

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ ВОДНОЇ ЕКОСИСТЕМИ ОЗЕР ЯЛПУГ–КУГУРЛУЙ В УМОВАХ ЗРОСТАЮЧОГО АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Моторна Т.В.

Одеський національний університет імені І.І. Мечнікова
вул. Всеволода Змієнка, 2, 65000, м. Одеса
motornaya.t@gmail.com

Робота присвячена дослідженню Придунайських озер Ялпуг і Кугурлуй з метою комплексної оцінки їх екологічного стану, та аналізу динаміки змін, що відбуваються у часі. Моніторинг змін гідролого-гідрохімічного режиму та стану біоти озер, після їхнього обвалування, є важливим, оскільки впливає на ефективність використання водних та рибних ресурсів озер–водосховищ в умовах погіршення їх загальноєкологічного стану та природної рівноваги екосистеми.

Вперше, за останні дев'ять років, досліджено основні гідрохімічні показники вод оз. Ялпуг і Кугурлуй, надано оцінку стану природної кормової бази, складу іхтіофауни. Проведено аналіз динаміки змін основних абіотичних та біотичних складових екосистеми озер за результатами багаторічних досліджень.

Показано, що рівень забруднення оз. Ялпуг вище, ніж оз. Кугурлуй, про що свідчить зростання коефіцієнта забруднення (КЗ). В озерах спостерігається зростання мінералізації вод, та накопичення органічних речовин у воді і донних відкладеннях, що пов'язано з погіршенням водообміну між озерами і Дунаєм.

Негативні зміни гідрохімічного режиму, зростання вмісту біогенних елементів та органічне забруднення, сприяють евтрофікації водойм, провокують бурхливий розвиток мікродоростей.

Значних змін зазнала іхтіофауна. У 2020–2023 рр. іхтіоценоз озерної системи Ялпуг–Кугурлуй включав 20–22 види аборигенних риб і сім видів риб–вселенців. Таким чином, за останні 65 років, в результаті глобальних антропогенних перетворень іхтіофауна озер Ялпуг–Кугурлуй втратила понад 26–28 аборигенних видів риб, в тому числі золотого карася та деяких інших червонокнижних видів, які раніше зустрічалися в озерах.

Разом з тим гідролого-гідрохімічний режим озерного комплексу Ялпуг–Кугурлуй і сьогодні залишається більш сприятливим ніж у більшості придунайських озер, а стан кормової бази забезпечує їх високу рибопродуктивність при пасовищному рибицтві.

Результати дослідження вказують на важливість збалансованого підходу до використання та охорони природних ресурсів Придунайських озер з урахуванням їх взаємозв'язку з оточуючим середовищем та забезпеченням збалансованого використання для збереження високої продуктивності та біологічного різноманіття екосистеми. *Ключові слова:* Придунайські озера, Ялпуг, Кугурлуй, екологічний стан, гідрохімія, кормова база, іхтіофауна.

Current state and functioning of the aquatic ecosystem of Yalpug-Kugurlui lakes in conditions of increasing anthropogenic load. Motornaya T.

The work is devoted to the study of the Danube lakes Yalpug and Kugurlui with the aim of a comprehensive assessment of their ecological state and the analysis of the dynamics of changes occurring over time. Monitoring changes in the hydrological and hydrochemical regime and the state of the biota of the lakes after their embankment is important, as it affects the efficiency of using water and fish resources of lakes and reservoirs in conditions of deterioration of their general ecological state and the natural balance of the ecosystem.

For the first time in the last nine years, the main hydrochemical indicators of the waters of Lake Yalpug and Kugurlui were studied, an assessment of the state of the natural food base and the composition of the ichthyofauna was provided. An analysis of the dynamics of changes in the main abiotic and biotic components of the lake ecosystem was carried out based on the results of many years of research.

It is shown that the level of pollution of Lake Yalpug is higher than that of Lake Kugurlui, as evidenced by the increase in the pollution coefficient (PC). The lakes are experiencing an increase in water mineralization and the accumulation of organic matter in water and bottom sediments, which is associated with the deterioration of water exchange between the lakes and the Danube.

Negative changes in the hydrochemical regime, an increase in the content of biogenic elements and organic pollution contribute to the eutrophication of water bodies, provoke the rapid development of microalgae.

The ichthyofauna has undergone significant changes. In 2020–2023, the ichthyocenosis of the Yalpug–Kugurlui lake system included 20–22 species of native fish and seven species of invasive fish. Thus, over the past 65 years, as a result of global anthropogenic transformations, the ichthyofauna of the Yalpug–Kugurlui lakes has lost more than 26–28 native fish species, including golden crucian carp and some other Red Book species that were previously found in the lakes.

At the same time, the hydrological and hydrochemical regime of the Yalpug–Kugurlui lake complex remains more favorable today than in most Danube lakes, and the state of the food base ensures their high fish productivity in pasture fish farming.

The results of the study indicate the importance of a balanced approach to the use and protection of the natural resources of the Danube lakes, taking into account their relationship with the environment and ensuring balanced use to preserve high productivity and biological diversity of the ecosystem. *Key words:* Danube lakes, Yalpug, Kugurlui, ecological state, hydrochemistry, food base, ichthyofauna.

Постановка проблеми Придунайські озера, важливий компонент екосистеми Української дельти Дунаю. Екологічний стан і природні ресурси цих унікальних комплексів значною мірою визначають розвиток в регіоні зрошувального землеробства, рибного господарства, рекреації та ін.

