
НАСЛІДКИ ВІЙНИ В УКРАЇНІ ДЛЯ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА ТА РИБОГОСПОДАРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

Новіцький Р. О., Гапіч Г. В.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-511-2-7>

ВСТУП

Протягом усієї історії людства водні ресурси слугували основою для соціального та економічного розвитку. Вода часто була причиною чи виправданням політичних та військових конфліктів. Ще 30 років тому війна між державами на Близькому Сході за водні ресурси, які вони поділяють, вважалася ймовірною, майже не неминучою. Зі зростанням населення та розвитку держав, отримання достатньої кількості продовольства вимагало інтенсифікації залучення водних ресурсів, яких просто не було. Сусідні держави, здавалося, не вагаючись, вступали у війну через інші питання, то чому б вода не могла стати тригером? І все ж таки, як зауважив Шапланд¹, воєн через воду не було, бо дешевше і менш ризиковано купувати продовольство за кордоном, ніж братися за зброю, щоб захопити місцеві водні ресурси. За умови, що глобальний ринок може задовольнити постачання їжі й продовольчу безпеку, а уряди країн можуть знайти валюту, щоб заплатити за неї, набагато краще скоротити внутрішні обсяги використання води у сільському господарстві, а кошти направити у більш прибуткові сектори економіки (промисловість, торгівля, туризм). У світі цей баланс і розподіл водних ресурсів визначений як імпорт віртуальної води².

За іронією долі Україна, яка тривалий час була джерелом цієї віртуальної води, стала жертвою військового нападу на реальну воду, яка постачала її експорт зерна. Навмисне руйнування багатьох елементів водогосподарської інфраструктури України, призвело до затоплення територій і загибелі значної кількості людей, викликало серйозні матеріальні та економічні збитки, спричинило незворотній негативний вплив на компоненти навколишнього середовища.

¹ Shapland G. How virtual water saved the Middle East from water wars. *Water International*. 2022. Vol. 42. № 6. P. 905–980. DOI: 10.1080/02508060.2022.2118362

² Ray C., McInnes D., Sanderson M. Virtual water: its implications on agriculture and trade. *Water International*. 2018. Vol. 43. № 6. P. 717–730. DOI: 10.1080/02508060.2018.1515564

Військові дії піддали повному або частковому знищенню багатьох водосховищ України, спричинили дефіцит у секторі комунального водопостачання та водовідведення міст на сході та півдні країни, ускладнили подачу води до основних зрошувальних систем. До втрат і збитків включають повну або часткову руйнацію Каховського, Оскільського, Печенізького, Карачунівського та Карлівського водосховищ; господарсько-побутового водопостачання та каналізації у містах та передмістях Миколаєва, Харкова, Херсона, Маріуполя, Чернігова, Сум, Бахмута, Сіверськодонецька, Вугледара, Лисичанська, Авдіївки і багатьох інших; припинені або частково втратили функціонування основні канали подачі води до Каховської та Північно-Рогачицької зрошувальних систем, а також канали Дніпро-Донбас, Дніпро-Кривий Ріг та Північно-Кримський (рис. 1).



Рис. 1. Ілюстративні фото спустошення каналу Дніпро-Донбас та осушених ділянок Краснопавлівського водосховища (авторські фото)

В XXI столітті російсько-українська війна за масштабами і наслідками перевищує інші дослідженні за останні 80 років війни і військові конфлікти³. Бойові дії під час війни викликають значні пошкодження та деградацію ландшафтів і територій, спричиняють довготривалі різносторонні негативні наслідки⁴.

Суттєвих втрат зазнало рибне господарство України. Практично повністю припинено промислове рибальства на Чорному (на 90% і більше) та Азовському морях (на 100%), а знищення Каховського водосховища позбавило внутрішній ринок України 22% прісноводних умовів риби. На багатьох водоймищах України втрачені нерестові і нагульні площі для більшості видів риб, знищені біотопи мешкання

³ Shevchuk S.A., Vyshnevskiy V.I., Bilous O.P. The use of remote sensing data for investigation of Environmental Consequences of Russia-Ukraine War. *Journal of Landscape Ecology*. 2022. Vol. 15. № 3. P. 36–53. DOI: 10.2478/jlecol-2022-0017

⁴ Pereira P., Bašić F., Bogunovic I., Barcelo D. Russian-Ukrainian war impacts the total environment. *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 837. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155865

молоді риб в літоральній зоні. Рибогосподарська діяльність на великій кількості водосховищ і ставків Донецької, Херсонської, Запорізької, Харківської, Миколаївської областей була припинена. Все це призвело до серйозних перепоп для комерційного (промислового) та рекреаційного рибальства, а отже, і у виробництві їжі, яку надають прісноводні екосистеми як послугу.

За узагальненими оцінками втрати для економіки Україні країни сягають понад 600 мільярдів гривень⁵, причому питання відновлення зруйнованої інфраструктури вартуватиме в рази більших капіталовкладень. Ліквідація наслідків воєнних дій для водних екосистем України потребуватиме в майбутньому злагодженої та гармонійної роботи фахівців різних напрямів: екологів, гідротехніків, біологів, економістів, управлінців та інших спеціалістів.

1. Забезпеченість України водними ресурсами і вплив війни

Розвинена водогосподарська інфраструктура, гідротехнічні споруди, греблі, водосховища та канали в Україні були значною мірою побудовані в період з 1950 по 1980 рік для задоволення потреб промисловості, енергетики, транспорту, зрошення та господарського водопостачання. На річці Дніпро зведений каскад із шести крупних водосховищ загальним обсягом 43,8 км³: Київське, Канівське, Кременчуцьке, Кам'янське (Дніпродзержинське), Дніпровське (Запорізьке) і Каховське – заключне у дніпровському каскаді. На інших річках є 1095 менших водоймищ загальним обсягом води 8,6 км³ і близько 50 000 ставків обсягом 3,9 км³. Під час поступу економічного розвитку, що рухався доктриною підпорядкування природи, питанням екологічної безпеки і наслідкам для природи, на жаль, приділялося мало уваги. Стрімкі кліматичні зміни та антропогенне навантаження на водні екосистеми спричинили втрату водності річок та погіршення якості водних ресурсів⁶. Річки з природною течією трансформовані на каскади складних техноприродних екосистем, практично застійних і схильних до хімічного, мікробного, біологічного, фізичного та радіонуклідного забруднення водойм⁷.

