

ГЕОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН РІЧКИ ОРІЛЬ

Сердюк С.М., Довганенко Д.О.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара
вул. Казакова, 22, корпус №16, м. Дніпро
semicvetik25@i.ua, dovhabenکو_d@if.dnu.edu.ua

Стаття присвячена огляду актуальних проблем річок степового регіону України, які розглядаються на прикладі р.Оріль. Проведений геоecологічний аналіз стану річки. А саме відсічена частина русла перетворилася на самостійну річку із зворотною течією, яка своєю заплавою та долиною не має. Прокопані штучні спрямляючі русла представляють собою канали-перекати невеличкої ширини і глибини зі швидкою течією. У більшості випадків відвали ґрунту по берегах спрямляючих русел не розрівняні. Для відведення поверхневого стоку з відсіченої частини річкової заплави вздовж каналу Дніпро-Донбас прокладено дренажні канали та збудовано водопропускні споруди. Це призвело до значних змін площ басейнів лівобережних приток та перерозподілу поверхневого стоку, об'єднанню декількох приток в одну і утворенню нових приток. Тобто докорінно змінена гідрологія та гідрографія басейну р. Оріль. Усе вище викладене і спонукало до наукового вивчення гідролого-гідрохімічному режимі сучасної Орілі та її приток з метою подальшої розробки прогнозів перебігу деградаційних процесів та обґрунтування можливих стабілізуючих заходів, спрямованих на відновлення екологічної, соціальної та рекреаційної значущості Приорілля.

В результаті опрацювання гідрологічних рядів по постах на р. Оріль визначено їх однорідність та репрезентативність. Нормування гідрологічних характеристик виконано по посту р. Оріль – смт. Царичанка за період спостережень 62 роки. Гідрохімічний аналіз наявної інформації здійснювався за класифікацією О.О. Альокіна. Також оцінювалась придатність річкових вод для господарсько-питних, технічних цілей та зрошення.

Води Орелі відносяться до сульфатного класу, групи натрію, другого типу. Такий гідрохімічний склад води є переважаючим протягом усіх років спостережень. Мінералізація є типовою для річок степової зони України. При цьому незалежно від значень мінералізації річкової води непридатні як для господарсько-питних, так і технічних цілей. Вода р. Оріль може бути використана лише для зрошення, коли спостерігаються мінімальні значення мінералізації. *Ключові слова:* гідролого-гідрохімічний режим, придатність води для господарсько-питних, технічних цілей та для зрошення, геоecологічні наслідки.

Geocological state of the Oril river. Serdiuk S., Dovganenko D.

The article is devoted to the review of actual problems of the rivers of the steppe region of Ukraine, which are considered on the example of the Oril' river. Geoecological analysis of the state of the river was provided. Namely, the cut-off part of the riverbed turned into an independent river with a reverse flow, which has no floodplain or valley. The dug artificial directing courses of the river represent as shallow waters of small width and depth with a fast flow. In most cases, soil dumps along the banks of the straightening courses of the river are not leveled. To divert surface runoff from the cut-off part of the river swamping floodplain along the Dniiper-Donbass canal, drainage canals were laid and culverts were built. This has led to significant changes in the area of the basins of the left-bank tributaries and the redistribution of surface runoff, merging several tributaries into one and forming new tributaries. That is, the hydrology and hydrography of the Oril' river basin have been radically changed. All of the above urged for the scientific study of the hydrological and hydrochemical regime of modern Oril' and its tributaries in order to further develop forecasts of degradation processes and justify possible stabilizing measures aimed at restoring the ecological, social and recreational significance of the Pryoril'.

As a result of the elaboration of hydrological data series at the posts on the Oril River, their homogeneity and representativeness were determined. Rationing of hydrological characteristics was carried out according to the post of the river Oril – village. Tsarichanka for the 62 years observation period. Hydrochemical analysis of the available information was carried out according to the classification of O.O. Al'okin. Was also assessed the suitability of river waters for drinking, technical and irrigation purposes.

Oril' waters belong to the sulfate class, sodium group, the second type. This hydrochemical composition of water is predominant during all years of observations. Mineralization is typical for rivers of the steppe zone of Ukraine. In this case, regardless of the values of mineralization, river water is unsuitable for both drinking and technical purposes. The water of the Oril' River can be used only for irrigation when minimal values of mineralization are observed. *Key words:* hydrological and hydrochemical regime, suitability of water for household-drinking, technical purposes and for irrigation, geocological consequences.