Ще на початку минулого століття озера, в період повені, через заплаву, вільно сполучалися з Дунаєм. Після її обвалування в 1960–1970 рр., водообмін з рікою забезпечують штучні канали. Це привело до порушення природного водообміну, накопичення токсичних та органічних речовин, деградації природних нерестовищ туводної іхтіофауни, зміни загального стану та продукційних характеристик водойм [1].

Озерна система Ялпуг–Кугурлуй має великий потенціал для господарської діяльності, і значний кормовий ресурс, який і сьогодні забезпечує високу рибопродуктивність цього комплексу [2]. На базі озер створено Спеціальне товарне рибне господарство (СТРГ), метою якого є підвищення їх рибопродуктивності, за рахунок спрямованого формування іхтіоценозів, та раціонального використання запасів аборигенної іхтіофауни. Це сприяло формуванню специфічного ценозу аборигенних видів риб і вселенців, які зайняли домінуюче положення. Завдяки відносно стабільному, інтенсивному водообміну з рікою, аборигенні види продовжують займати помітне місце у складі іхтіоценозів [3]. Наявна тенденція до погіршення гідрологічного та гідрохімічного режимів та зростаюча евтрофікація озер, вимагають заходів спрямованих на поліпшення їх екологічного стану.

Актуальність дослідження. Зарегулювання р. Дунай в його середній течії, та обвалування заплави придунайських озер, порушили просторово-часові характеристики водообміну між рікою і озерами у період повені. Це стало причиною зростання загальної мінералізації та евтрофікації вод озер. В результаті зростання об'ємів використання води на господарчі потреби різко підвищилися показники забруднення водного середовища. Озера перетворюються на водосховища – накопичувачі побутових і промислових стоків, забруднених токсикантами та отрутохімікатами вод, які поступають з суміжних територій. Інша проблема – зростання мінералізації вод та накопичення органіки, як слідство поганого водообміну.

У весняно-літній період 1988, 1995, 1996, 1998, 1999 та 2000 рр. в озерах Ялпуг і Кугурлуй спостерігалась масова загибель риби (в основному товстолобика). Передбачалось, що можливі причини цього явища – кумулятивний токсикоз викликаний зростанням забруднення та евтрофікацією водойм, особливості фізіологічного стану риб, надмірний розвиток ціанобактерій та ін. [4]. Вплив цих факторів на статевозрілу частину популяції товстолобика досі остаточно не з'ясовано, але встановлено, що забруднення води (особливо токсичне та органічне) викликає негативні зміни у структурі ценозів гідробіонтів.

Сьогодні, в умовах зростаючих негативних антропогенних змін, придунайські озера потребують поглибленого вивчення, метою якого є стабілізація та відновлення їх структурно-функціональних характеристик та визначення практичних заходів з метою відновлення і підтримання екосистемної стійкості водойм.

Мета роботи полягала в дослідженні особливостей формування і функціонування водної екосистеми озерної системи Ялпуг–Кугурлуй в умовах зростаючого антропогенного навантаження.

Стан дослідженості питання. В 1990–2000 рр. комплексні дослідження гідролого-гідрохімічного режиму та гідробіологічної складової екосистеми придунайських озер проводились співробітниками Інституту гідробіології НАН України та Одеського державного екологічного університету (ОДЕКУ) [5, 6, 7].

У 2000–2001 рр., роботи були продовжені в рамках міжнародного проекту TACIS «Придунайські озера: стійке збереження та відновлення природного стану екосистем» фахівцями Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова (ОНУ), Українського наукового центру екології моря (УНЦЕМ) та Одеської філії інституту біології південних морів ОФ ІнБПМ, а в 2006–2012 рр. співробітниками кафедри гідробіології та загальної екології ОНУ в рамках кафедральної теми. Результати цих багаторічних досліджень представлені в багатьох наукових публікаціях [2, 8, 9, 10, 11].

Зміни, які відбуваються в озерних екосистемах, носять динамічний характер з вираженою тенденцією погіршення їх екологічного стану. Обмежений, регульований водообмін з Дунаєм, сприяє накопиченню в ложі озер донних відкладень, зростанню мінералізації вод, накопиченню органічних сполук. Як слідство негативних змін зменшується видове різноманіття гідробіонтів та їх продукційні характеристики [2, 8, 12].

Біота озер Ялпуг і Кугурлуй знаходиться під значним антропогенним впливом, але і сьогодні зберігає найбільше біологічне різноманіття і продуктивні характеристики серед інших придунайських озер. Кумулятивний ефект накопичення негативних тенденцій вимагає постійного моніторингу основних екологічних складових озерної системи Ялпуг–Кугурлуй.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, яким присвячується означена стаття. Останні дослідження оз. Ялпуг і Кугурлуй відносяться до 2016 р. Вони показали наявність негативної динаміки змін в екосистемі водойм в результаті порушення природного водообміну. В останні роки масштабні дослідження озер Ялпуг і Кугурлуй не проводились, що не дозволяє оцінити сучасний стан екосистеми. Тому, важливою є оцінка сучасного стану основних компонентів екосистеми озер, та аналіз динаміки змін, які відбуваються.

Це дозволить оцінити сучасний стан всіх компонентів екосистеми озер, реальні і потенціальні нега-

тивні тенденції та визначити можливі шляхи стабілізації та покращення екологічного стану водойми.

