УДК 504.064.2
DOI https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.2-47.14

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ ДНІПРО В МЕЖАХ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Шахман І.О.[1], **Бистрянцева А.М.**[2]
[1]Херсонський державний університет
вул. Університетська, 27, 73000, м. Херсон
[2]Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації імені Героїв Крут
вул. Князів Острозьких, 45/1, 01011, м. Київ
shakhman.i.a@gmail.com, anbys@ukr.net

В Україні в умовах сьогодення проблема гострого дефіциту прісних поверхневих водних ресурсів та їх якості отримала особливе значення. Головна водна артерія країни річка Дніпро, продовжуючи перебувати під навантаженням скидів стічних вод населених пунктів та підприємств різних галузей економіки, потерпає від потужного негативного впливу наслідків російської агресії в Україні.

В статті наводяться результати кількісного оцінювання якості води річки Дніпро в межах Черкаської області за 2022 рік за гідрохімічними показниками відповідно до нормативів водних об'єктів рибогосподарського, питного та культурно-побутового та рекреаційного призначення.

В результаті обробки даних аналітичного контролю поверхневих вод р. Дніпро за 2022 рік встановлено перевищення середньорічних концентрацій хімічних показників відносно нормативних значень за рибогосподарськими показниками від 1,2 (біологічне споживання кисню) до 42,5 разів (нітрити), питними – від 6,8 (нітрити) до 61,2 разів (завислі речовини), культурно-побутовими та рекреаційними вимогами – від 1,2 (хімічне споживання кисню) до 20,4 (завислі речовини).

Виконано оцінювання якості води за індексом забруднення води (ІЗВ), модифікованим індексом забруднення води (ІЗВ), комбінаторним індексом забруднення води (КІЗ) та коефіцієнтом забруднення води χ з пріоритетами і без пріоритетів для поста спостереження р. Дніпро – с. Сокирне (Кременчуцьке водосховище) за 2022 рік. Якісна оцінка ступеня забруднення річкової води змінюється від дуже брудна до катастрофічна (за нормативами рибогосподарського призначення), від помірно забруднена до катастрофічна (за нормативами питних потреб) від чиста до катастрофічна (за нормативами культурно-побутового та рекреаційного призначення).

Встановлено, що якість дніпровської води в межах Черкаської області не дозволяє застосовувати її водокористувачам за рибогосподарським, питним і культурно-побутовим та рекреаційним призначенням без попередньої підготовки. *Ключові слова:* річка Дніпро, Черкаська область, якість води, нормативи, хімічні показники.

Assessment of the water quality of the Dnipro river within the Cherkasy region. Shakhman I., Bystriantseva A.

In Ukraine, in today's conditions, the problem of an acute shortage of fresh surface water resources and their quality has become of particular importance. The main water artery of the country, the Dnipro River, while continuing to be loaded with wastewater discharges from settlements and enterprises of various sectors of the economy, suffers from the powerful negative impact of the consequences of russian aggression in Ukraine.

The article presents the results of a quantitative assessment of the water quality of the Dnipro River within the Cherkasy region for 2022 in terms of hydrochemical indicators in accordance with the standards of water bodies for fisheries, drinking and cultural, household and recreational purposes.

As a result of processing the data of the analytical control of the surface waters of the Dnipro River for 2022, it was found an excess of the average annual concentrations of chemical indicators relative to the standard values for fishery indicators from 1,2 (biological oxygen demand) to 42,5 times (nitrites), drinking needs – from 6,8 (nitrites) up to 61,2 times (suspended solids), cultural, household and recreational requirements – from 1,2 (chemical oxygen demand) to 20,4 (suspended solids).

Water quality assessment was carried out according to the water pollution index (WPI), the modified water pollution index (WPI), the combinatorial water pollution index (WPI) and the water pollution coefficient χ with priorities and without priorities for the observation post of the Dnipro River – v. Sokyrne (Kremenchuk Reservoir) for 2022. The qualitative assessment of the degree of pollution of river water varies from very dirty to catastrophic (according to the standards of fishing purposes), from moderately polluted to catastrophic (according to the standards of drinking needs), from clean to catastrophic (according to the standards of cultural, household and recreational purposes).

