

УДК 504.4.054

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.143.2.44>

ОЦІНКА ЗАБРУДНЕНOSTІ РІЧОК ЗОН ВІДПОЧИНКУ ЧЕРНІГІВЩИНИ

Челябієва В.М. – к.т.н., доцент,
доцент кафедри харчових технологій та екології,
Національний університет «Чернігівська політехніка»
orcid.org/0000-0001-5364-4633

Костенко І.А. – к.т.н., доцент,
доцент кафедри харчових технологій та екології,
Національний університет «Чернігівська політехніка»
orcid.org/0000-0003-1195-5163

Буяльська Н.П. – к.т.н., доцент,
доцент кафедри харчових технологій та екології,
Національний університет «Чернігівська політехніка»
orcid.org/0000-0002-6800-5604

Цибуля С.Д. – д.т.н., професор,
заступник директора,
Навчально-науковий інститут інженерії, будівництва та виробництва
Національного університету «Чернігівська політехніка»
orcid.org/0000-0002-7843-6061

Іваненко К.М. – к.т.н.,
доцент кафедри харчових технологій та екології,
Національний університет «Чернігівська політехніка»
orcid.org/0000-0002-9940-6523

Проведена оцінка відповідності гігієнічним нормам якості води водних об'єктів зон відпочинку на річках Десна, Сейм, Снов та Стрижень в межах Чернігівської області. Застосовані вольтамперометричний метод дослідження вмісту важких металів та фотоколориметричний метод оцінки забруднень води з використанням спеціалізованої комп'ютерної програми (версія 3.6.10) для аналізатора вольтаметрометричного TA-Lab та вбудованого програмного забезпечення портативного фотометра AQ4000 (Thermo Orion). Водневий показник оцінювався портативним комбінованим вимірювачем SX731. За результатами дослідження відібраних проб води були встановлені основні показники якості стану води. Спостерігалось значне перевищення вмісту йонів Мангану у всіх відібраних пробах, перевищення Плюмбуму – тільки в річці Сейм, а загального Феруму – тільки для річки Снов. Забрудненість йонами Кадмію у всіх відібраних пробах води не була виявлена. Фактична концентрація фосфатів у аналізованих пробах значно перевищувала гранично допустимі значення. Не виявлено забрудненості сульфатами та нітратами. Значення показника хімічного споживання кисню свідчить про незначне забруднення досліджуван-них водойм. Визначена твердість відібраних проб води характеризує воду в усіх річках, як помірно жорстку. Підвищений вміст у водах Чернігівського регіону Мангану має природне походження і зумовлено гумідною зоною. На фоні підвищеного температурного режиму повітря при підвищеному вмісті гумусових сполук у воді може виникати різке зростання у водах вмісту Мангану. Підвищений вміст Феруму спостерігається, як правило, у болот-них водах. В басейні річки Снов розташовані «Болото Мох» та природоохоронна територія «Болото Гальський мох». Отримані результати аналізу вказують на задовільний стан води у досліджених рекреаційних зонах Чернігівщини, стан води річок за вмістом йонів важких металів Плюмбуму і Кадмію не становить загрози здоров'ю населенню.

Ключові слова: забруднення, вода, проба, аналіз, річка, Чернігівщина.

Cheliabiieva V.M., Kostenko I.A., Buialska N.P., Tsybulya S.D., Ivanenko K.M. An assessment of the pollution of rivers within recreational areas of the Chernihiv region

The assessment of compliance with hygienic standards for water quality of water bodies in recreation areas located on the rivers Desna, Seim, Snov and Strizhen was carried out in the Chernihiv region. The voltammetric method for studying the content of heavy metals and the photocolorimetric method for assessing water pollution using a specialized computer program (version 3.6.10) for the voltammetric analyzer TA-Lab and the built-in software of the portable photometer AQ4000 (Thermo Orion) were used. The hydrogen index was assessed by a portable combination meter SX731. The main characteristics of the water quality were established based on the results of studying the selected water samples. A significant excess of manganese ions in all selected samples, excess lead – only in the Seim River, and total iron – only for the Snov River were observed. Contamination with cadmium ions was not detected in all selected water samples. The actual concentration of phosphates in the samples under consideration significantly exceeded the maximum permissible values. Pollution with sulfates and nitrates was not detected. The value of chemical oxygen demand indicates minor pollution of the studied water bodies. The determined hardness of the selected water samples characterizes the water in all rivers as moderately hard. The increased content of manganese in rivers of the Chernihiv region is of natural origin and is due to the humid zone. Against the background of increased air temperature with an increased content of humus compounds in rivers, a sharp increase in manganese can occur. An increased content of iron is usually observed in swamp waters. The Mokh swamp and the nature conservation area Galsky Mokh are located in the Snov River basin. The obtained results of the analysis indicate a satisfactory state of water in the studied recreational areas of the Chernihiv region. The state of the river water in terms of the content of ions of heavy metals such as lead and cadmium does not pose a threat to public health.

