

УДК 504.064

DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2023.eco.6-51.6>

ОЦІНКА КОМПОНЕНТІВ ЕКОСИСТЕМИ СТАВКА РИБОГОСПОДАРСЬКОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Домбровський К.О., Єременко Т.С.
Запорізький національний університет
вул. Жуковського, 66, 69600, м. Запоріжжя
dombrov1717@ukr.net, tanyayeromenko2017@gmail.com

Досліджували гідробіологічні та гідрохімічні показники ставка розташованого на території Максимівської сільської ради, Запорізького р-ну, Запорізької області. Визначали основні гідрохімічні показники якості води дослідженої водою: жорсткість, мінералізацію, азот нітратний, азот нітритний, водневий показник, розчинений кисень, біохімічне споживання кисню, сірководень, іони кальцію та іони марганцю. Для гідробіологічного аналізу (дослідження угруповань зоопланктону) ставка відбирали гідробіологічний матеріал за загальноприйнятими методиками. Проведено дослідження структурної організації зоопланктонних угруповань ставка. Встановлено видовий склад, представленість таксономічних груп, вивчено кількісні показники розвитку (чисельності та біомаса) зоопланктону упродовж 2 років дослідження. Предметом дослідження є компоненти екосистеми ставка, зокрема фізичні, хімічні та біологічні складові водного середовища та їх взаємозв'язки; вплив на екосистему інших чинників (рибальська діяльність, рекреаційне використання).

Акцент роботи робиться на рекреаційному потенціалі ставків, включаючи можливості використання їх для туризму та створення інфраструктури для відпочинку. Застосування стратегій управління природними ресурсами в рамках рибогосподарського використання ставків також розглядається з погляду збереження біорізноманіття та підтримки рибного господарства. Основною особливістю роботи є комплексний підхід до вивчення та оцінки компонентів водних екосистем ставків, який дозволяє вносити новаторський внесок у розвиток наукового знання в галузі екології. Рекреаційні та рибогосподарські ставки стають об'єктами інтенсивного використання, і важливо визначити вплив цього використання на екосистему. Дослідження дозволяють розробляти стратегії, які забезпечують сталість використання природних ресурсів. Робота висвітлює екологічну стійкість використання ставків, а також взаємодію між місцевими громадами та навколишнім природним середовищем. Отримані результати можуть бути корисними для розробки ефективних стратегій управління та збереження екосистем ставків, які служать рекреаційним та рибогосподарським цілям, сприяючи сталому використанню цих цінних природних ресурсів.
Ключові слова: якість води, зоопланктон, видовий склад, гідрохімічні показники, ставок.

Assessment of the ecosystem components of recreational and fishery ponds. Dombrovskiy K., Yeremenko T.

We investigated the hydrobiological and hydrochemical parameters of the pond located on the territory of the Maksymivka village council, Zaporizhzhia district, Zaporizhzhia region. The main hydrochemical indicators of water quality of the studied reservoir were determined: hardness, mineralization, nitrate nitrogen, nitrite nitrogen, hydrogen index, dissolved oxygen, biochemical oxygen consumption, hydrogen sulfide, calcium ions and manganese ions. For the hydrobiological analysis (study of zooplankton communities), the pond was sampled according to generally accepted methods. The structural organization of zooplankton communities in the pond was studied. The species composition, representation of taxonomic groups, and quantitative indicators of zooplankton development (number and biomass) were determined during 2 years of study. The subject of the study is the components of the pond ecosystem, in particular the physical, chemical and biological components of the aquatic environment and their interrelationships; the impact of other factors on the ecosystem (fishing activities, recreational use).

The paper focuses on the recreational potential of ponds, including the possibility of using them for tourism and creating infrastructure for recreation. The application of natural resource management strategies within the framework of fisheries use of ponds is also considered in terms of biodiversity conservation and fisheries support. The main feature of the work is a comprehensive approach to the study and assessment of the components of water ecosystems of ponds, which allows to make an innovative contribution to the development of scientific knowledge in the field of ecology. Recreational and fishery ponds are becoming intensively used, and it is important to determine the impact of this use on the ecosystem. Research allows for the development of strategies that ensure the sustainability of the use of natural resources. The paper highlights the environmental sustainability of pond use, as well as the interaction between local communities and the natural environment. The findings can be useful for developing effective strategies for managing and conserving pond ecosystems that serve recreational and fisheries purposes, contributing to the sustainable use of these valuable natural resources. *Key words:* water quality, zooplankton, species composition, hydrochemical parameters, pond.