It was established that the quality of the Dnipro River water within Cherkasy region does not allow water users to use it for fishing, drinking and cultural, household and recreational purposes without prior preparation. *Key words:* the Dnipro river, Cherkasy region, water quality, standards, chemical indicators.

Постановка проблеми. Забезпечення питного водопостачання в Україні здійснюється майже на 80% за рахунок поверхневих прісних джерел [1]. Основні джерела – басейни річок, які «за гігієнічною класифікацією водних об'єктів за ступенем забруднення можна віднести до забруднених та дуже забруднених» [1], продовжують потерпати від негативного антропогенного впливу. Поверхневі водні об'єкти Черкаської області, на жаль, не є виключенням. Кількість використаної води об'єктами господарської діяльності області за останні роки зменшилася в середньому на 20%, разом з тим кількість

скинутих забруднених зворотних вод у поверхневі водні об'єкти на Черкащині збільшилася майже в 1,5 рази (на 44%), обсяги стічної води, яка надходить без очищення зросли на 12% [2, 3]. Основними джерелами забруднення поверхневих вод басейну р. Дніпро в межах Черкаської області традиційно залишаються підприємства Міністерства розвитку громад та територій України (РКП «Кам'янський водоканал», КП «Чигирин», КП «ВОДГЕО», КП «Водоканал» м. Золотоноша та інші). Вміст забруднюючих речовин в зворотних водах, що скидаються в водні об'єкти регіону збільшується за останні роки за азотом амонійним, нітратами, нітритами, алюмінієм, загальним азотом, фосфатами [2, 3].

Актуальність дослідження. Важко переоцінити роль якості води у формуванні здоров'я людини, тривалості її життя. Забруднена вода призводить до отруєнь, інфекційних захворювань, епідемій. За інформацією КЗ «Черкаський обласний інформаційно-аналітичний центр медичної статистики» Черкаської обласної ради серед основних п'яти причин смертності населення Черкаської області наводяться хвороби органів травлення з негативною динамікою впродовж останніх років [4, 5].

Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями. Фахівці Державної установи «Черкаський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України», систематично виконуючи дослідження якості води водойм Черкаської області, наголошують «в області залишається актуальною проблема забезпечення населення якісною та безпечною питною водою» [5].

Депутати Черкаської міської ради направили звернення до Кабінету Міністрів України і Міністерства екології та природних ресурсів, в якому звертають увагу на жахливу ситуацію з якістю води річки Дніпро та інших річок України: «водосховища перетворилися у своєрідні могильники забруднюючих речовин та радіонуклідів» [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Спеціалісти Державної установи «Черкаський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України» оприлюднюють результати моніторингових досліджень якості води акваторій пляжів, інформують населення про небезпеку, надають рекомендації щодо можливостей рекреаційного використання води обласних водних об'єктів [5]. Прес-служба центру за результатами контролю якості води питного водопостачання в Черкаській області (від 27 грудня 2022 року) при лабораторному дослідженні 662 проб констатувала, що «діючим нормативам не відповідають 11 (4,3%) проб за санітарно-хімічними показниками та 8 (2,0%) проб за мікробіологічними показниками» [7].

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Виконано оцінювання якості річкової води за індексом забруднення води (ІЗВ), модифікованим індексом забруднення води (ІЗВ), комбінаторним індексом забруднення води (КІЗ) та коефіцієнтом забруднення води χ з пріоритетами і без пріоритетів для поста спостереження р. Дніпро – с. Сокирне (Кременчуцьке водосховище) питний в/з м. Черкаси (678 км від гирла) за 2022 рік.

Новизна. Виконано порівняльний аналіз оцінювання якості води р. Дніпро в межах Черкаської області за різними методиками за 2022 рік відповідно до нормативів поверхневих водойм рибогосподарського, питного і культурно-побутового та рекреаційного призначення.

