

БІОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

Ribogospod. nauka Ukr., 2020; 1(51): 28-43
DOI: <https://doi.org/10.15407/fsu2020.01.028>
УДК [597.2/5:577.17]:504.05

Received 20.12.2019
Received in revised form 27.01.2020
Accepted 25.02.2020

ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ОКРЕМИХ ОЗЕР М. КИЄВА НА СТАН ІХТІОФАУНИ

Ю. М. Худіяш, yurahud@ukr.net, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ
М. В. Причеп, prichepa1987@ukr.net, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ
О. С. Потрохов, alport@bigmir.net, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ
О. Г. Зіньковський, hydrobiol@igb.ibc.com.ua, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ
Л. О. Горбатюк, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ
Ю. О. Коваленко, kovalenkoyuliiia888@gmail.com, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ
Д. В. Медовник, medovnyk@nas.gov.ua, Інститут гідробіології НАН України, м. Київ

Мета роботи. Дослідити екологічні умови існування риб та зміни видового складу іхтіофауни озер м. Києва за впливу різного ступеня забруднення водойм.

Методика. У роботі наведені результати визначення гідрохімічного складу води озер м. Києва та структури їх іхтіофауни. Збір та опрацювання іхтіологічного матеріалу виконано у відповідності до загальнодовізнаних методів.

Результати. Було досліджено концентрацію біогенних сполук, зокрема фосфору фосфатів, нітратів, нітритів та амонію, концентрацію нафтопродуктів у воді озер м. Києва. Результати досліджень показали, що найвища концентрація нафтопродуктів та біогенних сполук спостерігалася в оз. Лугове. Зокрема, концентрація нафтопродуктів у воді оз. Лугове становила 0,020–0,206 мг/дм³, оз. Кирилівське — 0,023–0,117, оз. Бабине — 0,0007–0,0520 мг/дм³. Це підтверджує той факт, що оз. Лугове зазнає суттєвого впливу забруднювальних речовин з прилеглих територій. Встановлено, що величина досліджуваних показників істотно варіювала в різні сезони року та на різних ділянках досліджених озер. Це свідчить про залежність цих показників від природних, антропогенних та гідрологічних чинників, які відрізняються на різних ділянках водойми та в різні сезону року. Екологічний стан озер суттєво впливає на видовий склад іхтіофауни та її структуру. Оз. Кирилівське, незважаючи на те, що перебуває під помірним антропогенним навантаженням, має відносно задовільні екологічні умови. На це вказує найбільше видове багатство іхтіофауни відносно інших досліджуваних озер. Найбільша кількість видів риб зафіксована у оз. Кирилівське — 27; у оз. Бабине вона склала 23 види, у оз. Лугове — 10 видів. Встановлено, що наслідком інтенсивного забруднення оз. Лугове стало істотне збіднення видового складу іхтіофауни, зокрема придонного комплексу. Це свідчить про найбільше екологічне навантаження на зазначене озеро з боку токсичних речовин із прилеглих територій. На основі проведених досліджень було показано, що оз. Бабине, завдяки ізольованості від урбанізованої частини міста, виявляє найвищу якість води у різні сезони року. Крім того, у цій водоймі проходять повноцінні процеси сукцесії.

© Ю. М. Худіяш, М. В. Причеп, О. С. Потрохов, О. Г. Зіньковський, Л. О. Горбатюк, Ю. О. Коваленко, Д. В. Медовник, 2020



Наукова новизна. Вперше надано характеристики іхтіофауни озер міста Києва залежно від гідроекологічних умов та пори року. Показано негативні наслідки впливу антропогенного забруднення на структуру іхтіофауни озер.

Практична значимість. Отримані результати необхідні для визначення закономірностей зміни видового складу та його структури в умовах помірного та надмірного антропогенного забруднення водойм. Це дозволяє у подальшому прогнозувати посилення впливу антропогенного забруднення на іхтіофауну відносно чистих водойм.

Ключові слова: іхтіофауна, озеро, антропогенне навантаження, гідрохімічні показники, нафтопродукти, екологічний стан водойми.

THE EFFECT OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF SOME LAKES OF THE CITY OF KIEV ON ICHTHYOFAUNA CONDITION

Yu. Hudiash, yurahud@ukr.net, Institute of Hydrobiology NANU, Kyiv

M. Prychepa, prichepa1987@ukr.net, Institute of Hydrobiology NANU, Kyiv

A. Potrokhov, alport@bigmir.net, Institute of Hydrobiology NANU, Kyiv

O. Zin'kovskiy, hydrobiol@igb.ibc.com.ua, Institute of Hydrobiology NANU, Kyiv

L. Gorbatyuk, Institute of Hydrobiology NANU, Kyiv

Ju. Kovalenko, kovalenkoyuliia888@gmail.com, Institute of Hydrobiology NANU, Kyiv

D. Medovnyk, medovnyk@nas.gov.ua, Institute of Hydrobiology NANU, Kyiv

Purpose. To study the ecological conditions of fish habitats and changes in species compositions of the ichthyofauna of lakes in the city of Kiev based on the effects of different degrees of the pollution of water bodies.

Methodology. The paper presents the results of the determination of water hydrochemical composition in some lakes of the city of Kiev and the structure of their ichthyofauna. The collection and processing of ichthyological material was carried in accordance with generally accepted methods.

Findings. The concentration of biogenic compounds, in particular phosphorus, phosphates, nitrites and ammonium, the concentration of oil products in water of some lakes of the city Kiev were investigated. The study results show that the highest concentration of oil products and nutrients was observed in the Lake Luhove. In particular, the concentration of oil products in water of the Lake Luhove was 0.020-0.206 mg/dm³, the Lake Kirilivske - 0.023-0.117 mg/dm³, the Lake Babyne 0.0007-0.0520 mg/dm³. This is confirmed by the fact that the Lake Luhove experiences a significant impact of pollutants from surrounding areas. It was found that the magnitude of the studied parameters varied significantly in different seasons of the year and in different parts of the studied lakes. This indicates the dependence of these parameters on natural, anthropogenic and hydrological factors, which differ in different parts of the water body and different seasons. The ecological state of the studied lakes significantly affects fish species composition and its structure. The Lake Kirilivske, despite being under moderate anthropogenic pressure, has relatively satisfactory environmental conditions. This is indicated by the greatest species richness of ichthyofauna compared to other studied lakes. The largest number of fish species was recorded in the Lake Kirilivske (27), in the Lake Babyne - 23 species, in the lake Luhove - 10 species. The consequence of intense pollution of the Lake Luhove is a significant decrease in the species composition of its ichthyofauna, in particular in the bottom complex. This indicates the greatest environmental pressure on this lake from toxic substances from adjacent territories. The performed studies showed that the Lake Babyne, due to its isolation from the urbanized part of the city, had the highest water quality at different times of the year. In addition, sound succession processes occur in this water body.