Навіть з такою кількістю наявних інженерних запасів води Україна була гірше забезпечена, ніж більша частина Європи. Внутрішній річковий стік в

⁵ Hapich 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. Vol. 21(100167). DOI: 10.1016/j.wasec.2024.100167

⁶ Hapich H., Andrieiev V., Kovalenko V., Hrytsan Yu, Pavlychenko A. Study of fragmentation impact of small riverbeds by artificial waters on the quality of water resources. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2022. Vol. 3. P. 185–189. DOI: 10.33271/nvngu/2022-3/185

⁷ Chushkina I., Hapich H., Matukhno O., Pavlychenko A., Kovalenko V., Sherstiuk Y. Loss of small rivers across the steppe: climate change or the hand of man? Case study of the Chaplynka river. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. P. 260–274. DOI: 10.1080/00207233.2024.2314853

Україні становить приблизно 50 км³, а доступні запаси підземних вод становлять лише 5 км³. З внутрішніми відновлюваними водними ресурсами у розмірі 1200 кубічних метрів на особу на рік Україна посідає 37 місце з 50 європейських країн⁸. Зміна клімату та зростання попиту могли б викликати дефіцит водних ресурсів у деяких регіонах України вже у 2050 році, але напад росії значно прискорив цей процес⁹.

На сьогодні більшість споруд водопостачання та водовідведення вже вичерпали нормативні терміни експлуатації на 30–40% та ледве виконували основні функції, а на кожен кілометр водопровідних і водовідвідних мереж щорічно відбувається 2–3 аварії¹⁰. Звичайно, війна лише посилила небезпеку та ризик подальшого функціонування водогосподарського сектору для навколишнього середовища та актуалізувала питання водної безпеки. Зараз понад 30 основних водоочисних споруд разом із сотнями менших пошкоджено або зруйновано внаслідок активних бойових дій.

У червні 2023 р. в результаті підриву греблі ГЕС і гідродинамічної аварії Каховське водосховище, яке забезпечувало низку екосистемних послуг на посушливій території півдня України, було повністю осушено та безповоротно втрачені близько 18 км³ прісної води (майже третина всіх запасів прісної води в Україні). Безпечна питна вода зараз обмежена приблизно для 5 мільйонів людей. І це – на тлі гострої нестачі води (рис. 2, 3) для промисловості, іригації, гідроенергетики, навігації, відпочинку, для теплових і атомних електростанцій, а також сховищ відходів і хвостосховищ, що містять забруднюючі речовини, включаючи радіоактивні¹¹. Варто відзначити, що у перші тижні та місяці війни саме меліоративна інфраструктура слугувала одним з основних елементів як логістичного зв'язку, так і виконувала роль фортифікаційних споруд у південних регіонах України.

Війна в Україні завдала значної шкоди, стала загрозою для прісноводних екосистем і їх біорізноманіття, вплинула на обмеженість доступу людей до якісної питної води та втрату багатьох екосистемних послуг на водних об'єктах. Підрив багатьох дамб, як стратегічних елементів транспортного сполучення та споруд для накопичення і утримання водних ресурсів, завдав значних соціально-економічних

⁸ Khilchevskyi V.K. Water Resources of Ukraine: Assessment based on the FAO Aquastat Database. 15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. 2021. Nov 2021, Vol. 2021. P. 1-5. DOI: 10.3997/2214-4609.20215k2005

⁹ Snizhko S., Didovets I., Bronstert A. Ukraine's water security under pressure: Climate change and wartime. *Water Security*. 2024. Vol. 23(100182). DOI: 10.1016/j.wasec.2024.100182

¹⁰ Осадчий В.І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін: за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 31 травня 2017 р. *Visnik Nacionalnoi Akademii Nauk Ukraini*. 2017. Вип. 8. С. 29–46. DOI: 10.15407/vsn2017.08.029

¹¹ Гапіч Г., Онопрієнко Д., Новіцький Р. Водна безпека України: наслідки війни та погляд у майбутнє. *Вода і водоочисні технології*. 2024. № 1–2 (107–108). С. 64–69.

збитків та спричинив особливу небезпеку для водних екосистем. Окрім Каховського водосховища, одними з прикладів такого руйнування є гідродинамічні аварії на річці Ірпінь (Київська область), спустошення Оскільського водосховища (від початкового об'єму 435 млн м³ води залишилося 80 млн м³), пошкодження гідротехнічної споруди Карачунівського водосховища та ін.¹²

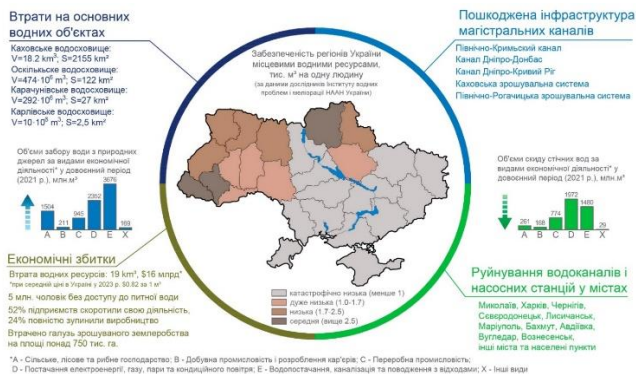


Рис. 2. Забезпеченість регіонів України водними ресурсами та втрати від пошкодження інфраструктури водогосподарського сектору через воєнні дії

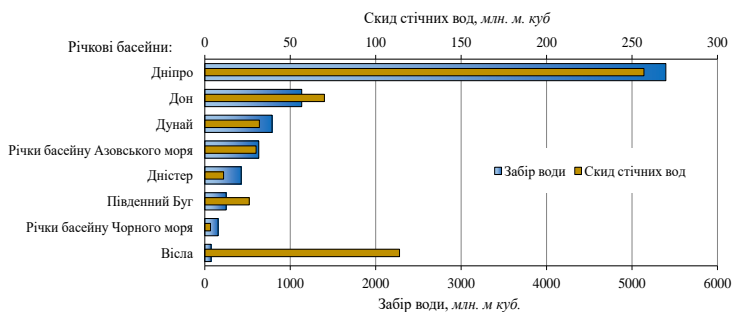


Рис. 3. Загальні показники об'ємів водозабору та скидів стічних вод у басейнах річок України

Навіть за спрощеними узагальненими оцінками при постачанні споживачам за середньою ціною у 30–35 грн./м³ втрати лише води, як

¹² Національне агентство водних ресурсів України. Київ, 2024. URL: <https://dav.gov.ua/> (дата звернення 28.10.2024)

ресурсу, сягають понад 600 мільярдів гривень. Без сумніву, питання відновлення інфраструктури з подальшим накопиченням, підготовкою та розподілом води, вартуватиме в десятки разів більших капіталовкладень.

2. Вплив військових дій на зрошене землеробство

Найбільша частка зрошуваних площ в Україні була за часів розпаду СРСР, коли у 1990 р., за різними даними, обліковувалось близько 2,3–2,6 млн. га поливних земель. Недостатність фінансування та поступове зниження рівня технічної експлуатації систем за понад 30 останніх років і військові дії, призвели до скорочення зрошуваних площ практично до 300 000 га (рис. 4).

