

УДК 502.51(282):556"366"(477.41)

DOI

Марина ЛАДИКА

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, доцент кафедри екології агросфери та екологічного контролю, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041

ORCID: 0000-0002-5164-7117**У Жофань**

аспірант кафедри екології агросфери та екологічного контролю, Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, Україна, 03041

ORCID: 0000-0001-8897-4608

Бібліографічний опис статті: Ладика, М., У Жофань. (2025). Якість води в р. Ірпінь в постмілітарний період. *Проблеми хімії та сталого розвитку*, 3, 69–80, doi:

ЯКІСТЬ ВОДИ В Р. ІРПІНЬ В ПОСТМІЛІТАРНИЙ ПЕРІОД

Воєнні дії спричиняють значні зміни у функціонуванні водних екосистем, що проявляються як прямими, так і опосередкованими наслідками для екологічної, соціальної та економічної сфер. Оцінка сучасного стану водних ресурсів у районах, де тривали бойові дії, є необхідною для вивчення масштабів і специфіки їх забруднення та прогнозування довгострокових наслідків.

Метою нашого дослідження було проаналізувати зміни якості води р. Ірпінь в постмілітарний період. Здійснено порівняльну характеристику відібраних у 2024 р. проб води з середньорічними даними державного моніторингу якості поверхневих вод р. Ірпінь (гідрохімічний пост у с. Гостомель) за період 2020–2023 рр. Пункти спостережень обрано в межах Київської області (м. Ірпінь, с. Демидів, с. Козаровичі) з урахуванням просторової різниці впливу воєнних дій та інтенсивності антропогенного навантаження на екосистему річки.

На основі порівняльного аналізу значень екологічних індексів (I_E) якості вод р. Ірпінь довоєнного та постмілітарного періодів встановлено погіршення її якості. Зокрема, за даними пункту державного моніторингу поверхневих вод на р. Ірпінь (с. Гостомель), у довоєнний період (2020–2021 рр.) за найгіршими значеннями ($I_E = 3,98$) вона відносилася до III класу, 4 категорії якості («задовільні», «слабко забруднені» води), а у постмілітарний період (2022–2023 рр.) ($I_E = 4,83$) – до III класу, 5 категорії якості («посередні», «помірно забруднені» з тенденцією до «задовільних», «слабко забруднених»).

Зниження якості води передусім відобразилося у зростанні рівня органічного забруднення та погіршенні трофо-сапробіологічних характеристик. Основними джерелами надходження органічних речовин (переважно сполук азоту і фосфору) є неочищені комунально-побутові стоки (м. Ірпінь, с. Гостомель), а також змиви із сільськогосподарських угідь та приватних домогосподарств (с. Демидів, с. Козаровичі). Це в поєднанні з літнім підвищенням температури води призводить до дефіциту розчиненого кисню ($\leq 4 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$) та порушення природного екологічного балансу в річці.

На затоплених ділянках долини сформувалися лімніофільні (озерні) умови з уповільненим водообміном, що спричиняє погіршення кисневого режиму та сприяє накопиченню органічних сполук у воді. Ступінь антропогенного навантаження на прилеглі території визначає динаміку процесів самоочищення та швидкість відновлення гідроекосистеми.

Ключові слова: якість води, воєнні дії, забруднення, екологічний індекс, органічні речовини, важкі метали, р. Ірпінь.

Maryna LADYKA

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Agrosphere Ecology and Environmental Control, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony str., Kyiv, Ukraine, 03041

ORCID: 0000-0002-5164-7117

Wu RUOFAN

Postgraduate Student at the Department of Agrosphere Ecology and Environmental Control, National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony str., Kyiv, Ukraine, 03041

ORCID: 0000-0001-8897-4608

To cite this article: Ladyka, M., Wu Ruofan (2025). Yakist vody v r. Irpin v postmilitarnyy period [Water quality in the Irpin river in the post-military period]. *Problems of Chemistry and Sustainable Development*, 3, 69–80, doi:

WATER QUALITY IN THE IRPIN RIVER IN THE POST-MILITARY PERIOD

Military operations lead to significant changes in the functioning of aquatic ecosystems. Both direct and indirect consequences are manifest in the ecological, social, and economic spheres. Assessment of the current state of water resources in areas where hostilities have continued is necessary to study the scale and specifics of their pollution and predict long-term consequences.

The goal of our study was to analyse changes in the water quality of the Irpin River in the post-military period. A comparative characteristic of water samples taken in 2024 with the average annual data of state monitoring of the quality of surface waters of the Irpin River (hydrochemical station in the village of Gostomel) for the period 2020–2023 was carried out. The observation points were chosen within the Kyiv region (Irpin, Demydiv village, Kozarovychi village), taking into account the spatial difference in the impact of military actions and the intensity of anthropogenic load on the river ecosystem.

On the basis of a comparative analysis of the values of ecological indices (IE) of the water quality of the Irpin River in the pre-war and post-war periods, deterioration of its quality was established. In particular, in the pre-war period (2020–2021) according to the worst values (EI = 3.98) it belonged to class III, quality category 4 (“satisfactory”, “slightly polluted” waters), and in the post-war period (2022–2023) (EI = 4.83) – to class III, quality category 5 (“mediocre”, “moderately polluted” with a tendency to “satisfactory”, “slightly polluted”) in accordance with the data of the state monitoring point of surface waters on the Irpin River (Gostomel village).

The decline in water quality was primarily reflected in the increase in the level of organic pollution and the deterioration of trophic and saprobiological characteristics. The main sources of organic matter (mainly nitrogen and phosphorus compounds) are untreated municipal wastewater (Irpin city, Gostomel village), as well as runoff from agricultural lands and private households (Demydiv village, Kozarovychi village). This, in combination with the summer increase in water temperature, leads to a deficit of dissolved oxygen ($\leq 4 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$) and a violation of the natural ecological balance in the river.

The limniophilous (lake) conditions with slowed water exchange have formed in the flooded areas of the valley. This causes a deterioration in the oxygen regime and contributes to the accumulation of organic compounds in the water. The degree of anthropogenic load on the surrounding areas determines the dynamics of self-purification processes and the speed of recovery of the hydroecosystem.

Key words: water quality, hostilities, pollution, ecological index, organic substances, heavy metals, Irpin River.

Актуальність проблеми. Воєнні дії в цілому завдають потужного негативного впливу на довкілля України, спричиняючи фізичну деградацію і забруднення ґрунтового покриву, атмосферного повітря, водних об’єктів та втрати біорізноманіття. Вода в умовах війни виступає одночасно і «зброєю», і «жертвою».

З початку повномасштабного вторгнення зафіксовано руйнування ключових гідротехнічних споруд: дамб Оскільського та Карачунівського водосховищ (2022 р.), греблі Каховського (2023 р.) та Курахівського (2024 р.)

водосховищ, а також пошкодження Козаровицької дамби (2022 р.), що відокремлювала долину р. Ірпін від Київського водосховища.

Наслідками руйнування гідротехнічної інфраструктури (дамб, гребель, насосних станцій, очисних споруд, гідроелектростанцій тощо) стали неконтрольоване затоплення населених пунктів і сільськогосподарських угідь, зміна гідрологічного режиму, загибель риби й інших гідробіонтів, погіршення якості питної води на прилеглих територіях та дефіцит доступної води в цілому. Додатково у водні об’єкти потрапили

паливно-мастильні матеріали, неочищені стічні води, токсичні сполуки та вибухові речовини, що призвело до забруднення води та деградації водних екосистем.