Originality. The characteristics of the ichthyofauna of some lakes of the city of Kyiv were presented for the first time depending on the hydro-ecological conditions and season. The negative effects of anthropogenic pollution on the structure of the ichthyofauna of these lakes were shown.

Practical value. The results obtained are necessary for determining the patterns of changes in



the species composition and its structure under conditions of moderate and excessive anthropogenic pollution of water bodies. This allows further predicting the increased effect of anthropogenic pollution on the ichthyofauna of relatively clean water bodies.

Key words: *ichthyofauna, lake, anthropogenic load, hydrochemical indicators, petroleum products, ecological status of the water body.*

ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОТДЕЛЬНЫХ ОЗЕР Г. КИЕВА НА СОСТОЯНИЕ ИХТІОФАУНЫ

Ю. Н. Худияш, yurahud@ukr.net, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

М. В. Причеп, prichepa1987@ukr.net, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

А. С. Потрохов, alport@bigmir.net, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

О. Г. Зиньковский, hydrobiol@igb.ibc.com.ua, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

Л. О. Горбатюк, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

Ю. А. Коваленко, kovalenkoyuliia888@gmail.com, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

Д. В. Медовник, medovnyk@nas.gov.ua, Институт гидробиологии НАН Украины, г. Киев

Цель работы. *Исследовать экологические условия обитания рыб и изменения видового состава ихтиофауны озер г. Киева под воздействием различной степени загрязнения водоемов.*

Методика. *В работе приведены результаты определения гидрохимического состава воды озер г. Киева и структуры их ихтиофауны. Сбор и обработка ихтиологического материала выполнены в соответствии с общепринятыми методами.*

Результаты. *Было исследовано концентрацию биогенных соединений, в частности фосфора фосфатов, нитритов и аммония, концентрацию нефтепродуктов в воде озер г. Киева. Результаты исследований показали, что самая высокая концентрация нефтепродуктов и биогенных соединений наблюдалась в оз. Луговое. В частности, концентрация нефтепродуктов в воде оз. Луговое составляла 0,020–0,206 мг/дм³, оз. Кирилловское — 0,023–0,117, оз. Бабье — 0,0007–0,0520 мг/дм³. Это подтверждает тот факт, что оз. Луговое испытывает существенное влияние загрязняющих веществ с прилегающих территорий. Установлено, что величина исследуемых показателей значительно варьировала в различные сезоны года и на разных участках исследованных озер. Это свидетельствует о зависимости этих показателей от природных, антропогенных и гидрологических факторов, которые отличаются на разных участках водоема в разные сезоны года. Экологическое состояние озер существенно влияет на видовой состав ихтиофауны и ее структуру. Оз. Кирилловское, несмотря на то, что находится под умеренной антропогенной нагрузкой, имеет относительно удовлетворительные экологические условия. На это указывает наибольшее видовое богатство ихтиофауны относительно других исследуемых озер. Наибольшее количество видов рыб зафиксировано в оз. Кирилловское — 27; в оз. Бабье оно составило 23 вида, в оз. Луговое — 10 видов. Установлено, что следствием интенсивного загрязнения оз. Луговое стало существенное обеднение видового состава ихтиофауны, в частности придонного комплекса. Это свидетельствует о наибольшей экологической нагрузке на указанное озеро со стороны токсических веществ с прилегающих территорий. На основании проведенных исследований было показано, что оз. Бабье, благодаря изолированности от урбанизированной части города, проявляет высокие показатели качества воды в разные сезоны года. Кроме того, в этом водоеме проходят полноценные процессы сукцессии.*



Научная новизна. Впервые представлены характеристики ихтиофауны озер города Киева в зависимости от гидроэкологических условий и времени года. Показаны негативные последствия влияния антропогенного загрязнения на структуру ихтиофауны озер.

Практическая значимость. Полученные результаты необходимы для определения закономерностей изменения видового состава и его структуры в условиях умеренного и чрезмерного антропогенного загрязнения водоемов. Это позволяет в дальнейшем прогнозировать усиление влияния антропогенного загрязнения на ихтиофауну относительно чистых водоемов.

Ключевые слова: ихтиофауна, озеро, антропогенная нагрузка, гидрохимические показатели, нефтепродукты, экологическое состояние водоема.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Розбудова будь-якого міста, особливо такого великого, яким є м. Київ, супроводжується швидким та інтенсивним формуванням антропогенно змінених ландшафтів, стан яких є далеким від екологічної рівноваги. На сьогодні вплив урбанізованих територій є однією з найбільш глибоких та комплексних форм антропогенного тиску на водні об'єкти [1, 2]. Цьому сприяє активний розвиток інфраструктури міста, що неминуче призводить до надходження у водойми разом із поверхневим стоком та комунально-побутовими стічними водами хімічних сполук, які негативно впливають на екологічний стан водного середовища [3–6]. При цьому змінюється біологічне розмаїття екосистеми, видовий склад угруповань водяних тварин. Літературні дані щодо озер системи Опечень свідчать, що видове багатство фітопланктону, макрофітів, паразитоценозів характеризуються найменшим розмаїттям [7–9]. Це вказує на наявність негативного впливу токсикантів на розповсюдження різних груп фітопланктону та вищих водяних рослин, риб та їхніх паразитів [9]. Тому дослідження екологічного стану озер м. Києва за показниками вмісту біогенних сполук та нафтопродуктів може надати характеристику якості водного середовища та дозволить прогнозувати можливі негативні наслідки для стану іхтіофауни.