Key words: *pollution, water, sample, analysis, river, Chernihiv region.*

Актуальність теми дослідження. На території Чернігівщини протікають дві великі річки Дніпро (123 км) та Десна (534 км), 8 середніх річок, а також 255 малих річок. Річка Десна у своєму басейні містить найбільші запаси прісних підземних вод в Україні, що використовуються як основне джерело забезпечення питних і господарських потреб м. Київ та інших міст України. Долина Десни включена до Смарагдової мережі Європи як окрема територія, яка відіграє особливе природоохоронне значення.

Угода про Асоціацію України з Європейським Союзом зобов'язує дотримуватись встановлених рамок заходів в галузі водної політики відповідно Директиви Європейського Парламенту і Ради 2000/60/ЄС [1]. Стаття 8 зазначеної Директиви передбачає, що держави-члени Союзу повинні забезпечувати створення програм моніторингу стану вод для запровадження узгодженого та комплексного огляду стану вод у межах кожного району річкового басейну. Необхідно забезпечити належний екологічний і хімічний стан для всіх масивів поверхневих вод, оскільки потрапляння забруднюючих речовин до поверхневих водних об'єктів шкідливо впливає на водне середовище [2, 3] і здоров'я людини [4]. Постійне і часто доволі стійке погіршення екологічного стану поверхневих вод спостерігається через техногенний вплив на поверхневі водні об'єкти України. Тому моніторинг екологічного стану поверхневих водних об'єктів країни залишається нагальним питанням для усіх водних басейнів України.

Постановка проблеми. Природні поверхневі водні об'єкти відіграють важливе значення для громад, забезпечуючи різні сфери їх життя, у тому числі відпочинок і оздоровлення населення. Однак цей цінний природний ресурс часто використовується для скидання стічних вод або забруднюється внаслідок господарської діяльності людини, збройного конфлікту, що впливає на санітарно-гігієнічний стан річок [5-7], погіршує прибережні території, зменшує біорізноманіття [8]. Підвищений рівень шкідливих речовин, зокрема, у поверхневих водах створює

загрози здоров'ю громадян, у тому числі під час відпочинку, тому необхідно здійснювати регулярний моніторинг стану водних об'єктів [9, 10].

Для оцінки актуального екологічного стану поверхневих вод Чернігівського регіону проведений екологічний моніторинг: вивчали стан води р. Десна, що протікає через м. Чернігів, та її правої (р. Снов) і лівої (р. Сейм) притоки, а також малої р. Стрижень. Проби води відбирали в місцях масового відпочинку населення громад Чернігівської обл.: на р. Сейм – м. Батурин у зоні відпочинку «Біля мосту»; на р. Десна – м. Чернігів у зоні відпочинку «Золотий берег»; на р. Снов – с. Клочків у місці масового відпочинку біля води; на р. Стрижень – м. Чернігів у зоні відпочинку «Ялівщина».

Методика досліджень. Відбір проб поверхневих вод проведено згідно з ДСТУ ISO 5667-2:2003 Якість води. Відбирання проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб, ДСТУ ISO 5667-6:2009 Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб з річок і струмків (ISO 5667-6:2005, IDT). Умови зберігання проби згідно з ДСТУ ISO 5667-3-2001 Якість води. Відбирання проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами (ISO 5667-3:1994, IDT).

Вміст важких металів Плюмбуму та Кадмію визначали на аналізаторі вольтамперометричному ТА-Lab. Робота приладу базується на інверсійній вольтамперометрії. Метод заснований на здатності елементів електрохімічно осаджуватися на індикаторному електроді з розчину при заданому значенні граничного дифузійного струму, а потім розчинятися в процесі анодної поляризації при визначеному потенціалі, характерному для кожного елементу [11, 12].