Методологічне або загальнонаукове значення. Акцентована увага на необхідності розробки та впровадженні природоохоронних заходів, направлених на підвищення якості води р. Дніпро.

Викладення основного матеріалу. Вихідною інформацією для оцінки якості води річки Дніпро в межах Черкаської області слугували дані аналітичного контролю поверхневих вод Державного агентства вод за 2022 рік [8]. Для аналізу динаміки впливу основних джерел забруднення використані Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області [2] та Екологічний паспорт Черкаської області [3].

На першому етапі дослідження виконано оцінювання якості річкової води за індексами забруднення води за загальноприйнятою методикою [9–14]. Результати оцінювання якості води за модифікованим індексом забруднення води для р. Дніпро в межах Черкаської області за 2022 рік відповідно до нормативів якості води поверхневих водних об'єктів, призначених для рибогосподарських, питних і культурно-побутових та рекреаційних потреб [15] наведені в таблиці 1. Клас якості води коливається від II (чиста) для нормативів культурно-побутових та рекреаційних потреб до VI (дуже брудна) для рибогосподарських нормативів.

Наступним етапом проводилося оцінювання якості води за комбінаторним індексом забруднення води відповідно до встановленого алгоритму [9–13]. Приклад оцінювання якості води за комбінаторним індексом забруднення за нормативами поверхневих вод рибогосподарського призначення наведений в таблиці 2.

Клас якості води коливається від III б (брудна) для нормативів рибогосподарського призначення і культурно-побутових та рекреаційних потреб до VI а (дуже брудна) для питних потреб.

Далі виконане інтегральне оцінювання якості води за коефіцієнтом забруднення води χ з пріоритетами і без пріоритетів. Приклад оцінювання якості води за інтегральним індексом забруднення за нормативами питних потреб наведений в таблиці 3.

Показники якості річкової води змінюються при розрахунку без пріоритетів від припустимої за нормативами культурно-побутових та рекре-

Таблиця 1

Оцінка якості води за модифікованим індексом забруднення (*ІЗВ*) р. Дніпро – с. Сокирне (Кременчуцьке водосховище) питний в/з м. Черкаси (678 км від гирла) за 2022 рік

№	Показник	Нормативи поверхневих вод водойм					
		рибогосподарського призначення		питних потреб		культурно-побутового та рекреаційного призначення	
		$ГДК_i$	$C_i/ГДК_i$	$ГДК_i$	$C_i/ГДК_i$	$ГДК_i$	$C_i/ГДК_i$
1	Розчинений кисень	>6,0	0,72	≥4,0	0,48	≥4,0	0,48
2	$БСК_5$	3,0	1,17	<4,0	0,88	≤6,0	0,58
3	Азот амонійний	0,5	0,80	0,5	0,8	0,5	0,8
4	Азот нітритний	0,08	42,5	0,5	6,8	3,3	1,03
5	Фосфати	3,5	–	3,5	0,2	3,5	0,2
6	Сульфати	100	0,26	250	–	500	–
7	ХСК (*Mn*)	20,0	1,83	5,0	7,32	30,0	1,22
Σ			47,28		16,48		4,31
Клас якості			*ІЗВ*=7,88 **VI клас (дуже брудна)**		*ІЗВ*=2,75 **IV клас (забруднена)**		*ІЗВ*=0,72 **II клас (чиста)**

Таблиця 2

Оцінка якості води за комбінаторним індексом забруднення (*КІЗ*) р. Дніпро – с. Сокирне (Кременчуцьке водосховище) питний в/з м. Черкаси (678 км від гирла) за рибогосподарськими нормативами за 2022 р.