Постановка проблеми. Залучення великих обсягів водних ресурсів річок у господарський обіг у промислово-розвинутих регіонах, таких як Степове Придніпров'я, інтенсифікує процеси деградації та пригнічує самовідновну і самоочисну здатність водних систем. Недотримання законодавчих вимог щодо особливостей господарювання в межах водоохоронних зон та прибережних захисних смуг, зниження лісистості території по заплавах річок Степового Придніпров'я, висока ступінь розораності і еродованості земель, проведення різного роду мелі-

орацій призводять до вичерпання джерел і обміління річок (особливо у меженні періоди), відбивається на продуктивності господарства [1–4]. Через надмірну зарегульованість гідротехнічними спорудами малі та середні річки втрачають свої природні функції, що неминуче позначається на основних басейнових річках. Тобто велика кількість малих та середніх річок Степового Придніпров'я вже сьогодні знаходиться на різних стадіях деградації. Якість води в них постійно погіршується, водність зменшується, а більшості – загрожує повне зникнення [4].

Тому сталий соціально-економічний розвиток цілих регіонів України залежить від оптимізації водокористування з урахуванням природних гідрологічних особливостей річкових систем та досягнення гомеостатичної рівноваги їх гідроєкосистем за рахунок відновлення природної якості річкових вод. Більшість проблем, притаманних річкам степової зони України, можна розглядати на прикладі р. Оріль, бо вона є типовою річкою, що відчуває на собі різноплановий комплекс негативних впливів. Саме тому обрана проблематика дослідження є актуальною на даний момент та потребує детальної розробки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Відомо, що р. Оріль мала статус найчистішої річки у Європі [2, 5–7]. Така особливість зумовлена тим, що хоча річка і розташована в індустріальному регіоні, але в межах її басейну немає як великих промислових підприємств, так і мегаполісів. Незважаючи на це, нові дослідження констатують поступове погіршення екологічного стану басейну даної річки [2, 3, 6, 8–10]. У більшості попередніх досліджень недостатньо висвітлені внутрішньорічні коливання концентрацій головних іонів та забруднюючих речовин, зв'язок таких коливань з гідрологічним режимом водного об'єкта [8–10].

Все вище викладене визначає наукову новизну проведеного дослідження геоєкологічного стану річки Оріль. Тому аналіз розвитку гідролого-геохімічних змін, виокремлення їх часової приналежності, оцінка можливих екологічних наслідків мають як загально наукове, так і практичне значення, належать до числа найважливіших завдань, котрим і присвячена стаття. Усе вище викладене і спонукало до наукового вивчення гідролого-гідрохімічного режиму р. Оріль.

Матеріал та методика дослідження.

Теоретичним підґрунтям дослідження були наукові літературні та фондові матеріали, а саме інформація щодо: географічного положення, геолого-геоморфологічних, кліматичних, гідрографічних, ландшафтно-екологічних умов території басейну р. Оріль та визначення особливостей антропогенного впливу.

База гідрологічних (с. Черноглазівка (1955–1987 рр.); с. Степанівка (1956–2014 рр.); смт Царичанка (1952–2014 рр.) та гідрохімічних (2011–2019 рр.) даних по р. Оріль була надана Дніпропетровським регіональним центром з гідрометеорології, НДІ геології ДНУ.

Стартовим етапом дослідження гідрологічних величин була перевірка рядів спостережень на гідрологічних постах на однорідність з використанням методів математичної статистики та генетичного аналізу. Генетичний аналіз полягає у виявленні фізичних причин, які обумовлюють неоднорідність вихідних даних спостережень [11]. Традиційно екстремальні значення витрат води перевіряються за критеріями Смірнова-Грассіа (G_n) та Діксона (D_n), а середні значення – за критерієм Стьюдента (t) при

5% рівні значущості [11]. За результатами перевірки рядів спостережень оцінюється їх достатність (за тривалістю ряду) для отримання валідних розрахункових гідрологічних даних та оцінки норми стоку (Q). Нормування гідрологічних характеристик виконувалось згідно ДБН В.2.4-8:2014 «Визначення розрахункових гідрологічних характеристик» [11].

