

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ВИВЧЕНІСТЬ ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ РІЧОК СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ (НА ПРИКЛАДІ Р. САМАРИ)

Довганенко Д.О., Довгаль Л.І.

Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Розглянуто деякі аспекти сучасного стану річкової системи Самари. Зроблена спроба визначити особливості складу гідрографічної мережі р. Самари. Наведені результати визначення параметрів руслової та неруслової мережі, отримані за методом Нежиховського Р.А.. Зроблені припущення щодо достатньої вивченості гідрографічної мережі р. Самари.

Стан проблеми та аналіз публікацій. Гідрографічна мережа відіграє важливу роль у поповненні запасів підземних вод та протіканні паводків та повеней, особливо в зонах із недостатньою зволоженістю, таких як степова зона [1-4]. Отже є необхідність мати точні дані про сучасний стан гідрографічної мережі тієї чи іншої річки. Нажаль, на сучасному етапі розвитку суспільства зміни гідрографічної мережі річок визначаються не тільки природними, але й антропогенними факторами. При цьому зміни гідрографічної мережі, що мають місце під впливом останніх факторів відбуваються значно інтенсивніше ніж під впливом природних факторів [1].

Наприклад, відомо, що при значній зарегульованості річкового стоку кількість малих річок значно скорочується, збільшується озерність та заболоченість водозбірного басейну річки [1, 2]. Зменшення площі лісових масивів та інтенсивне ведення сільського господарства в межах басейну також зменшує кількість малих річок та збільшує густоту ерозійної сітки. Подібні зміни можуть відбуватися порівняно за невеликий проміжок часу та мають безпосередній вплив на умови формування стокового режиму річки.

Згідно думки деяких авторів в недалекому майбутньому гідрологія буде мати справу із сильно зміненими або із повністю штучними водними системами [1, 4].

Слід зауважити, що постійні непрогнозовані зміни, перш за все, руслової мережі річки, може збільшувати похибку при здійсненні досліджень стокового режиму річки. Отже, вивчення розвитку гідрографічної, а особливо руслової мережі стає одним з першочергових завдань [1, 2, 4].

Якщо конкретизувати питання, відповіді на які повинні дати гідрографічні дослідження, то вони матимуть наступний характер:

1. Який ступінь вивченості гідрографічної мережі?

2. Як, та на скільки змінилась гідрографічна мережа річки?

3. Яким чином такі зміни вплинули на водність річки та протікання тих чи інших гідрологічних явищ?

Дослідження у цих напрямках проводились багатьма вченими. Серед них можна виокремити дослідження Соколова А.А., Назарова Н.А., Мотовілова Ю.Г., Калініна Г.П., Кучмента Л.С., Нежиховського Р.А. та інших.

Постановка завдання. Як відомо Південно-східний регіон є промислово розвинутим, а отже таким, що потребує великої кількості природних та водних ресурсів зокрема. В зв'язку із цим виникає низка проблем, пов'язаних із водогосподарським комплексом. Зокрема, для цього регіону характерні такі проблеми як: високий ступінь сільсько-господарської освоєності водозбірного басейну; значні перетворення поверхні басейну; недостатня вивченість гідрографічної мережі річок та процесів формування підземного стоку, за рахунок її постійної, антропогенно обумовлених змін та перетворень; значна зміна стоку річок за рахунок скиду промислових та побутових стічних вод; значна зарегульованість стоку деяких річок і т.д.

Подібні проблеми характерні і для об'єкту дослідження – р. Самари. Зокрема, з точки зору кількісних та якісних змін гідрографічної та руслової мережі річка зазнала значних перетворень. Найбільш інтенсивних змін річка зазнала на початку та на потязі другої половини ХХ ст. Перших змін річка зазнала у 30-х роках після введення в експлуатацію Дніпровського водосховища. Тоді відбулося підтоплення гирла ріки більше ніж на 40 км, що призвело до розгалуження, збільшення звивистості та утворення багатурукавності у пригирловій частини ріки. На протязі другої половини ХХ ст. зміни гідрографічної мережі відбувалися за рахунок введення в експлуатацію багатьох ставків та водосховищ та інтенсивному сільськогосподарському освоєнню земель в межах водозбірного басейну річки. Загалом, на сьогодні в межах басейну річки нараховується більше 1500 ставків та водосховищ, більша частина з яких розташована у малій русловій мережі річки.