№	Показник	C_i	P_i	Бал	K_i	Бал	Загальний бал	Характеристика якості	ЛПЗ
1	Азот амонійний	0,4	0,24	2	0,80	1	2	забруднена	0
2	$БСК_5$	3,5	0,82	4	1,17	1	4	брудна	0
3	Завислі речовини	15,3	0,25	2	0,77	1	2	забруднена	0
4	Розчине-ний кисень	8,3	0,10	2	0,72	1	2	забруднена	0
5	Нітрати	2,9	0,00	1	0,07	1	1	слабо забруднена	0
6	Азот нітритний	3,4	0,92	4	42,5	3	12	неприпустимо брудна	1
7	Сульфати	25,6	0,00	1	0,26	1	1	слабо забруднена	0
8	Фосфати	0,7	0,08	1	0,20	1	1	слабо забруднена	0
9	Хлориди	16,8	0,00	1	0,06	1	1	слабо забруднена	0
10	ХСК (*Mn*)	36,6	1,00	4	1,83	1	4	брудна	0
Σ							*КІЗ*=**30**		**1**
n =10; 1 *ЛПЗ*; *КІЗ* = 30= (30/10) *n* = 3,0 *n*							клас **III б, брудна**		

аційних водойм до катастрофічної для водойм, призначених для питних потреб; з пріоритетами: якість води водойм відповідно до всіх нормативів – катастрофічна.

Зведені результати оцінювання якості води за всіма вище наведеними методиками представлені в таблиці 4.

Зведені результати оцінювання якості води р. Дніпро – с. Сокирне (Кременчуцьке водосховище) питний в/з м. Черкаси (678 км від гирла) говорять про катастрофічний стан поверхневих водних ресурсів у 2022 році.

Головні висновки. Проведено оцінювання якості води за індексами забруднення якості води для р. Дніпро в межах Черкаської області відповідно до нормативів різних водокористувачів. Результати дослідження за методикою Гідрохімічного інституту (комбінаторні індекси забруднення води) та інтегральне оцінювання (без пріоритетів) дозволяють стверджувати про неможливість використання річкової води для потреб різних користувачів без попередньої підготовки. Результати дослідження наголошують на необхідності розробки та впровадження природоохоронних заходів, направлених на підтри-

Таблиця 3

Інтегральна оцінка якості вод р. Дніпро – с. Сокирне (Кременчуцьке водосховище) питний в/з м. Черкаси (678 км від гирла) за нормативами питних потреб за 2022 р.

Показник	$C_i / ГДК_i$	З пріоритетами			Без пріоритетів		
		ранг	φ(*i*)	φ(*i*) $C_i / ГДК_i$	ранг	φ(*i*)	φ(*i*) $C_i / ГДК_i$
$БСК_5$	0,88	1	1,000000	0,88000	4	0,500000	0,44000
Розчинений кисень	0,48	4	0,500000	0,24000	6	0,187500	0,09000
Завислі речовини	61,2	5	0,312500	19,1250	1	1,000000	61,2000
Азот амонійний	0,80	2	1,000000	0,80000	5	0,312500	0,25000
Азот нітритний	6,80	7	0,109375	0,74375	3	0,750000	5,10000
Нітрати	0,10	9	0,035156	0,00352	8	0,062500	0,00625
Хлориди	0,07	11	0,010742	0,00075	10	0,019531	0,00137
Сульфати	0,10	10	0,019531	0,00195	9	0,035156	0,00352
ХСК (*Mn*)	7,32	6	0,187500	1,37250	2	1,000000	7,32000
Фосфати	0,20	8	0,062500	0,01250	7	0,109375	0,02188
НП	0,00	3	0,750000	0,00000	11	0,010742	0,00000
Σ			**3,987304**	**23,17997**		**3,987304**	**74,43302**
χ = 23,17997/3,987304 = 5,81 **(катастрофічна)**					χ = 19,614327/3,987304 = 18,7 **(катастрофічна)**		

Таблиця 4

Зведені результати оцінювання якості води за різними методиками р. Дніпро – с. Сокирне (Кременчуцьке водосховище) питний в/з м. Черкаси (678 км від гирла) за 2022 рік