Гідрохімічна оцінка вод Орелі здійснювалась за універсальним підходом. За класифікацією О.О. Альокіна виділялися класи, групи і типи поверхневих вод [12]. Оцінювалась придатність води для господарсько-питних, технічних цілей та для зрошення [13–15]. В Україні норми якості питної води об'єднані в Державні санітарні норми та правила (ДСанПіН) 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [13], що поширюється на воду, що подається централізованими господарсько-питними системами водопостачання та водопроводами та використовується одночасно для питних, технічних та комунально-побутових цілей.

Оцінка якості вод для технічних цілей виконується в залежності від можливості використання їх для кожного конкретного виробництва. До показників, за якими оцінюються води, що призначені для використання у промисловості, відносяться: жорсткість води, накопичення (H), корозія (K_k), спінювання (F) і агресивність. Особливе значення для цілей будівництва має оцінка агресивності вод по відношенню до бетону та залізобетону [14].

Для оцінки придатності води для зрошення використовували методику О.М. Костякова, який характеризує іригаційні властивості води за її мінералізацією; іригаційні коефіцієнти Стеблера (K_d) (за вмістом у воді хлоридів, сульфатів, натрію); коефіцієнт іонного обміну між водою та ґрунтом (K) І.М. Антипова-Каратаїва і Г.М. Кадор, тобто по здатності води до осолонцювання ґрунтів; коефіцієнт осолонцювання SAR департаменту сільського господарства США (натрієве адсорбційне відношення); методику О.М. Можейко та Г.Х. Воротник, які запропонували якість води для зрошення оцінювати за відношенням вмісту $Na^+ + K^+$ до суми вмісту всіх катіонів; методик М.Ф. Буданова щодо здатності води до осолонцювання ґрунтів [15].

Результати та їх обговорення. Річка Оріль протікає по території України в межах Харківської, Полтавської та Дніпропетровської областей. Ліва притока р. Дніпро [16, 19]. Північно-західна частина басейну р. Оріль межує з басейном р. Ворскла, східна – з басейном Сіверського Дінця, південна – з басейном Самари. Басейн р. Оріль розташований в межах Придніпровської низовини, яка відповідає Дніпровсько-Донецькій западині [16, 19]. Це степова посушлива ландшафтно-гідрологічна зона, Дніпровсько-Сіверськодолицька провінція, Нижньодніпровський низовинний район. Клімат помір-

но-континентальний [17]. Лісові насадження та природна рослинність приурочені до долини Оріль, її приток та до балок [2].

Витік знаходиться на висоті 142 м над рівнем моря у Харківській області біля с. Єфремівка. Відмітка висоти гирла – 51,4 м над рівнем моря. Сучасна довжина р. Оріль становить 370 км. У нижній течії, від смт Обухівка до гирла, річка судноплавна. Площа басейну річки 9800 км². Похил річки 0,27 м/км. Річкова долина асиметрична, трапецієподібна, нерівностороння. Праві схили високі й круті, ліві низькі й пологі. Праві схили долини р. Оріль в значній мірі еродовані, тут мають поширення зсувні процеси [16,20]. Ширина долини від 3 до 16 км. Глибина ерозійного врізу річкової долини в пониззі – 10–15 м (в районі р. Стара Оріль), вище по течії 40–50 м і більше. Русло дуже звивисте, завширшки від 2–10 м до 40 м, на плесах – до 100 м, завглибшки до 6 м. Коефіцієнт звивистості становить 1,46. Течія спокійна. Дно піщане. Замерзає наприкінці листопада – початку грудня, скресає наприкінці березня. Характерними є весняна повінь й літня межень. На окремих ділянках влітку пересихає. Живлення загалом снігове й дощове [16, 20]. Річка Оріль має 27 приток I-го порядку, 32 притоки II та III порядків. Разом з р. Оріль довжина річкової мережі становить 1834 км, густина річкової мережі – 0,17 км/км² [1, 16]. Вода з річки використовується для водопостачання, зрошення, риборозведення [20].