До того ж, за цей період в межах басейну р. Самари було розвинуто потужний вуглевидобувний комплекс. Наслідки діяльності вуглевидобувних підприємств, перш за все, проявилися у зміні

орографії місцевості, а разом і гідрографії річки. На ділянках видобутку вугілля виникають мульди просідання, за рахунок чого заплава річки була заболочена, а русло змістилося майже на 1,5 км від попереднього місця знаходження.

Наведені вище зміни гідрографії річки не є повними. Тому необхідні додаткові дослідження у цьому напрямку. Слід зауважити, що на сьогодні повних баз даних по гідрографічній мережі Дніпропетровської області немає. Вони знаходяться на стадії розробки.

Першочерговою є необхідність з'ясувати можливі зміни руслової мережі річки, оскільки від неї залежить просторово-часове регулювання паводків та повеней. В даному дослідженні для вирішення цього завдання було використано методику запропоновану Нежиховським Р.А. [4].

Мета роботи. За допомогою доступної інформації по об'єкту дослідження визначити ступінь гідрологічної та гідрографічної вивченості р. Самари.

Основний матеріал. В даному дослідженні були використані матеріали по існуючій гідрографічній мережі р. Самари надані Дніпроводгоспом. Об'єктом дослідження є р. Самара. Ріка має розгалужену гідрографічну мережу. В неї впадає 39 приток I-го порядку (>10 км) загальною довжиною 1411 км, а також 142 притоки II-го, III-го та інших порядків загальною довжиною 3178 км. Таким чином у басейні нараховується 182 ріки (разом з р. Самара), загальна довжина річкової мережі складає 4913 км, густина річкової мережі – 0,22 км/км². З урахуванням приток <10 км густина річкової мережі складає 0,33 км/км².

Існуючої інформації щодо гідрографічної мережі р. Самари недостатньо. Зокрема, відсутні відомості по річкам III-го та IV-го порядків. Недостатньо вивчений склад руслової мережі р. Самари.

В цій статті представлені результати дослідження складу руслової мережі річки. За запропонованою Нежиховським Р. А. [4] методикою виконувалася перерахунок довжин рік, визначалась кількість рівновіддалених створів та ділянок від витоків річки, кількість рівновеликих водозбірних басейнів у межах басейну. Варто відмітити, що кількість створів і ділянок є важливими характеристиками складу руслової мережі, оскільки, в таких створах площі водозборів приблизно рівні, а, отже, в кожен момент часу спостерігаються витрати води одного і того ж порядку.

Згідно методики [4] перерахунок довжин річок виконувався по основних притоках, що дозволило уникнути збільшення числа довгих річок за рахунок відповідного скорочення числа коротких річок.

Розподіл річок по довжині в басейні р. Самари представлено на рисунку 1 (пояснення до рисунку дивись нижче за текстом).

Згідно існуючої класифікації розмірів річок на графіку можна виділити дрібні (показані білим кольором), середні (зафарбовані сірим кольором) і крупні річки (показані темно-сірим кольором). Як видно, кількість дрібних та середніх водотоків значно перевищує кількість крупних річок. При

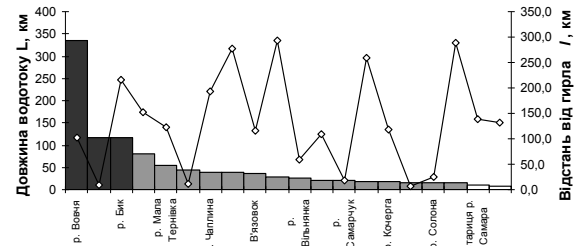


Рис. 1. Графік розподілу річок за довжиною в басейні р. Самари

цьому сумарна довжина крупних річок більша від сумарної довжини середніх та малих водотоків разом узятих. Дрібні річки представлені менш за всіх інших. Найбільш вірогідною причиною цього є значна зарегульованість р. Самари.

На малюнку також показаний графік відстані від гирла головної річки. Характер кривої вказує на нерівномірність розподілу руслових потоків крупного і дрібного розмірів по водозбірному басейну. Слід зазначити, що нерівномірне наростання площі водозбору по річці обумовлює незначну точність приведених розрахунків.