Наслідки цих процесів проявляються як безпосередньо, так і опосередковано, зачіпаючи екологічну, соціальну та економічну сфери. У зв'язку з цим оцінка сучасного стану водних екосистем у районах, де відбувалися бойові дії, є необхідною. Вона дозволить визначити масштаби і специфіку забруднення, спрогнозувати комплексні наслідки як для локальних територій, так і для цілих регіонів, а також розробити ефективні заходи з відновлення водних ресурсів та пов'язаних екосистем.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

В сучасній науковій літературі з'явилася значна кількість публікацій, присвячених впливу воєнних дій на навколишнє середовище України. Зокрема, аналіз наукометричної бази Scopus за основними ключовими словами, які стосуються впливу воєнної діяльності на гідро-екосистеми дав можливість виокремити такі основні чотири тематичні групи (Кірейцева & Циганенко-Дзюбенко, 2025): фізико-хімічні аспекти забруднення води, специфічні хімічні забруднювачі, екологічний моніторинг та реакції гідробіонтів на військові стресори.

Проте, дане групування не враховує прямі та непрямі впливи на водні об'єкти, ризики й наслідки війни для водної безпеки, післявоєнні перспективи водного сектору, можливі стратегії відновлення й реабілітації пошкоджених водних екосистем із урахуванням світового досвіду. Ці питання розкрито у працях Yutilova & Adamski (2025), Строкаль та ін. (2023) Napich, Novitskyi et all. (2024).

Як зазначають, Кірейцева & Циганенко-Дзюбенко (2025) ефективна реабілітація водного середовища потребує стратегічних підходів, диференційованих за типом хімічного забруднення. Відтак, моніторинг якісного стану поверхневих вод у воєнний час набуває особливого значення (Stelmakh at all, 2023).

Питання наслідків впливу воєнної агресії на водні ресурси є досить гострим для українського суспільства. Ми одночасно стикаємося із рядом проблем, пов'язаних із екологічною та водною безпекою внаслідок руйнування гідротехнічної інфраструктури (Ladyka & Starodubtsev, 2022; Строкаль та ін., 2023; Gleick, Vyshnevskyi &

Shevchuk, 2023; Napich, Novitskyi et al (2024).). В одному випадку відбулося руйнування гребель і опустошення водосховищ (наприклад, Оскільського (Харківська обл.), Курахівського (Донецька обл.), Каховського (Запорізька, Дніпропетровська та Херсонська області), які були джерелом водопостачання для багатьох галузей економіки України: комунального, сільського господарства, промисловості. В іншому ж – це призвело до затоплення значних територій з екологічними, економічними та соціальними наслідками.

Руйнування Козаровицької дамби, яка захищає долину р. Ірпінь від Київського водосховища, рівень якого вище на 5 м від відміток висот самої заплави, викликало затоплення понад 2500 тис. га. Цей крок був стратегічним рішенням українських військових для створення природної перешкоди довжиною близько 20 км для оборони міста Києва (Стародубцев, Ладика та ін., 2022).

За даними супутникової зйомки площа затоплення навесні 2022 року склала 2549 га, з яких 94% – це сільськогосподарські землі. Найсильніше постраждало селище Демидів. У той час воно перетворилось майже в острів, а городи, двори, підвали будівель, колодязі, господарські споруди були або затоплені, або сильно підтоплені. Нині ця площа зменшилася майже у 2 рази (Vlasova, Shevchenko et al, 2023).

Екологічні наслідки воєнних дій для довкілля і людей пов'язані, переважно, із погіршенням якості води внаслідок її забруднення (Строкаль та ін., 2023; Ladyka, Wu Ruofan, 2024; Хільчевський, Гребінь, 2022; Благополучна та ін., 2022). Як було вказано раніше, в ірпінській долині була затоплена велика площа меліорованих ґрунтів, з яких потрапляли у воду агрохімікати, розчинна частина гумусу, продукти гниття рослинної маси із цих земель, тощо. Окрім того, відбувалося й забруднення води відходами життєдіяльності населення внаслідок підтоплення приватних домогосподарств, де розташовані вуличні сільські туалети, вигрібні ями з господарськими відходами, місця утримання худоби, свиней, птахів, що підтверджується даними мікробіологічного аналізу (Ladyka, Wu Ruofan, 2024). Ще більш небезпечним було наявність в цій зоні поховань й скотомогильників.

Іншим фактором зниження якості водних ресурсів стало потрапляння розбитої

і покинутої військової техніки агресора з паливом, технічними мастилами, боєприпасами і навіть тілами загиблих, уламками снарядів. Циганенко-Дзюбенко, Гандзюра та ін. (2023) дослідили, що у штучних водних екосистемах с. Мощун (Київська обл.), де відбувалися активні бойові дії, у перше півріччя відмічено значні перевищення нормативних показників для поверхневих вод рибогосподарського та рекреаційного призначення таких важких металів як: Fe^{2+} , Mn^{2+} , Cu^{2+} , Al^{3+} . Донні відклади річки також містять їх значні концентрації, що підтверджує їх активну участь у біологічному кругообігу.

У дослідженні Берії В. Д. та Гандзюри В. П. (2024) за допомогою методу біоіндикації було проаналізовано вплив воєнних дій на функціональний стан екосистеми річки Ірпінь та її приток. Згідно з результатами вивчення літорального зоопланктону (кладоцер, копепод, коловерток), навесні 2024 року екосистема р. Ірпінь класифікувалася як забруднена, а влітку – як помірно забруднена.

Таким чином, аналіз якості води й накопичення токсичних речовин в гідроекосистемі р. Ірпінь мають важливе значення в контексті екологічної безпеки досліджуваної території та розробки ефективних шляхів їх відновлення.

Мета дослідження – проаналізувати зміни якості води р. Ірпінь в постмілітарний період.

Виклад основного матеріалу дослідження. Вибір пунктів відбору проб води здійснено з урахуванням різного ступеня віддаленого впливу воєнних дій та супутнього антропогенного навантаження на екосистему річки Ірпінь в межах Київської області. Для порівняння та оцінки зміни якості води використано середньорічні дані державного моніторингу якості поверхневих вод р. Ірпінь (гідрохімічний пост у с. Гостомель, 28 км, вплив р. Буча) за період 2020–2023 рр. Інформацію отримано із фонду інформаційно-довідкової та нормативної літератури Галузевого державного архіву матеріалів гідрометеорологічних спостережень Державної служби з надзвичайних ситуацій України Центральної геофізичної обсерваторії ім. Бориса Срезневського (Державний водний кадастр, 2020–2023).

На рис. 1 наведено пункти відбору проб поверхневих вод, призначених для подальшого аналізу змін якості води в річці. Зокрема, пункт

№ 1 – державний пункт моніторингу якості води на р. Ірпінь (с. Гостомель), що розташований приблизно за 6 км нижче за течією від нашого пункту відбору №2. Дослідження залишкових наслідків воєнних дій та опосередкованого впливу міста Ірпінь проводили у пункті № 2 – набережна м. Ірпінь, поблизу залізничного мосту. Якість води у затопленій частині заплави вивчали в пунктах № 3 (околиці с. Демидів, Вишгородський р-н), де прогнозувався інтенсивний вплив унаслідок вилугування речовин із затоплених територій, та у пункті № 4 (поблизу Козаровицької дамби, с. Козаровичі, Вишгородський р-н), де окрім вилугування речовин, додатково фіксувався вплив відкачуваних вод з підтоплених домогосподарств.