У 1967 р. в пониззі річки (с. Могилів (18 км вище старого гирла)) до смт. Обухівка протягом 61 км споруджено штучне річище. Тепер Оріль впадає до Дніпра за 450 км від його гирла, що на 41 км нижче старого річища (сmt Обухівка). Річка направлена по каналу (57 км) [2]. Її старе гирло відсічене дамбою Кам'янського вдсх. Відсічена частина русла перетворилася на самостійну річку Стара Оріль довжиною 17 км із зворотною течією [1, 2]. Заплавою проходить траса каналу Дніпро – Донбас (по II-й та I-й надзаплавних терасах), а біля с. Гупалівка він входить в річкову заплаву. Між селами Гупалівка та Нехвороща, річка направлена замість її природного русла по лівій притоці р. Грякова довжиною 1,1 км і далі по штучному руслу вздовж каналу Дніпро-Донбас у ліву притоку р. Заплавка (через трубчатую водоскидну споруду), по якій Оріль тече на відстані 8,4 км і знов впадає в своє русло [1, 2]. Таким чином, обезводнено 15,0 км русла ріки, а довжина русла ско-

ротилася на 2,6 км. Ще більш серйозні зміни починаються біля с. Личкове і вище до гирла р. Орілька, де канал Дніпро-Донбас 20 разів перетинає русло р. Оріль. Відсічені лівобережні частини русла р. Оріль загальною довжиною 53,9 км перетворилися на стариці, а замість них прокладено 10 спрямляючих каналів довжиною 24,3 км [2]. Довжина річки зменшилась на 29,6 км, середній уклін русла на порушеній ділянці збільшився з 0,16 м/км до 0,21 м/км [1, 16].

Щодо узагальненої екологічної характеристики, річка Оріль раніше вважалася найчистішою річкою в Європі [5, 21]. Згідно останніх досліджень [2, 3, 18], річка втратила свій високий екологічний статус. У перспективі на наступні 10–15 років за невтручання у цей процес р. Оріль може зникнути повністю, а її заплава перетвориться у типовий типчакowo-ковилловий степ, а зі зміною клімату цей процес пришвидшиться [18].

Під час вивчення *характеристик річного стоку Орїлі* було встановлено, що водний режим ріки східноєвропейський, характеризується весняною повінню і літньо-осінньо-зимовою меженню. Паводки спостерігаються рідко. Тип живлення – переважно сніговий. Наразі на річці функціонує чотири пости, характеристика яких надано в табл. 1.

Базовим для виявлення гідрологічних показників р. Оріль був обраний пост поблизу смт. Царичанка, по якому наявні дані спостережень за 63 роки (з 1952 по 2014 рр.). Дані були перевірені на однорідність. Екстремальні значення стоку перевірялися за критеріями Діксона (*Di*) та Смірнова-Грabbса (*G*). Рівень значущості був прийнятий на рівні 5% ($\alpha=0,05$). Відповідно до результатів перевірки (табл. 2 та 3) ряди максимального та мінімального стоку були визнані однорідними.

Однорідність середньорічних значень стоку за умови $\alpha=5\%$ було перевірено за критерієм Стьюдента (табл. 4). Також підтверджено однорідність рядів.

Характеристика річкового стоку за даними спостережень по основних водомірних постах на р. Самара та її притоках наведений у табл. 5.

Від витрати води у річці залежить концентрація головних іонів. Тому наступним етапом досліджень була *гідрохімічна оцінка вод р. Оріль*.

Період оцінки гідрохімічного стану р. Оріль складав 9 років (2011–2019 рр.). Похибки не перевищують 2%, тому усі проби вважаються придатними для подальшої обробки.

Таблиця 1

Характеристика водомірних постів басейну р. Оріль

Номер поста	Ріка	Найменування постів	Відстань від гирла, км	Площа басейну, км ²	Відмітка нуля поста, м	Період дії	
						відкритий	закритий
95	р. Оріль	с. Степанівка	310	627	95,83	20.10.1982	Діє
96	р. Оріль	сmt Царичанка	85	9100	57,09	21.03.1952	Діє
97	р. Берестова	м. Красноград	46	1050	86,04	09.09.1930	Діє
98	р. Орчик	с. Чернещина	18	1310	78,36	17.11.1933	Діє

Таблиця 2

Значення критеріїв Діксона для максимальних значень стоку

Критерій	Фактичні значення критерію	Критичні значення критерію	r(1)	Cs	n
D1 _n	0,068	0,41	0,03	1,63	63
D2 _n	0,069	0,42			
D3 _n	0,200	0,49			
D4 _n	0,202	0,5			
D5 _n	0,197	0,49			

Таблиця 3

Значення критеріїв Діксона для мінімальних значень

Критерій	Фактичні значення критерію	Критичні значення критерію	r(1)	Cs	n
D1 ₁	0,003	0,01	0,38	2,33	63
D2 ₂	0,006	0,01			
D3 ₃	0,006	0,02			
D4 ₄	0,006	0,03			
D5 ₅	0,003	0,02			