Наукова новизна. Вперше, за останні роки, проведено дослідження основних гідрохімічних показників вод оз. Ялпуг і Кугурлуй, Дана оцінка стану природної кормової бази, складу іхтіофауни. Проведено аналіз динаміки змін основних абіотичних та біотичних складових екосистеми озер за результатами багаторічних досліджень.

Матеріал і методи досліджень. Аналіз динаміки змін гідрохімічних параметрів вод оз. Ялпуг і Кугурлуй проводився з використанням багаторічних даних за попередній період [2, 5, 6, 7, 10] та результатів власних досліджень 2019–2023 рр., які проводились на базі РАМК «Новонікрасівське» та ООО «Рапида»

Експрес-аналіз гідрохімічних параметрів середовища проводили за допомогою приладів: «ЕКОТЕСТ–2000 Т» (O_2 ; NO_2 ; NO_3 ; NH_4 ; CO_2 ; фосфати, рН), термооксиметр «Ажа-101М» ($T^\circ C$; O_2); «РН метра-150 М».

Мінералізацію, прозорість води, БПК₅, біхроматну та перманганатну окислюваність визначали за стандартними методиками [13, 14]. Усього було зібрано та проаналізовано 138 проб.

Розрахунок індексу забрудненості води (ІЗВ) розраховується за шістьма показниками (концентрації нітрогену амонійного, сульфат – іони, нітратів, нітритів, БСК₅, біологічне споживання кисню та фосфатів) [15], згідно з формулою:

$$ІЗВ = (1/6) \sum (C_i / ГДК_i),$$

де C_i – середнє арифметичне значення показника якості води;

ГДК – гранично допустима концентрація.

Проби фіто-, зоопланктону та зообентосу відбирали за загальноприйнятими методами і фіксували 40% формальдегідом. Камеральну обробку проводили на базі лабораторії водних біоресурсів та аквакультури Одеського національного університету ім. І.І. Мечнікова за загальноприйнятою методикою. Біомасу мікродоростей визначали об'ємним методом. Чисельність та біомасу організмів зоопланктону та зообентосу за загально прийнятою методикою [15, 16].

Матеріал для іхтіологічних досліджень відбирали методом репрезентативних середніх проб з промислових знарядь лову (сітки, ятері, неводи). Видовий склад іхтіофауни визначали на свіжому матеріалі за допомогою відповідних визначників [17].

Статистична обробка результатів дослідження здійснювалася з використанням прикладних програм пакету Microsoft Excel.

Результати власних досліджень. Придунайські озера Ялпуг і Кугурлуй утворюють єдину озерну природну екосистему, найбільшу в Україні. Оз. Ялпуг більше за площею ніж оз. Кугурлуй (8,2 і 14,9 тис. га відповідно) і глибоководніше. Після обвалування

заплав водообмін з Дунаєм забезпечують штучні канали та протоки. Основна складова прибуткової частини водного балансу – дунайська вода (54–55%), стоку малих річок та атмосферних опадів. Витратна частина формується зі скидів води в р. Дунай (27%), випаровування, зрошення та ін. (73%) [1].

До обвалування заплави придунайські озера в період повені вільно сполучалися з Дунаєм. Вода, якою вони наповнювались проходила через потужний природний біофільтр, яких уявляли зарості очерету, рогузу та іншої рослинності. Така природна «очисна споруда» затримувала мул та зважі, надлишки біогенних та органічних речовин. Після спорудження захисних дамб у 1960–1970-х рр., дунайська вода, у період повені та паводків, безпосередньо надходить в озера по системі каналів та проток. Вона несе з собою весь набір забруднюючих, біогенних, органічних та зважених речовин, великі об'єми мулу. Така форма зв'язку озер с Дунаєм є екологічно несприятливою і негативно впливає на їх стан, формування біоти, та умови її існування.

Заповнення озера Кугурлуй дунайською водою забезпечують шлюзовані канали Скунда, 105-й км і Репида та декілька невеликих проток. Канали працюють навесні, в період наповнення озера, і восени для скиду води в Дунай. Канали самопливні, тому водообмін залежить від різниці рівнів в Дунаї і озера. В останні десятиліття в результаті кліматичних змін і зарегулювання басейну Дунаю характер водопілля суттєво змінився, тому підйом вод в період повені не завжди забезпечує заповнення озер до нормативного рівня [1, 2, 7].

Крізь протоку у південній частині оз. Кугурлуй дунайська вода поступає в оз. Ялпуг. Прибуткова складова водного балансу якого формується за рахунок надходження дунайської води через протоку з оз. Кугурлуй та стоку малих річок Ялпуг та Карасулак.

Якість води в придунайських озерах, залежить від якості вод р. Дунай та малих річок, що в них впадають. Річкові води забруднені органічними сполуками, біогенними речовинами (сполуками азоту та фосфору), пестицидами, важкими металами та ін. токсикантами кумулятивної та мутагенної дії. Так річки Ялпуг і Карасулак (протікаючи по території Молдови) приносять в озеро велику кількість отрутохімікатів, добрив та господарчо-побутових стоків багатих органікою, про що свідчать високі показники БСК₂₀ (від 9,8 до 14,5 мг·дм⁻³) та ХСК (від 76,8 до 82,5 мг·дм⁻³).

Найкращу якість води серед придунайських озер мають Кагул та Кугурлуй – найгіршу Китай та Котлабух. За більшістю гідрохімічних параметрів вода озер перевищує гранично-припустимі концентрації (ГПК). Для оз. Котлабух це 14, а для оз. Китай – 12 з 19 показників. В оз. Каргал і Кугурлуй перевищення ГПК зафіксовано лише для 4 із 19 показників, а для озера Ялпуг – за 6 показниками.

