot\text{км}^2$) досліджуваного району (рис.5).

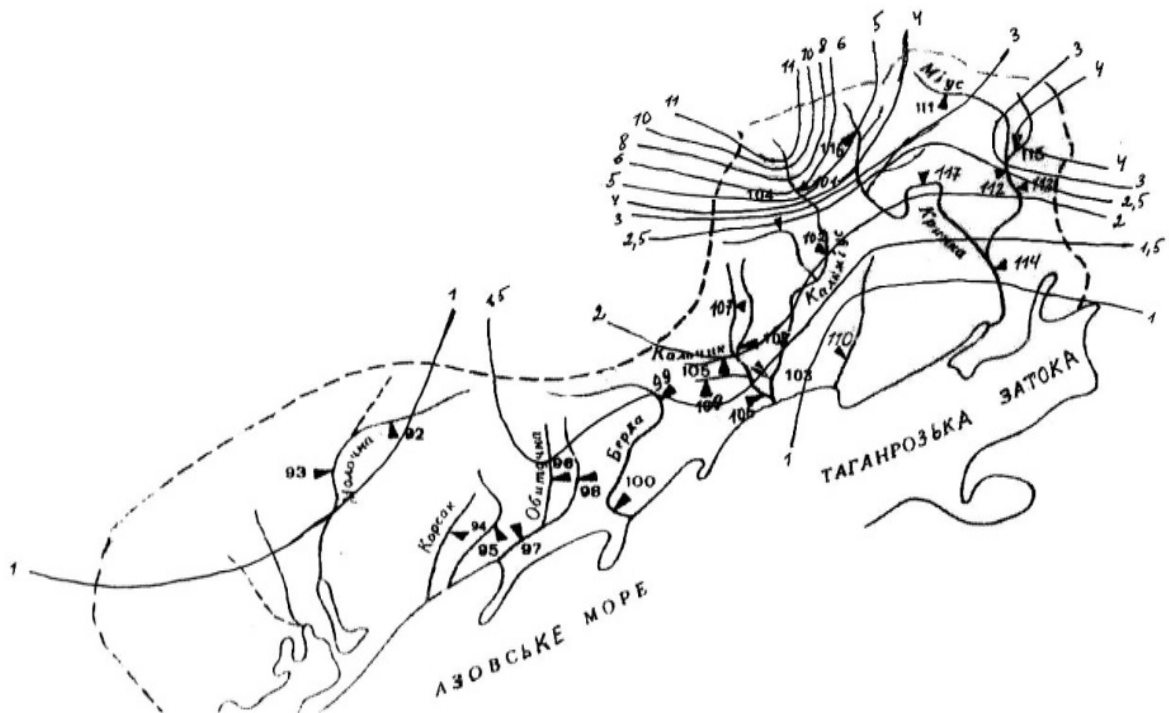


Рис.5. Карта ізолій розподілу норми річного стоку в басейні річок Приазов'я

При побудові карти ізолій середньорічні модулі стоку відносились до геометричних центрів водозборів району досліджень. Ізолії змінюються від 1,0 (л/с·км²) у районі р.Молочна до 11 (л/с·км²) біля р. Кальміус.

Для перевірки адекватності, отриманої карти ізолій розподілу норми річного стоку по території басейну річок Приазов'я, виконані перевірочні розрахунки.

Точність розрахунку визначається як відносне середнє відхилення розрахункових значень від фактичних за формулою:

$$\Delta \bar{q} = \frac{|q_p - q_f|}{q_f} 100\% , \quad (3)$$

де q_p %- розрахункові за методикою значення;

$q_{\text{ф}}$ % - фактичні значення.

По результатам перевірки, в середньому по басейнах річок досліджуваної території, відносне середнє відхилення дорівнює $\Delta\bar{q} = 11,0$ що відповідає точності вихідної інформації, яка дорівнює $\sigma_{\bar{q}} = 8,1\%$.

Висновки. Для визначення норми річного стоку в басейні річок Приазов'я, було обрано 26 гідрологічних поста з початку спостережень за річним стоком і по 2015 рік включно.

Середньорічні модулі стоку змінюються від $0,58 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ до $11,4 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$. Коефіцієнти варіації дають майже однакові результати за двома методами. По басейну середнє значення $C_v = 0,49$. Це свідчить про невелику мінливість у рядах річного стоку розглянутої території. Співвідношення C_s/C_v в середньому знаходиться на рівні $1,73$. Середня квадратична похибка n -річних середніх рядів річного стоку, тобто для \bar{q} , в басейні річок Приазов'я дорівнює $\sigma_{\bar{q}} = 8,1\%$, а коефіцієнтів варіації – $C_v = 13\%$. Це задовольняє вимогам СНІП 2.01.14.83.