Таблиця 4

Значення критеріїв Стьюдента

t _{max}	t _{min}	t _{кр} при рівні значущості і 5%	Середнє значення вибірки, м ³ /с	Середній квадратичний відхил σ, м ³ /с
3,32	1,54	2,00	11,7	6,89

Таблиця 5

Характеристика річкового стоку по водомірних постах басейну р. Самара

Найменування показників		р. Оріль – смт Царичанка	р. Орчик – с. Чернечина	р. Оріль – с. Степанівка
1	Площа басейну, км ²	9100	1310	627
2	Середньобагаторічна витрата, Q ₀ , м ³ /с	11,7	2,2	1,05
3	Найбільша середньорічна витрата, Q _{max} , м ³ /с рік	(800) 1953	173 1980	72.6 2003
4	Найменша середньорічна витрата, Q _{min} , м ³ /с рік	0,043 1959	0,002 1959	0,020 1993
5	Середній модуль стоку, M ₀ , л/с*км ²	1,24	1,45	1,5
6	Середній річний шар стоку, H ₀ , мм	35,1	33	30
7	Коефіцієнт варіації стоку, C _v	0,53	0,45	0,65
8	Коефіцієнт асиметрії, C _s	0,05	1,02	0,9

Середнє значення мінералізації річкової води 1556,0 мг/дм³; мінімальне – 1220,0 мг/дм³ (зима 2013 р.); максимальне – 2084,0 мг/дм³ (осінь 2017 р.). Це є типовим для річок степової зони України. В цілому, води р. Оріль відносяться до сульфатного класу, групи натрію, другого типу. Такий гідрохімічний склад води є переважаючим протягом усіх років спостережень.

Загальна жорсткість річкової води змінювалася від 8,9 ммоль/дм³ до 18,0 ммоль/дм³, тобто вода є дуже жорсткою. Середні значення жорсткості води наступні, ммоль/дм³: загальна – 12,8; карбонатна – 6,0; постійна – 6,8.

У табл. 6 наведено хімічне вираження складу проб води р. Оріль з найбільшою, середньою та най-

меншою мінералізацією. Узагальнення гідрохімічної інформації здійснено за допомогою графічного відображення катіонно-аніонного складу річкових вод за період спостережень на рис. 1, 2.

На квадраті М.І. Толстїхіна (рис. 1) усі точки згруповані в одній зоні, тобто підтверджується, що переважаючий катіон у річкових водах – Na⁺, а переважаючий аніон – SO₄²⁻. Немає проб води з високим вмістом HCO₃⁻.

Трикутник Ферре з катіонами (ліворуч) (рис. 2) наочно відображає, що катіонний склад річкових вод схильний до змін. У більшості випадків переважає Na⁺, на другому місці – Ca²⁺. Трикутник Ферре з аніонами (праворуч) (рис. 2) відображає певну стабільність хімічного складу. Переважає SO₄²⁻, інколи

Таблиця 6

Хімічний склад (Формули М.Г. Курлова), клас, група, тип води р. Оріль за класифікацією О.О. Альокіна (для проб з найбільшою, середньою та найменшою мінералізацією)

Проба	Дата відбору проби	Формула М.Г. Курлова	Найменування води (за О.О. Альокіним)	
Мінімальне значення мінералізації	лютий 2013	$M_{2.1} \frac{SO_{57}^4 HCO_{23}^3}{Na_{54} Ca_{27}} pH = 7.7$	S_{II}^{Na}	Вода гідрокарбонатно-сульфатна кальцієво-натрієва
Середнє значення мінералізації	Квітень 2017	$M_{1.6} \frac{SO_{46}^4 HCO_{36}^3}{Na_{56} Ca_{29}} pH = 8.4$	S_{II}^{Na}	Вода гідрокарбонатно-сульфатна кальцієво-натрієва
Максимальне значення мінералізації	Вересень 2017	$M_{1.6} \frac{SO_{39}^4 Cl_{31} HCO_{30}^3}{Ca_{42} Na_{29} Mg_{29}} pH = 8.4$	S_{II}^{Ca}	Вода гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатна магнієво-натрієво-кальцієва

