

ГІДРОЛОГО-ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМ РІЧКИ САМАРИ З УРАХУВАННЯМ ЇЇ АНТРОПОГЕННОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

Сердюк С.М., Довганенко Д.О.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

вул. Казакова, 22, 49107, м. Дніпро

semicvetik25@i.ua, dovhabenko_d@if.dnu.edu.ua

Стаття присвячена нормуванню гідролого-гідрохімічних характеристик р. Самара. Використано стандартизований підхід оцінки стоку річки за наявності повного ряду спостережень. Підтверджено значну мінливість стоку річок басейну р. Самари. Збільшення варіативності відбувається з північного сходу на південний захід. На фоні асиметричного збільшення варіативності стоку виявлено виражену рівномірність розподілу стоку з наростанням площі басейну. З'ясовано, що стік річки знаходиться на фазі підвищення водності. Переважаючим типом води річки є хлоридно-сульфатна кальцієво-магнієво-натрієва. За мінералізацією води відносяться до солонуватих. Переважання катіону Na^+ та аніонів SO_4^{2-} , Cl^- у поверхневих водах р. Самари пов'язано з особливостями хімічного складу четвертинних відкладів. Басейн річки розташований у степовій зоні, для якої характерна трансформація іонного складу на сульфатно-хлоридно-натрієвий. Води в річці Самара за ІЗВ та ІЗВ* за останню декаду залишаються помірно забрудненими. За критеріями іонного складу вода річки належить до сульфатного класу, групи натрію, тип II (індекс S_{II}^{Na}). За хлоридами якість води (за ступенем їх чистоти) в р. Самар відноситься до III класу 4 категорії (слабко забруднені), а за сульфатами – V клас 7 категорії (дуже брудні). За трофо-сапробіологічними критеріями води р. Самара відносяться до III класу 4 та 5 категорій – слабко та помірно забруднені. За категорією трофності – евтрофні. Для цих поверхневих вод характерно антропогенне забруднення за рахунок збагачення поверхневих вод речовинами біогенного походження (особливо азотом і фосфором). Серед забруднюючих специфічних речовин виділено: залізо загальне, мідь, цинк, марганець, СПАР, хром. За цією групою показників води р. Самара характеризуються як слабко забруднені. *Ключові слова*: норма стоку, хімічний склад, якість води, індекс забрудненості води, узагальнений екологічний індекс.

Hydrological and hydrochemical regime of the Samar river and considering its anthropogenic transformation. Serdiuk S., Dovganenko D.

The article is devoted to the normalization of hydrological and hydrochemical characteristics of the Samara river. A standardized approach to estimating river runoff in the with a full range of observations is used. High variability of river flow of the Samara river basin is confirmed. The increase in variation occurs from the northeast to the south-west. Against the background of an asymmetric increase of C_v , an equality of runoff distribution with the growth of the basin square was revealed. It was found that the river runoff is on the rise phase. The type of river water is chloride-sulfate calcium-magnesium-sodium. According to mineralization, the river water related to medium salinity level. Domination of cation Na^+ and anion, SO_4^{2-} , Cl^- in the Samara river is linked with the composition of the quaternary sediments. The watershed of the river is placed in the steppe zone, where the Ion Class exchange on sulfate-chloride-sodium. For the last decade, the Water Contamination Index (WCI) for Samara River have remained moderately contaminated. According to the criteria of ion classes the river water lies in the sulfate class, group sodium, type II (index, S_{II}^{Na}). According to the chlorides concentration, the quality of water (with the degree of their purity) in the river Samar belongs to the III class 4-th category (medium contamination), and with sulfates – V-th class 7-th category (very contaminated). According to the saprobic criteria the Samara River, lies to III class, 4 and 5 categories – moderate and relatively low polluted. According to the trophic criteria – eutrophic. Main anthropogenic pollution is due to the saturation the surface water with substances of biogenic origin (especially nitrogen and phosphorus). Among the polluting specific substances: ferrum, copper, zinc, manganese, SSAS, chromium are highlighted. With this group of parameters, the Samara River a low polluted level is being characterized. *Key words*: hydrological and hydrochemical regime, suitability of water for household-drinking, technical purposes and for irrigation, geoeological consequences.