Проби води було відібрано нами влітку 2024 р. у трикратній повторності згідно з вимогами ДСТУ ISO 5667-14:2005: Якість води. Відбирання проб (2006). Їх подальші лабораторно-аналітичні дослідження виконано у сертифікованій лабораторії ТОВ «Укрхіманаліз» (сертифікати аналізу № 12793/1, 12793/2 та 12793/3 від 05 липня 2024 р.).

Відповідно до програми і методики досліджень було сформовано базу даних показників сольового складу, еколого-санітарних трофо-сапробіологічних (гідрофізичних і гідрохімічних), а також специфічних речовин токсичної дії у воді річки Ірпінь у довоєнний (2020–2021 рр.) та постмілітарний періоди (2022–2023 та 2024 роки) (табл. 1). На наступному етапі проведено екологічну оцінку якості поверхневих вод р. Ірпінь з визначенням екологічного індексу (I_E) за відповідними категоріями згідно з чинною методикою (Методика, 1998).

Для забезпечення об'єктивності результатів здійснено узагальнену комплексну оцінку екологічного стану річкових вод. Такий підхід дозволив виокремити провідні фактори антропогенного забруднення. Для аналізу використано середні значення показників за 2020–2024 рр., які характеризують відносно стабільний, урівноважений стан водних об'єктів, а також найгірші зафіксовані значення за 2020–2023 рр., що відображають максимальні відхилення від норми внаслідок природних процесів і антропогенного навантаження.

Блок показників сольового складу (I_1) охоплює вміст хлоридів, сульфатів та загальну мінералізацію, які застосовуються для оцінювання та ідентифікації рівня забруднення компонентами сольового складу. Аналіз якості води р. Ірпінь за показником загальної мінералізації (суми йонів) дозволив віднести їх до прісних олігогалинних вод з діапазоном середніх значень від 506 мг/дм³ (2020-2021 рр., с. Гостомель) до 656 мг/дм³ (2024 р., м. Ірпінь). Усі досліджені проби відповідали 2 категорії якості води.

Порівняння значень суми йонів за 2022–2023 рр. (мілітарний та постмілітарний періоди) із попередніми роками засвідчує

зростання їх середніх значень у пункті відбору поблизу селища Гостомель – з 506 до 558 мг/дм³. Таке підвищення, ймовірно, обумовлено тривалим антропогенним навантаженням, у тому числі воєнного характеру, що підтверджується фіксацією найвищих значень – 588 та 634 мг/дм³.

Вміст середніх значень хлорид-іонів коливався в діапазоні 47,80-56,32 мг/дм³, що відповідає 3 категорії якості води. У період 2022–2023 рр. зафіксовано найгірші значення цього показника – 78,2 мг/дм³, що відноситься до 4 категорії якості.

Кількість сульфат-іонів варіювала від 22,0 (1 категорія) до 62,0 мг/дм³ (2 категорія якості).

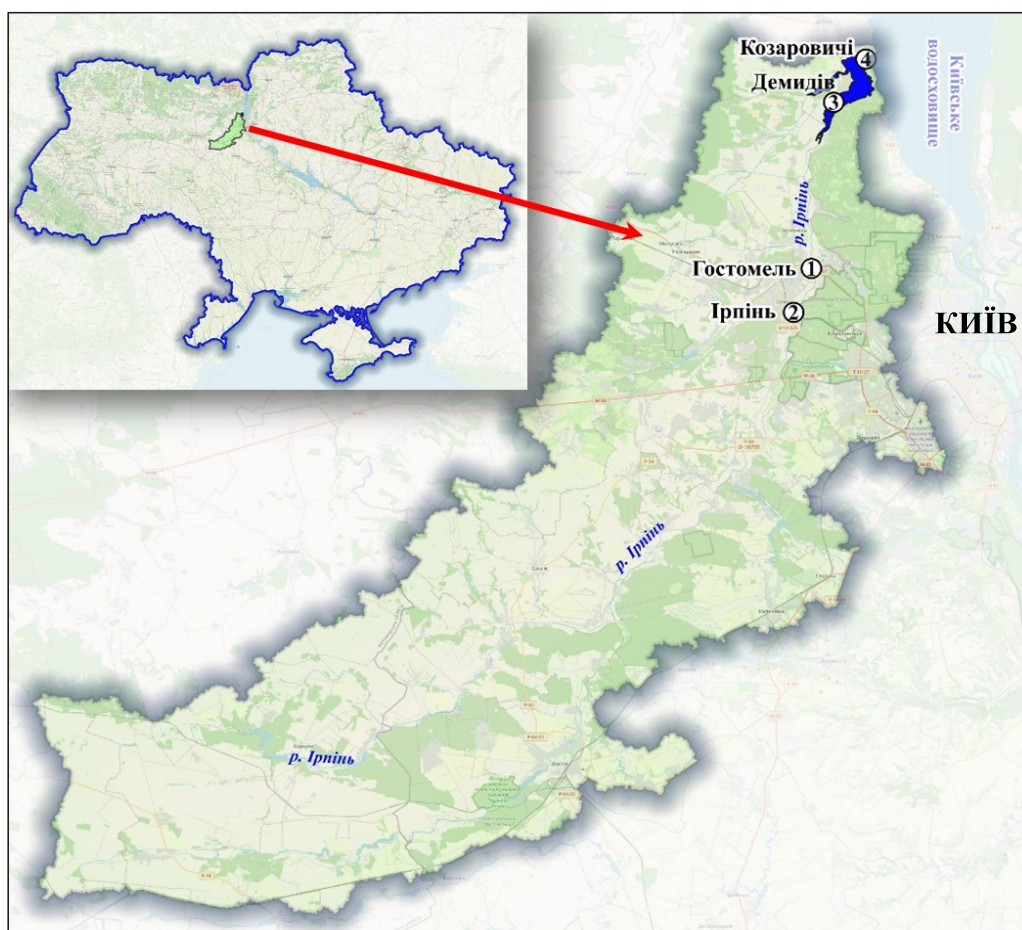


Рис. 1. Розташування басейну р. Ірпінь на карті України та пункти відбору проб поверхневих вод (1 – пункт державного моніторингу якості води на р. Ірпінь, с. Гостомель; 2 – набережна м. Ірпінь поблизу ж/д мосту; № 3 – затоплена територія заплави в околицях с. Демидів; № 4 – затоплена територія заплави поблизу Козаровицької дамби, с. Козаровичі)