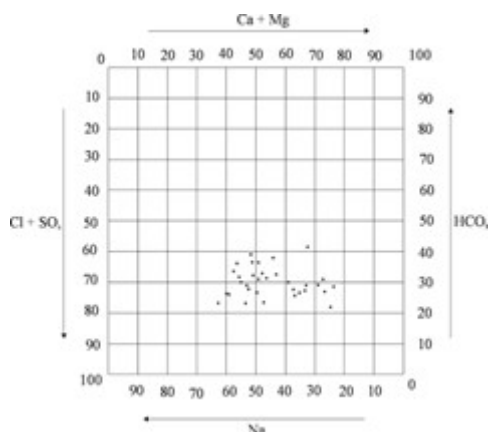


Рис. 1. Хімічний склад води р. Оріль (2013–2019 рр.) у вигляді квадрата М.І. Толстїхіна

підвищується вміст HCO_3^- . Усі проби води мають низький вміст Cl^- .

Оцінка якості та придатності річкових вод для господарсько-питних цілей здійснювалась відповідно до ДСанПіН 2.2.4-171-10 [13] (табл. 7). У таблиці у дужках наведений вміст речовин, який допускається, але при узгодженні використання такої води з органами санітарно-епідеміологічної служби. Стопчик «Мін» відповідає пробі з найменшою мінералізацією, а стопчик «Мах» – з найбільшою.

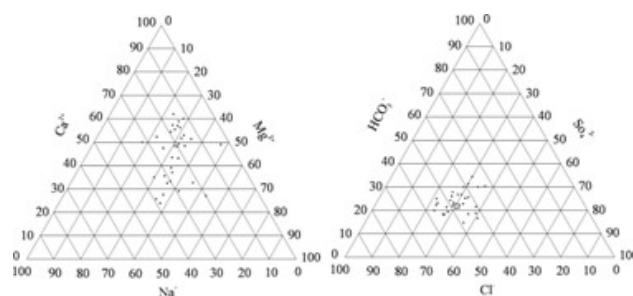


Рис. 2. Представлення результатів хімічних аналізів проб води р. Оріль (2013–2019 роки) у вигляді трикутників Ферре

При найбільшому значенні мінералізації вода непридатна для господарсько-питних цілей за усіма вищенаведеними показниками, окрім вмісту хлоридів та рН. При найменшому значенні – непридатна за загальною жорсткістю, тому що фактичне значення перевищує норму у два рази.

Наступним етапом була оцінка якості річкових вод для технічних цілей (табл. 8). Використовувалися проби з Мін та Мах значеннями мінералізації.

За жорсткістю вода з р. Оріль непридатна для технічних цілей при будь-якому значенні мінералізації. За сумарною вагою накипу – вода має дуже високу кількість осаду, осад твердий в обох випад-

Таблиця 7

Оцінка якості води р. Оріль для господарсько-питних цілей

Показники	Норма	Мін	Мах
Мінералізація, мг/дм ³	1000 (1500)	1226	2084
Хлориди (Cl^-), мг/дм ³	350	203	208
Сульфати (SO_4^{2-}), мг/дм ³	500	336	822
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	7,0 (10)	13,1	14,3
рН	6,5–8,5	7,42	7,72

Таблиця 8

Оцінка якості вод р. Оріль для технічних цілей

Мінералізація	Жорсткість, ммоль/дм ³	H, г/м ³	H _р , г/м ³	H _р /H	K _к	F
Мін	13,1	568,2	601,2	1,05	-0,1	337,3
Мах	14,3	613,0	527,3	0,86	-1,0	1051,5

ках. За кородуючою здатністю – води напівкородуючі, незалежно від мінералізації. Води спінюються. За найбільшим та найменшим значеннями мінералізації води не мають вуглекислого, загальнокислого, сульфатного та магnezійного видів агресивності, але мають агресивність вилуговування, тобто можуть вимивати з бетону гідроксид кальцію. Отже, вода р. Оріль незалежно від значень мінералізації непридатна для технічних цілей за жорсткістю, кількістю осаду, кородуючою здатністю та агресивністю вилуговування.