Постановка проблеми. Сучасний нестабільний стан екосистем Самари та її приток зумовлений інтенсивним довготривалим антропогенним впливом. Початок трансформації відбувся після створення Запорізького вдсх. та спорудження Дніпрогесу: у нижній течії відбулася деградація типово річкових, реофільних біотопів і, відповідно, угруповань гідробіонтів, з одночасним розвитком комплексу лімнофільних видів [1]. Інтенсифікація сільськогосподарського виробництва, розвиток різногалузевої промисловості призвели до евтрофікації річок по всій течії, їх обміління, падіння рівня біологічного різноманіття особливо в місцях над-

ходження стічних вод. Наймогутніший трансформаційний вплив пов'язаний з вугледобуванням та скидом шахтних вод (40% балансових запасів вугілля залягають під заплавою р. Самари та 11 приток) [2]. По руслу р. Самара та її приток р. Бик, Водяна і р. Гнілуша здійснюється скид шахтних вод з шахт Центрального Донбасу. В басейні річок Водяна і Гнілуша розташовано 4 відстійника шахтних вод площею 120 га. Значні скиди шахтних вод з шахт Західного Донбасу здійснюються по балках Свідовок, Таранова і Косьминна. Тут побудовано 3 водосховища-накопичувача шахтних вод площею 320 га і об'ємом 11,3 млн. м³ [2, 3, 4].

Що стосується безпосередньо техногенного впливу в межах басейну р. Самара, то для потреб господарства щорічно використовується 258 млн. м³ води, в тому числі промисловістю 62,4 млн. м³, сільським господарством 176,6 млн. м³, житлово-комунальним господарством 18,54 млн. м³. Щорічно в річку Самара скидається 295 млн. м³ стічних вод, в тому числі: забруднених – 210 млн. м³. Найбільшими забруднювачами басейну є КП «Новомосковськ водоканал», ВО «Павлоградвугілля», ВО «Селидоввугілля», ДРЕС м. Курахове, шахтоуправління «Жовтневе», виробниче управління водно-каналізаційного господарства, а також фільтраційні води шахтних горизонтів [5].

Багатофакторність впливу, складне економічне положення в Україні унеможливають своєчасне ефективне вирішення екологічних проблем в басейні р. Самара. Дослідження фіксують посилення екологічної дестабілізації первинних та антропогенно змінених гідроекосистем, ділянки р. Самара та її приток з повною деградацією [2–10]. Саме тому обрана проблематика дослідження є актуальною та потребує детальної розробки та аналізу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В екологічному та гідрологічному відношеннях Самара є доволі вивченою річкою. В різні часи р. Самара була об'єктом таких вчених як Довгаль Л. І., Охотник К. К., Аніщенко О. Л., Оніщенко В. І., Хільчевський В. К., Яцок М.В., Вишневський В. І., Барановський Б. О., Дем'янов В. В. та інші. Дослідження перелічених вчених мали, в цілому, різноплановий характер. Майже всі дослідження, перелічених вчених, висвітлюють стан річки, що формується під впливом видобувної промисловості Західного Донбасу. Частина дослідження [2, 6, 8] висвітлюють проблеми стану біотичної складової екосистеми р. Самари. Так Кочет В. М. та ін. [2, 6] приходять до думки, що поточний режим скидів шахтних вод в річку майже ніяк не впливає на стан бентосних екосистем та іхтіофауни Самари, попри помірний рівень забрудненості води. Хоча в роботі [6] Кочетом В. М. відмічається кількісна зміна у видовому складі іхтіофауни та деградація нерестовищ в гирловій частині річки. Автор не вказує конкретний фактор, що вплинув на це. Зважаючи на висновки авторів цих досліджень, можна стверджувати, що стан біоти річки є цілком задовільним. Проте жодне з наведених досліджень не розкривають проблему накопичення забруднювачів гідробіонтами.

В інших дослідженнях [1, 3, 5, 7, 9, 10, 17, 18] більш детально розкривається стан абіотичної складової аквасистеми річки, а саме формування водного та іонного стоку. Слід відзначити, що у всіх згаданих дослідженнях, висвітлює більше природоохоронний аспект мінливості хімічного складу води в річці, а ніж балансний. Якщо узагальнювати досвід цих досліджень, то загальний алгоритм гідрохі-

мічних та гідроекологічних досліджень вкладається в три основні етапи: аналіз сольового складу; характеристика трофо-сапробіологічних показників; аналіз специфічних речовин токсичної дії. Це цілком вкладається у загальноприйняту практику оцінки якості поверхневих вод [13, 14]. Оцінка показників рідкого стоку, здебільшого, носить допоміжний характер попри безпосередній зв'язок водного та іонного стоку [1, 10, 17, 18].

Матеріал та методика дослідження.

Теоретичним підґрунтям дослідження були фондові та наукові літературні матеріали, а саме інформація щодо: фізико-географічного положення, ландшафтно-екологічної специфіки та природних умов басейну р. Самара, особливостей антропогенного впливу [17–19]. Гідрологічні ряди – 1957–2021 рр.; гідрохімічні дані – 2009–2021 рр. надані НДІ геології ДНУ, Дніпропетровським регіональним центром з гідрометеорології.