У воді всіх озер зафіксовано перевищення ГПК за сульфатами, рН (для рибогосподарських водойм) та

БПК₅, що свідчить про високий вміст легкоокислюваної органічної речовини. Максимальні концентрації органічної речовини в донних відкладах зареєстровано в оз. Картал та Китай (47,5–49,3 і 40,8–45,5 г•кг⁻¹ відповідно). В оз. Ялпуг цей показник не перевищував 28,5, а в оз. Кугурлуй – 29,8 г•кг⁻¹.

У відповідності до іонного складу вод всі придунайські озера можна умовно поділити на дві групи. У воді Ялпуга, Китаю та Котлабуха переважають сульфати, а у водах Кугурлуя та Кагула – гідрокарбонати [10].

Для оцінки рівня забрудненості вод озер Ялпуг і Кугурлуй, Дунаю та малих річок Ялпуг і Карасулак були розраховані значення коефіцієнту забруднення КЗ (рис. 1).

Отримані результати свідчать, що рівень забруднення оз. Ялпуг вище, ніж оз. Кугурлуй. В останні роки спостерігається деяке зростання цього показника, що може бути пов'язано з погіршенням водообміну між озерами і Дунаєм

Показники якості Дунайських вод поліпшились, але ступені забрудненості малих річок Ялпуг і Карасулак залишається на високому рівні, що відбилося на якості вод озерної системи (рис. 2).

На величину КЗ значно впливає забруднення вод органічними речовинами, яке спостерігається в озерах, р. Дунай, та малих річках Ялпуг і Карасулак. В період досліджень спостерігались високі показники органічного забруднення води.

Показник БСК₂₀ був мінімальним – 6,5–8,2 мг•дм⁻³ дунайській воді і максимальним – в 16,5–18,4 мг•дм⁻³ в водах річки Карасулак.

Середні багаторічні показники вмісту неорганічних сполук азоту у дунайській воді складали 1,55 мг•дм⁻³, фосфору – 0,08 мг•дм⁻³, враховуючи, що нижня межа евтрофікації починається при концентрації азоту у воді 0,2–0,3 мг•дм⁻³, а фосфору –

0,01–0,02 мг•дм⁻³, з дунайською водою вже під час заповнення озер, в них потрапляють значні об'єми біогенних речовин, що сприяє початку їх евтрофікації. В подальшому ситуацію посилює надходження багатих біогенами та органікою вод з малих річок та інших джерел.

До обвалування заплави озера Кугурлуй та регулювання течії Дунаю, інтенсивний водообмін в період повені, забезпечував інтенсивний водообмін та низьку мінералізацію вод. В середньому, в цей період, вона коливалась в межах 218–294 мг•дм⁻³. Відсутність дамби, яка розголюжувала озера сприяла інтенсивному надходженню дунайської води в оз. Ялпуг, а значний приплив малозабруднених в той час вод малих річок забезпечував низьку мінералізацію (в межах 355,1–652,1 мг•дм⁻³) вод оз. Ялпуг (рис. 3, 4).

Після регулювання заплави озер спостерігається прогресуюче зростання мінералізації вод озер. Менше воно виражено в оз. Кугурлуй, яке безпосереднє з'єднано багатьма каналами і протоками з Дунаєм і значно сильніше в оз. Ялпуг (рис. 3, 4). Це пояснюється будівництвом дамби з мостом і дорогою, яка значно зменшила водообмін між озерами, погіршенням якості вод малих річок Ялпуг і Карасулак (рис. 2) і зменшенням об'ємів атмосферних опадів.

Як свідчать отримані данні мінералізації вод озерної системи Ялпуг–Кугурлуй в останні роки дещо зросла, але і сьогодні знаходиться на відносно низькому рівні.

Зростання мінералізації, які спостерігаються в окремі роки (особливо у верхів'ях оз. Ялпуг) пов'язані зі зменшенням стоку Дунаю, відсутністю вираженої повені, та забрудненням материкових стоків, які потрапляють в озера.

Вода озер має лужний характер. При цьому мінімальні значення змінюються від 7,8 до 8,3 до макси-

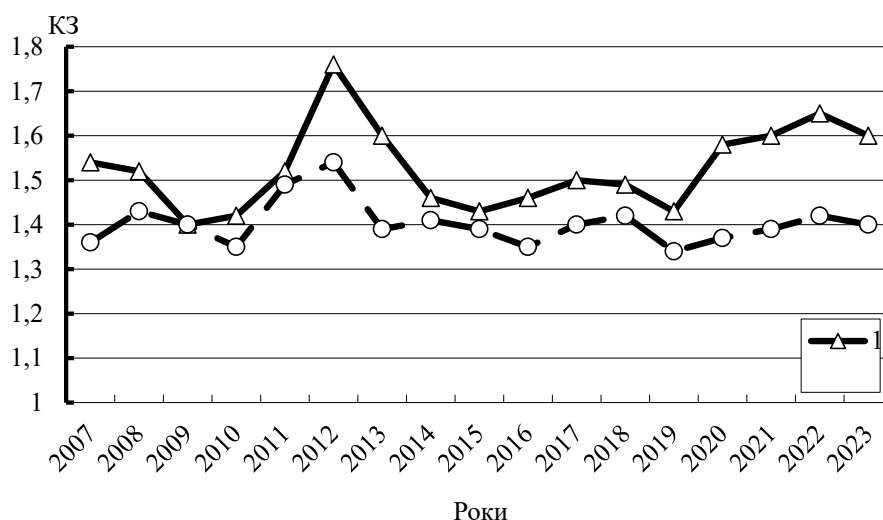


Рис. 1. Значення коефіцієнту КЗ для оз. Ялпуг (1) і Кугурлуй (2) За даними гідрометслужби