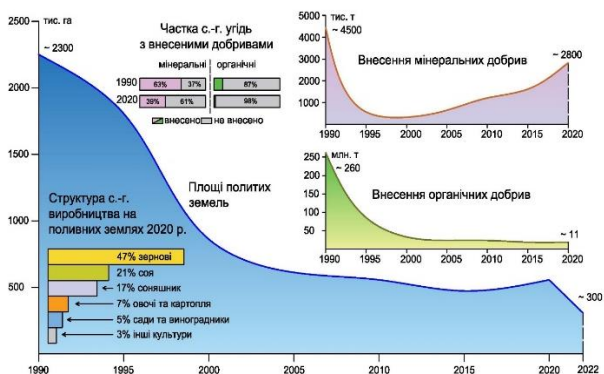








Рис. 4. Структура та динаміка зміни сільськогосподарського виробництва в Україні на поливних землях: зернові – пшениця озима, ячмінь, кукурудза; овочі – томат, капуста, морква, огірок, перець, цибуля. Дані застосування добрив представлені для всіх типів ведення агровиробництва, в тому числі без зрошення

Однією з основних галузей, яка стимулювала розвиток зрошеного землеробства наприкінці ХХ століття, було тваринництво. Це дозволяло дотримуватися науково обґрунтованих сівозмін та підтримувати родючість земель за рахунок органічного підживлення (гною). На жаль, але із занепадом та скороченням галузі тваринництва і водночас – з глобальним попитом на зернові та інші товарні (технічні) культури, відбулось впровадження коротких сівозмін або монокультур пшениці, соняшнику, кукурудзи, ріпаку та сої.

На сьогодні, інтенсифікація землеробства у Степовій зоні України за рахунок використання сучасних гібридів сільськогосподарських культур, застосування хімічних засобів захисту рослин (гербіциди, фунгіциди, інсектициди) дозволили суттєво нарощувати валові збори урожаїв саме за умов зрошення.

Станом на осінь 2024 р. російські війська захопили більшу частину південно-східних регіонів України – території, де розташований найбільший кластер зрошуваних земель. Разом з тим, руйнування Каховського водосховища фактично зупинило можливість їх функціонування і спричинило гострий дефіцит водних ресурсів в Україні¹³. Відсутність достатньої кількості зерносповодарської та блокада морських портів порушила експорт сільськогосподарської продукції, тому аграрний сектор економіки працює у збитковому форматі (рис. 5).

Наш узагальнений аналіз показав, що зернові культури та соя в умовах зрошення є нерентабельними культурами. За сприятливих погодно-кліматичних умов та мінімізації поливів беззбитковими (при нульовому економічному балансі) можуть бути ріпак та соняшник. За таких умов залишаються прибутковими лише культури, які можуть бути вирощені за крапельного та інших способів мікрозрошення: овочеві, ягідні, садові культури та виноградники. Але вирощування всіх цих видів культур вимагає значних капіталовкладень та людського ресурсного потенціалу, а прибуток вони починають давати лише за 5–7 років. У найближчій перспективі складно спрогнозувати позитивні тенденції розвитку сільського господарства цих територій, оскільки переважна кількість місцевого населення була вимушена покинути місця проживання, а більшість тих, хто залишився, – позбавлені низки соціально-економічних та господарсько-побутових засобів до існування через знищення Каховського водосховища.

Культура	Площа, га	Зрошувальна норма, м ³ /га	Річний обсяг водоспоживання, м ³	Вартість електроенергії, кВт·год	Вартість води, дол. США	Середня урожайність, т/га	Валовий збір, тис. т	Собівартість 1 т продукції, дол. США	Загальні мелоративні та агрозатрати, дол. США/т	Валовий дохід, млн. США/т	Рентабельність*	
 Зернові (пшениця, ячмінь)	51000	1400	71.4	353944	68	7	357	95	102	210	75	⊗
 Соняшник	18000	2200	39.6	196305	38	12	216	105	60	185	40	⊗
 Ріпак	80000	2500	200	991440	191	4.5	360	185	258	530	191	⊗
 Квасоля	18000	1200	21.6	107076	21	3.8	68.4	110	28	410	28	⊖
 Соя	8000	800	6.4	31726	6	3	24	110	9	375	9	⊖
 Олійні	80000	6000	480	2379456	458	40	3200	310	1450	750	2400	⊙
Всього:	255000	3212	819	4059947	782		4225.4		1908		2743	

* рентабельність за цінами 2023 року в умовах війни










 - зернові (пшениця, ячмінь)  - ріпак  - так
 - квасоля  - соняшник  - нульова
 - соя  - олійні  - ні

Рис. 5. Інфографіка виробництва сільськогосподарської продукції на поливних землях (приклад Каховської ЗС, 2023 р.)

¹³ Rosa L., Ragettli S., Sinha R., Zhovtonog O., Yu W., Karimi P. Regional irrigation expansion can support climate-resilient crop production in post-invasion Ukraine. *Nature Food*. 2024. Vol. 5. № 8. P. 1–9. DOI: 10.1038/s43016-024-01017-7

3. Втрати рибного господарства України внаслідок воєнних дій

Науковці світу відзначають, що прісноводне біорізноманіття у Європі скорочується загрозливими темпами: 37% видів прісноводних риб нині знаходяться під загрозою зникнення¹⁴, причому особливо швидкими темпами скорочується чисельність рибного населення¹⁵. Одним з ключових чинників стресу, який впливає на біорізноманіття в прісноводних екосистемах¹⁶, визнана втрата середовища існування внаслідок зміни клімату та антропогенної модифікації гідрологічних режимів річок¹⁷. Але нинішня негативна ситуація з біорізноманіттям у Європі може погіршуватися завдяки появі нових загроз, якими є воєнні конфлікти і війни¹⁸. Під час воєнних дій будь-які природоохоронні, відтворювальні заходи, ресурсокористування є утрудненими, а екосистемні сервіси – порушеними.

Руйнування греблі Каховської ГЕС призвело до спустошення водосховища у червні 2023 р. За геоінформаційними даними дистанційного зондування через два місяці після катастрофи площа відновленого русла річки Дніпро складає близько 120 км², а відокремлені, гідравлічно не пов'язані між собою мілководні водойми займають площу ~310 км² (19,5% від повного об'єму водосховища). На сьогодні констатується поступове осушення мілководних ділянок акваторії та їх заростання. Збереження у новоутворених ізольованих мілководних акваторіях будь-яких водних біоресурсів є малоймовірним. На дні водосховища відкрилась поверхня мулових відкладень, які за 70 років експлуатації водойми значно забруднені поллютантами¹⁹.