Гідрологічна оцінка. Стартовим етапом дослідження гідрологічних величин була перевірка рядів спостережень на гідрологічних постах на однорідність з використанням методів статистики та генетичного аналізу. Нормування гідрологічних характеристик виконувалось згідно СНиП 2.01.14-83 «Визначення розрахункових гідрологічних характеристик» [11]. В басейні річки Самара знаходиться 10 гідрологічних постів (табл. 1).

Гідрохімічна оцінка. Хімічний склад поверхневих вод р. Самара визначався по створах: р. Самара – 1 км вище м. Новомосковська; р. Самара – 6 км нижче м. Новомосковська. За класифікацією О. О. Альокіна виділялися класи, групи і типи поверхневих вод [12]. Гідроекологічний стан оцінювався за методикою КНД 211.1.4.010–94 «Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України» [13]. Визначалися три основних блокових індекси: для забруднення компонентами сольового складу (I_1), трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) (I_2), специфічними компонентами токсичної дії (I_3). Для того щоб простежити тенденцію просторово-часової зміни стану вод річки під впливом антропогенних процесів узагальнення проводили за об'єднаним екологічний індекс (I_E). Також розраховувався індекс забрудненості води з врахуванням водності ($I_{ЗВ}^*$), який описує ситуацію із забрудненням води в різні за водністю роки і сезони. Визначалися класи і категорії якості вод [13, 14]. ГДК шкідливих речовин визначалися на основі ДСанПіН 2.2.4-171-10 для об'єктів культурно-побутового водокористування [15].

Результати та їх обговорення. Під час перевірки розрахованої величини Q_0 річного стоку відносна середня похибка перевищила 10%. Тому ряд спостережень було збільшено на 64 роки (з 1957 р. по 2021 р.) згідно показників інтегральних кривих. Були використані два різновиди інтегральних кривих. Перший тип було побудовано шляхом додавання відхилень модульних коефіцієнтів (K_i)

Гідрологічні пости, їхні номери та місцезнаходження

Номер посту	Назва водного об'єкта	Місцезнаходження поста	Площа водозбору, км ²
99	р. Самара	с. Коханівка	1430
100	р. Самара	м. Павлоград	5460
101	р. Самара	с. Кочеріжки	19800
102	р. Велика Тернівка	с. Богданівка	924
103	р. Вовча	смт Васильківка	11600
104	р. Мокрі Яли	х. Грушівський	2660
105	р. Солона	с. Новопавлівка	680
106	р. Гайчур	с. Андріївка	2100
107	р. Мала Терса	с. Троїцьке	750
108	р. Кільчень	Олександрівка I	376

від середнього, другий – з врахуванням коефіцієнта варіації (C_v). Було підтверджено репрезентативність вибірок та виявлена загальна тенденція формування водності р. Самара. За результатами обробки інтегральних кривих вдалось виділити шість багатоводних та маловодних угруповань різної тривалості (від 3 до 12 років), що загалом характерно для всіх річок басейну р. Самари. Також було з'ясовано, що на всіх річках окрім р. Солона (пост. р. Солона – с. Новопавлівка) та р. Самара (пост. р. Самара – с. Коханівка) відбувається підвищення водності. На вказаних двох річках спостерігається зниження та асинхронність коливань циклів водності. Нормовані показники стоку річок басейну р. Самари наведені табл. 2. Басейн р. Самара знаходиться в зоні недостатньої зволоженості. Мінливість стоку в межах басейну річки є достатньо високою ($C_{v_0} = 0,67$) в порівнянні з північними ландшафтно-гідрологічними районами. Порівняно з більш ранніми періодами варіативність стоку залишилась сталою. При цьому загальний просторовий розподіл варіативності в межах басейну р. Самари також не зазнав змін по відношенню до загальноукраїнської тенденції в даному районі. Тобто збільшення варіативності відбувається з північного сходу на південний захід. При цьому загальний просторовий розподіл варіативності в межах басейну р. Самари

також не зазнав змін по відношенню до загальноукраїнської тенденції в даному районі.

При цьому загальний просторовий розподіл варіативності в межах басейну р. Самари також не зазнав змін по відношенню до загальноукраїнської тенденції в даному районі. Тобто збільшення варіативності відбувається з північного сходу на південний захід. Водність річок в басейні Самара зменшується у південно-західному напрямку, а збільшується у північно-східному. В центральній частині басейну стік розподіляється відповідно із наростанням площі басейну. Встановлено, що в межах басейну р. Самара середнє значення модулю стоку становить 0,75 л/(с·км²), максимальне – 1,59 л/(с·км²), мінімальне – 0,042 л/(с·км²).

Гідрохімічна характеристика. Вихідні дані хімічного складу води р. Самара мають погрішність не більше 5%. Тому всі дані вважаються репрезентативними.