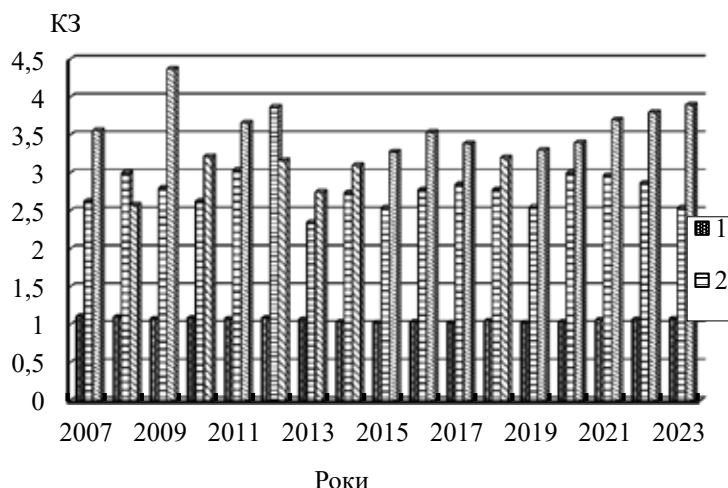


Рис. 2. Значення коефіцієнту КЗ для річок: Дунай (1), Ялпуг (2), Карасулак (3) За даними гідрометслужби з 2007 по 2018 рр., власні данні – 2019–2023 рр.

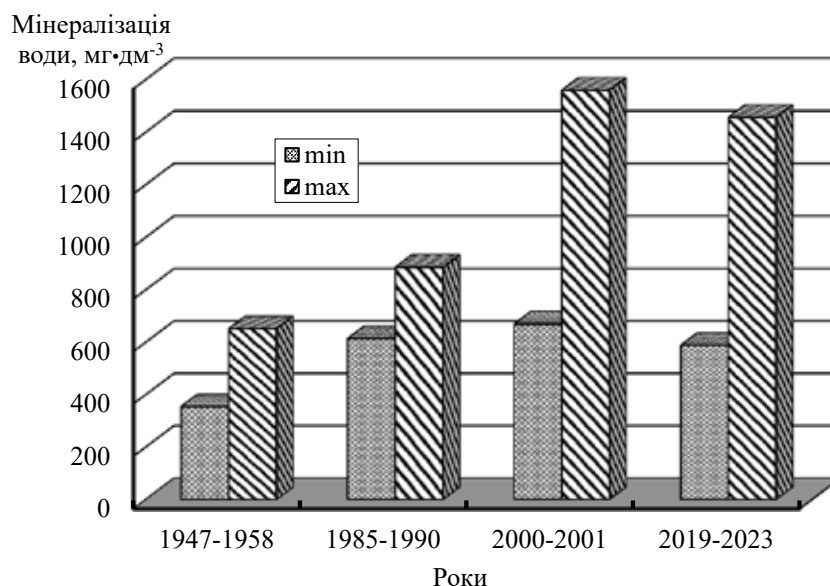


Рис. 3. Мінералізація води в оз. Ялпуг (1947–1990 рр. данні Одеського державного екологічного університету, 2000–2001 рр. [10], 2019–2023 рр. – власні дані)

мальних – 8,5–8,8. Середні значення рН тримаються в межах – 8,2–8,5, що не вписується в існуючі рибоводні нормативи.

Концентрація основних біогенних елементів свідчать про відносну стабільність цих показників, хоча в останні роки і спостерігається деяке зростання вмісту нітратів, фосфатів та органічних речовин в водах озер (табл. 2).

За більшістю визначених показників вода озерної системи Ялпуг–Кугурлуй відповідає критеріям якості встановленим для рибогосподарських водойм.

Разом з тим вміст органічних речовин в воді озер постійно зростає, що пов'язано з поганим водооб-

міном, який сприяє накопиченню органічних речовин в воді і донних відкладеннях, про що свідчать величини біхроматної окиснюваності (ХСК), які характеризують наявність у воді як легкоокиснюваних органічних речовин, та біологічного споживання кисню БСК₅. Наведені дані показують, що водна товща озер багата на розчинні органічні речовини і концентрація їх має сталу тенденцію до зростання.

Вища водна рослинність озер Ялпуг-Кугурлуй сьогодні представлена 58 видами водоростей (серед них 29 видів вищих рослин). Домінуюча група водоростей-індикаторів – 3-мезосапробна, що