На рисунку 2 зображена схема розчленування руслової мережі басейну р. Самари. частина графіка, заштрихована частим вертикальним штрихуванням, відповідає крупній русловій мережі, ділянка, зафарбована сірим кольором, – середній русловій мережі, ділянка із зигзагоподібним штрихуванням – дрібній русловій мережі.

По отриманих графіках було визначено співвідношення руслових мереж різного розміру. Частка крупної руслової мережі складає близько 24%, середньою – 56%, дрібною – 20%. При врахуванні неруслових водотоків (притоків I-го порядку) відмічається значна зміна співвідношення. Частка крупних водотоків склала 40%, середніх – 59% і дрібних – 1%.

Як видно, частка дрібних руслових і неруслових водотоків I-го порядку незначна. Це пояснюється тим, що при розрахунках (згідно з методичними вказівками) не враховувалися притоки (руслові і неруслові) III-го, IV-го і інших порядків. Та незважаючи на це різниця між співвідношеннями все одно досить велика. У дослідженнях Нежиховського Р.А. [4]

вказується, що частка дрібної руслової та неруслової мережі в середньому коливається від 50% до 70% від загального обсягу мережі. Це підтверджує припущення про зменшення дрібної руслової мережі річки за рахунок антропогенних факторів.

Кількість рівновіддалених створів і ділянок визначались наступним чином. Згідно з методикою [4] кількість ділянок дорівнює напівсумі числа граничних створів. У свою чергу число створів отримується шляхом послідовного складання кількості річок з певною довжиною. Отримані результати були зведені в таблицю представлену нижче.

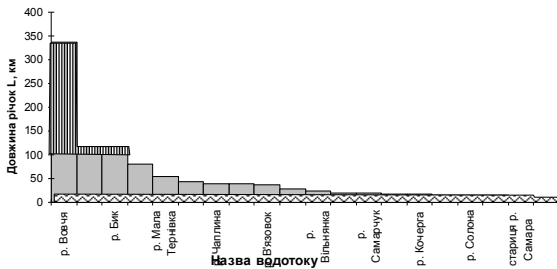


Рис. 2. Схема розчленування руслової мережі басейну р. Самари

На рисунку 3 представлена залежність $n_i=f(l)$, за якою чітко прослідковується зменшення кількості рівновіддалених створів зі збільшенням відстані від витoku річки.

Користуючись формулою (1), було розраховано кількість рівновеликих водозборів для р. Самари в цілому і для її найкрупніших притоків (р. Вовчої, р. Кільчень і р. Бик)

$$n_f = \gamma_f \left(\frac{F}{f} - 1 \right) + 1, \quad (1)$$

де γ_f - кутовий коефіцієнт, що визначається

за графіком $\gamma_f=f(l,f)$ [4];

F – площа водозбірного басейну, км²;

f – площа розрахункового водозбірного басейну, км²;

площа розрахункового водозбору розраховується за формулою:

$$f = 0,36 * L^{1,56}, \quad (2)$$

де L – довжина водотоку, км;

Результати розрахунку за формулою (1) представлені у вигляді графіка (рис. 4).

Розрахунок був виконаний точним шляхом для головної річки та її крупних притоків для зниження величини похибки. При цьому отримані результати є приблизними і їх слід розуміти наступним чином:

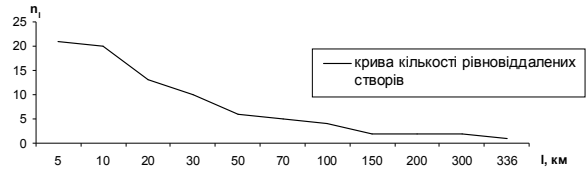


Рис. 3. Крива кількості рівновіддалених створів в басейні р. Самари

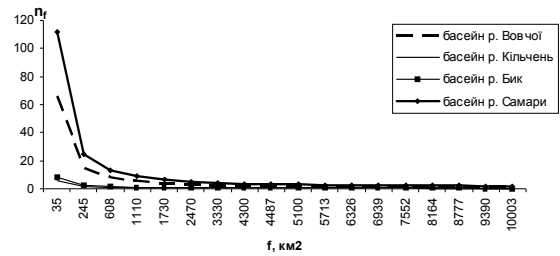


Рис. 4. Криві кількості рівновеликих водозбірних басейнів в межах басейнів р. Самари та її притоків

в межах басейну є « n_f » розрахункових водозборів з площею близькою до «f» [4].