Внаслідок підриву греблі ГЕС і гідродинамічної аварії відбулася майже повна втрата водних біоресурсів водосховища, а екологічні

¹⁴ Reid A.J., Carlson A.K., Creed I.F., Eliason E.J. et al. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*. 2018. Vol. 94. P. 849–873. DOI: 10.1111/brv.12480

¹⁵ Tickner D., Opperman J.J., Abell R., Acreman M., Arthington A.H., Bunn S.E. et al. Bending the curve of global freshwater biodiversity loss: An emergency recovery plan. *Bioscience*. 2020. Vol. 70. P. 330–342. DOI: 10.1093/biosci/biaa002

¹⁶ Bănăduc D., Curtean-Bănăduc A., Barinova S., Lozano V., Afanasyev S., Leite T., Branco P., Gomez Isaza D., Geist J., Tegos A., Olosutean H., Cianfaglione K. Multi-Interacting Natural and Anthropogenic Stressors on Freshwater Ecosystems: Their Current Status and Future Prospects for 21st Century. *Water*. 2024. Vol. 16. № 11(1483). DOI: <https://doi.org/10.3390/w16111483>

¹⁷ Ekka A., Pande S., Jiang Y., der Zaag P. Anthropogenic modifications and river ecosystem services: A landscape perspective. *Water*. 2020. Vol. 12. № 10 (2706). DOI: 10.3390/w12102706

¹⁸ Baumann M., Kuemmerle T. The impacts of warfare and armed conflict on land systems. *Journal of Land Use Science*. 2016. Vol. 11. № 6. P. 672–688. DOI: 10.1080/1747423X.2016.1241317

¹⁹ Dovhanenko D.O., Yakovenko V.M., Brygadyrenko V.V., Boyko O.O. Characteristic of the dried-up zone formed as a result of the breach of the Kahovka dam. *Biosystems Diversity*, 2024. Vol. 32. № 2. P. 285–295. DOI: 10.15421/012431

наслідки катастрофи за своїми масштабами та наслідками віднесено міжнародним співтовариством до екоциду проти України²⁰.

Різке зменшення рівня води мало вкрай негативні екологічні наслідки для рибного господарства (рис. 6). Головними проблемами є масова загибель риби та інших гідробіонтів, втрата нерестових та нагульних площ, зупинка промислового вилову. Більшість промислових видів риби є фітофілами (карась сріблястий, сазан, лящ, плітка, краснопінка, плоскирка, шука, сом, окунь, та інші), які відкладають ікру на вищій водній рослинності в межах мілководних зон, що були осушено в період, коли ще тривав нерест багатьох видів риби. Зважаючи на ситуацію, традиційні нерестові ділянки (понад 9313 га) вже сьогодні повністю втрачені.



Рис. 6. Загибель риби на ділянці Каховського водосховища біля с. Лисогірка Запорізького району (15 червня 2023 р., на 10-й день після руйнування ГЕС). Фото Максима Максименка

В перші десятиріччя після створення Каховське водосховище характеризувалося в рибогосподарському відношенні як перспективна водойма з потенційно високою рибопродуктивністю. Велику роль у цьому відігравали цінні види риби: лящ, сазан, судак, шука. Загальний вилов риби в Каховському водосховищі вже у 1967 р. майже досяг обсягу, що передбачався проектом рибогосподарської експлуатації водойми (фактичний улов – 9500 тон, проектний вилов – 10000 тон).

За останні 20 років видовий склад промислових уловів на Каховському водосховищі налічував 21 вид риби та 1 вид річкових раків. Структура промислових уловів також характеризувалась певною нестабільністю. В період 2004–2009 рр. основу уловів складали: карась сріблястий – 33,8%, лящ – 17,7%, плітка – 16,5%, тюлька – 14,6% та

²⁰ Stakhiv E., Demydenko A. Ecocide: The catastrophic consequences of Kakhovka Dam Demolition. *VoxUkraine*. 2023. URL: <https://voxukraine.org/en/ecocide-the-catastrophic-consequences-of-kakhovka-dam-demolition> (дата звернення 12.10.2023)

товстолобики (білий, строкатий, гібрид білого та строкатого) – 10,8%. Основу уловів протягом 2010–2019 рр. становили 6 видів: карась сріблястий – 52,8%, плітка – 13,1%, лящ – 10,4%, товстолобики білий та строкатий – 9,8%, тюлька – 5,7%. В період 2020–2021 рр. структура уловів відповідала відміченим вище тенденціям – 61,7% загального вилу припадало на карася сріблястого, 14,5% – плітка, 8,9% – лящ та 5,6% – товстолобики.

Показники промислових уловів на Каховському водосховищі представлені на рис. 7. За загальними оцінками внаслідок підриву греблі Каховської ГЕС втрачено понад 11000 тон риби, а сума завданих збитків та відновлення екосистемних сервісів аквакультури сягає близько \$270 млн²¹.

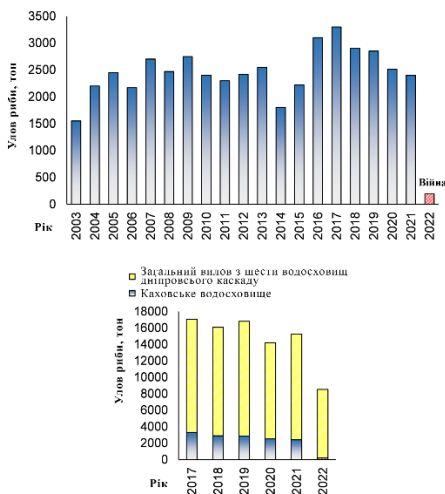


Рис. 6. Динаміка промислового вилу риби у Каховському водосховищі та його частка в структурі уловів на каскаді дніпровських водосховищ













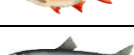

Втрачено промислові популяції 42 видів риби, які населяли водосховище (з них 20 промислово цінних). Збитки рибному промислу оцінюються у 2585 тон, що в грошовому еквіваленті сягає \$5,4 млн (табл. 1). Втрати рибного господарства від зникнення нерестовищ в перерахунку на рибні ресурси оцінено у 20000 тон – \$39 млн²².