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Довготривале нераціональне використання водойм м. Києва призвело до виникнення низки екологічних проблем, які призводять до негативних наслідків для природних комплексів та порушують екологічну рівновагу. Сучасний стан малих водойм міста викликає серйозне занепокоєння: багато з них зазнають значного антропогенного забруднення стічними та поверхневими водами, надмірного рекреаційного навантаження, засмічення тощо. Крім того, водойми міста на сьогодні руйнуються внаслідок забудови, а прибережні смуги захарашено несанкціонованими звалищами побутових та будівельних відходів. Наукові праці в цьому напрямку мають несистематичний, розрізнений характер. Більшість міських водойм та водотоків на сьогодні частково або майже повністю трансформовано діяльністю людини, проте вони ще зберігають риси природних і відіграють важливу роль у підтриманні якості міського середовища та біотичного різноманіття в межах урбанізованої екосистеми. Проте на сьогодні потрібні нові дослідження, спрямовані на пошуки мінімізації антропогенного впливу на гідроекосистеми [1]. Це актуально також тому, що окремі водні об'єкти



поступово перетворюються на деградовані водотоки або водойми технічного типу. У них відбувається доочищення дощових стічних вод. Крім того, посилення впливу циклічних змін клімату викликає коливання рівня та температури води. Для озер м. Києва характерне значне антропогенне евтрофування, а за показниками вмісту біогенних речовин більшість із них відноситься до водойм з низькою якістю води [10]. Враховуючи той факт, що антропогенне навантаження продовжує посилюватись, надалі слід очікувати погіршення екологічної ситуації навіть у відносно благополучних водоймах. Це позначиться на зменшенні біорізноманіття на всіх рівнях, втраті продукційних характеристик екосистеми та здатності до самоочищення. Саме тому пошуки та розроблення наукових основ охорони природного різноманіття водних та коловодних екосистем в умовах урбанізованих територій сьогодні є надзвичайно актуальним завданням [1, 3]. Якщо забруднення води не припиниться, відносно чисті водойми, зокрема заплавної типу, можуть перетворитися на техногенно порушені водні об'єкти із суттєвими змінами якості водного середовища. Сезонний моніторинг водойм, що перебувають під різною інтенсивністю антропогенного забруднення, дозволить виявляти зміни, що можуть завдати шкоди рибному населенню водойм.

Метою роботи було дослідження екологічних умов існування риб та зміни видового складу іхтіофауни озер м. Києва за впливу різного ступеня забруднення водойм.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження були проведені у 2018–2019 рр. протягом зимового, весняного, літнього та осіннього періодів. Аналіз видового складу іхтіофауни було здійснено згідно з літературними даними та шляхом проведення лову риб на водоймах з 2012 по 2018 рр. Так, зокрема, збір іхтіологічного матеріалу на водоймах у 2012 р. проводили згідно з отриманим дозволом від 31.05.2012 № ДАРТ 024 на здійснення науково-дослідного безквотного лову молоді і дорослих риб. Крім того, у інші періоди відлов риб здійснювали за допомогою гачкових знарядь лову або з використанням сачка. Видову належність риб визначали за допомогою довідника [11]. Для встановлення рівня антропогенного впливу досліджували хімічний склад води озер м. Києва протягом річного моніторингу. Об'єктами наших досліджень було обрано озера Бабине, Лугове і Кирилівське. Відбір проб та визначення концентрації біогенних речовин — азоту нітритного, азоту амонійного та фосфору фосфатів — та концентрації нафтопродуктів визначали за загальноприйнятими методиками [12]. Дані були оброблені статистично за допомогою програми Statistica 5.5.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Характеристика районів дослідження

О. Лугове. Довжина озера досягає 1,1 км, а ширина коливається на різних ділянках в межах 70–120 м, площа водного дзеркала — 11,9 га. Середня глибина озера становить 4,1 м, максимальна глибина — 12,9 м. Функцію заплавної озера воно втратило, і сьогодні це водойма кар'єрного типу, яка фактично виконує роль колектора, який накопичує поверхневий стік [13]. Поряд розташовано такі великі промислові комплекси, як завод лаків і фарб «Лакма», завод залізобетонних конструкцій, пивзавод «Оболонь», а також численні гаражні кооперативи та



автомийки тощо.

Оз. Кирилівське. Озеро знаходиться в південно-західній частині масиву Оболонь. Його довжина становить 760 м, найбільша ширина — 380 м, площа водного дзеркала — 19 га, об'єм — 2,28 млн м³, середня глибина — 12 м, а найбільша — 15 м. Вода характеризується підвищеною мінералізацією, значною концентрацією хлоридів та сульфатів, що свідчить про істотний антропогенний вплив на водойму. Крім того, згідно з результатами проведених досліджень [5], було показано забруднення водойми важкими металами, зокрема йонами свинцю, міді, цинку та мангану. Джерелами забруднення озера є поверхневий стік, зокрема від розташованих поряд автострад та промислових об'єктів, а також р. Сирець, яка приймає стічні води низки промислових підприємств. Також до озера надходять забруднення із ґрунтовими та зливовими водами із житлових масивів Мінський, Оболонь, Сирець, Куренівка. Встановлено, що забруднення водного середовища відбувається, передусім, сполуками Al (III), Fe (II), Cu (II), Mn (II), Zn (II) і Pb (II). Глибоководність та малопротічність водойми сприяють їх накопиченню та переходу із однієї форми в іншу (із зв'язаної — у лабільну або вільну), що може відображатись на життєстійкості гідробіонтів. До того ж, дослідженнями [8] встановлено, що у літній період у придонному шарі істотно знижується концентрація розчиненого кисню, що посилює міграційну здатність металів [5].

Оз. Бабине — природна заплавна водойма, стариця видовженої форми, що знаходиться на території Труханового острова. Через побудову греблі Київської ГЕС, гідрологічний зв'язок озеро має із річкою лише в період великих паводків. Водойма має наступні параметри: площа — 9,5 га, довжина — 1,7 км, ширина — 35–80 м; середня глибина — 2,0 м, максимальна — 5,0 м [2]. За рахунок ізольованості і острівного розміщення водойма не зазнає суттєвого впливу урбанізації (лише рибальство та рекреація). У зв'язку з тим, що водойма знаходиться в районі, де антропогенна діяльність майже не відбувається, а озеро живиться в основному з підземних джерел, його було обрано як контрольну водойму.

Якість водного середовища. До переліку найважливіших хімічних характеристик якості води та стану водної екосистеми відносяться показники концентрації біогенних речовин [14], а саме — сполук азоту та фосфору. Підвищення концентрації цих сполук призводить до евтрофування поверхневих вод, посилення первинного продукування у водоймах та порушає стан екосистем [15]. Забруднення води біогенними сполуками має низку серйозних негативних наслідків, зокрема зменшення прозорості води, інтенсивний розвиток водоростей, у тому числі «цвітіння» синьо-зелених водоростей чи масовий розвиток нитчастих водоростей, дефіцит кисню у придонних шарах тощо [3, 16].

За результатами наших досліджень було встановлено різну динаміку змін концентрації алохтонного азоту і фосфору у дослідних водоймах протягом року. Так, взимку вміст цих сполук у оз. Бабине і оз. Кирилівське був відносно низьким: концентрація амонійного азоту у воді цих водойм була на рівні 0,7 і 1,7 мг N/дм³, нітрит йонів — 0,016 і 0,022 мг N/дм³ і фосфору фосфатів — 0,03 і 0,07 мг P/дм³ (табл. 1). Це певною мірою пояснюється незначними процесами деструкції, оскільки низька температура води не сприяє активному розвитку бактеріопланктону [8].