Таблиця 1

Показники якості поверхневих вод р. Ірпінь у довоєнний та постмілітарний періоди

Показники якості води та одиниці їх вимірювання	Період та пункти спостережень				
	2020–2021 рр.	2022–2023 рр.	2024 р. (літо)		
	селище Гостомель (28 км, вплив р. Буча)	набережна м. Ірпінь, (вище за течією, біля ж/д мосту)	осколиці с. Демидів, (затоплена заплава)	с. Козаровичі, (затоплена заплава, біля дамби)	
Прозорість по шрифту, см	$\frac{18,39 \pm 1,37^*}{8,00^{**}}$	$\frac{16,91 \pm 1,48^*}{6,00^{**}}$	$15,00 \pm 1,22^*$	$15,00 \pm 1,31^*$	$15,00 \pm 1,19^*$
Завислі речовини, мг/дм ³	$\frac{5,19 \pm 0,80}{8,00}$	дані відсутні	$38,00 \pm 0,30$	$19,00 \pm 1,10$	$6,00 \pm 0,52$
pH, од.	$\frac{7,67 \pm 0,07}{8,14}$	$\frac{7,54 \pm 0,06}{8,25}$	$7,63 \pm 0,03$	$8,01 \pm 0,02$	$8,42 \pm 0,01$
Кисень, мгО ₂ /дм ³	$\frac{10,20 \pm 0,80}{3,52}$	$\frac{8,75 \pm 0,76}{2,72}$	$2,68 \pm 0,21$	$2,84 \pm 0,18$	$3,22 \pm 0,25$
Сума йонів, мг/дм ³	$\frac{506,0 \pm 8,0}{588,0}$	$\frac{558,0 \pm 11,0}{634,0}$	$656,0 \pm 15,0$	$543,0 \pm 10$	$557,0 \pm 13,0$
Жорсткість, мг-екв/дм ³	$\frac{5,65 \pm 0,11}{6,76}$	$\frac{5,99 \pm 0,14}{7,32}$	$4,05 \pm 0,10$	$3,35 \pm 0,13$	$3,35 \pm 0,13$
Гідрокарбонати, мг/дм ³	$\frac{297,2 \pm 6,9}{379,0}$	$\frac{292,6 \pm 5,6}{351,0}$	$366,1 \pm 8,1$	$317,3 \pm 9,1$	$355,6 \pm 7,1$
Хлориди, мг/дм ³	$\frac{47,80 \pm 1,82}{64,50}$	$\frac{56,32 \pm 2,00}{78,20}$	$51,83 \pm 1,53$	$53,25 \pm 2,04$	$54,67 \pm 1,93$
Сульфати, мг/дм ³	$\frac{26,37 \pm 3,25}{52,3}$	$\frac{58,50 \pm 6,0}{150}$	$62,00 \pm 5,93$	$32,00 \pm 3,24$	$22,00 \pm 2,85$
Калій, мг/дм ³	$\frac{5,34 \pm 0,27}{7,00}$	$\frac{6,86 \pm 0,40}{13,00}$	$5,90 \pm 0,35$	$5,50 \pm 0,21$	$5,70 \pm 0,26$
Кальцій, мг/дм ³	$\frac{81,39 \pm 1,73}{94,6}$	$\frac{88,34 \pm 2,37}{115,4}$	$114,0 \pm 5,14$	$82,00 \pm 3,45$	$88,00 \pm 2,81$
Натрій, мг/дм ³	$\frac{26,47 \pm 1,12}{36,00}$	$\frac{32,70 \pm 1,49}{49,00}$	$23,10 \pm 1,15$	$18,70 \pm 1,10$	$20,10 \pm 1,10$
Магній, мг/дм ³	$\frac{19,38 \pm 0,62}{24,8}$	$\frac{19,28 \pm 0,61}{26,3}$	$28,80 \pm 1,41$	$31,20 \pm 1,81$	$27,6 \pm 1,93$
Біхроматна окиснюваність, мгО/дм ³	$\frac{36,35 \pm 1,47}{51,0}$	$\frac{48,88 \pm 2,99}{75,4}$	$77,6 \pm 3,53$	$42,35 \pm 2,44$	$29,8 \pm 1,53$
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	$\frac{2,52 \pm 0,26}{4,96}$	$\frac{3,59 \pm 0,27}{6,08}$	дані відсутні	$7,84 \pm 0,45$	$4,85 \pm 0,3$
Нітроген амонійний, мгN/дм ³	$\frac{1,03 \pm 0,25}{4,02}$	$\frac{1,69 \pm 0,25}{3,64}$	$0,96 \pm 0,07$	$0,81 \pm 0,07$	$0,59 \pm 0,03$
Нітроген нітритний, мгN/дм ³	$\frac{0,033 \pm 0,005}{0,079}$	$\frac{0,077 \pm 0,014}{0,250}$	$0,305 \pm 0,025$	$0,022 \pm 0,001$	$0,004 \pm 0,002$
Нітроген нітратний, мгN/дм ³	$\frac{0,676 \pm 0,087}{1,400}$	$\frac{0,830 \pm 0,144}{2,400}$	$0,990 \pm 0,068$	$0,730 \pm 0,044$	$0,670 \pm 0,041$
Фосфор ортофосфатів, мг P/дм ³	$\frac{0,196 \pm 0,028}{0,517}$	$\frac{0,281 \pm 0,028}{0,643}$	$1,910 \pm 0,074$	$1,150 \pm 0,082$	$0,810 \pm 0,071$
Залізо (загальне), мкг/дм ³	$\frac{157,0 \pm 22,0}{260,0}$	дані відсутні	$1310,0 \pm 90,0$	$740,0 \pm 60,0$	$280,0 \pm 20,0$
Манган, мкг/дм ³	$\frac{63,86 \pm 13,51}{131,0}$	дані відсутні	$80,00 \pm 4,70$	$18,00 \pm 1,11$	$80,00 \pm 5,60$
Мідь, мкг/дм ³	$\frac{2,86 \pm 0,15}{10}$	дані відсутні	$620,0 \pm 30,0$	$21,00 \pm 3,79$	---***
Цинк, мкг/дм ³	$\frac{25,57 \pm 6,84}{65,00}$	дані відсутні	---***	---***	---***
Хром, мкг/дм ³	$\frac{3,59 \pm 1,07}{8,80}$	дані відсутні	---***	---***	---***
Нікель, мкг/дм ³	дані відсутні	дані відсутні	---***	---***	$40,00 \pm 2,00$
Феноли, мг/дм ³	$\frac{0,0011 \pm 0,0001}{0,002}$	дані відсутні	---***	---***	---***
Нафтопродукти, мг/дм ³	$\frac{0,0086 \pm 0,0014}{0,010}$	дані відсутні	---***	---***	---***
АСПАР, мг/дм ³	$\frac{0,0186 \pm 0,0034}{0,030}$	дані відсутні	$0,68 \pm 0,09$	$0,37 \pm 0,03$	$0,26 \pm 0,02$

Примітка: * – середні значення; ** – найгірші значення ; ---*** – вміст менший за межу визначення.

Слід відмітити, що у 2022–2023 рр. найгірші значення становили 150,0 мг/дм³, що втричі перевищили максимальні показники довоєнного періоду (52,3 мг/дм³). Така динаміка свідчить про надходження у водний об'єкт неорганічних і органічних сполук сірки із стічними водами та іншими джерелами антропогенного походження.

За показником усередненого блокового індексу (I_1) засередненими показниками протягом усього періоду досліджень (2020–2024 рр.) води р. Ірпінь відносилися, переважно, до II класу 2 категорії якості (I_1 2,00–2,33) – «дуже добрі», «чисті» води (рис. 2). Слід відмітити, що у пункті досліджень с. Гостомель (№ 1) у 2022–2023 рр. найгірші значення цього індексу становили 3,33, що відповідало II класу 3 категорії якості – «добрі», «досить чисті» води з тенденцією наближення до «задовільних», «слабко забруднених».