Оцінка якості води для зрошення. За *О.М. Костяковим*, при мінімальному (1226 мг/дм^3) та максимальному (2084 мг/дм^3) значеннях мінералізації вода непридатна для зрошення, так як викликає засолення ґрунтів. За *іригаційним коефіцієнтом Стеблера* при мінімальному значенні мінералізації вода задовільна ($K_a=10,05$), відноситься до першого типу. При максимальному значенні мінералізації вода також задовільна ($K_a=7,12$), відноситься до другого типу. За *І.М. Антипов-Каратаєвим і Г.М. Кадор* значення коефіцієнту іонного обміну (К) при мінімальному значенні мінералізації 33,3; при максимальному 12,7. В обох випадках вода непридатна для іригації. Значення *коефіцієнтів осолонцювання*: при мінімальному значенні мінералізації $SAR=2,1$; при максимальному $SAR = 6,35$. В обох випадках вода слаболужна з малою небезпекою осолонцювання. Значення відношення, запропонованого *О.М. Можейко та Г.Х. Воронником*, при мінімальному значенні мінералізації становить 0,29; при максимальному – 0,54. В обох випадках вода безпечна щодо осолонцювання. За *М.Ф. Будановим*, при мінімальному значенні мінералізації, відношення вмісту $[Na^+] / [Ca^{2+}]$ становить 0,7, а відношення $[Na^+] / ([Ca^{2+}]+[Mg^{2+}])$ дорівнює 0,4, тому вода придатна для зрошення. При максимальному значенні мінералізації, перше відношення становить 2,0, друге – 1,19, тому вода непридатна для зрошення.

Отже, при мінімальному значенні мінералізації (1226 мг/дм^3) вода придатна для зрошення за чотирма показниками з шести. При максимальному значенні мінералізації (2084 мг/дм^3) – вода придатна за трьома показниками з шести. У таких випадках необхідно чітко розуміти можливі негативні наслідки та приймати зважене рішення щодо використання цих вод для зрошення.

Якщо проаналізувати результати усіх виконаних оцінок, то виявляється, що вода р. Оріль може бути придатною лише для зрошення, коли спостерігаються мінімальні значення мінералізації. Зазвичай, мінімальні значення мінералізації спостерігаються під час повені, тобто навесні, коли немає потреби у зрошенні.

Висновок. Аналіз науково-практичної інформації про стан р. Оріль з гідрохімічних та гідрологічних позицій підтверджує той факт, що мають місце процеси її антропогенної деградації. Внаслідок багаторічного антропогенного впливу Оріль та її долина зазнали певної трансформації природних екосистем. Значні площі водозбірного басейну розорані та зайняті сільськогосподарськими культурами, призаплавні землі потерпають від ерозії. Великі лісові масиви в долині та на міжріччях поступово знищуються. Річкові води в певних районах понаднормативно використовують на господарсько-питні потреби та зрошення. Основною складовою скидів є неочищені господарсько-побутові стічні води та стоки з сільськогосподарських угідь. Часто річкова вода використовується нераціонально, забруднюється і засмічується. Усе це призводить до зменшення шансів первинних гідроекосистем на самовідновлення.

Під час вивчення характеристик річного стоку Орелі було встановлено, що річковий стік Орелі досить нерівномірний, як у багаторічному плині, так і по сезонах року. Для його коливань характерна циклічність, тобто послідовна зміна низки років підвищеної та зниженої водності (тобто додатна та від'ємна фази). Виділення циклів водності необхідне для коректного визначення норми стоку, яка дорівнює $11,7 \text{ м}^3/\text{с}$ ($M_0=1,24 \text{ л}/(\text{с}\cdot\text{км}^2)$). Середній квадратичний відхил становить менше 10%.

Хімічний склад природних вод формується протягом тривалого часу еволюції поверхневих вод і є складним комплексом розчинених газів, різних мінеральних солей і органічних сполук як природного, так і антропогенного походження. Аналіз масиву гідрохімічних даних за 2011–2019 рр. свідчить, що від витрат води в р. Оріль залежить концентрація головних іонів. При меженних витратах концентрація зростає, при повені та паводках – знижується. Під антропогенним впливом сольовий режим р. Оріль зазнав істотних змін. Узагальнюючи критерії іонного складу за класифікацією О.О. Альокіна, можна казати, що вода річки Оріль належить до сульфатного класу, групи натрію, тип II. За формулою хімічного складу вод М.Г. Курлова природні води Орелі є гідрокarbonатно-сульфатні кальцієво-натрієві. Усі ці іони надходять до р.Оріль не тільки природним шляхом, а й за рахунок господарської діяльності. Як виявилось, річкові води Орелі дуже жорсткі та непридатні для господарсько-питних та технічних цілей. Отже, на р. Оріль, як і на інших річках Дніпропетровської області та степової зони України, спостерігається поступове, повільне погіршення загального гідролого-гідрохімічного стану, чистоти вод та їх придатності для різних видів господарської діяльності.