²¹ Novitskyi R., Hapich H., Maksymenko M., Kutishchev P., Gasso V. Losses in fishery ecosystem services of the Dniipro river Delta and the Kakhovske reservoir area caused by military actions in Ukraine. *Frontiers in Environmental Science*. 2024. Vol. 12. DOI: 10.3389/fenvs.2024.1301435

²² Novitskyi R., Hapich H., Maksymenko M., Kovalenko V. Loss of fisheries from destruction of the Kakhovka reservoir. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. Vol. 81. № 1. P. 315–323. DOI: 10.1080/00207233.2024.2314890

Таблиця 1

**Оцінка збитків промислового вилову риби та раків
на Каховському водосховищі**

Назва виду*	Світлина	Виллов за 2019-2021 роки, тон		Середнє значення, тон	Середня роздрібна ціна за 1 кг живої та охолодженої риби у 2022 р., \$ US	Орієнтовні збитки за цінами 2022 р., \$ US
		2019	2020			
Лящ звичайний		2019	273,230	235,833	2,158	508902,8
		2020	212,995			
		2021	221,275			
Судак звичайний		2019	72,515	63,679	5,053	321746,5
		2020	58,945			
		2021	59,578			
Сазан (короп) звичайний		2019	63,426	58,234	3,342	194624,2
		2020	47,134			
		2021	64,142			
Сом європейський		2019	28,299	20,974	3,868	81136,3
		2020	17,125			
		2021	17,497			
Карась сріблястий		2019	1748,518	1589,729	1,895	3012118,1
		2020	1558,287			
		2021	1462,383			
Рослинодні риби (товстолобик)		2019	232,890	168,515	3,158	532152,6
		2020	132,214			
		2021	140,440			
Плітка звичайна		2019	370,182	360,393	1,658	597493,7
		2020	360,970			
		2021	350,028			
Білизна звичайна		2019	0,380	0,153	2,105	322,1
		2020	0,010			
		2021	0,070			
Плоскирка звичайна		2019	38,524	45,837	1,842	84436,6
		2020	50,790			
		2021	48,197			
Окунь звичайний		2019	6,151	4,201	1,579	6633,2
		2020	4,149			
		2021	2,304			
Щука звичайна		2019	3,236	1,857	4,184	7770,1
		2020	1,351			
		2021	0,983			
Краснопірка звичайна		2019	4,796	2,329	1,184	2758,0
		2020	1,519			
		2021	0,671			
Тюлька чорноморсько-азовська		2019	15,088	27,611	1,026	28337,6
		2020	67,746			
		2021	0,000			
Інші види риб	-	2019	1,939	2,029	0,921	1868,8
		2020	2,229			
		2021	1,919			
Рак річковий		2019	3,539	3,937	6,579	25901,3
		2020	4,071			
		2021	4,200			
Всього				2585,3	-	5 406 202

За умови відновлення греблі Каховської ГЕС і повторного заповнення водою ложа колишнього водосховища на відтворення запасів основних промислових видів водних біоресурсів (мінімум 10 цінних для промислу видів риб, кормові для риб безхребетні, молюски, раки та ін.) до стану, який передував катастрофі, знадобиться не менше 10–12 років.

Досліджені також втрати рибного господарства внаслідок військових дій у водоймах Харківської області²³. На найбільших водосховищах області – Оскільському та Печенізькому (басейн Сіверського Дінця) – спостерігаються значні непродуктивні втрати води. На сьогодні суттєвої загрози зазнала екосистема Оскільського водосховища через втрату понад 60% загального обсягу води. Були осушені нерестові і нагульні площі для багатьох видів риб, знищені біотопи мешкання молоді риб в літоральній зоні.

Рибогосподарська діяльність на Оскільському та Печенізькому водосховищах припинилася з початком повномасштабного вторгнення рф. Вилов водних біоресурсів у спеціальних товарних рибних господарствах Харківської області у 2022 році склав майже 207 тон (11,05 % від плану) та здійснювався лише на 24 водоймах (із 80 водойм з розробленими Режимми рибогосподарського використання). На кінець «воєнного» 2022 року площа ставів, що знаходились у рибогосподарській експлуатації, зменшилася втричі (321 га), садків – у 1,4 рази (8000 м²). Чисельність маточного поголів'я риб-інтродуцентів зменшилася у 4,6 рази (до 300 плідників). Вирощено та виловлено у цей рік на водоймах Харківщини у 20(!) разів менше рибопосадкового матеріалу (339 000 екз.). Розраховані економічні збитки тільки для промислу на Печенізькому та Оскільському водосховищах сягають \$6 005 347.

Необхідно зазначити про те, що вирішення питання забезпечення населення та промисловості питною і технічною водою може призвести до інтенсивного понаднормового використання водних ресурсів менших водосховищ та штучних водойм (Карачунівське, Південне та інші) на річках, які впадали у р. Дніпро. Це суттєво може збільшити навантаження на їх екосистеми, а надмірний відбір води призвести до масової загибелі (унаслідок мору та інших факторів) гідробіонтів та пригнічення прибережної рослинності. Наприклад, за умови забору 50–75% об'єму води у Карачунівському та Південному водосховищах, які перетворилися на основні резервуари питної води для міста Кривого Рогу і навколишніх селищ, можуть загинути близько 2–3 тисяч тон риби, раків, водоростей,

²³ Гончаров Г.Л., Новицький Р.О., Гапіч Г.В. Попередня оцінка втрат для рибного господарства Харківської області внаслідок воєнних дій. *Рибогосподарська наука України*. 2024. Вип. 1. № 67. С. 4–25. DOI: 10.61976/fsu2024.01.004

моллюсків та ін. Щоб не допустити невідворотного погіршення якості води у майбутньому, питання своєчасного раціонального використання водних біоресурсів в умовах воєнних дій повинно бути науково обґрунтованим і спланованим саме зараз.

4. Втрати екосистемних сервісів Каховського водосховища

У міжнародній доповіді ООН²⁴ екосистемні сервіси (або екосистемні послуги «ЕП»), було визнано перевагами, користю, які люди отримують від різних екосистем, – отримання ресурсів, питної води, продуктів харчування, регулюючих послуг, допоміжних послуг, культурних, інших матеріальних та нематеріальних вигод. В документі окреслено чотири основні категорії ЕП – підтримка, забезпечення, регулювання і культура.

За аналогією з дослідженнями²⁵ запропонований умовний поділ низки екосистемних послуг, які надавали водні об'єкти України, на дві ключові категорії: надзвичайно важливі та важливі (рис. 8).

Найважливішими екосистемними послугами водосховищ України (особливо Каховського водосховища), як складних техноприродних водойм є накопичення води для різних потреб. Водопостачання і водовідведення – це найважливіші ЕП для добробуту людей та різних галузей економіки. Можливість регулювання стоку забезпечує роботу гідроенергетики, обґрунтовує розвиток і функціонування ще однієї послуги – судноплавства (умов транспортування).

Важливими є багато інших екосистемних послуг, наприклад: рекреація та екотуризм, підтримка біорізноманіття, самоочищення, накопичення забруднюючих речовин, у тому числі й радіоактивних²⁶.