За формулою М. Г. Курлова переважаючим типом води є хлоридно-сульфатна кальцієво-магнієво-натрієва. За класифікацією О. О. Алекіна вода р. Самара відноситься до сульфатного класу, групи натрію, тип II. За мінералізацією води відносяться до солонуватих. Для графічного зображення хімічного складу вод р. Самара використано коло Н. І. Толстїхіна (рис. 1 а, б).

Таблиця 2

Параметри річного стоку річок басейну р. Самара

№ поста	Q_0 , м ³ /с	M , л/(с·км ²),	$\sigma'Q_0$, %	C_v	σC_v , %
99	1,33	0,93	10	0,75	12
101	14,75	0,74	8	0,61	11
102	0,83	0,9	8	0,65	11
103	8,66	0,75	10	0,76	12
104	1,01	0,38	7	0,59	11
105	1,09	1,59	7	0,54	11
106	1,22	0,58	9	0,75	12
107	0,64	0,85	10	0,84	12
108	0,50	0,042	7	0,58	11

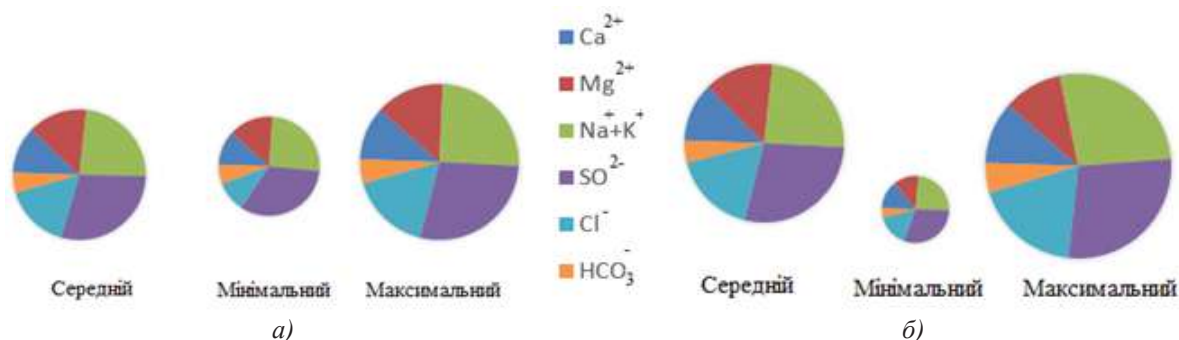


Рис. 1. а) р. Самара – 1 км вище м. Новомосковськ; б) р. Самара – 6 км нижче м. Новомосковськ

При цьому загальний просторовий розподіл варіативності в межах басейну р. Самари також не зазнав змін по відношенню до загальноукраїнської тенденції в даному районі. Тобто збільшення варіативності відбувається з північного сходу на південний захід. Водність річок в басейні Самара зменшується у південно-західному напрямку, а збільшується у північно-східному. В центральній частині басейну стік розподіляється відповідно із наростанням площі басейну. Встановлено, що в межах басейну р. Самара середнє значення модулю стоку становить $0,75 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$, максимальне – $1,59 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$, мінімальне – $0,042 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$.

Гідрохімічна характеристика. Вихідні дані хімічного складу води р. Самара мають погрішність не більше 5%. Тому всі дані вважаються репрезентативними.

За формулою М. Г. Курлова переважаючим типом води є хлоридно-сульфатна кальцієво-магнієво-натрієва. За класифікацією О. О. Алекіна вода р. Самара відноситься до сульфатного класу, групи натрію, тип II. За мінералізацією води відносяться до солонуватих. Для графічного зображення хімічного складу вод р. Самара використано коло Н. І. Толстїхіна (рис. 1 а, б).

Значення мінералізації води за останню декаду у створі р. Самара вище м. Новомосковськ становить: середнє – $3022 \text{ мг}/\text{дм}^3$, мінімальне – $2370 \text{ мг}/\text{дм}^3$, максимальне – $3550 \text{ мг}/\text{дм}^3$; нижче м. Новомосковськ – середнє – $3184 \text{ мг}/\text{дм}^3$, мінімальне – $1289 \text{ мг}/\text{дм}^3$, максимальне – $3804 \text{ мг}/\text{дм}^3$.

Характерним для річкових вод Самари є переважання Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- . Це може бути пов'язано з тим, що басейн річки розташовано у степовій зоні, для якої характерна трансформація іонного складу на сульфатно-хлоридно-натрієвий. Збільшення поверхневого іонного стоку пояснюється вимиванням легкорозчинних солей із ґрунту та гірських порід. В цій зоні фіксується засолення ґрунтового покриву даними іонами [16, 18]. При недостатньому зволоженні в породах і ґрунтах переважають висхідні потоки вологи внаслідок випаровування капілярної смуги ґрунтових вод. За таких умов в товщі сольового обміну в результаті випаровування накопичується велика кількість солей. При цьому в осад переважно

випадають сульфатні солі натрію і кальцію. Вагомий вплив на формування гідрохімічного режиму також надає склад ґрунтових вод. Ґрунтові води сульфатно-кальцієвого і сульфатно-натрієвого складу, а також води хлоридно-сульфатно-натрієвого складу беруть участь у живленні річок басейну Самара та її приток [16, 18].