На відміну від вищезгаданих водойм, у оз. Лугове взимку концентрація нітрит-йонів і фосфору фосфатів була значно вищою і становила в середньому 0,15 мг N/дм³ та 0,2 мг P/дм³. Це свідчить про забруднення цієї водойми стічними водами. Очевидно, в результаті низької активності фітопланктону в цей період року відбувається зростання і накопичення у воді цих сполук.

Табл. 1. Вміст амонійного, нітритного азоту та фосфору фосфатів у воді озер, мг/дм³

Table 1. The content of ammonium nitrogen and phosphorus phosphates in the water of lakes, mg/dm³

Місяць, рік / month, year	оз. Бабине, північна ділянка / Babune lake, the northern part	оз. Бабине, південна ділянка / Babune lake, the southern part	оз. Кири- лівське, втік / Kyrylivske lake, escape	оз. Кири- лівське, витік / Kyrylivske lake, leacage	оз. Лугове, втік / Lugove lake escape	оз. Лугове, витік / Lugove lake leacage
Амонійний азот / Ammonium Nitrogen						
Грудень 2018 р./ December 2018	0,517	0,913	1,848	1,525	2,244	1,309
Квітень 2019 р./ April 2019	9,225	9,585	11,060	7,534	10,161	10,125
Липень 2019 р./ July 2019	3,863	1,920	6,130	7,210	3,828	2,928
Вересень 2019 р./ September 2019	8,613	3,504	8,217	6,814	3,144	3,504
Нітритний азот / Nitrite Nitrogen /						
Грудень 2018 р./ December 2019	0,016	0,017	0,018	0,027	0,089	0,150
Квітень 2019 р./ April 2019	0	0	0,023	0,033	0,026	0,029
Липень 2019 р./ July 2019.	0	0	0	0	0,004	0
Вересень 2019 р./ September 2019	0	0	0,005	0,006	0,019	0,003
Фосфор фосфатів / Phosphorus phosphates						
Грудень 2018 р./ December 2019	0,032	0,041	0,097	0,056	0,243	0,154
Квітень 2019 р./ April 2019	0,002	0,006	0,132	0,066	0,048	0,037
Липень 2019 р./ July 2019	0,004	0,002	0,080	0,053	0,096	0,362
Вересень 2019 р. / September 2019	0,020	0,007	0,055	0,050	0,130	0,056



Концентрація нітритів свідчить про процеси розкладу органічних речовин та нітрифікацію, а їх підвищений вміст є індикатором внесеного іззовні забруднення водойми [16–18].

Протягом весняного періоду в оз. Бабіне на фоні різкого зростання амонійного азоту у воді до 9,585 мг N/дм³ нами встановлено значне зниження концентрації нітрит-йонів і фосфору у воді. Це явище, можливо, пояснюється активізацією деструктивних процесів, що призвели до значного збільшення вмісту йонів амонію у воді. Низький вміст нітрит-йонів і фосфору у воді, очевидно, свідчить про інтенсивний розвиток фітопланктону та макрофітів, які використовують в першу чергу ці сполуки.

Оз. Кирилівське у весняний період інтенсивно забруднювалося комунально-побутовими водами, які зазвичай характеризуються високим вмістом амонійного азоту і сполук фосфору. При цьому слід зазначити, що забруднення відбувалося на ділянці витоку в це озеро. Про це свідчить високий рівень амонійного азоту і сполук фосфору на цієї ділянці озера — 11,06 мг N/дм³ і 0,13 мг P/дм³, порівняно з концентраціями на витоку з озера — 7,53 мг N/дм³ і 0,066 мг P/дм³. Вміст нітрит-йонів був дещо підвищеним, в середньому на рівні 0,023–0,033 мг N/дм³.

В оз. Лугове нами спостерігалася картина, аналогічна такій у оз. Бабіне. Так, порівняно із зимовим періодом, навесні концентрація у воді амонійного азоту збільшилась майже в 4,5–7,7 раза. При цьому вміст нітритів і фосфору фосфатів значно знизився — в 3,4–5,2 і 4,2–5,1 раза відповідно. Це може свідчити про активний розвиток водяної рослинності в цей період часу та засвоєння нею основних біогенних сполук. Не виключено, що висока концентрація амонійного азоту в цей період року може бути пов'язаною не лише з процесами деструкції органічної речовини, а й також забрудненням води стічними водами з прилеглих територій.

У літній період в оз. Бабіне і оз. Кирилівське нами спостерігалася значне зниження концентрації амонійного азоту і фосфору у воді, що, очевидно, пов'язано з інтенсивним розвитком водяної рослинності. При цьому, слід відмітити, що в оз. Кирилівське рівні концентрації амонійного азоту і фосфору фосфатів хоча і знизилися порівняно з весняним періодом у 1,3 і 1,6 раза відповідно, але все ж таки були достатньо високими. Це певною мірою може свідчити про забруднення цієї водойми стічними водами.

У оз. Лугове рівні концентрації амонійного азоту і нітритів були майже аналогічними показникам води з оз. Бабіне. Проте, за фосфором значно відрізнялися: його концентрація зросла у 1,3–9,8 раза порівняно з весняним періодом, та порівняно з чистим оз. Бабиним вона була вищою у 76,3 раза.

В осінній період встановлено значне зростання концентрації амонійного азоту у воді оз. Бабіне — в 1,8–2,2 раза порівняно з літнім періодом, через масове відмирання водяної рослинності та інтенсивні процеси деструкції органічної речовини. Підтвердженням цього є також зростання у 3,5–5,0 раза концентрації сполук фосфору у воді, порівняно з літнім періодом.

В оз. Кирилівське восени вміст біогенних сполук у воді майже не відрізнявся від такого влітку. У оз. Лугове вміст амонійного азоту також майже не відрізнявся від такого в літній період. Забруднення сполуками фосфору, на відміну від літа, в



цьому озері відбувається на втоці, оскільки рівень концентрації фосфору на витоці був у 2,3 рази нижчим. Аналогічна тенденція змін спостерігалася за вмістом нітрит-йонів в цьому озері: на втоці концентрація їх була в 6,3 рази вищою, ніж на витоці. Очевидно, в осінній період в оз. Лугове фіто- і бактеріопланктон перебувають ще в досить активному стані, інтенсивність процесів денітрифікації і утилізації фосфору ще значна.