Негативні наслідки від втрати значних обсягів водних екосистем водоймищ на території України, підданих мілітарному впливу, виключення багатьох водойм з функції надання екосистемних послуг (внаслідок відсутності накопичення питної та технічної води, замінувань берегів, забруднення акваторій та територій продуктами хімічних речовин боєприпасів тощо) впливатимуть тривалий час на соціально-економічний розвиток прифронтових регіонів України. Наслідки втрат водних екосистем – це загроза водопостачанню міст і

²⁴ Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis. Island Press, Washington. 2005. URL: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> (дата звернення 25.10.2024)

²⁵ Protasov A.A., Uzunov Y.I. Conceptual Provisions Regarding Ecosystem Services of Large Plain Reservoirs by Example of the Dnieper River Cascade, Ukraine. *Hydrobiological Journal*. 2021. Vol. 57. № 5. P. 3–18. DOI: 10.1615/hydrobj.v57.i5.10

²⁶ Rudakov D., Pikarenia D., Orlinska O., Hapich H. A predictive assessment of the uranium ore tailings impact on surface water contamination: case study of the City of Kamianske, Ukraine. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2023. Vol. 268–269. 107246. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2023.107246

селищ областей, промисловості, зрошенню, рибальству, рекреації. Втрата величезних площ водних, лісових та заплавних угідь, які можуть бути віднесеними до Emerald Network, загрожує також виконанню положень концепції підтримання біологічного та ландшафтного різноманіття на Європейському континенті.

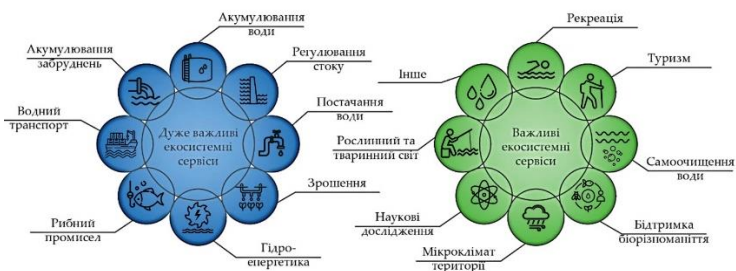


Рис. 8. Основні категорії екосистемних послуг водосховищ України, які втрачені через військові дії

На нашу думку, для майбутнього вирішення даної проблеми обов'язковим є включення та оцінка еколого-економічної ефективності отриманих екосистемних послуг в нову модель (концепцію) повоєнного управління водними ресурсами. На прикладі російсько-української війни перед науковцями всього світу постає можливість всеохоплюючого дослідження та можливості організації комплексного моніторингу, різнобічних оцінок і розробки проектів для мінімізації та недопущення ризиків впливу воєнних конфліктів на водні екосистеми та їх екосистемні послуги у майбутньому.

5. Перспективи відновлення водозабезпечення для південно-східних регіонів України

За попередніми оцінками експертів, за умови настання миру, повне відновлення водогосподарської інфраструктури коштуватиме понад 200 мільярдів гривень (\$5 000 000 000). Лише реконструкція Каховського водосховища обійдеться у 1,0–1,5 мільярда доларів США (~20% від загальної структури ресурсів на відновлення) і може тривати 10 і більше років. Ані природа, ані суспільство не чекатимуть такий тривалий час. Екосистеми зневоднених територій поступово будуть адаптуватися до нових умов, як це було неодноразово за останні 70 років. Це неминуче супроводжуватиметься ландшафтними перебудовами і втратами деяких рідкісних видів. Суспільство під вимушеним тиском адаптації до нових соціально-економічних умов існування шукатиме альтернативні шляхи

традиційним системам землеробства. Напевно, більшість господарств будуть вимушені проваджувати «сухе землеробство». Удосконалення та розвиток зрошувального землеробства потребуватиме переходу до водо-, енерго- та ресурсозберігаючих способів і технологій поливу.

Наприклад, фахівці Інституту водних проблем і меліорації України прогнозують, що за сучасних тенденцій кліматичних змін та без застосування поливів до 2050 року майже половина посівних площ в Україні буде непридатною для вирощування польових культур. Щороку через відсутність зрошення Україна втрачатиме близько 13,5 млн. тон зернових і технічних культур та 11 млн. тон овочів і фруктів.

На перший час альтернативним джерелом водозабезпечення для південно-східних регіонів України можуть бути підземні води, але більшість водоносних горизонтів є мінералізованими. Окрім інвестицій у буріння та обладнання свердловин, виникне потреба у попередній обробці (підготовці або змішуванні) води з різних джерел для доведення її до необхідних стандартів якості. Обґрунтовано, очевидно та невідворотно зросте вартість води для споживачів. Декілька місцевих органів влади та регіональних структур водопостачання та водовідведення вже заявили про підвищення ціни у середньому на 50% до 50 грн./м³ протягом 2024 року.

Щодо реконструкції Каховського водосховища, то деякі дискусійні питання залишаються відкриті до сьогодні і, скоріш за все, триватимуть ще досить значний термін часу: 1) чи потрібно відновлювати дамбу та водосховище до колишніх розмірів та об'єму; 2) чи зберігати природний режим річки Дніпро нижче за течією без затоплення території площею 2155 км².

Перший шлях відстоюють інженери гідроенергетичного комплексу, які підтримують повне відновлення водосховища. Академік Михайло Ромащенко та деякі його колеги стверджують, що будівництво водосховища потрібне у менших, ніж раніше, розмірах виключно для відновлення господарсько-побутового водопостачання, іригації, рибальства та рекреації.

Необхідно зазначити, що в жодній з країн ЄС не підтримуються проекти з будівництва великих гребель чи дамб, тому реконструкція може мати інший варіант. В рамках концепції збереження європейського біологічного та ландшафтного різноманіття ділянка потенційних сільськогосподарських угідь і лісу, а також заплава територія річки Дніпро може бути включена до Смарагдової мережі²⁷. Враховуючи масштаб цього відновлення природи, це може бути

²⁷ Novitskyi R., Masiuk O., Napich H., Pavlychenko A., Kovalenko V. Assessment of coal mining impact on the geoecological transformation of the Emerald network ecosystem. *Naukovi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. Vol. 6. P. 107–112. DOI: 10.33271/nvngu/2023-6/107

загальноєвропейський проєкт у рамках плану з відновлення природної течії 25 000 км річок ЄС до 2030 року. Країни ЄС та США практично не будують і вже давно демонтують греблі та осушують набагато менші водойми через їх екологічну непрактичність. На думку більшості екологів України, відновлення колишнього Великого Лугу може принести більше користі для економіки та природних ландшафтів, ніж будівництво нового водосховища. Наприклад, згідно з попереднім аналізом академіка НАН України, професора Якова Дідуха та його колег²⁸, екосистемні послуги заплав колишнього водосховища оцінюються в середньому в 260000 доларів США/га/рік, а вироблена електроенергія ГЕС становить лише 13–15% вартості ЕП. Тому відновлення величезного Каховського водосховища для потреб населення, якого після війни в області буде в 2-5 разів менше, ніж до лютого 2022 року, не виглядає економічно виправданим. Більше того, наповнення водосховища триватиме кілька років, з підтопленням і гниттям рослинності, процесами евтрофікації та реконструкцією всієї гідроекосистеми, а екосистемні послуги водосховища потрібні вже зараз. Науковці продовжують дискусії: чи є сенс чекати кілька років на сільське господарство? Чи буде вагомою частка 7% електроенергії, яку знову забезпечуватиме Каховська ГЕС, для енергетики України?