Дослідження трофо-сапробіологічного санітарного блоку здійснювали шляхом співставлення гідрофізичних (завислі речовини, прозорість) і гідрохімічних показників (рН, вміст азоту (амонійного, нітритного та нітратного), фосфору, вміст розчиненого кисню,

біхроматної окисненості та БСК₅) із представленими в Методиці (1998) діапазонами величин і їх відповідності визначеним категоріям і класам якості води. Встановлено, що у довоєнні 2020–2021 роки у пункті державного моніторингу якості поверхневих вод р. Ірпінь (с. Гостомель) за середніми значеннями показників цього блокового індексу ($I_2 = 4,20$) вода за якістю відносилася до III класу якості 4 категорії 4 субкатегорії – «задовільні», «слабко забруднені» води, а за найгіршими значеннями ($I_2 = 5,60$) – до IV класу якості 6 категорії 5–6 субкатегорії, що відповідає перехідним за якістю від «посередніх», «помірно забруднених» до «поганих», «брудних». Зниження якості води в даний період обумовлено органічним забрудненням. Зокрема, за результатами аналізу (табл. 1) у воді відмічено підвищені концентрації сполук азоту (амонійного – 7 категорія якості, нітритного – 6 категорія, нітратного – 6 категорія), форфору (7 категорія), а також високі значення біхроматної окиснюваності (6 категорія) та БСК₅ (5 категорія) при одночасному зниженому вмісті розчиненого кисню зниженим вмістом кисню (7 категорія).

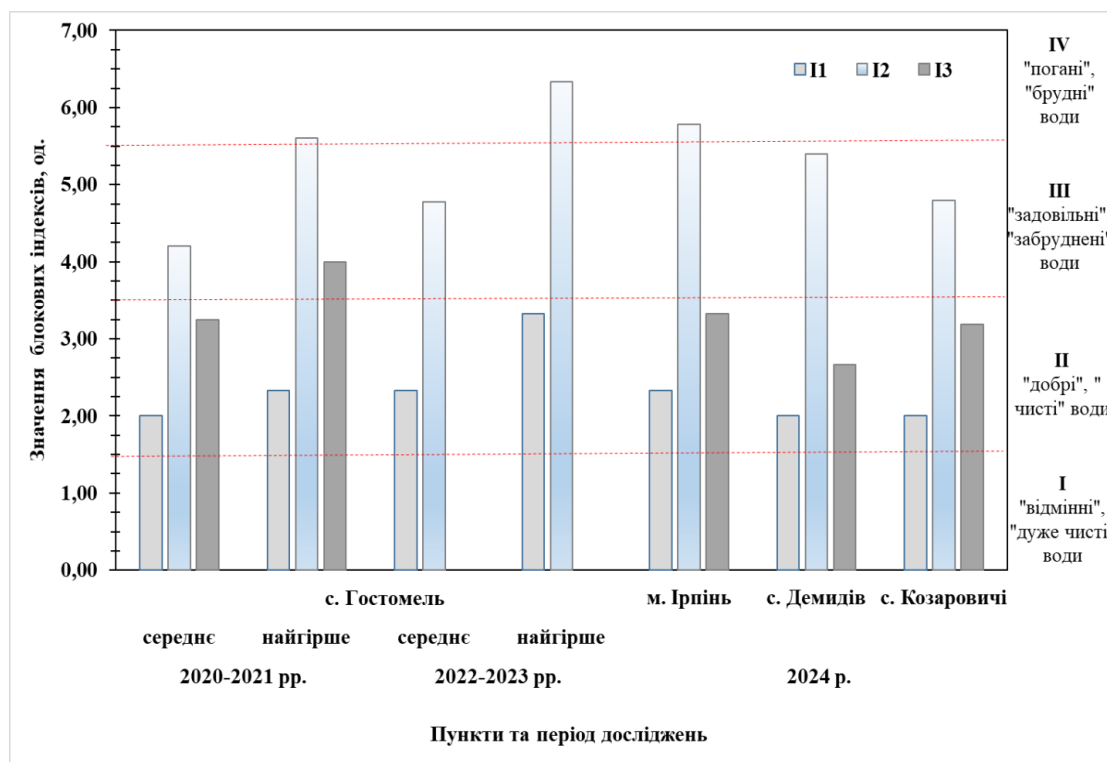


Рис. 2. Якість води р. Ірпінь за блоковими індексами (I_1 – блок сольового складу; I_2 – блок трофо-сапробіологічних санітарних показників; I_3 – блок показників специфічної токсичної дії)

В постмілітарний період, за даними 2022–2023 рр., в даному пункті спостережень спостерігається погіршення якості до 5 категорії 5(4) субкатегорії III класу якості ($I_2 = 4,78$) – води «посередніх», «помірно забруднених» з ухилом до категорії «задовільних», «слабко забруднених». Порівняно із попереднім періодом, тут також зафіксовано підвищений вміст органічних сполук, що є ознакою постійного потрапляння у воду недостатньо очищених стічних вод з населеного пункту. Найгірші значення блокового індексу засвідчують найбільші відхилення величин показників від певної норми, спричинені антропогенною діяльністю та природними явищами (наприклад, кліматичними аномаліями останніх років). За найгіршими показниками ($I_2 = 6,33$) якість води знизилася до IV класу 6 категорії 6(7) субкатегорії якості – «погані», «брудні» води з тенденцією наближення до «дуже поганих», «дуже брудних». Невідповідність встановленим нормативам зафіксовано за вмістом розчиненого кисню (у 2 рази нижче), нітрогену амонійного (у 2,3 рази вище) та фосфору (у 1,7 рази вище), біхроматній окиснюваності (у 2,5–5 разів вище). Це може свідчити про руйнування каналізаційних споруд та локальних септиків внаслідок воєнних дій на цій території й потрапляння у воду стоків.

Аналіз даних 2024 року показує, що відібрані зразки в околицях м. Ірпінь (пункт відбору № 2) за показниками цього індексу ($I_2 = 5,78$) відповідали 6 категорії 6(5) субкатегорії IV класу якості – «погані», «брудні» з ухилом до категорії «посередніх», «помірно забруднених». В околицях с. Демидів (пункт відбору № 3) значення I_2 становило 5,40, а вода класифікувалася за якістю як «посередня», «помірно забруднена» з тенденцією наближення до категорії «поганих», «брудних» III класу 5 категорії 5(6) субкатегорії. В околицях с. Козаровичі (пункт відбору № 4) розрахований блоковий індекс складав $I_2 = 4,80$, що характерно для «посередніх», «помірно забруднених» вод з ухилом до категорії «задовільних», «слабко забруднених» (III клас 5 категорія 5(4) субкатегорія). Таким чином, як і попередньому випадку, спостерігаємо забруднення річки органічними компонентами. Однак, як можемо бачити з рис. 2 вниз за течією відбувається часткове самоочищення водної екосистеми.

Оцінювання блоку специфічних показників токсичної дії (I_3) здійснювали за оцінкою вмісту заліза загального, мангану, міді, цинку, хрому, нікелю, фенолів, нафтопродуктів та АСПАР (поверхнево активних речовин). Слід відмітити, що дані за 2022–2023 рр. у пункті державного моніторингу с. Гостомель (пункт досліджень № 1) були відсутні. Тому, за цей період була здійснена неповна екологічна оцінка якості води без урахування цих показників.