Вміст нітрат-, фосфат-, сульфат-іонів, йонів Феруму та Мангану, біхроматне окиснення (ХСК) визначали на фотометрі портативному AQ4000 (Thermo Orion). Водневий показник (рН) визначали за допомогою портативного комбінованого вимірювача SX731. Статистичну обробку результатів дослідження проводили для рівня ймовірності 95%, при трьох паралельних вимірюваннях.

Результати досліджень. Результати досліджень представлені в табл. 1 та на рис. 1. Спостерігалось перевищення ГДК за Mn^{2+} у ~6 разів у пробах води р. Десна, у ~5 раз в р. Стрижень та р. Снов відповідно, і у ~25 раз у пробах води р. Сейм. Також є перевищення ГДК по PO_4^{3-} у ~7 раз у пробах води р. Десна, р. Снов та р. Сейм, у ~5 раз у пробах води р. Стрижень. Перевищення ГДК загального Феруму у пробах води р. Снов знаходиться у межах похибки методу визначення. За іншими показниками перевищення ГДК не спостерігалось.

Отримані результати корелюють з дослідженнями поверхневих вод Чернігівського регіону [14]. Підвищений вміст Fe і Mn має природне походження, що зумовлено специфічними особливостями водних ресурсів Чернігівського регіону. Згідно з екологічним паспортом Чернігівської області, Чернігівське і Новгород-Сіверське Полісся відносяться до гумідної зони, поверхневі, ґрунтові і дренажні води якої містять підвищену концентрацію органічних сполук гумусового ряду, головним джерелом надходжень яких є ґрунти і торф'яники болотистої і лісної місцевості [15]. На фоні підвищеного температурного режиму повітря при підвищеному вмісті гумусових сполук у воді може виникати різке зростання вмісту Mn.

Підвищений вміст Fe спостерігається, як правило, у болотних водах. В басейні р. Снов розташовані «Болото Мох» біля с. Єліне Корюківського району – гідрологічний заказник загальнодержавного значення – та природоохоронна територія

«Болото Гальський мох» біля с. Загребельна Слобода. Згідно досліджень [16] протягом 2000-2016 р.р. серед показників санітарно-екологічного індексу у всіх річках басейну Десни найбільше відхилення спостерігалось за сполуками мінерального фосфору, які надходять переважно за рахунок стічних вод населених пунктів. За цим показником якість води коливалась у межах 5-6 категорії. Коливання нітрат-іонів для води р. Десна не виходило за межі 1-2 категорії якості. Однак у гирлі р. Десна спостерігався вміст нітрат-іонів у межах 4 категорії якості, що відповідає «задовільному» стану і може бути пов'язано із впливом сільськогосподарського виробництва. За вмістом сульфатних іонів води р. Десна і всіх її приток відносяться до 1 категорії якості [16]. Ця тенденція згідно з отриманими результатами (табл. 1), зберіглась дотепер.

Таблиця 1

Якість проб поверхневої води у пунктах відбору

Показник	Результати дослідження у пунктах відбору				ГДК ^{**} [13]
	р. Десна	р. Стрижень	р. Снов	р. Сейм	
pH	7,44±0,01	7,51±0,01	7,11±0,01	7,47±0,01	6,5-8,5
Загальна твердість, моль/м ³	4,9±0,2	4,0±0,2	6,3±0,2	6,0±0,2	–
ХСК, мг О ₂ /дм ³	<	4,1±3,0	20,3±3,0	22,9±3	30,0
Кадмій, мг/дм ³	0,00012 ±0,00003	не знайдено	0,00018 ±0,00005	не знайдено	0,001
Плюмбум, мг/дм ³	0,0056 ±0,0016	0,00020 ±0,00005	0,00079 ±0,00022	0,036 ±0,008	0,03
Ферум (загальний), мг/дм ³	0,14±0,05	<	0,31±0,05	0,22±0,05	0,3
Mn ²⁺ , мг/дм ³	0,61±0,05	0,51±0,05	0,55±0,05	2,46±0,05	0,1
NO ₃ ⁻ , мг/дм ³	1,7±1,0	1,4±1,0	1,3±1,0	1,1±1,0	45,0
PO ₄ ³⁻ , мг/дм ³	27,5±5,0	19,6±5,0	24,9±5,0	27,6±5,0	3,5
SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	<	95,9±5,0	8,7±5,0	9,7±5,0	500,0
*/Для господарсько-побутового, водокористування в оздоровчих, рекреаційних, спортивних цілях, а також для водних об'єктів в межах населених пунктів					