Постановка проблеми. Ставки рекреаційного та рибогосподарського призначення є важливими екосистемами, які відіграють важливу роль у збереженні природних ресурсів, задоволенні потреб людей у відпочинку та рибальстві [1]. Однак, зростаючий тиск людської діяльності на такі екосистеми, такий як вплив промислових та сільськогосподарських підприємств, будівництво інфраструктури та інші фактори, може призвести до знищення різноманіття

видів, погіршення якості води та інших компонентів екосистеми. Екологічна оцінка компонентів екосистеми ставку рекреаційного та рибогосподарського призначення є важливою задачею, яка допоможе встановити стан екосистеми та виявити основні проблеми її функціонування [2].

Актуальність дослідження. З високим рівнем інтересу громадськості до активного відпочинку та риболовлі, а також збільшенням числа рекреаційних

об'єктів, дослідження екосистем ставків є невід'ємною частиною стратегій сталого розвитку та управління природними ресурсами. Зростаюча увага до якості води та її впливу на здоров'я людей і біорізноманіття ставить на порядок денний необхідність систематичної оцінки екосистем, які відіграють ключову роль у забезпеченні цих аспектів [3]. Попит на продукцію рибної галузі вимагає розробки стратегій управління рибними ресурсами, щоб забезпечити сталість видобутку та збереження біорізноманіття. Екологічна оцінка компонентів екосистеми ставка є важливою для оцінки стану екосистеми та виявлення проблем її функціонування. Зміна клімату може призвести до змін у структурі та функціонуванні екосистем водойм, тому важливо вивчати адаптаційні можливості та вразливість екосистем до змін клімату. Дослідження екосистем ставків рекреаційного та рибогосподарського призначення є важливим і високо актуальним завданням, яке сприяє забезпеченню сталого використання природних ресурсів та збереженню біорізноманіття [4].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження прямо пов'язане із вирішенням важливих завдань, що виникають у науковому та практичному вимірах, спрямованих на збереження та відновлення водних екосистем та їхніх функцій.

Результати проведених досліджень сприяють розробці рекомендацій щодо покращення якості води, забезпечення безпеки водозабезпечення для рекреаційного та рибогосподарського використання; забезпечення стійкості екосистеми до негативних впливів зовнішніх факторів; розробка соціальних програм та стратегій, спрямованих на забезпечення взаємовигідного співіснування людей та природи [5, 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Тема оцінки екосистем ставків рекреаційного та рибогосподарського призначення вивчається за кордоном, існують багато досліджень та публікацій в цій області. Велика кількість наукових установ, університетів та організацій займаються дослідженнями впливу рекреаційного та рибогосподарського використання на екосистеми водойм. Різні країни та регіони вивчають цю тему, орієнтуючись на свої конкретні умови та проблеми. Наукові публікації, конференції та дослідження зазвичай включають аспекти біорізноманіття, впливу людської діяльності на екосистеми, управління рибними ресурсами, оцінку якості води та розробку стратегій для сталого використання водних ресурсів [7, 8]. Рекреаційні та рибогосподарські ставки стають об'єктами інтенсивного використання, і важливо визначити вплив цього використання на екосистему. Дослідження дозволяють розробляти стратегії, які забезпечують сталість використання природних ресурсів [9]. Рекреаційне та рибогосподарське використання може впливати на якість води в ставках. Дослідження оцінюють хімічний та біологічний склад води, щоб забезпе-

чити її відповідність вимогам безпеки та екологічних стандартів [10].

Мета. Визначити екологічний стан ставка для потреб рибогосподарського призначення за основними гідрохімічними показниками якості водного середовища та структурними показниками зоопланктону.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Проведена оцінка компонентів екосистеми ставка Максимівської сільської ради, Запорізького р-ну, Запорізької області в умовах воєнного стану.