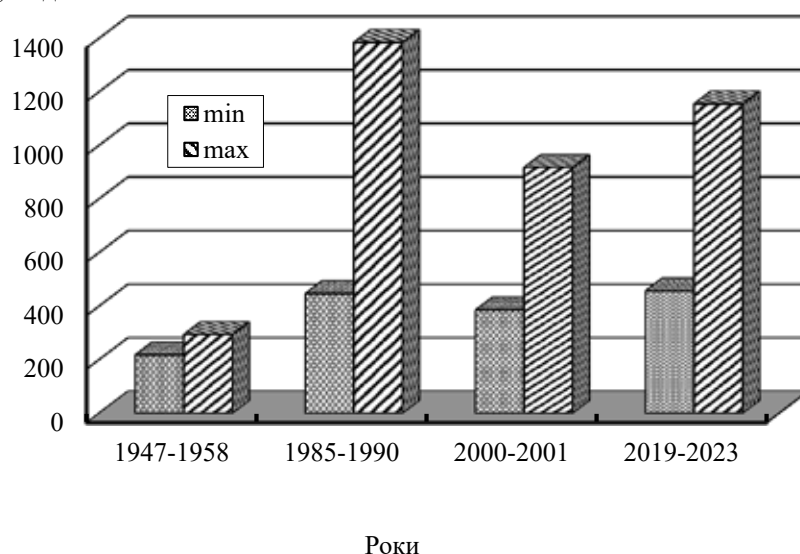
Мінералізація
води, мг.дм⁻³

Рис. 4. Мінералізація води в озері Кугурлуй (1947–1990 рр. данні Одеського державного екологічного університету, 2000–2001 рр. [10], 2019–2023 рр. – власні данні)

Таблиця 1

Вміст основних біогенних та органічних речовин в воді озер Ялпуг і Кугурлуй (мг О·дм³)

Водойми	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻ розчин	БПК ₅	ХСК
Ялпуг 1	<u>0,000–0,720</u> 0,336	<u>сліди–0,990</u> 0,185	<u>0,015–0,170</u> 0,052	–	<u>7,90–42,60</u> 17,2
2	0,02–0,37	0,007–1,0	0,005–0,110	0,56–7,80	0,26–6,50
3	<u>0,008–0,842</u> 0,455	<u>0,005–1,112</u> 0,385	<u>0,009–0,255</u> 0,095	<u>1,29–9,71</u> 6,8	<u>9,95–47,45</u> 25,4
Кугурлуй 1	<u>0,208–0,521</u> 0,338	<u>0,030–0,615</u> 0,203	<u>0,025–0,105</u> 0,047	–	<u>13,40–38,30</u> 21,20
2	0,06–0,36	0,003–0,70	0,015–0,056	–	–
3	<u>0,008–0,521</u> 0,338	<u>0,030–0,615</u> 0,203	<u>0,025–0,105</u> 0,047	<u>1,02–10,3</u> 5,7	<u>15,54–40,43</u> 23,15

1. Щербак и др. 2. Мединец 3. Власні данні

свідчить про середній рівень забрудненості даних водойм. Найбільш поширені прикріплена та плаваюча водна рослинність представлена Очеретом звичайним (*Phragmites australis*), рогозом гостролистним (*Typha angustifolia*), очеретом озерним (*Schoenoplectus lacustris*) та ін.

Під зарості вищої водної рослинності в озері Ялпуг сьогодні займають 18–25% площі, а в озері Кугурлуй 34–41%.

Біомаса очерету, коливається в межах 2,1–7,8 кг·м⁻² в залежності від щільності зростання. Середня, розрахункова біомаса очерету озер складає 3,1 кг·м⁻².

В озерах розвинута занурювана водна рослинність представлена урутю колосистою – *Myriophyllum spicatum*, роголистником – *Ceratophyllum*., рдестом – *Potamogeton* sp., валіснерією спіральною – *Vallisneria spiralis* та ін. рослинами. Поширені також зелені та нитчасті водорості (*Spirogyra*, *Ulothrix*, *Cladophora*, та ін.). В середньому, сира маса макрофітів у вегетаційний період складає 8,76 кг·м⁻².

Отримані показники близькі до таких, отриманих у попередній період [6, Ковтун].

Видовий склад, просторовий розподіл, кількісні і якісні характеристики макрофітів в озерах постійно

змінюються в якості водного середовища, мінералізації, рівневого режиму.

В озерах Ялпуг і Кугурлуй в 2021–2023 рр. було знайдено 108 видів і внутрішньовидових таксонів мікроводоростей. Найбільш широко були представлені Bacillariophyta (32%), Cyanophyta (41%) і Chlorophyta (25%). Чисельність і біомаса фітопланктону в оз. Ялпуг була вище, ніж в оз. Кугурлуй. Біомаса фітопланктону в озерах зростала від весни до літа досягаючи максимуму (Ялпуг – 25,13, Кугурлуй – 16,57 г·дм⁻³) в травні – червні.

Оз. Ялпуг і Кугурлуй мали схожий за таксономічний склад зоопланктон (коефіцієнт видової схожості 87%), але в оз. Ялпуг він більш різноманітний. В 2020–2023 рр. в зоопланктоні озер було встановлено 98 таксонів різного рангу. Серед коловороток переважали *Asplanchna priodonta*, *Synchaeta* sp., *Polyarthra vulgaris*, *R. attulus* sp., *Euchlanis dilatata*, *Brachionus angularis*, *B. forficula*), серед гіллястовусих – *Diaphanosoma brachyurum*, *Moina* sp., *Bosmina longirostris*, *Daphnia longispina*, понто-каспійські релікти були представлені *Heteroscore caspia*, *Calanipeda aquae-dulcis* та ін. видами. До його складу зоопланктона входили прісноводні і солонуватоводні форми, але переважав озерний зоопланктон. В зоопланктоні зустрічалися також представники мікробентоса Nematoda, Ostracoda, личинки Mollusca, Decapoda, Insecta.

Найбільш численними були коловертки (67 таксонів). За біомасою переважали веслоногі (Copepoda) та гіллястовусі (Cladocera) ракоподібні. У літній період численними були копеподітні форми планктонних ракоподібних.