Висновки. Проведено поточний моніторинг стану поверхневих вод річок Десна, Сейм, Снов, Стрижень в межах зон відпочинку Чернігівщини. Вміст фосфатів перевищує ГДК у 5-7 разів, що є наслідком використання мінеральних добрив та їх міграції з ґрунтів. Підвищений вміст Mn²⁺ у 5-25 разів має природне походження. Забруднення йонами Cd²⁺ не виявлено. Водневий показник та хімічне споживання кисню відповідали нормі. Концентрації NO₃⁻ та SO₄²⁻ у межах норми. Перевищення вмісту Pb²⁺ в р. Сейм та загального Fe у пробах води р. Снов були у межах похибки методу визначення. Отримані результати вказують на задовільний стан води у досліджених рекреаційних зонах Чернігівщини та відсутність загрози здоров'ю населенню.

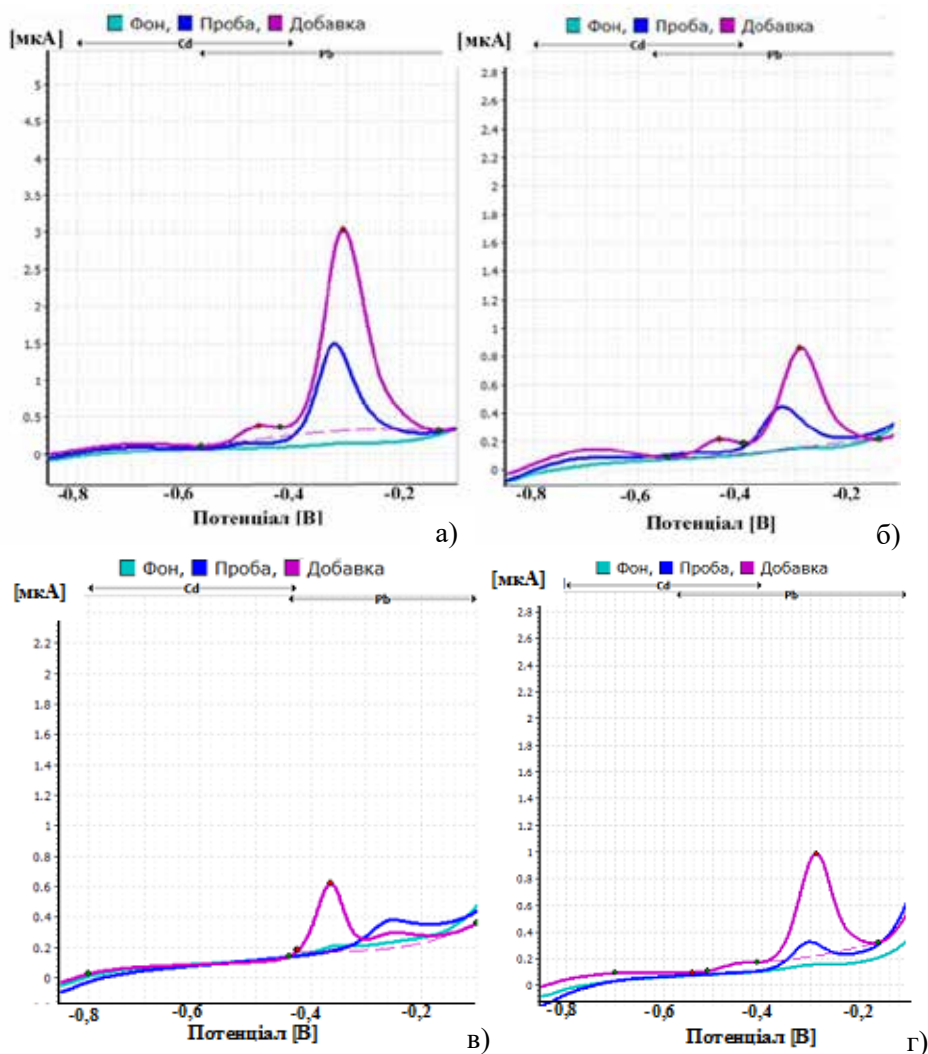


Рис. 1. Вольтамперні криві: а – проба води р. Снов (маштаб 5:1);
 б – проба води р. Десна (маштаб 10:1); в – проба води р. Сейм (маштаб 10:1);
 г – проба води р. Стрижень (маштаб 10:1)