Разом з тим, ми не можемо бути впевнені, що територія колишнього водосховища повернеться до природного стану екосистеми столітньої давності завдяки суттєвим кліматичним змінам, значній деградації ґрунтового покриву та зниженню водності території внаслідок зарегулювання верхньої течії річки Дніпро.

Необхідність розглянути різні варіанти вигідного альтернативного відновлення водосховища для всебічного задоволення потреб держави та населення постійно балансує на терезах майбутніх перспектив відбудови України. Це питання міцно закріпилося на політичній арені, де бажання отримати та швидко освоїти кошти протистоїть науковому обґрунтуванню та стратегічному баченню ефективного управління водними та земельними ресурсами. Напевно, саме цей політичний і науковий дисонанс спонукав Уряд України призупинити використання земель, колись зайнятих водами Каховського водосховища.

На нашу думку, нова концепція водної безпеки та стратегія Української держави мають ґрунтуватися на комплексних законодавчих заходах щодо збереження, відновлення та раціонального використання водних ресурсів і природних ландшафтів водно-болотних угідь. Ліквідація наслідків війни вимагатиме об'єднання зусиль екологів,

²⁸ Kuzemko A., Prylutskyi O., Kolomytsev G., Didukh Y., Moysiyanenko I., Borsukeyvych L., Chusova O., Splodytel A., Khodosovtsev O. Reach the bottom: plant cover of the former Kakhovka Reservoir, Ukraine. Preprint (Version 1). 2024. DOI: 10.21203/rs.3.rs-4137799/v1

гідрологів та гідротехніків, економістів та когорті інших професійних менеджерів. Особливо важливо включити та оцінити еколого-економічну ефективність екосистемних послуг, отриманих від водних ресурсів, у модель сталого управління.

ВИСНОВКИ

На тлі зазначеного вище Україна повинна виконувати імplementовані Директиви Європейського Союзу (наприклад, Водну Рамкову Директиву) у сфері захисту довкілля. Для воюючої країни забезпечити виконання всіх екологічних вимог та розвиватися у напрямку збереження біорізноманіття та прісноводних екосистем є надзвичайним викликом. Згідно з прийнятими на себе зобов'язаннями, в Україні необхідно досягнути доброго екологічного стану водних об'єктів як обов'язкової екологічної цілі до 2027 року.

Але, заглядаючи у майбутнє, можна спрогнозувати, що варіанти стратегічного розвитку водного сектору на етапі післявоєнного відновлення мають важливе значення для забезпечення водної безпеки України. Ці зусилля повинні включати інвестиції у стійку інфраструктуру, впровадження сучасних методів і нових підходів до управління водними ресурсами, сприяти міжнародному співробітництву для вирішення транскордонних водних проблем.

Обов'язковим компонентом для оцінки екологічного стану прісних водойм є водні біоресурси (безхребетні, рибне населення, нижчі та вищі водні рослини). Збереження біорізноманіття повинно бути включено до програм врегулювання, відновлення, реконструкції та розвитку соціально-гуманітарних умов у зонах світових конфліктів (воєн).

Сьогоднішні реалії російсько-української війни підкреслюють гостру необхідність розробки комплексних стратегічних рішень для водної та продовольчої безпеки України, які призведуть до пом'якшення екологічних та економічних наслідків та забезпечать сталий розвиток наших водних та біологічних ресурсів.

АНОТАЦІЯ

Представлено наслідки російсько-української війни для водного господарства та рибогосподарської галузі України. Показано, що більшість гідротехнічних споруд і систем водопостачання/водовідведення вже вичерпали нормативні терміни експлуатації на понад 40%, а війна посилила тиск на водну безпеку України та екологічний ризик подальшого функціонування водогосподарського сектору для навколишнього середовища. Руйнування водосховищ і виведення з ладу магістральних каналів,

трубопроводів і насосних станцій призвели до втрати практично третини інженерних запасів прісної води в Україні (18-20 км³).

Внаслідок підриву греблі Каховської ГЕС відбулася майже повна втрата водних біоресурсів водосховища, а екологічні наслідки катастрофи за своїми масштабами та наслідками віднесено міжнародним співтовариством до екоциду проти України. Втрачено промислові популяції 42 видів та понад 11000 тон риби, а сума завданих збитків та відновлення екосистемних сервісів аквакультури сягає близько \$270 млн. Навіть за умови відновлення Каховського водосховища на відтворення запасів основних промислових видів водних біоресурсів до стану, який передував катастрофі, знадобиться не менше 10–12 років.

Оцінено структурно-економічну доцільність галузі сільського господарства на зрошуваних землях, яка підкреслює недостатню рентабельність вирощування зернових і технічних культур. Ця проблема ускладнюється логістикою експорту та продажу продукції за надзвичайно низькими цінами. Справедливе забезпечення водою всіх секторів економіки, керуючись принципами енергозбереження та ресурсозбереження, є фундаментальним для сталого розвитку півдня України.

Розглянуті перспективи та можливості подальшого водозабезпечення для південно-східних регіонів України і суперечливі дискусії щодо відновлення греблі Каховської ГЕС.

Література

1. Shapland G. How virtual water saved the Middle East from water wars. *Water International*. 2022. Vol. 42. № 6. P. 905–980. DOI: 10.1080/02508060.2022.2118362
2. Ray C., McInnes D., Sanderson M. Virtual water: its implications on agriculture and trade. *Water International*. 2018. Vol. 43. № 6. P. 717–730. DOI: 10.1080/02508060.2018.1515564
3. Shevchuk S.A., Vyshnevskiy V.I., Bilous O.P. The use of remote sensing data for investigation of Environmental Consequences of Russia-Ukraine War. *Journal of Landscape Ecology*. 2022. Vol. 15. № 3. P. 36–53. DOI: 10.2478/jlecol-2022-0017
4. Pereira P., Bašić F., Bogunovic I., Barcelo D. Russian-Ukrainian war impacts the total environment. *Science of The Total Environment*. 2022. Vol. 837. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.155865
5. Napich H., Novitskiy R., Onopriienko D., Dent D., Roubik H. Water security consequences of the Russia-Ukraine war and the post-war outlook. *Water Security*. 2024. Vol. 21(100167). DOI: 10.1016/j.wasec.2024.100167