Новизна. Вперше були досліджені основні гідрохімічні показники якості води ставка Максимівської сільської ради, Запорізького р-ну, Запорізької області з урахуванням кількісного та якісного складу зоопланктону.

Методологічне або загальнонаукове значення. Отримані результати досліджень демонструють важливість комплексного підходу при екологічній оцінці стану водних ресурсів рибогосподарського призначення.

Матеріали та методи дослідження. Місце відбору проб був ставок, розташований на території Максимівської сільської ради, Запорізького р-ну, Запорізької області. Проби зоопланктону відбирали за допомогою кількісної сітки Апштейна, середня модель (відфільтровували 100 літрів води). Для горизонтального лову зоопланктону також використовували конічну сітку Апштейна (діаметр конусу 28 см, довжина 40 см). Фіксація гідробіологічного матеріалу проводилась шляхом фіксації проб розчином етилового спирту (70–95%). Камеральна обробка проб зоопланктону в лабораторних умовах.

Завдяки одержаним результатам дослідження можна буде розробити та впровадити рекомендації щодо збереження та підтримки екосистем ставків рекреаційного та рибогосподарського призначення, а також сформулювати свідоме ставлення до навколишнього середовища серед громадськості. Теоретично та експериментально визначено, що результати роботи несуть важливий внесок у наукові дослідження та розвиток науки в галузі екології, допомагає поглибити розуміння водних екосистем, їхньої динаміки, біорізноманіття та ролі в екологічних процесах.

Викладення основного матеріалу. Екологічні компоненти ставка проводили в липні 2022–2023 рр. Впродовж даного періоду гідрохімічні показники якості води водойми були в межах допустимих норм. Жорсткість води, вміст іонів кальцію та іонів марганцю відповідали нормативним значенням. За водневим показником, середовище на більшій частині водойми є слаболужним (рН 9,0–9,1), і відповідає вимогам до якості води. Активну реакцію води водного середовища слід підтримувати на слаболужному рівні, оскільки кисле середовище негативно впливає на загальний фізіологічний стан риб та сприяє розвитку інфекційних захворювань.

В таблицях 1 і 2 представлені дані щодо гідрохімічних показників якості води ставка за досліджений період (2022–2023 роки). За період досліджень у водоймі не було виявлено значного цвітіння води. Вміст розчиненого кисню у воді був достатнім по всій товщі води. Прозорість води в 2023 році становила 29–30 см (за диском Секкі), що на 7–8 см вище, ніж в 2022 році.

Згідно із отриманих даних, які представлені в табл. 1, ми можемо зробити висновок про те, що у липні 2022 року гідрохімічні показники води дослідженого ставка у порівнянні з оптимальними показниками були у межах норми. Вміст Ca^{2+} у досліджених пробах води відповідно до оптимального показника був нижчим й коливався в межах від 60 мг/дм³ до 58 мг/дм³. Отже, низький вміст кальцію, відіграє важливу роль у водних екосистемах, особливо на структуру і функціонування цих екосистем, що призводить до змін процесів як біологічних, так і хімічних.

У приповерхневій товщі води ставка (табл. 1) спостерігається також підвищений вміст мінералізації води до 2500 мг/дм³ відповідно до оптимального. Це може бути наслідком високого вмісту мінеральних солей, забруднення різними речовинами, антропогенного впливу або природних процесів, і призводити до зменшення концентрації у воді розчиненого кисню. Підвищення концентрації цього показника може визначати воду, як непридатну для рибогосподарського призначення.

У липні 2023 року, було виявлено майже аналогічні гідрохімічні показники якості води у всіх 4-х досліджуваних пробах, як у 2022 році. Було виявлено низький вміст кальцію у воді, а прозорість води в ставку трохи збільшилась до (29–31 см), див. табл. 2.