Якісна оцінка ступеня забруднення	Нормативи поверхневих вод водойм		
	рибогосподарського призначення	питних потреб	культурно-побутового та рекреаційного призначення
Індекс забруднення води (ІЗВ)	**дуже брудна**	**помірно забруднена**	чиста
Модифікований індекс забруднення води (ІЗВ)	**дуже брудна**	**забруднена**	чиста
Комбінаторний індекс забруднення води (КІЗ)	**брудна**	**дуже брудна**	**брудна**
Коефіцієнт забруднення води χ з пріоритетами	**інтенсивна**	**катастрофічна**	припустима
Коефіцієнт забруднення води χ без пріоритетів	**катастрофічна**	**катастрофічна**	**катастрофічна**

мання задовільного гідроекологічного стану поверхневих водних об'єктів в межах Черкаської області.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати дослідження можуть бути використані для розробки водоохоронних заходів та передбачають проведення оцінювання якості води р. Дніпро в межах Черкаської області за показниками екологічного стану для визначення здатності водного об'єкту до саморегуляції, самоочищення та самовідновлення.

Література

1. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання в Україні у 2019 році. Київ. 2020. 353 с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2020 році. Черкаси, 2021. 241 с.
3. Екологічний паспорт Черкаської області. Черкаси, 2022. 235 с.
4. Основні демографічні показники здоров'я населення Черкаської області 2017-2018-2019 роки. Черкаси, 2020. 122 с.
5. Державна установа «Черкаський обласний центр контролю та профілактики хвороб Міністерства охорони здоров'я України». URL: https://www.oblses.ck.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=3075:pro-rezultaty-laboratornoho-monitorynhu-pliazhiv-m-cherkasy-za-ii-dekadu-serpnia-2022-roku&catid=83:katehoriia-voda-poverkhnevykh-vodoim&Itemid=102 (дата звернення: 07.03.2023).
6. Звернення Черкаської міської ради до Кабінету Міністрів України та Міністерства екології та природних ресурсів. URL: http://chmr.gov.ua/myrada/html/214934.php?id=214934 (дата звернення: 01.03.2023).

7. На Черкащині перевірили якість питної води. URL: https://zmi.ck.ua/oblast/na-cherkaschin-perevrili-yakst-pitno-vodi.html (дата звернення: 07.03.2023).
8. Моніторинг та екологічна оцінка водних ресурсів України. Державне агентство водних ресурсів України. URL: https://data.gov.ua/dataset/surface-water-monitoring (дата звернення: 01.01.2023).
9. Юрасов С.М. , Сафранов Т.А. , Чугай А.В. Оцінка якості природних вод: навчальний посібник. Одеса: Екологія, 2012. 168 с.
10. Шахман І.О., Лобода Н.С. Оцінка якості води у створі р. Інгулець – м. Снігурівка за гідрохімічними показниками. Український гідрометеорологічний журнал. 2016. № 17, С. 123–136.
11. Iryna Shakhman, Anastasiia Bystriantseva Water Quality Assessment of the Surface Water of the Southern Bug River Basin by Complex Indices. *Journal of Ecological Engineering.* Volume 22, Issue 1, P. 195–205.
12. Iryna Shakhman, Anastasiia Bystriantseva Environmental approach to assessment of the response of hydroecosystems to anthropogenic load. New stages of development of modern science in Ukraine and EU countries: monograph / edited by authors. 7th ed. Riga, Latvia: "Baltija Publishing". 2019. P. 281–301.
13. Шахман І.О. Екологічна оцінка якості води середньої течії річки Південний Буг за гідрохімічними показниками. Тарійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки / ДВНЗ «ХДАУ». Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 113. С. 260–266.
14. Шибанова, А. М., Погребенник, В. Д., Мітрясова, О. П., Руда, М. В., Джумеля, Е. А., Паславський, М. М. (2021). Екологічне оцінювання якості води річки Дністер. Науковий вісник НЛТУ України, 31(5), 74–78.
15. Клименко М.О., Вознюк Н.М., Вербецька К.Ю. Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод. Наукові доповіді НУБіП України. 2012-8 (30). URL: http://nd.nubip.edu.ua/2012_1/12kmo.pdf (дата звернення: 03.03.2023).