Гідроекологічний стан річки. У виконаному дослідженні за основу взято наступні групи компонентів хімічного складу вод р. Самара: фізико-хімічні показники (рН, O_2 , біхроматна окиснюваність (БО), БСК₅); головні іони (Na^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-}) та мінералізація; біогенні речовини (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^- , $\text{P}_{\text{заг}}$); мікроелементи ($\text{Fe}_{\text{заг}}$, Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{6+}); специфічні забруднювальні речовини (СПАР, феноли, фосфати). Під час оцінювання якості води р. Самара речовин I-ого та II-ого класів небезпеки не виявлені. Постійними забруднювачами є феноли, $\text{P}_{\text{заг}}$, $\text{Fe}_{\text{заг}}$, Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Cr^{6+} (III клас небезпеки) та Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} (IV клас небезпеки). За цими речовинами та показниками O_2 , БСК₅ вода є непридатною для комунально-побутового використання.

По досліджуваним створам найбільші значення ІЗВ зафіксовані в період з 2009 по 2013 рр. Забрудненими (IV клас) води річки були у 2009–2011 рр. у створі 6 км нижче м.Новомосковськ та у 2010–2011 рр. по обом досліджуваним створам. З 2014–2021 рр. відзначається поліпшення екологічного стану. Загалом якість річкових вод можна охарактеризувати III класом (помірно забруднені). Показники якості води у створі 6 км нижче м. Новомосковськ гірше, ніж 1 км вище міста, що може бути пов'язано зі значним техногенно-антропогенним навантаженням.

Для більш повного опису гідроекологічної ситуації розраховувався індекс забрудненості води з врахуванням водності (ІЗВ*). Середньорічні дані витрат води прийняти за найближчим гідрологічним постом, а саме р. Самара – с. Кочеріжки за відповідний період (табл. 3).

Відповідно до розрахунків період підвищеної водності – 2009–2011 рр. (перевищує стік в 1,17 р.). В ці роки стік інгредієнтів-забруднювачів був більш інтенсивним. Це відбилося на показниках якості води. Загалом за ІЗВ* річкові води відносяться

ІЗВ з врахуванням водності (ІЗВ*)

Період	1 км вище м. Новомосковськ	6 км нижче м. Новомосковськ	Q _ф	Q _с	Коефіцієнт вод- ності (к)
	Клас якості води	Клас якості води			
2009–2011	2,17 (III)	2,69 (III)	17,2	14,74	1,17
2012–2014	1,78 (III)	2,20 (III)	12,0		0,81
2015–2017	1,38 (III)	1,43 (III)	7,73		0,52
2018–2020	1,79 (III)	1,79 (III)	10,1		0,68
2021	1,01 (III)	1,06 (III)	9,22		0,63

до III класу (помірно забруднені) за весь термін дослідження.

Оцінка якості води за показниками сольового складу. Вміст Mg²⁺ у водах річки за обома створами коливається від 105,6 мг/дм³ до 234,4 мг/дм³. Середнє значення становить 180,5 мг/дм³. Вміст Na⁺ у водах річки за обома створами коливається від 419,8 мг/дм³ до 696,5 мг/дм³. Середнє значення становить 551,675 мг/дм³ (ГДК для культурно-побутового використання 200 мг/дм³). Спостерігається перевищення концентрації Na⁺ над ГДК. Вміст Ca²⁺ у водах річки за обома створами коливається від 198,0 мг/дм³ до 266,4 мг/дм³. Середнє значення становить 224,7 мг/дм³. Ca²⁺ є домінуючим катіоном для слабкомінералізованих вод, а води р. Самара відносяться до вод високої мінералізації. Тому при зростанні мінералізації вміст даного катіону зменшується. У створі 6 км нижче концентрація вмісту катіонів вища, ніж у створі 1 км вище міста.