Характеризуючи гідрохімічні показники якості води ставка в 2023 році можна зауважити, що в приповерхневій і придонній товщі води концентрація іонів кальцію була у межах 28–31 мг/дм³, концентрація нітрат іонів – 0,05–1,2 мг/дм³, концентрація нітрит іонів – <0,03 мг/дм³, концентрація іонів марганцю змінювалась у діапазоні від 0,015 до 0,0161 мг/дм³. Також слід зазначити, що концентрація біохімічного споживання кисню змінювалась від 1,3 до 1,8 мг/дм³ й була дещо вищою у придонних шарах води у порівнянні з приповерхневим шаром. Концентрація розчиненого кисню у воді ставка була в межах 6,4–6,9 мг/дм³. Жорсткість та мінералізація води досліджуваної водойми змінювалися у певному діапазоні – від 4,4 до 5,0 мг-екв/дм³ й від 650 до 700 мг/дм³, див. табл. 2.

Разом з тим відомо, що важливим показником санітарно-гігієнічного стану природних водойм є вміст біогенних речовин, зокрема сполук азоту та фосфору. До біогенні речовини, які активно беруть участь у життєдіяльності водних організмів належать сполуки нітрогену (NH_4^+ , NO_2^- , NO_3^-), фосфору (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , PO_4^{3-}), силіцію (HSiO_3^- , SiO_3^{2-}), заліза (Fe^{2+} , Fe^{3+}) та деяких мікроелементів. Наразі не було встановлено погіршення екологічного стану ставка розташованого на території Максимівської сільської ради, Запорізького р-ну, Запорізької області за вмістом біогенних речовин за досліджений період. Це свідчить про достатню самоочисну здатності водойми.

Аналізуючи отриманні результати щодо гідрохімічних показників якості води дослідженого ставка можна зробити узагальнення. За досліджений період (липень 2022–2023 роки) гідрохімічні показники води ставка у порівнянні з оптимальними показ-

Таблиця 1

Основні гідрохімічні показники якості води ставка (липень 2022 року)

Показники якості води	Оптимально	Проба №1	Проба №2
		дно	поверхня
		2022 рік	
Жорсткість (мг-екв./дм ³)	5-20	4,6	5,8
Кальцій (мг/дм ³)	160-200	60	58
БСК ₅ мг О ₂ /дм ³	до 6,0	2,3	1,8
Розчинений кисень мг О ₂ /дм ³	6,0-8,0 мін. – 1,0-2,0	3,9	5,9
Водневий показник, рН	7,2-9,0	8,5	8,1
Азот нітратний NO ₃ ⁻ мг/дм ³	до 3,0	1,29	1,4
Азот нітритний NO ₂ ⁻ мг/дм ³	0,1	0,052	0,06
Сірководень, (мг/дм ³)	від 0 до 0,1	0,06	0,07
Марганець (мг/дм ³)	0,01-0,1	0,014	0,01
Пестициди (мкг/дм ³)	до 4,0	н/і	н/і
Мінералізація води (мг/дм ³)	<1000	782	2500
Прозорість, см	Трохи мутна	мутна, без запаху прозорість 21 см	мутна, без запаху прозорість 21 см

Примітка: н/і – не ідентифіковано.

никами були у межах норми. Значення якості води таких показників, як біохімічне споживання кисню, розчинений кисень, іони марганцю, нітрит іони, нітрат іони, іони кальцію, мінералізація та жорсткість води не перевищували значення ГДК рибогосподарського призначення. Активна реакція води ставку є слаболужною (рН 9,0–9,1), що відповідає вимогам до якості води.

Зоопланктон дослідженої водойми у 2022 році був представлений веслоногими ракоподібними та кладоцерами (гіллястовусими ракоподібними), коловертки в даному угрупованні літорального зоопланктону не зустрічались. Також в зоопланктонному угрупованні було виявлено молодь гіллястовусих ракоподібних. Видовий склад зоопланктону був представлений 3 видами та формами, які належать до двох таксономічних груп. Найбільша кількість видів була виявлена серед гіллястовусих ракоподібних (2 види), 1 вид був виявлений серед веслоногих ракоподібних. За чисельністю домінували гіллястовусі ракоподібні 33000 екз./м³ або 55% від загальної чисельності зоопланктону. Чисельність веслоногих ракоподібних була нижчою і становила 27000 екз./м³ або 45%. За біомасою в зоопланктоні домінували також гіллястовусі ракоподібні 1956,0 мг/м³, головним чином за рахунок *Daphnia (D.) galeata*. Біомаса веслоногих ракоподібних дорівнювала 1512,0 мг/м³, що відповідає 44% загальної біомаси угруповання зоопланктону. Результати дослідження зоопланктону показали, що це угруповання характеризується середніми значеннями як чисельності так і біомаси. За кількісними показниками угруповання зоопланктону водойму можна охарактеризувати як мезотрофну (середньокормну).