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Директива 2000/60/ЄС Європейського Парламенту і Ради: Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики, від 23 жовтня 2000 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text
2. Biochemical Effects of Lead, Zinc, and Cadmium from Mining on Fish in the Tri-States District of Northeastern Oklahoma, USA / Schmitt C. J. et al. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 2005. No. 24. P. 1483–1495. DOI: <https://doi.org/10.1897/04-332R.1>

3. Changes in the Swimming Behavior of *Eurytemora Affinis* (Copepoda, Calanoida) in Response to a Sub-Lethal Exposure to Nonylphenols / Cailleaud K. et al. *Aquatic Toxicology*. 2011. No. 102. P. 228-231. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2010.12.017>.
4. Fish Consumption as a Source of Human Exposure to Perfluorinated Alkyl Substances in Sweden – Analysis of Edible Fish from Lake Vättern and the Baltic Sea / Berger U. et al. *Chemosphere*. 2009. No. 76. P. 799-804. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2009.04.044>.
5. Мельниченко С. Рибництво на малих водосховищах півдня України: аналіз динаміки вилову, проблем та перспектив розвитку. Водні біоресурси та аквакультура. 2023. № 2(14). С. 19–28. DOI: <https://doi.org/10.32782/wba.2023.2.2>
6. Величко С., Дупляк О. Вплив повномасштабної агресії на водні об'єкти як джерела водопостачання. Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки. 2023. № 45. С. 5–14. DOI: <https://doi.org/10.32347/2524-0021.2023.45.5-14>
7. Мокієнко А. В., Бабієнко В. В., Гушук І. В. Клімат, вода та інфекції: нові виклики для Півдня України на тлі старих проблем. *Public Health Journal*. 2023. № 4. С. 41–49. DOI: <https://doi.org/10.32782/pub.health.2023.4.6>
8. Зубко А. Г. Водні аспекти Російської агресії на півдні України. Економічна наука. Інвестиції: практика та досвід. 2022. № 18. С. 75-79. DOI: [10.32702/2306-6814.2022.18.74](https://doi.org/10.32702/2306-6814.2022.18.74)
9. Пономаренко Р. В. Дослідження зміни якісного стану поверхневого водного об'єкта в умовах техногенного навантаження. Техногенно-екологічна безпека. 2020. № 8 (2/2020). С. 48-54. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4300769>
10. Екологічна оцінка якісного складу поверхневого водного об'єкта (на прикладі річки Псел) / Коваленко С. А. та ін. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія «Екологія». 2021. Вип. 25. С. 31–41. DOI: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-24-03>
11. Експрес-визначення вмісту іонів важких металів у водних розчинах вдосконаленим методом інверсійної вольтамперометрії / Сенік І. В. та ін. Технології та дизайн. 2012. № 1 (2). URL: https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/2868/1/td_2012_N1_12.pdf
12. Купчик О. Ю. Визначення кореляції між вмістом важких металів у продуктах рослинництва та ґрунті при екологічному моніторингу. Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування. 2016. № 1. С. 85-91.
13. Про затвердження Гігієнічних нормативів якості води водних об'єктів для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення. Наказ МОЗ № 721 від 02.05.2022. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/RE37860?an=1>
14. Мехед О. Б., Кирієнко С. В. Синтаксономічний склад та аналіз забрудненості важкими металами прибережно-водної та водної рослинності екосистем заплави річок Снов, Ревна, Ірпа в межах Чернігівської області. Український журнал природничих наук. 2023. № 6. С. 7-17.
15. Екологічний паспорт Чернігівської області за 2023 рік. Департамент екології та природних ресурсів Чернігівської обласної державної адміністрації. URL: <https://eco.cg.gov.ua/index.php?id=15800&tp=1&pg>
16. Якість води р. Десна та тенденції її зміни з початку 2000 р.р. / Лузовіцька Ю. А. та ін. Проблеми гідрології, гідрохімії, гідроекології (монографія). Київ: Ніка-Центр, 2019. С. 201-208.