Вміст Cl⁻ у водах річки за обома створами коливається від 391,3 мг/дм³ до 654,5 мг/дм³. Середнє значення становить 566,8 мг/дм³ (ГДК для культурно-побутового використання – 350 мг/дм³). Спостерігається перевищення концентрації Cl⁻ над ГДК. Вміст сульфатів у водах річки за обома створами коливається від 1155 мг/дм³ до 1440 мг/дм³. Середнє значення становить 1315,6 мг/дм³ (ГДК 500 мг/дм³). Спостерігається перевищення концентрації SO₄²⁻ над ГДК. Вміст HCO₃⁻ у водах річки за обома створами коливається від 208,5 мг/дм³ до 348,5 мг/дм³. Середнє значення становить 290,7 мг/дм³. У створі 6 км нижче концентрація аніонів вища, ніж у створі 1 км вище міста. Можна констатувати, що у водах р. Самара переважає SO₄²⁻. Найменше у воді річки HCO₃⁻. Тобто можна відзначити переважання Na⁺, SO₄²⁻, Cl⁻ у поверхневих водах р. Самари.

Мінералізація води в р. Самара по двох створах змінюється від 2656,8 мг/дм³ до 3420 мг/дм³. Середнє значення становить 3122,6 мг/дм³. ГДК становить 1000 мг/дм³. Води відносяться до високомінералізованих, за класифікацією О. О. Алекіна до солонуватих. Це II клас якості води – солонуваті, категорія якості – β – мезо-галінні – 3. За критеріями іонного складу (класифікація О. О. Алекіна) вода річки належить до сульфатного класу, групи натрію, тип II (індекс S_{II}^{Na}). За хлоридами якості води

(за ступенем їх чистоті) відноситься до III класу 4 категорії (слабко забруднені), а за сульфатами – V клас 7 категорія (дуже брудні).

Жорсткість води Самари за обома створами змінюється від 21,0 мг-екв./дм³ до 29,9 мг-екв./дм³, при середньому значенні 26,1 мг-екв./дм³. ГДК жорсткості води – 7 мг-екв./дм³.

Тобто мінералізація та жорсткість води Самари за 2010–2021 рр. значно перевищує ГДК. У створі нижче міста спостерігається вища мінералізація та жорсткості, ніж у створі вище за течією. Усе це може бути обумовлено скидом високомінералізованих шахтних вод з шахт Центрального Донбасу.

Оцінка якості води за трофо-сапробіологічними критеріями. Води Самари відносяться до III класу 4 та 5 категорій – слабо та помірно забруднені. За категорією трофності – евтрофні. Для цих поверхневих вод характерно антропогенне забруднення за рахунок збагачення поверхневих вод речовинами біогенного походження (особливо сполуками азоту та фосфору). Це підтверджують натурні спостереження «цвітіння води» на певних ділянках ріки.

Вміст завислих часток у воді Самари загалом коливався від 15,9 мг/дм³ до 26,1 мг/дм³, а середнє арифметичне значення за весь період спостережень – 21,9 мг/дм³. Це відповідає III класу 4 категорії якості за еколого-санітарними критеріями. Можна відмітити тенденцію зниження концентрації завислих речовин починаючи з 2014 року.

За усередненими значеннями рН=7,8 вода відноситься до слаболужних, а граничні рівні становили: найнижче значення – 7,3, а найвище – 8,6. За середньою величиною рН вода відноситься до II класу 3 категорії якості. При цьому рН у всіх досліджуваних створах за весь період спостережень відповідає нормі (ГДК для водойм 6,5–8,5).

Вміст O₂ у воді Самари змінювався від 8,2 мг/дм³ до 14,2 мг/дм³. Середнє значення – 11,5 мг/дм³ (ГДК < 4 мг/дм³). Дана умова для поверхневих вод річки практично во всіх випадках виконується. За створом 6 км нижче міста спостерігається зниження вмісту O₂, але не критично. За цим показником вода р. Самара відноситься до I класу I категорії якості. Якщо розглянути насичення води розчинним O₂, то середньоарифметичні значення – 105%. Перевищення відносного вмісту O₂ відносно нор-

мального (96–105%), може відбуватися внаслідок вироблення його в процесі фотосинтезу при недостатньому перемішуванні шарів води, або ж під впливом фізичних чинників.

Концентрація NH_4^+ в р. Самара змінюється від 0,25 мг/дм³ до 0,75 мг/дм³, при середньому значенні 0,43 мг/дм³ (ГДК = 2 мг/дм³). Можна виділити два піки зростання концентрації NH_4^+ за обома створами, які спостерігаються у 2012 та 2014 роках. За період досліджень вміст NH_4^+ не перевищує ГДК. За середнім значенням вмісту NH_4^+ вода в Самарі відноситься до III класу 4 категорії.

Концентрація NO_2^- у воді р. Самара змінювалась від 0,018 мг/дм³ до 0,061 мг/дм³. Середньоарифметичне значення у воді 0,033 мг/дм³ (ГДК=3,3 мг/дм³). Тобто перевищення ГДК за весь період досліджень не спостерігається. Середнє значення концентрації NO_2^- відповідає III класу 5 категорії. Найвища концентрація NO_2^- спостерігається у 2013 р., далі вміст поступово знижується.