Згідно з отриманими графіками видно, що в межах басейнів р. Самари і розрахункових притоків більше всього представлені басейни площею до 1100 км², розрахункова кількість басейнів склала 149. В цілому ж, було визначено, що в межах басейну Самари може, знаходитися близько 223 водозбірних басейнів тимчасових і постійних водотоків в діапазоні площ від 30 до 15000 км². Різниця між розрахунковою і фактичною кількістю притоків р. Самари складає 42 притоки. Відповідно гідрографічна вивченість Самари складає 81%.

Проведені розрахунки є теоретичними і вимагають додаткового підтвердження шляхом безпосереднього опрацювання топографічних карт різних років видання та супутникових знімків. Слід зазначити, що отримані дані, можуть, служити для подальших досліджень у цьому напрямку. Зокрема, інформація про кількість рівновеликих водозборів, створів і ділянок може бути використана при побудові математичної моделі (або її елементів) стоку р. Самари, а також для визначення достатності гідрологічної вивченості річки та її притоків. Аналізуючи отримані дані, стосовно достатності гідрологічної вивченості можна передбачити, що при необхідності вивчення режиму рівнів і витрат малої руслової мережі необхідної гідрологічної інформації може виявитися недостатньо за рахунок незначної кількості гідрометричних постів, розташованих переважно по крупних створах.

Висновки. 1. При перерахунку довжин притоків р. Самари було виявлено переважання середньої

Кількість рівновіддалених створів та ділянок у басейні р. Самари

Довжина річок L, км	Кількість річок, N	Віддалення створу від витoku річки l, км	Кількість створів n_1	Віддалення ділянки від витoku річки	Кількість ділянок
1	2	3	4	5	6
5-10	1	5	21	5-10	21
10-20	7	10	20	10-20	17
21-30	3	20	13	20-30	12
31-50	4	30	10	30-50	8
51-70	1	50	6	50-70	6
1	2	3	4	5	6
71-100	1	70	5	70-100	5
101-150	2	100	4	100-150	3
151-200	0	150	2	150-200	2
201-300	0	200	2	200-300	2
301-336	1	300	2	300-336	2
		336	1		

та великої руслових мереж. Частка малої руслової і неруслової мережі незначна, що є нехарактерним для даної природної зони; 2. Розрахунок кількості рівновіддалених створів показав рівномірне їх зменшення у мірі віддалення від гирла основної річки. Основна кількість створів знаходиться в межах до 30 км; 3. Отримана кількість рівновеликих водозборів може свідчити про недостатню гідрографічну та гідрологічну вивченість р. Самари. Розрахункова кількість рівновеликих водозборів склала 223, що на 19% менше від фактичної кількості водозборів. Велика частина з визначеної кількості належить водозборам з площею від 30 до 1000 км².

Список літератури

1. Базелюк А. А. Антропогенное изменение гидрографической сети Кумо-маньчской впадины: Авто-

реф. дис. канд. г. наук: 25.00.23. — Р.: Северо-Кавказский филиал Российского научно-исследовательского института комплексного использования и охраны водных ресурсов, 2007. — 28 с.

2. Кондратьев А. Н. Двухфакторная классификация русловых процессов равнинных рек на основе относительной транспортирующей способности потока: Автореф. дис. канд. г. наук: 25.00.25. — С.: Санкт-Петербургский государственный университет, 2008. — 16 с.
3. Назаров Н. А.. Моделирование гидрологического цикла речных водосборов // Принципы построения математических моделей формирования стока. — Л.: 1967. — 263с. — С.155–172.
4. Нежиховский Р. А. Русловая сеть бассейна и процесс формирования стока воды. — Л.: Гидрометеорологическое изд-ство, 1971. — 475 с.

Dovganenko D. A., Dovgal L. I. The modern state and the observation of the river network in the step region of Ukraine (an example of the Samara river). Some aspects of the modern state of the Samara river network are discussed. The results of the calculation of the drainage network parameters are given, determined according to method developed by Negykhovskiy R. A.. The assumptions about the fullness of the research of the Samara river network are given.