Таким чином, найбільш чистим озером серед досліджених водойм є оз. Бабине. У цій водоймі міграція біогенних сполук відбувається відповідно до природної сезонної динаміки. Концентрація сполук алохтонного азоту і фосфору була незначною, і більшою мірою залежала від природних чинників, ніж від антропогенного впливу. Оз. Бабине зберегло гідрохімічний режим, притаманний заплавному водоймам, а сезонна динаміка біогенних сполук у його воді відображала звичайний перебіг сукцесійних процесів поступового наростання трофності [14, 19].

Концентрація сполук азоту і фосфору в оз. Кирилівське і Лугове залежала як від надходження стічних вод, так і від природних чинників. При цьому слід зазначити, що оз. Лугове найбільш підлягало антропогенному впливу; коливання концентрації біогенних речовин в цій водоймі було найбільш істотним. У період активної вегетації фітопланктон та водяна рослинність дещо нівелюють антропогенний вплив, але за зменшення рівня їхнього розвитку концентрація цих сполук у воді значно зростала. Особливо це стосується зимового періоду.

Свідченням погіршення якості води та посиленого антропогенного навантаження може бути наявність розчинних нафтопродуктів у воді. Відомо, що нафтопродукти є одним із найбільш поширених токсикантів серед водойм міст. Як видно з таблиці 2, концентрація нафтопродуктів у воді у всіх досліджених водоймах залежала від сезону року. Найвищий їх вміст встановлено в літній період. У весняний і осінній періоди концентрація нафтопродуктів була значно нижчою. Найбільш забрудненим за цим показником є оз. Лугове, де їх вміст майже у всі сезони року був вищим порівняно з оз. Бабине і Кирилівське. Так, у весняний період вміст розчинних нафтопродуктів у оз. Лугове був вищим у 1,9–6,2 та 3,4 рази порівняно з оз. Бабином і Кирилівським; влітку — у 3,0–4,6 та 1,8–3,0 рази; восени — у 20,0–82,8 та 2,5 рази відповідно. При цьому, знову ж таки, у весняний і літній періоди переважно спостерігалася зменшення концентрації цих сполук як в оз. Кирилівське, так і оз. Лугове, від втоку до витоку. Проте, восени концентрація нафтопродуктів, навпаки, зростала від втоку до витоку. Так, влітку та восени їх вміст на втоці у оз. Лугове був у 1,3 і 2,9 рази вище, ніж на витоці, а навесні та влітку в оз. Кирилівське — у 1,2 і 2,3 рази відповідно.

Крім того, було опрацьовано дані стосовно вмісту токсичних сполук у донних відкладах цих озер. Привертає увагу високий вміст нафтопродуктів у донних відкладах оз. Лугове — 438,4 проти 11,6 мг/кг з оз. Бабине. Це вкотре підтверджує особливо несприятливі екологічні умови для донної фауни озера. Як показано нижче, це добре співвідноситься із низьким розмаїттям риб-бентофагів у цій водоймі. Крім того, згідно з даними досліджень [5, 20] (табл. 3), у оз. Кирилівське та оз. Лугове зафіксовано високі концентрації цинку, свинцю, міді, кадмію як у товщі, так і у придонному шарі води.



Табл. 2. Концентрація розчинних фракцій нафтопродуктів у воді, мг/дм³

Tabl. 2. Concentration of soluble fractions of petroleum products in water, mg/dm³

Місяць, рік / month, year	оз. Бабіне, північна ділянка / Babune Lake, the northern part	оз. Бабіне, південна ділянка / Babune lake, the southern part	оз. Кири- лівське, втік / Kyrylivske lake, the escape	оз. Кири- лівське, витік / Kyrylivske lake, the leacage	оз. Лугове, втік / Lugove lake, the escape	оз. Лугове, витік / Lugove lake, the leacage
Квітень 2019 р. / April 2019	0,024	0,021	0,046	0,038	0,047	0,13
Липень 2019 р./ July 2019	0,046	0,052	0,117	0,052	0,206	0,154
Вересень 2019 р./ September 2019.	0,001	0,0007	0,025	0,023	0,02	0,058

Табл. 3. Вміст токсичних речовин у донних відкладах водойм

Table 3. Content of toxicants in bottom sediments of water body

Токсикант / Toxicant	Назва водойми / The name of the water body		
	Оз. Лугове / Lugove Lake	Оз. Кирилівське / Kyrylivske Lake	Оз. Бабіне / Babune Lake
Pb, мг/кг / mg/kg	142,4	89,5	8,2
Cu, мг/кг / mg/kg	74,5	29,4	3,1
Mn, мг/кг / mg/kg	271,2	175,5	114,2
Cd, мг/кг / mg/kg	6,2	1,4	0,1
Zn, мг/кг / mg/kg	58,4	52,4	1,6
Нафтопродукти нерозчинні, мг/кг Insoluble petroleum products, mg/kg	438,4	63,3	11,6

Примітка. Дані до цієї таблиці було взято [20].

Note. The data in this table was taken [20].

Видовий склад іхтіофауни. Вивчення видового складу іхтіофауни водойм — це частина комплексних екологічних досліджень в умовах антропогенного впливу, що має важливе значення для збереження біорізноманіття водних екосистем. В результаті досліджень встановлено, що найбільше видове розмаїття іхтіофауни спостерігалось у оз. Кирилівське (27 видів). У озерах Лугове та Бабіне визначено 10 та 23 види відповідно (табл. 4) [19].



Табл. 4. Видовий склад іхтіофауни досліджених озер

Table 4. Species composition of ichthyofauna of the studied lakes

Назва виду / The species name	Оз. Лугове / Luhove Lake	Оз. Кирилівське / Kyrylivske	Оз. Бабине / Babyne
<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	+	+	+
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	+	+	+
<i>Abramis brama</i> (L.)	+	+	+
<i>Blicca bjoerkna</i> (L.)		+	+
<i>Ballerus ballerus</i> (L.)			+
<i>Tinca tinca</i> (L.)		+	+
<i>Leucaspis delineatus</i> (Heckel)	+	+	+
<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	+	+	+
<i>Rhodeus amarus</i> (Bloch)	+	+	+
<i>Carassius auratus</i> (Bloch)	+	+	+
<i>Carassius carassius</i> (L.)			+
<i>Perca fluviatilis</i> (L.)	+	+	+
<i>Sander lucioperca</i> (L.)		+	
<i>Gymnocephalus cernua</i> (L.)		+	
<i>Esox lusius</i> (L.)		+	+
<i>Gasterosteus aculeatus</i> (L.)		+	+
<i>Pungitius platygaster</i> (Kessler)		+	+
<i>Squalius cephalus</i> (L.)		+	+
<i>Idus idus</i> (L.)		+	+
<i>Gobio gobio</i> (L.)		+	
<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas)		+	+
<i>Proterorhinus marmoratus</i> (Pallas)		+	+
<i>Perccottus glenii</i> (Dybowski)		+	+
<i>Syngnathus abaster</i> (Risso)		+	+
<i>Cyprinus carpio</i> (L.)		+	
<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas)		+	
<i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	+	+	+
<i>Cobitis taenia</i> (L.)		+	+
<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler)		+	+