Вміст NO_3^- в р. Самар змінюється від 0,05 мг/дм³ до 0,44 мг/дм³ (ГДК=45 мг/дм³). Середнє значення 0,20 мг/дм³. Перевищення ГДК не спостерігається. За середньоарифметичним вмістом NO_3^- води річки відносяться до II класу 2 категорії. З 2012 р. концентрація NO_3^- знижується.

Вміст $\text{P}_{\text{заг}}$ у воді р. Самара змінювався від 0,223 мг/дм³ до 0,619 мг/дм³. За середньоарифметичним вмістом (0,393 мг/дм³) вода відноситься до II класу 3 категорії. ГДК=3,5 мг/дм³. З 2012 р. спостерігається зниження його концентрації.

Показник БСК₅ у воді р. Самарі змінювався від 1,6 мг/дм³ до 7,5 мг/дм³. При середньоарифметичному значенні 4,6 мг/дм³ (ГДК = 6 мг/дм³). З 2011 по 2013 рр. спостерігається перевищення БСК₅ над ГДК. З 2013 р. для показника БСК₅ характерне зниження. Загалом води р. Самара за БСК₅ відносяться до III класу 5 категорії. Показник БО у воді р. Самарі змінювався від 14,3 мг/дм³ до 33,8 мг/дм³. При середньоарифметичному значенні 28,5 мг/дм³. Загалом води р. Самара за БО відносяться до V класу 7 категорії.

Оцінка якості води за критеріями вмісту специфічних речовин. За цією групою показників води р. Самара відносяться до III класу 4 категорії (слабко забруднені).

Вміст СПАР у воді р. Самара змінювався від 0,03 мг/дм³ до 0,08 мг/дм³, при середньому 0,06 (ГДК=0,5 мг/дм³). Перевищення ГДК не спостерігалось.

Вміст фенолів змінювався від 0,001 мг/дм³ до 0,006 мг/дм³, при середньому 0,004 мг/дм³ (ГДК=0,001 мг/дм³). Спостерігається значне перевищення над ГДК фенолів.

Вміст $\text{Fe}_{\text{заг}}$ змінювався у межах 0,03–0,22 мг/дм³ при середньому значенні 0,11 мг/дм³ (ГДК=0,3 мг/дм³). Вміст Cu^{2+} у воді р. Самара змінювався

у межах 0,001–0,004 мг/дм³ при середньому значенні 0,003 мг/дм³ (ГДК=1,0 мг/дм³). Вміст Zn^{2+} у воді р. Самара змінювався від 0,009 мг/дм³ до 0,069 мг/дм³, при середньому значенні 0,028 мг/дм³. (ГДК=1,0 мг/дм³). Концентрація Cr^{6+} змінювалась від 0,002 мг/дм³ до 0,006 мг/дм³, при середньому значенні 0,003 мг/дм³ (ГДК=0,05 мг/дм³). Тобто концентрація $\text{Fe}_{\text{заг}}$, Zn^{2+} , Cu^{2+} , Cr^{6+} у воді р. Самара за весь термін досліджень не перевищувала ГДК.

Вміст Mn^{2+} змінювався від 0,02 мг/дм³ до 0,16 мг/дм³, при середньому значенні 0,06 мг/дм³ (ГДК=0,1 мг/дм³). Різка підвищення концентрації Mn^{2+} та перевищення над ГДК відбувалося з 2010 по 2012 р. за створом 6 км нижче міста, далі поступово концентрація знижувалася і вже була нижчою за ГДК.

Узагальнений екологічний індекс I_E у створі р. Самара – 1 км вище м. Новомосковськ за середнім значенням становить 4,2 та відноситься до III класу 4 категорії (слабко забруднені), а за найгіршим значенням 4,8 – III клас 5 категорія (помірно забруднені). Узагальнений екологічний індекс I_E у створі р. Самара – 6 км нижче м. Новомосковськ за середнім значенням становить 4,4 та відноситься до III класу 4 категорії (слабко забруднені), а за найгіршим значенням 4,9 – III клас 5 категорія (помірно забруднені).

Висновок. Результати аналізу мінливості стоку річки дають можливість стверджувати про відповідний до ландшафтно-гідрологічного району характер багаторічної динаміки гідрологічних процесів. Нормовані показники стоку мають відхилення в межах лімітованих характеристик, що опосередковано може свідчити про стабільний рівень антропогенного навантаження в межах басейну річки. Встановлено, що водність річки на поточному часовому відрізку знаходиться в фазі зростання. За класифікації О. О. Алекіна вода відноситься до сульфатного класу, групи натрію, тип II. За класифікацією переважаючим типом є хлоридно-сульфатний тип кальцієво-магнієво-натрієва.