Видовий склад зоопланктону пелагіалі водойми був представлений 5 видами та формами, які належать до трьох таксономічних груп. Найбільша кількість видів була виявлена серед гіллястовусих ракоподібних (3 види), веслоногі ракоподібні та коловертки були представлені по 1 виду. В зоопланктоні пелагеалі за чисельністю і біомасою домінували гіллястовусі ракоподібні (головним чином за рахунок *Daphnia (D.) galeata*) та склали 90% і 93,5% від загальної чисельності зоопланктону відповідно. В угрупованні пелагічного зоопланктону дослідженої водойми хижаки (*Acanthocyclops (s. str.) vernalis vernalis* та *Leptodora kindtii*) склали 10% та 7% від загальної чисельності та біомаси зоопланктону відповідно.

Зоопланктон дослідженої водойми у 2023 році був представлений виключно веслоногими ракоподібними та їх наупліальними стадіями. Угруповання зоопланктону було представлено одним видом копепопод чисельність і біомаса якого була не високою та складала 360 екз./м³ і 20,16 мг/м³, відповідно.

Порівнюючи результати гідробіологічних досліджень зоопланктону за 2022–2023 року слід відзначити, що видове різноманіття зоопланктону та кількісні показники його розвитку в липні 2023 року знизилися у порівнянні із угрупованням зоопланктону липня 2022 року. Так, видовий склад зоопланктону знизився з трьох видів до одного таксону. Кількісні показники зоопланктону також знизилися – чисельність з 60000 екз./м³ до 380 екз./м³, тобто майже в 158 разів, а біомаса з 3468 мг/м³ до 20,18 мг/м³, тобто в 172 рази.

Не високе видове різноманіття та низькі кількісні показники зоопланктону дослідженої водойми можна пояснити напевно тим, що в цьому році

Таблиця 2

Основні гідрохімічні показники якості води ставка (липень 2023 року)

Показник якості води	Оптимально	Проба № 1	Проба № 2	Проба № 3	Проба № 4
		дно	поверхня	дно	поверхня
Жорсткість (мг-екв./дм ³)	5-20	4,5	5	4,4	4,7
Кальцій (мг/дм ³)	160-200	29	28	30	31
БСК ₅ мг О ₂ /дм ³	до 6,0	1,7	1,5	1,8	1,3
Розчинений кисень мг О ₂ /дм ³	6,0-8,0 мін. – 1,0-2,0	6,4	6,6	6,5	6,9
Водневий показник, рН	7,2-9,0	9,1	9,0	9,08	9,05
Азот нітратний NO ₃ ⁻ мг/дм ³	до 3,0	0,05	0,08	1,1	1,2
Азот нітритний NO ₂ ⁻ мг/дм ³	0,1	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Сірководень, (мг/дм ³)	від 0 до 0,1	відсутній	відсутній	відсутній	відсутній
Марганець (мг/дм ³)	0,01-0,1	0,0155	0,015	0,0161	0,016
Пестициди(мкг/дм ³)	до 4,0	н/і	н/і	н/і	н/і
Мінералізація (мг/дм ³)	<1000	668	700	650	680
Прозорість, см	Трохи мутна	мутна, без запаху прозорість 29 см	мутна, без запаху прозорість 29 см	мутна, без запаху прозорість 30 см	мутна, без запаху прозорість 31 см

водна маса ставка суттєво збільшилась за рахунок потрапляння води із поверхневих водних об'єктів (внаслідок значних атмосферних опадів в цьому році). Також на гідробіологічні показники зоопланктону впливали і погодні умови при яких відібралися проби зоопланктону, а саме потужний вітер, який утворював суттєві згинно-нагінні явища. В результаті перемішування води, водна товща (особливо у мілководній зоні) була насичена значною кількістю зваженими частками різного походження. Не висока температура води у водоймі у порівнянні з минулим роком також могла впливати на розвиток угруповання зоопланктону ставка (ставок не прогрівся).