Склад іхтіофауни в основному був представлений комплексом аборигенних та інвазивних видів, властивих для Середнього Дніпра. Стан іхтіофауни зазвичай оцінюють за показниками якісного складу. На фоні зниження якості води зменшується біологічне розмаїття іхтіофауни. Так, зокрема, істотно змінюється видовий склад риб, що екологічно приурочені до придонного комплексу (рис. 1). Враховуючи той факт, що оз. Лугове інтенсивно забруднюється токсичними сполуками, зокрема, важкими металами та нафтопродуктами, — це істотно



впливає на якість водного середовища існування водяних тварин. Внаслідок цього відбувається погіршення умов для існування придонних видів. На це також вказує видовий склад придонних видів та бентофагів у оз. Лугове (рис. 2).

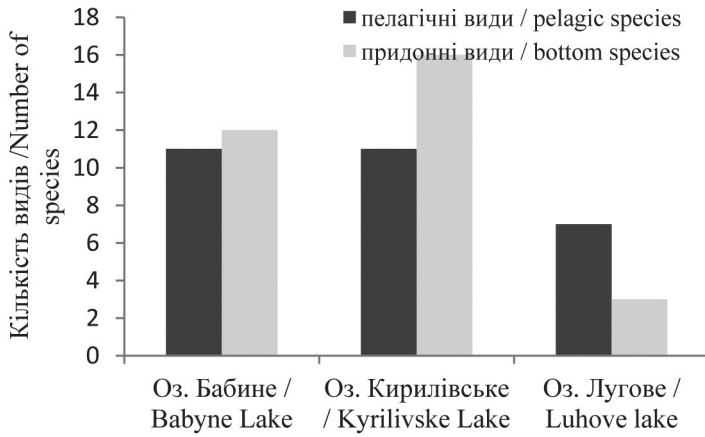


Рис. 1. Кількість видів у досліджуваних озерах, залежно від перебування у водоймі

Fig. 1. Number of species in the studied lakes depending on the stay in the water body

Також, варто зазначити, що інтенсивне забруднення оз. Лугове впливає і на видовий склад та біомасу організмів зообентосу, що опосередковано відображається на видовому складі та фізіологічному стані риб, що тут мешкають. Оз. Лугове виявилось досить бідним на зообентос у порівнянні з іншими дослідженими озерами [9].

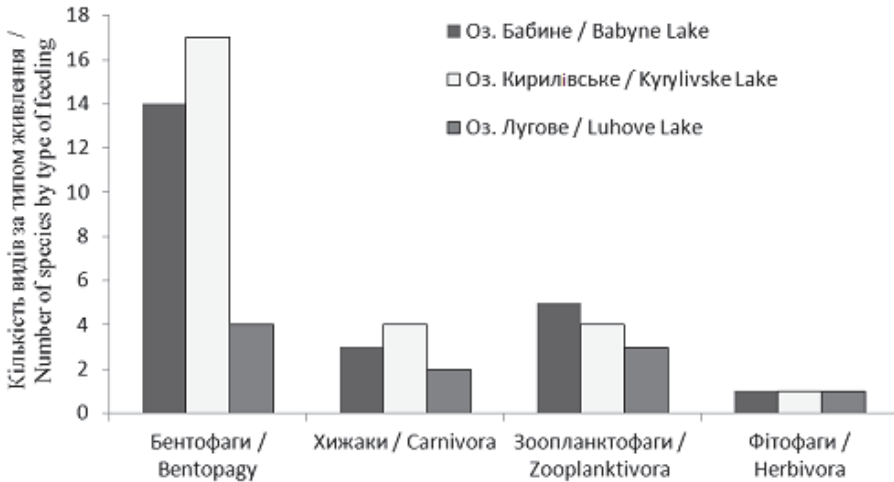


Рис. 2. Кількість видів за типом живлення, залежно від перебування у водоймі

Fig. 2. Number of species by type of feeding depending on the stay in the water body



Видове багатство риб придонного комплексу та бентофагів у оз. Кирилівське може свідчити про достатню кількість та біомасу зообентосу та помірне забруднення водойми, що не має істотного впливу. На противагу цьому, у воді оз. Лугове спостерігалися найменші чисельність та біомаса зообентосу [9], що засвідчує погіршення якості водного середовища за рахунок надходження з прилеглої території токсичних сполук, зокрема нафтопродуктів. Враховуючи той факт, що в'язь та головень є переважно річковими видами, можна припустити, що вони є залишками материнських популяцій, які мешкали до трансформації річки Почайна в озерні системи. Незважаючи на нестабільні екологічні умови, які склались у оз. Кирилівське, у складі його іхтіофауни представлені види, що значно розрізняються рівнем своєї стійкості до токсичного забруднення. Це може вказувати на наявність повноцінного іхтіоценозу, який увібрав у себе представників реофільної та лімнофільної, аборигенної та інвазивної іхтіофауни. Це засвідчує, що тут проходять повноцінні біологічні процеси [21]. Крім того, за таких умов риби періодично зазнають стресу, що посилює їх метаболічні процеси. Згідно з результатами досліджень [22], авторами було встановлено підвищення активності лужної фосфатази та вмісту малонового діальдегіду як фізіолого-біохімічних показників, що є індикаторними щодо хронічного стресу. Оз. Бабине як заплавна водойма, що розташована у долині Дніпра, також відзначається відносно сприятливими екологічними умовами, що визначає високий рівень біологічного розмаїття компонентів екосистеми, зокрема фітопланктону, макрофітів, зообентосу (зокрема, за рахунок молюсків). Це засвідчує, що в цій водоймі проходять повноцінні біологічні процеси. За даними іхтіологічних ловів [19], найчисельнішою із бентофагів є плітка (22,4%), з хижих риб — окунь, на якого припадає 42,6% від загальної чисельності риб. Стосовно біотичної характеристики оз. Лугове, варто згадати про відсутність водяних рослин із листям, яке плаває на поверхні, зокрема глечиків жовтих (*Nuphar lutea* Smith), жабурника (*Hydrocharis morsus-ranae* L.), ряски малої (*Lemna minor* L.), що може вказувати на несприятливі екологічні умови озера [1]. Втрата цих видів у фіторізноманітті водойм є свідченням значного посилення антропогенного евтрофування останніх і переходу їх із категорії мезотрофних до евтрофних.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Результати наших досліджень показали, що за концентрацією біогенних сполук та нафтопродуктів озера Лугове та Кирилівське характеризуються посиленням антропогенним забрудненням води порівняно з оз. Бабине. Надмірному забрудненню оз. Лугове сприяє безпосереднє розташування озера вздовж урбанізованої ділянки міста в межах промислових районів.