Аналіз якості води в річці Самара відповідно до ІЗВ та ІЗВ* відноситься до III класу (помірно забруднені). За кратністю перевищення забруднюючих речовин ГДК виявлено, що найбільший внесок у забруднення поверхневих вод річки вносять феноли. Генезис забруднення не встановлено. Узагальнений екологічний індекс I_E у створі р. Самара – 1 км вище м. Новомосковськ та 6 км нижче міста за середнім значенням відноситься до III класу 4 категорії (слабко забруднені), а за найгіршим значенням – III клас 5 категорія (помірно забруднені). Встановлено поступове поліпшення якості води в річці з 2014 року. Серед ймовірних причин поліпшення якості води чітко простежується вплив загального збільшення водності річки.

Література

1. Довгаль Л. І. Геоекологічні основи зниження впливу зворотних вод шахт при їх скиданні в річкові басейни (на прикладі р. Самари): автореф. дис... канд. геогр. наук: 11.00.11 Харків, 2003. 19 с
2. Кочет В. М., Христов О. О., Загубіженко Н. І. Проблема скиду шахтних вод у Р. Самара в контексті впливу на біотичні компоненти її екосистеми. *Biosystems Diversity*. 2006. №14. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problema-skidu-shahtnih-vod-u-r-samara-v-konteksti-vplivu-na-biotichni-komponenti-yiyi-ekosistemi> (дата звернення: 20.05.2023)
3. Горб А. С. Гідрохімічні аспекти техногенного впливу на довкілля Дніпропетровської області: монографія / А. С. Горб. Дніпропетровськ, 2014. 231 с.
4. Черненко М. М., Петльований М.В. Екологічні проблеми видобутку вугілля на шахтах Західного Донбасу. *Тиждень студентської науки – 2021*: Матеріали сімдесят шостої студентської науково-технічної конференції (Дніпро, 12–16 квітня 2021 року). Дніпро: НТУ «ДП», 2021. URL: <http://ir.nmu.org.ua/handle/123456789/157813>
5. Про стан навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області за 2019 рік / Н. Тішкова та ін. Дніпро. 321 с. URL: https://adm.dp.gov.ua/storage/app/media/uploaded-files/region_dopov_ecology_2019.pdf (дата звернення: 20.05.2023).
6. Кочет В. М. Фауна риб техногенних акваторій, суміжних басейну р. Самара, в умовах гіпермінералізації середовища мешкання. *Вісник Дніпровського університету – Серія Біологія. Екологія*, 2005. Вип.13. Т.1. С. 118–123.
7. Оніщенко В. І., Дворецький А.І. Мікроелементний склад скидних шахтних вод в басейн річки Самара. *Питання біоіндикації та екології*. Запоріжжя, 2005. Вип.10. №1. С. 119–123.
8. Коваленко С.А., Пономаренко Р.В., Асоцький В.В. Визначення екологічного стану річки Самара. «Надзвичайні ситуації: безпека та захист»: матеріали XII Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю (м. Черкаси, 27 – 28 жовтня 2022 р.). Черкаси, 2022. С. 99–100.
9. Сердюк С.М., Гайдай А.М. Гідролого-гідрохімічна оцінка якості води р. Самара. *Вода та зміни клімату – Прискорення дій*: Матеріали науково-практичної конференції. Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 30–31.
10. Сердюк С. М. Особливості антропогенного впливу на води р. Самара. *Сучасний стан та перспективи розвитку меліорації земель*: Матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції. Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 56–57.
11. Гопченко Є. Д., Лобода Н. С., Овчарук В. А. Гідрологічні розрахунки: підручник. Одеса: ТЕС, 2014. 484 с.
12. Осадчий В. І., Набиванець Б. Й., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Гідрохімічний довідник. Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу : довідник. К.: Ніка-Центр, 2008. 656 с.
13. Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Методика . Київ, 1994. 37 с. КНД 211.1.4.010–94
14. Романенко В. Д., Жулинський В. М., Оксіюк О. П. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К. : СИМВОЛ-Т, 1998. 48 с.
15. ДСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12.05.2010 р № 400. 34 с.
16. Хільчевський В. К., Винарчук О. О., Гончар О. М. Гідрохімія річок лісостепу України. К.: Ніка-центр, 2014. 230 с.
17. Dovhanenko, D., Horb, A., Serdiuk, S., Lunova, O., & Dotsenko, L. A study on flood run[ff of the steppe river based on the modern trends of precipitation for-mation in Dnipropetrovsk region. *Journal of Geology, Geography and Geoecology*. 2017. 25(2). P. 38–48. URL:<https://doi.org/https://doi.org/10.15421/111718> (Last accessed: 20.05.2023).
18. Хільчевський В. К., Осадчий В. І., Курило С. М. Регіональна гідрохімія України: підручник. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2019. 343 с.