Біомаса зоопланктону змінювалась за сезонами від 0,832 до 5,341 г·дм⁻³. Середньорічна біомаса за період з 2021 по 2023 рр. складала 1,875 г·дм⁻³.

В 2021–2023 рр. до складу макрзообентоса в озерах Ялпуг і Кугурлуй входило 121 вид організмів. Найбільш поширеними були олігохети, личинки хірономід, червоногі і двустулкові молюски, амфиподи, мізиди, кумові раки, личинки комах та ін.

За чисельністю домінували олігохети та ракоподібні, за біомасою – молюски (90–92%) та личинки хірономід. Середня численність і біомаса макрзообентосу оз. Ялпуг складала 132,5, а оз. Кугурлуй – 119,7 г·м⁻², при чисельності від 1132 до 1453 екз.·м⁻², що було зіставно з характеристиками отриманими у попередні роки, була вище в оз. Ялпуг [2].

За весь період досліджень з початку 1960-х до 2003 рр. в придунайських озерах зустрічалось 63 види риб [3, 12, 18].

Іхтіофауна озер Ялпуг–Кугурлуй до обвалування заплави була представлена 48 видами риб. Зустрічались осетрові – *Acipenser ruthenus* та *A. stellatus*, бобирець – *Petroleuciscus borysthenticus*, голянь – *Phoxinus phoxinus*, підуст – *Chondrostoma nasus*; щипавка золотиста *Sabanejewia bulgarica* та ін. види, які зникли з озерної іхтіофауни вже в 70–80-х рр. минулого століття.

У 1990–2000-х рр. в озерах періодично відмічались вирезуб – *Rutilus frisii*, головень – *Squalius cephalus*, берш – *Sander volgensis* лобань – *Mugil cephalus* і піленгас *Liza haematocheilus* [12, 18], які, ймовірно, заходили з Дунаю через канали і протоки в період повені. Їх поява в озерах, як і багатьох інших видів, носила епізодичний, випадковий характер. В озерах зустрічаються види занесені в Червону книгу України – *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758), *Benthophilus stellatus* (Sauvage, 1874) [19].

Деградація природних нерестовищ та втрата вільного сполучення з Дунаєм привели до зменшення біорізноманіття і чисельності аборигенної іхтіофауни, яка раніше служила основою промислу. Для підвищення рибопродуктивності в 1970–1980-х рр. озера починають зариблювати карасем сріблястим *Carassius gibelio*, коропом *Cyprinus carpio*, білим та строкатим товстолобиками (*Hypophthalmichthys molitrix* та *Aristichthys nobilis*) і білим амуром (*Ctenopharyngodon idella*). В 2000-х рр. список вселенців поповнився атериною чорноморською *Atherina pontica*, бичком кругляком *Neogobius melanostomus* та сонячним окунем *Lepomis gibbosus* [2].

За результатами наших досліджень, у 2020–2023 рр. іхтіофауна озерної системи Ялпуг–Кугурлуй включала 27–29 видів риб, у тому числі сім вселенців. Таким чином, за понад 65 років, в результаті глобальних антропогенних перетворень іхтіофауна озер Ялпуг–Кугурлуй втратила понад 26–28 видів риб. Натомість, в озерах з'явилися сім видів вселенців. Аналогічні тенденції зміни біорізноманіття, але більш виражені, притаманні всім іншим придунайським озерам.

Змінилися також кількісні характеристики та склад уловів в озерах. До 1960-х рр., в оз. Ялпуг щорічно ловили 98,0–156,8 т, а в оз. Кугурлуй 228,5–558,9 т ляща, сазана, тарані, золотого карася, окуня, щуки, судака сома та інших аборигенних риб. У перші роки після обвалування заплави склад уловів залишався близьким до попереднього періоду, але в результаті обмежаного зв'язку з Дунаєм, втрати значної частини природних нерестовищ і посиленої евтрофікації улови почали зменшуватись, а доля традиційних аборигенних видів в промислі, скорочувались [12].

Після зариблення озер карасем сріблястим, у 1964–1966 рр., він дуже швидко витіснив аборигенного золотого карася і вже після 1972 р. зайняв провідне місце в промислі (40–53% улову). Після початку інтродукції в озера білого амура, білого і строкатого товстолобиків в 1970 р., улови рослиноідні риби поступово зростають, і вже у 1980–2000 рр. разом з карасем сріблястим вони склали до 60–70% вилову.

Після переведення озер Ялпуг–Кугурлуй в режим СТРГ, їх щорічно зариблюють цьоголітками товстолобика (1,8–2,0 млн. екз.), білого амура (150 тис. екз.) та коропа (0,45 тис. екз.). Це забез-

печує високу рибопродуктивність озерної системи. В 2021–2023 рр. улови склали 807,87–1379,6 т., але частка аборигенних видів постійно знижується, з 30–40%, в 1990–2000 рр. до 13% у 2023 р.

Висновки. Сьогодні, основні гідрохімічні характеристики вод, мінералізація, стан природної кормової бази, різноманіття іхтіофауни та висока рибопродуктивність озер Ялпуг і Кугурлуй, буцім то, свідчать про їх відносну екологічну стабільність і сприятливі умови існування біоти.