За результатами перевірки на однорідність неоднорідними виявилось 11 гідрологічних постів. Для встановлення неоднорідності були побудовані хронологічні графіки та виявлені часові тренди. Наявні тренди на всіх неоднорідних постах чітко виражені, відзначається тенденція до збільшення та зменшення водності при зростанні років. Кожний з неоднорідних постів має групу багатоводних років, та групу маловодних років. Це пояснює неоднорідність розглянутих гідрологічних рядів.

На підставі отриманих розрахункових параметрів річного стоку річок Приазов'я здійснено узагальнення норми річного стоку у вигляді карти ізоліній. Для визначення точності отриманої карти виконані перевірочні розрахунки. Точність значень норми річного стоку, знятих з карти дорівнює $\Delta\bar{q} =$

відповідає точності вихідної інформації, згідно нормативному документу СНіП 2.01.14.83, яка дорівнює $\sigma_{\bar{q}} = 8,1\%$.

Таким чином, запропоновану карту можна рекомендувати для визначення норми річного стоку для річок басейна Приазов'я за відсутністю даних спостережень.

Література

1. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 448 с.

2. Мельник С.В., Лобода Н.С. Районирование басейна Верхнего Днестра по характеру колебаний годового стока на основе кластерного анализа. *Український гідрометеорологічний журнал*. Одеса: Вид. «ТЕС», 2010. № 6. С. 180-189

3. Лобода Н.С. Оценка влияния атмосферных процессов Северной Атлантики на формирование полей годового стока рек Украины. *Український гідрометеорологічний журнал*. Одеса: Вид. «ТЕС», 2008. № 3. С. 167-177

4. Ресурсы поверхностных вод СССР Т.6. Украина и Молдавия. Вып.3. Бассейн Северского Донца и реки Приазов'я /под ред. М.С.Каганера. Ленинград: Гидрометеиздат, 1967. 492 с.

5. Почвы Украины и повышение их плодородия. Т. 2. Продуктивность почв, пути ее повышения, мелиорация, защита почв от эрозии и управление плодородием / под ред. Б.С. Носко, В.В. Медведева, Р.С. Трускавецкого. Киев: Урожай, 1988. 176 с.

6. Генсірук С.А., Нижник М.С. Географія лісових ресурсів України. Львів: Світ, 1995.123 с.

7. Клімат України /за ред.Ліпінського В.М., Дячуа В.А.,Бабіченко В.М., Київ: Вид. Раєвського, 2003. 343 с.

8. Гребінь В.В. Сучасний водний режим річок України (ландшафтно-гідрологічний аналіз). Київ: Ніка-Центр, 2010. 316 с.

9. Гопченко Є.Д, Овчарук В.А., Лобода Н.С. Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеса: ТЕС, 2014. 483 с.
10. Gopchenko E.D., Romanchuk M.E., Pogorelova M. P. The influence of the afforestation and swampiness on the design characteristics of the spring flood peak flow in the river Pripyat basin. *European science review. Premier Publishing s.r.o.* Vienna, 2015. №1-2. P.10-13
11. Кучмент Л.С. Речной сток (генезис, моделирование, предвычисление): монографія. Москва, 2008. 394 с.
12. Гопченко Е.Д., Гушля А.В. Гидрология с основами мелиорации: учебник. Ленинград: Гидрометеиздат, 1989. 302с.
13. Рождественский А.В., Чеботарев А.И. Статистические методы в гидрологии. Ленинград: Гидрометеиздат, 1973. 424 с.
14. Горошков И.Ф. Гидрологические расчеты. Ленинград: Гидрометеиздат, 1979. 432с.
15. Вишневський В.І., Косовець О.О. Гідрологічні характеристики річок України, Київ: Ника-Центр, 2003. 324 с.
16. Лобода Н.С. Розрахунок та узагальнення характеристик річного стоку річок України в умовах антропогенного впливу: монографія. Одеса: Екологія, 2005. 208 с.

Дані про авторів

Бурлуцька Марія Едуардівна (Одеса) – кандидат географічних наук, доцент кафедри гідрології суші, Одеський державний екологічний університет;

Романчук Марина Євгенівна (Одеса) - кандидат географічних наук, доцент кафедри екології та охорони довкілля, Одеський державний екологічний університет;

Погорелова Марина Полікарпівна (Одеса) – кандидат географічних наук, старший викладач кафедри гідрології суші, Одеський державний екологічний університет