Відповідно до проаналізованих середніх значень даних цього блоку ($I_3 = 3,25$) у 2020–2021 рр. (с. Гостомель) вода відносилася до II класу якості, 3 категорії, 3 субкатегорії – «добрі», «досить чисті» води. Натомість за найгіршими значеннями ($I_3 = 4,00$) вона класифікувалася як III клас якості, 4 категорія, 4 субкатегорія, що відповідало характеристиці «задовільні», «слабко забруднені» води (рис. 2).

Проведені у 2024 р. дослідження засвідчили, що проби води, відібрані на набережній м. Ірпінь (пункт відбору № 2), за вмістом речовин специфічної токсичної дії ($I_3 = 3,22$) характеризувалися як «добрі», «досить чисті» води (II клас, 3 категорія, 3 субкатегорія якості). Проби, відібрані із затопленої заплави в районі с. Демидів (пункт відбору № 3) ($I_3 = 2,67$), віднесено до перехідних за якістю від «дуже добрих», «чистих» до «добрих», «досить чистих» (II клас, 3 категорія, 2–3 субкатегорія). У зразках, відібраних в околицях с. Козаровичі поблизу пошкодженої дамби (пункт відбору № 4) ($I_3 = 2,78$), якість води класифікувалася як «добрі», «досить чисті» з тенденцією до «дуже добрих чистих» (II клас, 3 категорія, 3(2) субкатегорія).

У всіх досліджених пунктах зафіксовано підвищений вміст заліза загального – 1310 мкг/дм³ у м. Ірпінь, 740 мкг/дм³ у с. Демидів та 280 мкг/дм³ у с. Козаровичі, що є типовим для природних заболочених умов Полісся, де протікає річка. Водночас на результати суттєво впливає і антропогенний чинник. Крім того, у воді виявлено наявність аніоноактивних синтетичних поверхнево-активних речовин – 0,68 мг/дм³ у м. Ірпінь, 0,37 мг/дм³ у с. Демидів та 0,26 мг/дм³ у с. Козаровичі, що свідчить про надходження у водойму мийних засобів, які негативно впливають на якість води і функціонування екосистеми річки загалом.

Таблиця 2

**Комплексна екологічна оцінка якості води в р. Ірпінь в межах Київської області
у довоєнний та постмілітарний періоди, 2020–2024 рр.**

Пункт спостережень	Роки	ІЕ	Якість води			
			клас	категорія	субкатегорія	характеристика
довоснний період						
с. Гостомель	2020–2021 _{сер}	3,15	II	3	3	«добрі», «досить чисті» води
	2020–2021 _{мах}	3,98	III	4	4(3)	«задовільні», «слабко забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих»
постмілітарний період						
с. Гостомель	2022–2023 _{сер}	3,56	III	4	3-4	води, перехідні за якістю від «добрих» «досить чистих» до «задовільних» «слабко забруднених»
	2022–2023 _{мах}	4,83	III	5	5(4)	«посередні», «помірно забруднені» води з ухилом до категорії «задовільних», «слабко забруднених»
м. Ірпінь	2024	3,78	III	4	4(3)	«задовільні», «слабко забруднені» води з ухилом до «добрих», «досить чистих»
с. Демидів	2024	3,33	II	3	3(4)	«добрі», «досить чисті» води з тенденцією наближення до «задовільних» «слабко забруднених»
с. Козаровичі	2024	3,19	II	3	3	«добрі», «досить чисті» води

Узагальнюючим етапом дослідження стало оцінювання екологічного індексу (I_E) якості води в р. Ірпінь (табл. 2). У довоєнний період (2020–2021 рр.) на гідрохімічному посту в с. Гостомель за середніми показниками ($I_E = 3,15$), що відображають природний урівноважений стан водної екосистеми, вода відносилася до II класу, 3 категорії якості – «добрі», «досить чисті» води. За найгіршими значеннями ($I_E = 3,98$) вона класифікувалася як III клас, 4 категорія якості, що відповідає характеристичі «задовільні», «слабко забруднені» води.

У постмілітарний період спостерігається погіршення якісних показників поверхневих вод, зумовлене насамперед наслідками воєнних дій, адже ця територія перебувала в епіцентрі бойових уражень навесні 2022 року. Зокрема, екологічний індекс за найгіршими значеннями становив 4,83, що дозволяє віднести воду до категорії «посередні», «помірно забруднені» з тенденцією до «задовільних», «слабко забруднених» (III клас, 5 категорія).

Подальші дослідження, проведені у 2024 році, засвідчили що в межах м. Ірпінь вода оцінюється як III клас, 4 категорія якості

$I_E = 3,78$) – «задовільні», «слабко забруднені», що свідчить про значний антропогенний вплив урбанізованого середовища на річкову екосистему.

Нижче за течію, на затопленій ділянці долини, спостерігається певне покращення якості води: у районі с. Демидів ($I_E = 3,33$) та с. Козаровичі ($I_E = 3,19$) вона відповідає II класу, 3 категорії якості, що свідчить про активізацію процесів самоочищення та часткове самовідновлення водної екосистеми. Варто зазначити, що за результатами попередніх досліджень (Писанко, 2019) гирлова ділянка р. Ірпінь переважно характеризувалася III класом якості.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Порівняльний аналіз отриманих результатів показав погіршення якості води в річці Ірпінь в постмілітарний період. Насамперед збільшився рівень органічного забруднення та погіршення трофо-сапробіологічних показників. Основними джерелами надходження органічних речовин, зокрема сполук азоту і фосфору, залишаються неочищені комунально-побутові стоки (м. Ірпінь, с. Гостомель), а також змиви із сільськогосподарських угідь та приватних

домогосподарств (с. Демидів, с. Козаровичі). Це в поєднанні з літнім підвищенням температури води призводить до дефіциту розчиненого кисню ($\leq 4 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$) та порушення природного екологічного балансу в річці.

На затоплених ділянках долини сформувалися лімніофільні (озерні) умови з уповільненим водообміном, що спричиняє погіршення кисневого режиму та сприяє накопиченню органічних сполук у воді. Ступінь антропогенного навантаження на прилеглі території визначає динаміку процесів самоочищення та швидкість відновлення гідроекосистеми.

Системний моніторинг стану р. Ірпінь у поєднанні із комплексними гідрохімічними,

екотоксикологічними та гідробіологічними дослідженнями є необхідною передумовою для розробки ефективної стратегії екологічної реабілітації річки. Подальші дослідження мають бути спрямовані на: детальне вивчення просторово-часової динаміки забруднення; оцінку біотичних індексів і стану популяцій гідробіонтів; прогнозування темпів природного відношення екосистеми та розробку науково-обґрунтованих заходів для сталого управління водними ресурсами басейну р. Ірпінь.