Разом з тим, спостерігається повільний, але постійний антропогенний тиск на екосистеми водойм. Зменшення водності Дунаю та погіршення водообміну між озерами і рікою погіршує гідрохімічний режим водойм. Зростає мінералізація, відбувається замулення ложа озер, зростає евтрофікація, у воді і осадах накопичується органіка і токсичні речовини. Постійне вселення у водойми великої кількості рослинних риб призводить до пере-

будови іхтіоценозів, прогресуючої деградації аборигенної іхтіофауни, зменшення її різноманіття та запасів основних, традиційних об'єктів промислу, втрату червонокнижних видів.

Разом з тим постійна інтродукція в озера рослинних риб забезпечує біомеліоративний ефект, а також загальне зростання уловів за рахунок ефекту накопичення, що, власне, і передбачає чинний режим СТРГ. Такі зміни іхтіоценозу озер, спрямовані на зростання їх рибопродуктивності, неминуче призведуть до прогресувального зменшення біорізноманіття і, відповідно, втрати екологічної унікальності цих природних екосистем.

Зважаючи на це, сьогодні, для збереження унікальних природних комплексів, якими є озера Ялпуг і Кугурлуй необхідно прийняти міри щодо покращення їх водообміну, розробити та впровадити програму збереження аборигенної іхтіофауни, проводити постійний моніторинг стану екосистеми озер.

Література

1. Гопченко Є. Д., Медведєва Ю. С., Македонська Ю. А. Водний баланс системи оз. Ялпуг-Кугурлуй (в період 2006-2014 рр.). *Український гідрометеорологічний журнал*, 2015. Т. 16. 176–183 с.
2. Макрозообентос Придунайського озера Китай і умови його існування : кол. монографія / Джуртубаєв Ю. М., Заморов В. В., Заморова М. П., Урбанська Т. В. ; за ред. М. М. Джуртубаєв. Одеса : Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова, 2019. 170 с.
3. Шекк П. В., Моторна Т. В. Особливості формування іхтіофауни озер Ялпуг та Кугурлуй в умовах антропогенної трансформації. *Сучасні проблеми раціонального використання водних біоресурсів*: зб. матеріалів VI Міжнар. наук.-практ. конф., 9-10 жовт. 2024 р. Київ : ПРО ФОРМАТ, 2024. С. 127–130.
4. Гусяков М. Е., Ковтун О. А., Заморов В. В., Хуторний С. А. Сучасний стан екосистеми Придунайських озер і причини масової загибелі в них рослинних риб. *Аквакультурні проблеми Придунайських озер*. Одеса, 1997. С. 5–8.
5. Гідроекологія Української частини Дунаю і суміжних водойм / Т. А. Харченко, М. В. Тимченко, А. А. Ковальчук та ін. ; за редакцією Романенко В. Д. Київ : Наукова думка, 1993. С. 285.
6. Гідробіоценози транскордонних ділянок української та румунської дельти Дунаю : монографія / А. В. Ляшенко, С. О. Афанасьєв, К. Санду, К. Є. Зоріна-Сахарова та ін. Київ : Кафедра, 2018. 312 с.
7. Водний і соловий режим озера Китай / Гопченко Є. Д., Шакирзанова Ж. Р., *ОДЕКУ*. Одеса : «ТЕС», 2018. 136 с.
8. Джуртубаєв Ю. М., Джуртубаєв М. М. Деякі лімнологічні характеристики Придунайських озер Одеської області в сучасних умовах. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. 2011. № 4 (49). С. 2–30.
9. Джуртубаєв М. М., Джуртубаєв Ю. М., Заморова М. А. Зообентос придунайських озёр. *Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біологія*. 2010. № 2 (43). С. 164–166.
10. Деньга Ю. М., Медінець В. І. Гідрохімічний режим і якість вод Придунайських озер. *Вісник Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова. Сер. Екологія*. 2002. Вип. 2. т. 7. С. 17–25.
11. Джуртубаєв М. М., Ковтун О. А. Зообентос Придунайських озёр. *Вісник Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова. Сер. Екологія*. 2002. Вип. 2. т. 7. С. 107–114.
12. Шекк П. В. Ретроспективний аналіз і сучасний стан іхтіофауни та рибних промислів дельти Дунаю. *Вісник Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова. Сер. Екологія*. 2003. Вип. 11. т. 8. С. 55–83.
13. Набиванець Б. Й., Осадчий В. І., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Аналітична хімія поверхневих вод. Київ : Наукова думка, 2007. 456 с.
14. Осадчий В. І., Набиванець Б. Й., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Гідрохімічний довідник: Поверхневі води України. Гідрохімічні розрахунки. Методи аналізу. Київ : Ніка-Центр, 2008. 656 с.
15. Романенко В. Д., Жукинський О. П., Оксіюк О. П. та ін. Методика екологічної оцінки поверхневих вод за відповідними категоріями. Київ : Символ Т, 1998. 28 с.
16. Романенко В. Д. Основи гідроекології. Київ : Генеза, 2004. 664 с.
17. Мовчан Ю. В. Риби України : визначник-довідник. Київ : Наукова думка, 2011. 420 с.
18. Стайловський В. П., Майков Є. В., Сучасний стан іхтіофауни Придунайських озер Карпат і Кугурлуй, перспективи охорони та використання. *Вісник ОДУ*. 2000. В. 1. т. 5. С. 177–183.
19. Кудряшов С. С. Матеріали про місця зустрічей риб, що охороняються на національному рівні, та нові інвазивні види ракоподібних у р. Дунай і Придунайських озерах. *Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні. Серія: «Conservation Biology in Ukraine»*. 2020. В. 16. т. 2. С. 128–129.