Оз. Кирилівське за досліджуваними показниками якості води посідало проміжне положення між оз. Лугове та Бабине. Так, концентрація розчинних нафтопродуктів у воді оз. Лугове коливалась від 0,02 до 0,206 мг/дм³, оз. Кирилівське — від 0,023 до 0,117, а оз. Бабине — від 0,0007 до 0,0520 мг/дм³, залежно від сезону року та ділянки водойми.

Антропогенне навантаження на озера м. Києва мало істотний вплив на біологічне розмаїття іхтіофауни. Найбільшою біологічною різноманітністю рибного населення характеризувалася помірно забруднена водойма — оз. Кирилівське (27 видів), що також пов'язано з походженням вказаної водойми. 23 види риб зареєстровано у відносно чистій водоймі — оз. Бабине. В оз. Лугове за дії надмірного забруднення води чисельність видів зменшилася до 10-ти.



Залежно від рівня та інтенсивності забруднення, зменшувалося видове розмаїття екологічних груп риб, зокрема хижих та бентофагів. Так, результати досліджень засвідчили наявність у оз. Лугове лише 4 видів бентофагів та 2 хижаків проти 17 та 4 видів відповідно у озері Кирилівське.

Оз. Кирилівське та оз. Бабине відіграють важливе значення для збереження різноманіття іхтіофауни, притаманної середній течії Дніпра.

Для покращення умов існування риб в оз. Лугове необхідно лімітувати скид стічних вод із прилеглих територій та припинити використання водойми як технічної. Це дозволить мінімізувати явища хронічного стресу, спричиненого дією токсичних сполук, покращити фізіологічний стан риб, та поступово сприятиме відновленню біологічного розмаїття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Упорядкування водоохоронних зон міських водойм на основі екологічної оцінки якості вод / Панасик І. В. та ін. Київ, 2016. 94 с.
2. Природні та штучні біоплато. Фундаментальні та прикладні аспекти / Романенко та ін. Київ : Наукова думка, 2012. 109 с.
3. Якість води у міських водоймах та характер освоєння водоохоронних зон (на прикладі озер системи «Опечень», м. Київ) / Панасик І. В. та ін. // Екологічна безпека та природокористування. 2015. Вип. 4 (20). С. 63—69.
4. Батог С. В. Еколого-гідрологічна характеристика водойм м. Києва : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. геогр. наук. Київ, 2018. 20 с.
5. Жежеря В. А., Линник П. М., Зубенко І. Б. Уміст та форми знаходження металів у озерах системи Опечень (м. Київ) // Наукові праці УкрНДГМІ. 2016. Вип. 269. С. 70—86.
6. Гідрохімічний режим озер системи Опечень (м. Київ) / Линник П. М. та ін. // Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту. 2016. Вип. 269. С. 59—69.
7. Щербак В. И., Семенюк Н. Е. Разнообразие фитопланктона некоторых водоемов г. Киева // Альгология. 2006. Т. 16, № 4. С. 467—478.
8. Численность бактерий и протеолитическая активность в воде озера, расположенного в городской черте / Якушин В. М. и др. // Гидробиол. журн. 2015. Т. 51, №1. С. 83—92.
9. Вплив антропогенного забруднення водойм на фізіолого-біохімічні показники риб та склад їхніх паразитоценозів / Коваленко Ю. О. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2019. № 3(49). С. 72—88.
10. Прокопук М. С., Погорелова Ю. В. Вміст біогенних речовин у водоймах міста Києва // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2016. Т. 3, вип. 42. С. 76—84.
11. Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ : Золоті ворота, 2011. 444 с.
12. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В. Д. та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
13. Екологічний стан водозбору озер Мінське та Лугове в системі озер Опечень Оболонського району м. Києва / Дьомін М. М. та ін. // Містобудування та терит. планування. — 2004. Вип. 19. С. 89—95.
14. Гончар О. М., Хільчевський В. К. Режим біогенних речовин у поверхневих водах басейну Дністра // Гідрологія, гідрохімія і гідро екологія. 2012. Вип. 26. С. 76—83.



15. Грюк І., Суходольська І. Вміст сполук нітрогену у воді малих річок, як показник рівня антропогенного навантаження // Вісник Львівського університету. 2012. Вип. 60. С. 227—238. (Серія біологічна).
16. Прокопчук М. С., Погорелова Ю. В. Сезонна динаміка вмісту біогенних речовин у водоймах міста Києва // Вісник Запорізького національного університету. 2017. № 1. С. 161—169.
17. Авраменко Н. І. Сезонна мінливість біогенних речовин у річці Ворскла // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2014. № 1. С. 115—120.
18. Хільчевський В., Курило С. Оцінка гідролого-хімічного стану водних об'єктів м. Києва // Вісник Київського університету імені Тараса Шевченка. 1999. № 5–6. С. 61—62.
19. Екологічні проблеми київських водойм і прилеглих територій / Романенко О. В. та ін. Київ : Наукова думка, 2015. 189 с.
20. Оцінка якості води та донних відкладів каскаду озер Опечень (м. Київ) на основі токсикологічних та гідрохімічних досліджень / Гончарова М. Т. та ін. // VIII З'їзд гідроекологічного товариства України, присвячений 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції. Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів, 6-8 листопада 2019 р. : матер. Київ, 2019. С. 249—252.
21. Причепя М. В., Медовник Д. В. Сучасний стан іхтіофауни озера Кирилівське // Біологічні дослідження — 2017 : VIII Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, 14-16 бер. 2017 р. : збірник наукових праць. Житомир : ПП Рута, 2017. С. 97—100.
22. Prychepa M. V., Potrokhov O. S., Zinkovskiy O. G. Peculiarities of biochemical of fish to antropogenic load under condition of urbanization // Hydrobiological journal. 2019. Vol. 55 (3). P. 44—52.