Література

1. Дем'янов В. В. Сучасний стан гідрологічної мережі басейну річки Оріль. *Проблеми створення Орільського національного природного парку: матеріали науково-практ. семінару, 16 лис. 2000 р.* Дніпропетровськ-Дніпродзержинськ, 2000. С. 12–14.

2. Барановський Б. О., Манюк В. В., Дем'янов В. В., Чегорка П. Т., Грицан Ю. І. Сучасний екологічний стан басейну річки Оріль в контексті створення національного природного парку «Приорільський». *Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету*, 2013. № 2. С. 55–60.
3. Кочет В.М. Людський фактор у функціонуванні природного заповідника «Дніпровсько-Орільський»: проблеми та шляхи їх вирішення. *Кафедра зоології та екології*: веб-сайт. URL: https://www.zoology.dp.ua/z15_023.html (дата звернення 27.03.2023)
4. 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: 15.02.2023).
5. В Україні протікає найчистіша річка у Європі – р. Оріль. *Перший.com.ua* : веб-сайт. URL: <https://pershiy.com.ua/v-ukraini-protikaie-naichystisha-richka-u-ievropi-r-oril/> (дата звернення 27.03.2023 р.)
6. Найчистіша річка України на межі зникнення. *Останній bastion*: Веб-сайт. URL: https://bastion.tv/najchistisha-richka-ukrayini-na-mezhi-zniknennya-meshkansci-dnipropetrovskoju-oblasti_n40063 (дата звернення 27.03.2023 р.)
7. Оріль – одна з найчистіших і повноводніших річок України, висихає. *11 канал*: веб-сайт. URL: <https://11tv.dp.ua/news/dp/20090811-16799.html> (дата звернення 27.03.2023 р.)
8. Сердюк С.М., Науменко С.Д. Гідроекологічна оцінка якості води р. Оріль. «Вода та зміни клімату – Прискорення дій» : Матеріали науково-практ. конф., 20 березня 2020 р. Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 32–33.
9. Сердюк С.М., Михайлова Т.С. Сучасні екологічні проблеми річки Оріль. «Вода для всіх»: Матеріали науково-практ. конф., 22 березня 2019 р. Дніпро: ДДАЕУ, 2019. С. 33–34.
10. Харитонов М. М., Онищенко О. М., Дворецький А. І. Оцінка екологічного стану акваресурсу р. Оріль у межах Дніпропетровської області. *Водні біоресурси та аквакультура*. Херсон. № 1. 2018. С. 87–94. URL: <http://wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2018/1/10.pdf> (дата звернення: 15.03.2023)
11. СНиП 2.01.14-83. Визначення розрахункових гідрологічних характеристик. На заміну СН 435-72 ; [чинний від 1984-07-01]. Вид. офіц. Стройиздат : Москва, 1985. 36 с. (Будівельні норми)
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. 656с.
13. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною [Чинний від 2010-05-12]. К. : Міністерство охорони здоров'я України, 2012. 56 с. (Санітарні норми)
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. ДСТУ 2730:2015. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії [Чинний від 22.06.2015 р.]. Київ : Мінекономрозвитку України, 2016. 13 с. (Захист довкілля)
16. Оріль. *Вікіпедія*: веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D1%96%D0%BB%D1%8C> (дата звернення 27.03.2023 р.)
17. Dovhanenko, D., Horb, A., Serdiuk, S., Lunova, O., & Dotsenko, L. A study on flood runoff 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: 27.03.2023)
18. Про відновлення гідрологічного режиму річки Оріль. *Державне агентство водних ресурсів*: веб-сайт URL: <https://www.davr.gov.ua/news/pro-vidnovlennya-gidrologichnogo-rezhimu-richki-oril> (дата звернення 27.03.2023 р.)
19. Вишневецький В. І. Річки і водойми України. Стан і використання. Київ: Віпол, 2000. 375 с.
20. Гребінь В. В. Оріль. Енциклопедія Сучасної України: онлайн-версія / редкол.: І. М. Дзюба та ін.; НАН України, НТШ. Київ: Інститут енциклопедичних досліджень НАН України, 2022. веб-сайт. URL: <https://esu.com.ua/article-76031> (дата звернення: 16.02.2023).
21. Найчистіша річка Європи (Національні природні парки). *Портал «ДніпроКультура»*: веб-сайт. URL: Найчистіша річка Європи в нашому краї (lib.dp.ua) (дата звернення: 16.02.2023).