У подальшому для отримання більш точних даних щодо складу та кількісних показників зоопланктону необхідно відбирати гідробіологічні проби не тільки в літоральній (мілководній зоні), а також в пелагіалі водойми шляхом горизонтального лову зоопланктону конічною сіткою Апштейна.

Головні висновки. За досліджений період (липень 2022–2023 роки) гідрохімічні показники води ставка у порівнянні з оптимальними показниками були у межах норми. Значення якості води таких показників, як біохімічне споживання кисню, розчинений кисень, іони марганцю, нітрит іони, нітрат іони, іони кальцію, мінералізація та жорсткість

води не перевищували значення ГДК рибогосподарського призначення. Активна реакція води ставку є слаболужною (рН 9,0–9,1), що відповідає вимогам до якості води. В цілому видовий склад літорального та пелагічного зоопланктону ставка складався із 5 таксонів, найбільш представленими в угрупованні були гіллястовусі ракоподібні (3 види), веслоногі ракоподібні та коловертки були по 1 таксону відповідно. Видове різноманіття зоопланктону та кількісні показники його розвитку в липні 2023 року знизилися у порівнянні із угрупованням зоопланктону липня минулого року. Кількісні показники зоопланктону знизилися – чисельність з 60000 екз/м³ до 380 екз/м³, тобто майже в 158 разів, а біомаса з 3468 мг/ м³ до 20,18 мг/м³, тобто в 172 рази. За кількісними показниками угруповання зоопланктону водойму можна охарактеризувати як мезотрофну (середньокормну).

Перспективи використання результатів дослідження. Результати досліджень можуть бути використані населенням Запорізької області та органами самоврядування для покращення стану ставків рекреаційного та рибогосподарського призначення у різних населених пунктах. Оцінка компонентів екосистеми надає інформацію для розробки і впровадження природоохоронних заходів.

Література

1. Гребінь В. В., Хільчевський В. К., Сташук В. А., Чунар'ов О. В., Ярошевич О.С. Водний фонд України : Штучні водойми – водосховища і ставки : довідник / за ред. В. К. Хільчевського, В. В. Гребеня. Київ : Інтерпрес, 2014. 192 с.
2. Джуган В.О. Правове регулювання використання та охорони вод в Україні : дис. ... канд. юрид. наук : 12.00.06. Івано-Франківськ, 2009. 195 с.
3. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи) / за науковою ред. М.І. Ромашенка, М.А. Хвесика, Ю.О. Михайлова. Київ : Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2015. 46. с.
4. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text>
5. Паламарчук М. М. Закорчевна Н. Б. Водний фонд України : довідковий посібник. 2-е вид., доп. Київ : Ніка-Центр, 2006. 320 с.
6. Водний кодекс України (зі змінами та доповненнями протягом 2000–2017 pp.). URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр>.
7. Водне господарство в Україні / за ред. А. В. Яцика, В. М. Хорєва. Київ : Генеза, 2000. 456 с.
8. Кукурудза С. І., Перхач О. Р. Використання та охорона водних ресурсів. Львів : ЛНУ імені Івана Франка, 2009. 304 с.
9. Андрущенко А. І., Вовк Н. І., Базаєва А. В. Технології виробництва риби в ставовій аквакультурі та схеми основних ланок технологічних процесів : методичний посібник ля лабораторних занять та самостійної роботи студентів на пряму підготовки 6.090201 – «Водні біоресурси та аквакультура». Київ : НУБіП, 2014. 275 с.
10. Багдай Т. В., Панас Н. С., Антоняк Г. Л., Бубис О. С. Біомоніторинг екологічного стану природних водойм. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 1(65). Ч. 3. С. 190–194.