6. Hapich H., Andrieiev V., Kovalenko V., Hrytsan Yu, Pavlychenko A. Study of fragmentation impact of small riverbeds by artificial waters on the quality of water resources. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2022. Vol. 3. P. 185–189. DOI: 10.33271/nvngu/2022-3/185
7. Chushkina I., Hapich H., Matukhno O., Pavlychenko A., Kovalenko V., Sherstiuk Y. Loss of small rivers across the steppe: climate change or the hand of man? Case study of the Chaplynka river. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. P. 260–274. DOI: 10.1080/00207233.2024.2314853
8. Khilchevskiy V.K. Water Resources of Ukraine: Assessment based on the FAO Aquastat Database. 15th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment. 2021. Nov 2021, Vol. 2021. P. 1-5. DOI: 10.3997/2214-4609.20215k2005
9. Snizhko S., Didovets I., Bronstert A. Ukraine’s water security under pressure: Climate change and wartime. *Water Security*. 2024. Vol. 23(100182). DOI: 10.1016/j.wasec.2024.100182
10. Осадчий В.І. Ресурси та якість поверхневих вод України в умовах антропогенного навантаження та кліматичних змін: за матеріалами наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 31 травня 2017 р. *Visnik Nacionalnoi Akademii Nauk Ukraini*. 2017. Вип. 8. С. 29–46. DOI: 10.15407/visn2017.08.029
11. Гапіч Г., Онопрієнко Д., Новіцький Р. Водна безпека України: наслідки війни та погляд у майбутнє. *Вода і водоочисні технології*. 2024. № 1–2 (107–108). С. 64–69.
12. Національне агентство водних ресурсів України. Київ, 2024. URL: <https://davr.gov.ua/> (дата звернення 28.10.2024)
13. Rosa L., Ragetti S., Sinha R., Zhovtonog O., Yu W., Karimi P. Regional irrigation expansion can support climate-resilient crop production in post-invasion Ukraine. *Nature Food*. 2024. Vol. 5. № 8. P. 1–9. DOI: 10.1038/s43016-024-01017-7
14. Reid A.J., Carlson A.K., Creed I.F., Eliason E.J. et al. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity. *Biological Reviews*. 2018. Vol. 94. P. 849–873. DOI: 10.1111/brv.12480
15. Tickner D., Opperman J.J., Abell R., Acreman M., Arthington A.H., Bunn S.E. et al. Bending the curve of global freshwater biodiversity loss: An emergency recovery plan. *Bioscience*. 2020. Vol. 70. P. 330–342. DOI: 10.1093/biosci/biaa002
16. Bănăduc D., Curtean-Bănăduc A., Barinova S., Lozano V., Afanasyev S., Leite T., Branco P., Gomez Isaza D., Geist J., Tegos A., Olosutean H., Cianfaglione K. Multi-Interacting Natural and Anthropogenic Stressors on Freshwater Ecosystems: Their Current Status and Future

Prospects for 21st Century. *Water*. 2024. Vol. 16. № 11(1483). DOI: <https://doi.org/10.3390/w16111483>

17. Ekka A., Pande S., Jiang Y., der Zaag P. Anthropogenic modifications and river ecosystem services: A landscape perspective. *Water*. 2020. Vol. 12. № 10 (2706). DOI: 10.3390/w12102706

18. Baumann M., Kuemmerle T. The impacts of warfare and armed conflict on land systems. *Journal of Land Use Science*. 2016. Vol. 11. № 6. P. 672–688. DOI: 10.1080/1747423X.2016.1241317

19. Dovhanenko D.O., Yakovenko V.M., Brygadyrenko V.V., Boyko O.O. Characteristic of the dried-up zone formed as a result of the breach of the Kahovka dam. *Biosystems Diversity*, 2024. Vol. 32. № 2. P. 285–295. DOI: 10.15421/012431

20. Stakhiv E., Demydenko A. Ecocide: The catastrophic consequences of Kakhovka Dam Demolition. *VoxUkraine*. 2023. URL: <https://voxukraine.org/en/ecocide-the-catastrophic-consequences-of-kakhovka-dam-demolition> (дата звернення 12.10.2023)

21. Novitskyi R., Napich H., Maksymenko M., Kutishchev P., Gasso V. Losses in fishery ecosystem services of the Dnipro river Delta and the Kakhovske reservoir area caused by military actions in Ukraine. *Frontiers in Environmental Science*. 2024. Vol. 12. DOI: 10.3389/fenvs.2024.1301435

22. Novitskyi R., Napich H., Maksymenko M., Kovalenko V. Loss of fisheries from destruction of the Kakhovka reservoir. *International Journal of Environmental Studies*. 2024. Vol. 81. № 1. P. 315–323. DOI: 10.1080/00207233.2024.2314890

23. Гончаров Г.Л., Новіцький Р.О., Гапіч Г.В. Попередня оцінка втрат для рибного господарства Харківської області внаслідок воєнних дій. *Рибогосподарська наука України*. 2024. Вип. 1. № 67. С. 4–25. DOI: 10.61976/fsu2024.01.004

24. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis. Island Press, Washington. 2005. URL: <https://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf> (дата звернення 25.10.2024)

25. Protasov A.A., Uzunov Y.I. Conceptual Provisions Regarding Ecosystem Services of Large Plain Reservoirs by Example of the Dnieper River Cascade, Ukraine. *Hydrobiological Journal*. 2021. Vol. 57. № 5. P. 3–18. DOI: 10.1615/hydrobj.v57.i5.10

26. Rudakov D., Pikarenia D., Orlinska O., Napich H. A predictive assessment of the uranium ore tailings impact on surface water contamination: case study of the City of Kamianske, Ukraine. *Journal of Environmental Radioactivity*. 2023. Vol. 268–269. 107246. DOI: 10.1016/j.jenvrad.2023.107246

27. Novitskyi R., Masiuk O., Hapich H., Pavlychenko A., Kovalenko V. Assessment of coal mining impact on the geoecological transformation of the Emerald network ecosystem. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. Vol. 6. P. 107–112. DOI: 10.33271/nvngu/2023-6/107

28. Kuzemko A., Prylutskyi O., Kolomytsev G., Didukh Y., Moysiyenko I., Borsukevych L., Chusova O., Splodytel A., Khodosovtsev O. Reach the bottom: plant cover of the former Kakhovka Reservoir, Ukraine. Preprint (Version 1). 2024. DOI: 10.21203/rs.3.rs-4137799/v1

Information about the authors:

Novitskyi Roman Oleksandrovych,

Doctor of Biological Science, Professor,
Head of the Department of Aquatic Bioresources and Aquaculture
Dnipro State Agrarian and Economic University
25, Serhii Efremov str., Dnipro, 49009, Ukraine

Hapich Hennadii Vasylyovych,

Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,
Head of the Educational Department
Dnipro State Agrarian and Economic University
25, Serhii Efremov str., Dnipro, 49009, Ukraine