REFERENCES

1. Panasyk, I. V., Tomiltseva, A. I., Skidan, V. V., Skidan, O. V., Zub, L. M., & Borshchevska, N. M. et al. (2016). *Uporiadkuvannia vodookhorneykh zon miskyykh vodoim na osnovi ekolohichnoi otsinky yakosti vod.* Kyiv.
2. Romanenko, V. D., Krot, Yu. H., Kyryzii, T. Ia., & Konovets, I. M., et al. (2012). *Pryrodni ta shtuchni bioplato. Fundamentalni ta prykladni aspekty.* Kyiv: Naukova dumka.
3. Panasuk, I. V., Tomiltseva, A. I., Zub, L. M., & Pohorielova, Yu. V. (2016). Yakist vody u miskyykh vodoimakh ta kharakter osvoiennia vodookhorneykh zon (na prykladi ozer systemy «Opechen», m. Kyiv). *Ekolohichna bezpeka ta pryrodokorystuvannia*, 4, 63-69.
4. Batoh, S. V. (2018). *Ekoloho-hidrolohichna kharakterystyka vodoim m. Kyieva. Extended abstract of candidate's thesis.* Kyiv.
5. Zhezheria, V. A., Lynnyk, P. M., & Zubenko, I. B. (2016). Umist ta formy znakhodzhennia metaliv u ozerakh systemy Opechen (m. Kyiv). *Naukovi pratsi UkrNDHMI*, 269, 70-86.
6. Lynnyk, P. M., Zhezheria, V. A., Zhezheria, T. P., Ivanechko, Ya. S., & Ihnatenko, I. I. (2016). Hidrokhimichniy rezhym ozer systemy Opechen (m. Kyiv). *Naukovi pratsi Ukrainskoho naukovo-doslidnoho hidrometeorolohichnoho instytutu*, 269, 59-69.
7. Shcherbak, V. I., & Semeniuk, N. Ie. (2010). Funktsionalna kharakterystyka fitoplanktonu vodoim mehapolisu. *Naukovi zapysky Ternop. nauk. ped. u-tu im. V.*



- Hnatiuka. Seriiia Biologiia*, 2(43), 556-559.
8. Yakushyn, V. M., Potrokhov, A. S., Zynkovskiy, O. H., Romanyshyn, H. M., Kalenychenko, K. P., & Lynchuk, M. Y. (2015). Chyslennost bakteriyi y proteolytycheskaia aktyvnost v vode ozera, raspolozhennoho v horodskoi cherte. *Hydrobiol. zhurn.*, 51, 1, 83-92.
 9. Kovalenko, Yu. O., Shlapak, O. O., Potrokhov, O. S., & Zinkovskiy, O. H. (2019). Vplyv antropohennoho zabrudnennia vodoim na fiziolooho-biokhimichni pokaznyky ryb ta sklad yikhnikh parazytotsenziv. *Rybohospod. nauka Ukr.*, 3(49), 72-88.
 10. Prokopuk, M. S., & Pohorielova, Yu. V. (2016). Vmist biohennykh rehovyn u vodoimakh mista Kyieva. *Hidrologiia, hidrokimiia i hidroekologiia*, 42, 3, 76-84.
 11. Movchan, Yu. V. (2011). *Ryby Ukrainy (vyznachnyk-dovidnyk)*. Kyiv: Zoloti vorota.
 12. Romaniuk, V. D., Zhukynskiy, V. M., Oksiiuk, O. P., & Yatsyk A. V., et al. (1998). *Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnymy katehoriitamy*. Kyiv: Symvol-T.
 13. Domin, M. M., Nishchuk, V. S., Sinhaievska, O. I., Solukha, B. V., Hrabovska, N. O. & Kalyta, P. I. et al. (2004). Ekolohichni stan vodozboru ozer Minske ta Luhove v systemi ozer Opechen Obolonsoho raionu m. Kyieva. *Mistobuduvannia ta teryt. planuv.*, 19, 89-95.
 14. Honchar, O. M., & Khilchevskiy, V. K. (2012). Rezhym biohennykh rehovyn u poverkhnevyykh vodakh baseinu Dnistra. *Hidrologiia, hidrokimiia i hidroekologiia*, 26, 76-83.
 15. Hriuk, I., & Sukhodolska, I. (2012). Vmist spoluk nitrohenu u vodi malykh richok, yak pokaznyk rivnia antropohennoho navantazhennia. *Visnyk Lvivskoho universytetu, seriiia biolohichna*, 60, 227-238.
 16. Prokopchuk, M. S., & Pohorielova, Yu. V. (2017). Sezonna dynamika vmistu biohennykh rehovyn u vodoimakh mista Kyieva. *Visnyk Zaporizkoho natsionalnoho universytetu*, 1, 161-169.
 17. Avramenko, N. I. (2014). Sezonna minlyvist biohennykh rehovyn u richtsi Vorskla. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 1, 115-120.
 18. Khilchevskiy, V., & Kurylo, S. (1999). Otsinka hidrolooho-khimichnoho stanu vodnykh obiektiv m. Kyieva. *Visnyk Kyivskoho universytetu imeni Tarasa Shevchenka*, 5-6, 61-62.
 19. Romanenko, O. V., Arsan, O. M., Kipnis, L. S., & Sytnyk, Yu. M. (2015). *Ekolohichni problemy kyivskykh vodoim i prylehlykh terytorii*. Kyiv: Naukova dumka.
 20. Honcharova, M. T., Kipnis, L. S., Konovets, I. M., Nezbyriska, I. M., & Yarovy, O. M. (2019). Otsinka yakosti vody ta donnykh vidkladiv kaskadu ozer Opechen (m. Kyiv) na osnovi toksykolohichnykh ta hidrokhimichnykh doslidzhen. *VIII Zizd hidroekolohichnoho tovarystva Ukrainy, prysviachenyi 110-richchiu zasnuvannia Dniprovskoi biolohichnoi stantsii. Perspektyvy hidroekolohichnykh doslidzhen v konteksti problem dovkillia ta sotsialnykh vyklykiv*, 6-8 lystopada: mater. Kyiv, 249-252.
 21. Prychepa, M. V., & Medovnyk, D. V. (2017). Suchasnyi stan ikhtiofauny ozera Kyrylivske. Biolohichni doslidzhennia: Zbirnyk naukovykh prats VIII Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konfneentsii z mizhnarodnoiu uchastiu, 14-16 bereznia 2017. Zhytomyr: PP Ruta.
 22. Prychepa, M. V., Potrokhov, O. S., & Zinkovskiy, O. G. (2019). Peculiarities of biochemical of fish to antropogenic load under condition of urbanization. *Hydrobiological journal*, 55(3), 44-52.