Подяка. Автори публікації висловлюють подяку доктору біологічних наук, професору В. М. Стародубцеву за консультації щодо організації експедиційних досліджень й відбору проб води в затопленій долині р. Ірпінь.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Napich H., Novitskyi R., Onopriienko D., Dent D., Roubik H. Water security consequences of the Russia-Ukraine war and the post-war outlook. *Water Security*, 2024. 21, 100167. URL: <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100167>
2. Yutilova K., Adamski A. War-induced threats to environmental resilience in Ukraine and recovery perspectives. *Geographical Studies*, 2025. (178). P. 137–152. DOI:10.4467/20833113PG.25.007.21636
3. Кірейцева Г. В., Циганенко-Дзюбенко І. Ю. Екологічна оцінка впливу військових дій на гідромережу Київської області та стратегії відновлення водних екосистем. *Збірник наукових праць НУК*. 2025. №1. С. 199–207. URL: [https://doi.org/10.15589/znpp2025.1\(499\).28](https://doi.org/10.15589/znpp2025.1(499).28)
4. Gleick P., Vyshnevskyi V., Shevchuk S. Rivers and water systems as weapons and casualties of the Russia-Ukraine War. *Earth's Future*. 2023. 11: e2023EF003910. URL: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2023EF003910>
5. Stelmakh V., Melniichuk M., Melnyk O., & Tokarchuk I. Hydro-ecological state of Ukrainian Water bodies under the influence of military actions. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 2023. 25. P. 174–187. URL: <https://bibliotekanauki.pl/articles/27315751.pdf>
6. Ladyka M., & Starodubtsev V. Water reservoirs and the war in Ukraine: environmental problems. *EUREKA: Life Sciences*, 2022. #6. P. 36–43. URL: <https://doi.org/10.21303/2504-5695.2022.002664>
7. Стародубцев В. М., Ладика М. М., У Жофань, Паламарчук С. П., Наумовська О. І. Героїчна оборона та екологічна драма в долині річки Ірпінь. *International scientific journal «Grail of Science»*. 2022. № 23 (December 2022). С. 172–182. URL: <https://doi.org/10.36074/grail-of-science.23.12.2022.28>
8. Vlasova, O., Shevchenko, A., Shevchenko, I., & Kozitsky, O. (2023). Monitoring Of Water Bodies And Reclaimed Lands Affected By Warfare Using Satellite Data. *Land Reclamation and Water Management*. 2023. 2. P. 59–68. URL: <https://doi.org/10.31073/mivg202302-371>
9. Строкаль В. П., Бережняк Є. М., Наумовська О. І., Вагалюк Л. В., Ладика М. М., Сербенюк Г. А., ... Павлюк С. Д. Вплив російської агресії на стан природних ресурсів України: монографія. За заг. ред. ВП Строкаль. Київ: Видавничий центр НУБіП України. 2023. С. 131–138. URL: <https://dglb.nubip.edu.ua/items/4d10546d-6fb3-4ebf-b29a-75f0335d008d>
10. Ladyka Maryna, Wu Ruofan. Destroying of dams due to war in Ukraine: environmental consequences (case study Irpin Valley flooding). *Proceedings of the XXXIV International Scientific and Practical Conference. Bergen, Norway*. 2024. P. 14–17. URL: <https://isg-konf.com/modern-problems-of-humanity-and-scientific-ways-of-solving-them/>
11. Хільчевський В. К., Гребін В. В. Деякі аспекти щодо стану територій районів річкових басейнів та моніторингу вод під час вторгнення Росії в Україну (2022 р.). *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2022. 3(65). С. 6–14. URL: <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2022.3.1>
12. Благополучна А. Г., Ляховська Н. О., Парахненко В. Г. Еколого-економічні збитки від повномасштабного військового вторгнення росії в Україну. *Економічні горизонти*. 2022. 3(21), С. 53–61. URL: [https://doi.org/10.31499/2616-5236.3\(21\).2022.263572](https://doi.org/10.31499/2616-5236.3(21).2022.263572)
13. Циганенко-Дзюбенко І. Ю., Гандзюра В. П., Алпатова О. М., Демчук Л. І., Хом'як І. В., Вовк В. М. Гідрохімічний статус пост-мілітарних водних екосистем с. Мощун, Київської області. *Екологічні науки*. 2023. (46). С. 53–58. URL: <http://eprints.zu.edu.ua/37230/1/9.pdf>

14. Берія В. Д., Гандзюра В. П. Зміни еколого-популяційних особливостей угруповань літорального зоопланк-тону водних екосистем річки Ірпін та її приток у весняно-літній період 2024 року. *Екологічні науки*. 2024. № 4 (55). С. 49–52. URL: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2024.есо.4-55.8>
15. Державний водний кадастр. Розділ 1. Поверхневі води. Серія 2. Щорічні дані про якість поверхневих вод суші. Частина 1. Річка і канали. Частина 2. Озера та водосховища. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. 2020 р.
16. Державний водний кадастр. Розділ 1. Поверхневі води. Серія 2. Щорічні дані про якість поверхневих вод суші. Частина 1. Річка і канали. Частина 2. Озера та водосховища. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. 2021 р.
17. Державний водний кадастр. Розділ 1. Поверхневі води. Серія 2. Щорічні дані про якість поверхневих вод суші. Частина 1. Річка і канали. Частина 2. Озера та водосховища. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. 2022 р.
18. Державний водний кадастр. Розділ 1. Поверхневі води. Серія 2. Щорічні дані про якість поверхневих вод суші. Частина 1. Річка і канали. Частина 2. Озера та водосховища. Центральна геофізична обсерваторія імені Бориса Срезневського. 2023 р.
19. ДСТУ ISO 5667-14:2005. Якість води. Відбирання проб. Частина 14. Настанови щодо забезпечення якості відбирання та оброблення проб природних вод. Київ Держспоживстандарт України. 2006. 21 с.
20. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Затверджено Міністерством України від 31.03.98 р. №44 і погоджено з держгідрометром та Держводгоспом України / Автори Романенко В.Д., Жулинський В.М., Оксіук О.П. та ін. К.:СИМБОЛ-Т. 1998. 48 с.
21. Писанко Я. І. Особливості структурно-функціональної організації техногенно зміненої водної екосистеми гірлової ділянки річки Ірпін. Автореф. дис. канд. тех. наук. Київ. 2019. 24 с. URL: <https://nau.edu.ua/site/variables/news/2019/4/avtoref%20Pisanko.pdf>

REFERENCES:

1. Hapich, H., Novitskyi, R., Onopriienko, D., Dent, D., & Roubik, H. (2024). Water security consequences of the Russia-Ukraine war and the post-war outlook. *Water Security*, 21, 100167.
2. Yutilova, K., & Adamski, A. (2025). War-induced threats to environmental resilience in Ukraine and recovery perspectives. *Geographical Studies*, (178), 137–152.
3. Kireytseva, H. V., & Tsyhanenko-Dzyubenko, I. YU. (2025). Ekologichna otsinka vplyvu viys'kovykh diy na hidromerezhu Kyivs'koyi oblasti ta stratehiyi vidnovlennya vodnykh ekosystem [Ecological Assessment Of Military Actions Impact On The Kyiv Region Hydronetwork And Strategies For Aquatic Ecosystem Restoration]. *Zbirnyk naukovykh prats' NUK*. 2025. №1. 199–207 [in Ukrainian].
4. Gleick, P., Vyshnevskyi, V., & Shevchuk, S. (2023). *Rivers and water systems as weapons and casualties of the Russia–Ukraine War. Earth's Future II: e2023EF003910*.
5. Stelmakh, V., Melniichuk, M., Melnyk, O., & Tokarchuk, I. (2023). Hydro-ecological state of Ukrainian Water bodies under the influence of military actions. *Rocznik Ochrona Środowiska*, 25, 174–187.
6. Ladyka, M., & Starodubtsev, V. (2022). Water reservoirs and the war in Ukraine: environmental problems. *EUREKA: Life Sciences*, (6), 36–43.
7. Starodubtsev, V. M., Ladyka, M. M., Wu, Ruofan, Palamarchuk, S. P., Naumovska, O. I. (2022). Heroichna oborona ta ekolohichna drama v dolyni richky Irpin'. [Heroic Defence And Environmental Drama In The Irpin River Valley]. *International scientific journal «Grail of Science»*. № 23 (December 2022). 172–182. [in Ukrainian].
8. Vlasova, O., Shevchenko, A., Shevchenko, I., & Kozytsky, O. (2023). Monitoring Of Water Bodies And Reclaimed Lands Affected By Warfare Using Satellite Data. *Land Reclamation and Water Management*. 2023 (2), 59–68. <https://doi.org/10.31073/mivg202302-371>.
9. Strokal, V. P., Berezhniak, Ye. M., Naumovska, O. I., Vagaliuk, L. V., Ladyka, M. M., Serbeniuk, G. A., Palamarchuk, S. P., Pavliuk, S. D. (2023). Vplyv rosiys'koyi ahresiyi na stan pryrodnykh resursiv Ukrayiny: monohrafiya. [The implications of the Russian-Ukrainian war on the state of natural resources in Ukraine: the monograph]. Za zah. red. V.P. Strokal. Kyiv: Vydavnychyy tsentr NUBiP Ukrayiny, 131–138 [in Ukrainian].
10. Ladyka Maryna, Wu Ruofan. Destroying of dams due to war in Ukraine: environmental consequences (case study Irpin Valley flooding). (2024). *Proceedings of the XXXIV International Scientific and Practical Conference. Bergen, Norway*. 14–17.
11. Khilchevskyi, V.K., Grebin, V.V. (2022). Deyaki aspekty shchodo stanu terytoriy rayoniv richkovykh baseyniv ta monitorynhu vod pid chas vtorhnennya Rosiyi v Ukrayinu (2022 r.) [Some aspects regarding the state of the territory of the river basins districts and water monitoring during Russia's invasion of Ukraine (2022)]. *Hidrolohiia, hidrokhimiia i hidroekolohiia [Hydrology, Hydrochemistry and Hydroecology]*, 3(65), 6–14 [in Ukrainian].

12. Blahopoluchna, A. H., Liakhovska, N.O., Parakhnenko, V. H. (2022). Ekoloho-ekonomichni zbytky vid povnomasshtabnoho viys'kovoho vtorhnennya rosiyi v Ukrainu. [Environmental And Economic Damage From The Full-Scale Military Invasion Of Russia In Ukraine]. *Ekonomichni horyzonty*, (3(21), 53–61. [in Ukrainian].
13. Tsyganenko-Dzyubenko I. Yu., Ghandzyura V., Alpatova O., Demchuk L., Khomyak, I., Vovk, V. (2023). Hidrokhimichnyy status post-militarykh vodnykh ekosystem s. Moshchun, Kyiv's'koyi oblasti. [Hydrochemical status of post-military water ecosystems of the village Moshchun, Kyiv region]. *Ekolohichni nauky*, (46), 53–58 [in Ukrainian].
14. Beriia, V. D., & Handzyura, V. P. Zminy ekoloho-populyatsiynykh osoblyvostey uhrupovan' litoral'noho zooplanktonu vodnykh ekosystem richky Irpin' ta yiyi pryток u vesnyano-litniy period 2024 roku. [Changes in ecological and population characteristics of littoral zooplankton communities of aquatic ecosystems of the Irpin River and its tributaries in the spring-summer period of 2024]. *Ekolohichni nauky*, 2024, № 4(55), 49–52 [in Ukrainian].
15. Tsentralna heofizychna observatoriia imeni Borysa Sreznevskoho. (2020). *Derzhavnyi vodnyi kadastr. Rozdil 1. Poverkhnevi vody. Seriya 2. Shchorichni dani pro yakist poverkhnevykh vod sushi. Chastyna 1. Richky i kanaly. Chastyna 2. Oзера ta vodoskhovyshcha* [State Water Cadastre. Section 1. Surface Waters. Series 2. Annual data on the quality of surface waters of land. Part 1. Rivers and canals. Part 2. Lakes and reservoirs]. [in Ukrainian].
16. Tsentralna heofizychna observatoriia imeni Borysa Sreznevskoho. (2021). *Derzhavnyi vodnyi kadastr. Rozdil 1. Poverkhnevi vody. Seriya 2. Shchorichni dani pro yakist poverkhnevykh vod sushi. Chastyna 1. Richky i kanaly. Chastyna 2. Oзера ta vodoskhovyshcha* [State Water Cadastre. Section 1. Surface Waters. Series 2. Annual data on the quality of surface waters of land. Part 1. Rivers and canals. Part 2. Lakes and reservoirs]. [in Ukrainian].
17. Tsentralna heofizychna observatoriia imeni Borysa Sreznevskoho. (2022). *Derzhavnyi vodnyi kadastr. Rozdil 1. Poverkhnevi vody. Seriya 2. Shchorichni dani pro yakist poverkhnevykh vod sushi. Chastyna 1. Richky i kanaly. Chastyna 2. Oзера ta vodoskhovyshcha* [State Water Cadastre. Section 1. Surface Waters. Series 2. Annual data on the quality of surface waters of land. Part 1. Rivers and canals. Part 2. Lakes and reservoirs]. [in Ukrainian].
18. Tsentralna heofizychna observatoriia imeni Borysa Sreznevskoho. (2023). *Derzhavnyi vodnyi kadastr. Rozdil 1. Poverkhnevi vody. Seriya 2. Shchorichni dani pro yakist poverkhnevykh vod sushi. Chastyna 1. Richky i kanaly. Chastyna 2. Oзера ta vodoskhovyshcha* [State Water Cadastre. Section 1. Surface Waters. Series 2. Annual data on the quality of surface waters of land. Part 1. Rivers and canals. Part 2. Lakes and reservoirs]. [in Ukrainian].
19. Derzhspozhyvstandart Ukrainy. (2006). *DSTU ISO 5667-14:2005. Yakist vody. Vidbyrannia prob. Chastyna 14. Nastanovy shchodo zabezpechennia yakosti vidbyrannia ta obroblyennia prob pryrodnykh vod* [State Standard ISO 5667-14:2005. Water quality — Sampling — Part 14: Guidance on quality assurance of sampling and handling of natural water samples]. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. [in Ukrainian].
20. Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevykh vod za vidpovidnymi katehoriiami [Methodology of ecological assessment of surface water quality by relevant categories] (1998). Kyiv : Symvol-T [in Ukrainian].
21. Pysanko, YA. I. (2019). Osoblyvosti strukturno-funktsional'noyi orhanizatsiyi tekhnogenno zminenoyi vodnoyi ekosystemy hyrlovoyi dilyanky richky Irpin'. [Features of the structural and functional organization of technogenically modified water ecosystem of the mouth of the Irpin river. Skilled work on the rights of manuscripts]. PhD Thesis. Kyiv, 24 [in Ukrainian].

Стаття надійшла: 20.08.2025

Прийнято: 03.09.2025

Опубліковано: