

УДК 591.524.11(477-25) (285.3)

**В.Ю. ЯВОРСЬКИЙ**, к. б. н., мол. наук. співроб.,  
Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ 04210, Україна  
e-mail: v\_yavorskiy@i.ua  
ORCID 0009-0009-3899-0234

**Ю.М. ВОЛІКОВ**, к. б. н., ст. наук. співроб.,  
Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ 04210, Україна  
e-mail: vorprogram@ukr.net  
ORCID 0000-0001-6212-0090

**О.Є. УСОВ**, к. б. н., заступник начальника відділу,  
ПрАТ «Укргідроенерго»,  
Вишгородський р-н, Київська обл., м. Вишгород 07300, Україна  
e-mail: alex\_lake2007@ukr.net  
ORCID 0000-0003-1437-3230

**Н.І. ЖЕЛЕЗНЯК**, інженер,  
Інститут гідробіології НАН України,  
просп. Володимира Івасюка, 12, Київ, 04210, Україна  
ORCID 0009-0003-8133-3199

## ЕКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА АНТРОПОГЕННО ЗАБРУДНЕНИХ ВОДОЙМ ЗА ПОКАЗНИКАМИ МАКРОЗООБЕНТОСУ

---

*Представлено відомості щодо видового складу та кількісних показників угруповань макрозообентосу Горіхуватських ставків (Національний природний парк «Голосіївський», м. Київ). Встановлено видове різноманіття (за індексом Шеннона) та подібність видового складу (за індексом Серенсена) донної фауни в різних ставках та ділянках р. Горіхуватки, що їх поєднує. Обраховано екологічні характеристики — сапробність і трофність, а також класи та категорії якості води у ставках за показниками макрозообентосу. Проведено кластерний та порівняльний аналіз чисельності, біомаси, кількості видів та видового складу макрозообентосу. Виявлено ознаки дискретності і континуальності різних ставків та системи ставків у цілому за показниками донної фауни.*

**Ключові слова:** макрозообентос, видове різноманіття, сапробність, трофність, якість води, ставки, Національний природний парк «Голосіївський».

Серед численних водних об'єктів, які зазнають посиленого антропогенного навантаження, варто зазначити водойми, що розташовані на те-

---

Ц и т у в а н н я: Яворський В.Ю., Воліков Ю.М., Усов О.Є., Железняк Н.І. Екологічна характеристика антропогенно забруднених водойм за показниками макрозообентосу. *Гідробіол. журн.* 2026. Т. 62. № 1. С. 30—46.

риторії мегаполісу, зокрема м. Києва. В його межах знаходиться Національний природний парк (НПП) «Голосіївський» з низкою ставків. Вони формують три каскади із сполучених між собою штучно створених водойм, відомих як Горіхуватські, Китаївські та Дідорівські ставки, які характеризуються різним ступенем антропогенного забруднення [9].

Каскад ставків НПП «Голосіївський» вже тривалий час є об'єктом гідробіологічних досліджень, які, проте, здебільшого мали фрагментарний характер. Серед іншого, було вивчено фітопланктон [7], макрозообентос і фітофільну фауну [5], а також іхтіофауну [4] одного з Дідорівських ставків. Певну увагу було приділено і деяким Горіхуватським ставкам: зокрема, вивченню видового складу вищих водяних рослин [11] і планктонних водоростей [18] та їх окремих таксонів [17].

Натомість узагальнюючою є робота [16], в якій наведено матеріали щодо різноманіття фітопланктону 12 ставків НПП «Голосіївський». Загалом дослідниками було виявлено 272 види водоростей. Максимальну їхню кількість зареєстровано в Дідорівських ставках (162 види), у Горіхуватських знайдено 153 види, а в Китаївських — 101 вид водоростей. Проведено й ґрунтовне порівняльне вивчення фітоепіфітону всіх трьох систем ставків [14]. Усього в обростанні вищих водних рослин знайдено 198 видів водоростей. При цьому найбільшою кількістю видів характеризувалися Китаївські та Горіхуватські ставки — відповідно 138 та 136, тоді як у Дідорівських ставках видове багатство фітоепіфітону було дещо меншим — 113 видів.

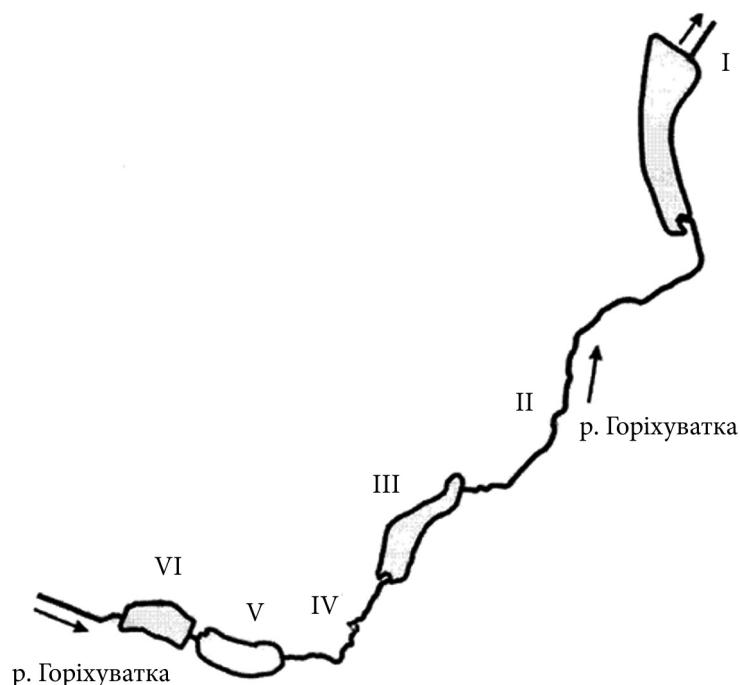
Оцінка екологічного стану ставків НПП «Голосіївський» за біоіндикаційними характеристиками планктонних водоростей показала, що серед усіх водойм Горіхуватські ставки є найбільш забрудненими органічними сполуками та біогенними елементами [15], що також підтверджується індикаторними характеристиками водоростей епіфітону [13].

Відомо, що поряд з рослинними організмами та рибами як біоіндикатори для характеристики й оцінки стану водних об'єктів використовуються також донні безхребетні тварини [8].

Метою роботи було встановлення видового складу та кількісних показників розвитку макрозообентосу Горіхуватських ставків, а також оцінка за індикаторними характеристиками зазначених організмів екологічного стану та якості води досліджуваних водойм.

### **Матеріал і методика досліджень**

Горіхуватські ставки є штучними водоймами, які були створені внаслідок загачування р. Горіхуватки, що протікає територією НПП «Голосіївський». У каскаді нараховується п'ять ставків, що займають розширені ділянки долини між схилами височини лісопарку (рис. 1) і характеризуються різним ступенем забруднення нафтопродуктами, важкими металами, аніонними синтетичними поверхнево-активними речовинами, неорганічними сполуками азоту і фосфору, а також сульфатами і хлоридами [9, 12].



**Рис. 1.** Схема Горіхуватських ставків зі станціями відбору проб макрозообентосу: I — п'ятий ставок; II — ділянка водотоку, що поєднує п'ятий ставок з четвертим; III — четвертий ставок; IV — ділянка водотоку, що поєднує четвертий і третій ставки; V — третій ставок; VI — другий ставок

Перший (за течією) ставок на сьогодні фактично не існує. Згідно з космічними знімками, у 2004 р. площа водного дзеркала Горіхуватського ставка № 1 становила 1,57 тис. м<sup>2</sup>, а в 2009 р. — приблизно 20 % від цієї площі. Під час натурних спостережень у 2010—2012 рр. біля північного берега ставка виділявся півострів із заболоченою ділянкою, зарослою молодим верболозом та вищими водними рослинами. На сьогодні акваторія ставка майже повністю замулилася та заросла рогозом, очеретом та іншими вищими водними рослинами, чагарниками та вологолюбними видами дерев (верба тощо). Трансформація цієї водойми, скоріш за все, відбулася внаслідок періодичного (під час опадів) надходження водних мас із великою кількістю завислих речовин, що формуються переважно з селітебної та антропогенно навантаженої території водозбору [2].

Усі ставки розділені дамбами. В їх основі вбудовано переливні гідропоруди, через які відбувається перетік води. На сьогодні стік води з «бетонного лотка» при малих витратах проходить транзитом по руслу, що сформувалося в межах занесеної наносами акваторії першого ставка, та надходить до другого ставка переважно через трубу в основі дамби. При формуванні зливого стоку тут може відбуватися перелив води через во-

дозливну споруду; при низьких рівнях перетік води практично не відбувається [2].

На акваторії другого ставка протягом 2011—2012 рр. відмічалось формування відмілин наносами, що надходять з першого ставка та з прилеглої території. У 2013—2014 рр. ці відмілини трансформувалися в окремі острови. На сьогодні вони являють собою суцільну заболочену ділянку, що заросла вищими водними рослинами. Площа її становить близько 12 % від площі водного дзеркала ставка. Такі самі тенденції до формування в місцях надходження стоку дельтоподібних (за аналогією з гирловими ділянками річок) утворень, але в меншій мірі спостерігаються і на нижчерозташованих ставках [2].

Третій ставок прилягає безпосередньо до греблі другого ставка. Нижче вода потрапляє у русло водотоку, доходячи до четвертого ставка. Акваторія останнього вздовж південного берега у вегетаційний період покривається зануреними та з плаваючим листям рослинами, переважно глечиками жовтими (*Nuphar lutea* L. (Smith)) [2].

Поверхневий стік з четвертого ставка продовжується у вигляді водотоку та впадає до найбільшого за площею п'ятого ставка, розташованого у північній частині парку, поблизу Голосіївської площі. Поверхневий стік з останнього ставка надходить до р. Либідь підземним колектором [2].

Проби зообентосу відбирали взимку і влітку 2023 р. та навесні 2024 р. на одних і тих самих станціях: I — у п'ятому ставку; II — на ділянці водотоку, що поєднує п'ятий ставок з четвертим; III — у четвертому ставку; IV — на ділянці водотоку, що поєднує четвертий і третій ставки; V — у третьому ставку; VI — у другому ставку (див. рис. 1). Знаряддя для відбору проб були дночерпак Екмана-Берджі (проби відбирали на глибині 1,8—2 м) та штанговий дночерпак (проби відбирали на глибині 0,3—0,8 м). Площа відбору проб зообентосу становила 0,01 м<sup>2</sup> (10×10 см) у дночерпака Екмана-Берджі та розраховано за формулою ( $\pi r^2$ ) величину — для круглого отвору штангового дночерпака. Проби макрозообентосу фіксували 5 %-вим розчином формальдегіду. Донні відклади в усіх ставках склалися з замуленого піску, мулу і залишків вищих водних рослин.

Безхребетних, що потрапили до проб, розділяли по групах під бінокулярном і зважували. Склад донної фауни Горіхуватських ставків визначали до виду або нижчого ідентифікованого таксону (НІТ) за допомогою мікроскопу МБИ-9. Індекси Шеннона і Серенсена, а також індекс вирівняності (індекс Піелу) були розраховані за допомогою програми Past 4.12 [10], а індекси сапробності та класи і категорії якості води [6] — за програмою Saprogram-ZB [1].

### Результати досліджень та їх обговорення

Видовий склад донної фауни характеризувався низькою різноманітністю, однак був значно багатшим у самих ставках (за виключенням другого), ніж на ділянках водотоку, що їх поєднує. Домінуючими групами були олігохети і личинки хірономід. Крім них до проб потрапили немато-

ди, п'явки, личинки бабок, ізоподи, гелеїди, двокрилі та червоногі молюски (табл. 1).

Погодні умови навесні 2023 і 2024 рр. різнилися незначно. Середньорічна температура повітря в 2023 р. в Києві становила  $+10,8^{\circ}\text{C}$ , що на  $1,8^{\circ}\text{C}$  вище норми, в 2024 р. цей показник дорівнював  $11,4^{\circ}\text{C}$  (на  $2,4^{\circ}\text{C}$  вище норми). У квітні середньомісячна температура в 2023 р. була  $16,0^{\circ}\text{C}$ , в 2024 р. —  $16,3^{\circ}\text{C}$ . У травні 2023 р. максимальна температура вдень досягала  $+26^{\circ}\text{C}$ , у 2024 р. —  $+27^{\circ}\text{C}$ . Травневий температурний мінімум вночі становив  $+5^{\circ}\text{C}$  у 2023 р. та  $+2^{\circ}\text{C}$  — у 2024 р. В обидва роки квітень був набагато вологіший за кліматичну норму (243 % опадів в 2023 р., 186 % — у 2024), травень, навпаки, був дуже сухим — 1,5 % опадів в 2023 р. та 23 % — у 2024 р. [3]. Все це, відповідно, вплинуло й на температуру води у досліджуваних ставках. Тому при подальшому аналізі результатів, отриманих після обробки проб, враховували лише сезонні особливості без зазначення року.

Взимку в п'ятому ставку (ст. I) макрзообентос був представлений Nematoda, Oligochaeta та Chironomidae. Загальна чисельність безхребетних становила 350 екз/м<sup>2</sup>, а біомаса — 3,65 г/м<sup>2</sup>. Донна фауна, відібрана тут навесні на глибині 1,8 м, виявилася біднішою і складалася лише з Chironomidae а саме з *Tanytarsus punctipennis*, що є ознакою поганої якості води. Це можна пояснити тим, що з підвищенням температури води інтенсифікується процес гниття в донних відкладах з переважанням залишків рослин та чорного мулу. Внаслідок цього в придонних шарах зменшується вміст розчиненого у воді кисню, необхідного для життєдіяльності гідробіонтів, що могло вплинути і на склад зообентосу. Чисельність становила 100 екз/м<sup>2</sup>, а біомаса — 0,42 г/м<sup>2</sup>. Донна фауна, відібрана влітку на станції I, за видовим складом, чисельністю і біомасою була багатшою, ніж взимку і навесні, що цілком природно. Вона складалася з Oligochaeta (*Stylaria lacustris*, *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus* sp., *Nais* sp.), Tubificidae sp.; Hirudinea (*Helobdella stagnalis*, *Erpobdella octoculata*), Odonata (*Platicnemis pennipes*), Isopoda (*Asellus aquaticus*), Chironomidae (*Chironomus plumosus*, *Glyptotendipes gripekoveni*, *Cricotopus algarum*, *Eukiefferiella longicalcar*), лялечки хірономід; Gastropoda (*Viviparus viviparus*). Кількість НІТ — 16. Загальна чисельність безхребетних становила 5000 екз/м<sup>2</sup>, а біомаса — 5,08 г/м<sup>2</sup> — без молюсків і 4860,8 г/м<sup>2</sup> — з ними.

На ділянці водотоку, що поєднує п'ятий ставок з четвертим (ст. II), взимку домінуючою групою були олігохети з родини Tubificidae. Крім них до відібраного зообентосу потрапили лише кілька личинок хірономід. Кількість НІТ — 7. Чисельність і біомаса становили відповідно 375 екз/м<sup>2</sup> та 0,96 г/м<sup>2</sup>. Навесні на піщаному ґрунті на глибині 0,2 м макрзообентос був багатшим. До його складу увійшли сім видів олігохет та НІТ, які були тут абсолютними домінантами, а також Chironomidae. Загальна чисельність була тут найвищою і становила 4700 екз/м<sup>2</sup>, а біомаса — 3,51 г/м<sup>2</sup>. Влітку на цій станції до відібраного зообентосу потрапили олігохети з родини Tubificidae, роду *Limnodrilus*. Чисельність і біомаса становили 600 екз/м<sup>2</sup> та 0,04 г/м<sup>2</sup> відповідно. Також тут було знайдено досить

Таблиця 1

Видовий склад макрозообентосу Горіхуватських ставків

| Таксони                                            | Станції відбору проб |    |     |    |   |    |
|----------------------------------------------------|----------------------|----|-----|----|---|----|
|                                                    | I                    | II | III | IV | V | VI |
| <b>Nematoda</b>                                    | 1                    | 1  |     | 1  | — | —  |
| Nematoda sp.                                       | +                    | +  |     | +  | — | —  |
| <b>Oligochaeta</b>                                 | 5                    | 7  | 8   | 1  | 7 | 2  |
| Tubificidae sp.                                    | +                    | +  | +   | +  | + | —  |
| <i>Lymnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862    | —                    | +  | +   | —  | — | —  |
| <i>Lymnodrilus claperadeanus</i> Ratzel, 1868      | —                    | +  | —   | —  | + | +  |
| <i>Lymnodrilus</i> sp.                             | +                    | +  | +   |    | + | +  |
| <i>Psammorictides albicola</i> (Michaelsen, 1901)  | —                    | +  | —   | —  | — | —  |
| <i>Tubifex tubifex</i> (O. F. Müller, 1773)        | +                    | —  | —   | —  | — | —  |
| <i>Pothamotrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901) | —                    | —  | +   | —  | + | —  |
| <i>Stylaria lacustris</i> (Linnaeus, 1767)         | +                    | —  | —   | —  | + | —  |
| <i>Nais communis</i> Piguet, 1906                  | —                    | +  | +   | —  | — | —  |
| <i>Nais variabilis</i> Piguet, 1906                | —                    | +  | +   | —  | — | —  |
| <i>Nais barbata</i> O. F. Müller, 1773             | —                    | —  | +   | —  | + | —  |
| Naididae sp.                                       | +                    | —  | +   | —  | + | —  |
| <b>Hirudinea</b>                                   | 2                    | —  | —   | —  | 2 | 1  |
| <i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)       | +                    | —  | —   | —  | + | +  |
| <i>Erpobdella octoculata</i> (Linnaeus, 1758)      | +                    | —  | —   | —  | — | —  |
| <i>Glossiphonia complanata</i> (Linnaeus, 1758)    | —                    | —  | —   | —  | + | —  |
| <b>Odonata</b>                                     | 1                    | —  | —   | —  | — | —  |
| <i>Platicnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)         | +                    | —  | —   | —  | — | —  |
| <b>Isopoda</b>                                     | 1                    | —  | —   | —  | — | —  |
| <i>Asellus aquaticus</i> Linnaeus, 1758            | +                    | —  | —   | —  | — | —  |
| <b>Chironomidae</b>                                | 7                    | 1  | 5   |    | 9 | 1  |
| <i>Tanypus punctipennis</i> Meigen, 1818           | +                    | —  | —   | —  | — | —  |
| <i>Tanypus vilipennis</i> (Kieffer, 1918)          | —                    | —  | +   | —  | — | +  |
| <i>Cricotopus sylvestris</i> Fabricius, 1794       | +                    | —  | —   | —  | — | —  |
| <i>Cricotopus algarum</i> Kieffer, 1911            | +                    | —  | —   | —  | + | —  |
| <i>Eukiefferiella longicalcar</i> (Potthast, 1915) | +                    | —  | —   | —  | — | —  |
| <i>Psectrocladius dilatatus</i> van der Wulp, 1834 | —                    | —  | —   | —  | + | —  |

Продовження табл. 1

| Таксони                                         | Станції відбору проб |    |     |    |    |    |
|-------------------------------------------------|----------------------|----|-----|----|----|----|
|                                                 | I                    | II | III | IV | V  | VI |
| Ortocladiinae sp.                               | +                    | —  | —   | —  | +  | —  |
| <i>Chironomus plumosus</i> Linnaeus, 1758       | +                    | —  | +   | —  | +  | —  |
| <i>Glyptotendipes gripekoveni</i> Kieffer, 1913 | +                    | —  | —   | —  | +  | —  |
| <i>Chironomus tentans</i> Fabricius, 1805       | —                    | —  | +   | —  | —  | —  |
| <i>Polypedilum nubeculosum</i> Meigen, 1818     | —                    | —  | +   | —  | —  | —  |
| <i>Polypedilum scalaenum</i> Schraenck, 1803    | —                    | +  | —   | —  | —  | —  |
| <i>Pentapedilum exectum</i> Kieffer, 1915       | —                    | —  | —   | —  | +  | —  |
| <i>Paratendipes albimanus</i> Meigen, 1818      | —                    | —  | —   | —  | +  | —  |
| <i>Endochironomus tendens</i> Fabricius, 1794   | —                    | —  | —   | —  | +  | —  |
| <i>Lymnochironomus nervosus</i> Staeger, 1839   | —                    | —  | —   | —  | +  | —  |
| Chironominae sp.                                | —                    | —  | +   | —  | —  | —  |
| <b>Chironomidae puppae</b>                      | 1                    | —  | —   | —  | —  | —  |
| Chironomidae puppae                             | +                    | —  | —   | —  | —  | —  |
| <b>Heleidae</b>                                 | —                    | —  | —   | —  | 1  | —  |
| Heleidae sp.                                    | —                    | —  | —   | —  | +  | —  |
| <b>Diptera</b>                                  | —                    | —  | —   | —  | —  | 1  |
| <i>Tipula</i> sp.                               | —                    | —  | —   | —  | —  | +  |
| <b>Gastropoda</b>                               | 1                    | —  | 1   | 1  | —  | —  |
| <i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)     | +                    | —  | —   | —  | —  | —  |
| <i>Hippeutis fontana</i> (Lightfoot, 1786)      | —                    | —  | +   | —  | —  | —  |
| <i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)        | —                    | —  | —   | +  | —  | —  |
| Кількість НІТ                                   | 19                   | 9  | 14  | 3  | 18 | 5  |

Примітка. «+» — наявність НІТ у пробах; «—» — відсутність НІТ у пробах, відібраних на станції.

велику кількість порожніх мушель (черепашок) Gastropoda та порожніх будиночків Trichoptera, які є індикаторами високої якості води.

У четвертому ставку (ст. III) відібраний взимку зообентос містив порівняно велику кількість олігохет з родини Naididae, які, напевно, потрапили до зообентосу з вищих водних рослин, на другому місці були також олігохети з родини Tubificidae, а також кілька хірономід. Кількість НІТ у пробі складала 10, із них 7 видів — олігохети і 3 — хірономіди. Загальна чисельність і біомаса на 1 м<sup>2</sup> становили 1400 екз. та 1,03 г відповідно.

Навесні бентос містив 10 НІТ донної фауни, до якої належали Nematoda, Oligochaeta, Chironomidae та Gastropoda. Чисельність дорівнювала 3800 екз/м<sup>2</sup>, біомаса — 2,90 г/м<sup>2</sup>, а без молюсків — відповідно 3700 екз/м<sup>2</sup> та 2,68 г/м<sup>2</sup>. Влітку до донної фауни потрапила лише невелика кількість олігохет з родини Tubificidae, а також *Asellus aquaticus* з родини Isopoda. Кількість видів — три. Загальні чисельність і біомаса становили відповідно 700 екз/м<sup>2</sup> та 1,04 г/м<sup>2</sup>.

На ділянці водотоку між третім і четвертим ставками (ст. IV) взимку проби не відбирали у зв'язку з погодними умовами. Макрозообентос, відібраний весною на глибині 0,2 м на замуленому піску, містив невелику кількість олігохет і хірономід, а також черевоногих молюсків *Physa fontinalis*. Загальна чисельність становила 600 екз/м<sup>2</sup>, біомаса — 14,46 г/м<sup>2</sup>, а без молюсків — 400 екз/м<sup>2</sup> та 0,08 г/м<sup>2</sup> відповідно. Влітку в цьому пункті безхребетних не було виявлено, що, ймовірно, пов'язано з дефіцитом кисню у донних відкладах.

У макрозообентосі, відбраному взимку в третьому ставку (ст. V), абсолютними домінантами були п'явки *Helobdella stagnalis*, частка яких становила майже половину загальної кількості безхребетних. Крім п'явок також знайдені представники Oligochaeta, Chironomidae та Heleidae. Кількість НІТ донної фауни — 12. Загальна чисельність дорівнювала 2100 екз/м<sup>2</sup>, а загальна біомаса — 2,67 г/м<sup>2</sup>. Весною зообентос, відібраний з глибини 0,3 м на замуленому піску, складався з Oligochaeta і Chironomidae. Загальна кількість безхребетних становила 3000 екз/м<sup>2</sup>, а біомаса — 1,58 г/м<sup>2</sup>. Влітку у складі макрозообентосу зареєстровано лише олігохети роду *Limnodrilus* та хірономіди *Glyptotendipes gripekoveni*. Кількість НІТ — три. Загальна чисельність дорівнювала 400 екз/м<sup>2</sup>, а загальна біомаса — 0,16 г/м<sup>2</sup>.

Донна фауна, відібрана у другому ставку (ст. VI), виявилася найбіднішою в усі досліджувані періоди. Взимку до її видового складу входили Hirudinea, Chironomidae і Diptera. Чисельність дорівнювала 300 екз/м<sup>2</sup>, а біомаса — 1,17 г/м<sup>2</sup>. Навесні в донних відкладах безхребетних не було виявлено взагалі. Влітку до видового складу зообентосу входили лише олігохети роду *Limnodrilus*. Загальна чисельність дорівнювала 200 екз/м<sup>2</sup>, а біомаса — 0,15 г/м<sup>2</sup>.

Найвищою чисельність безхребетних була влітку у п'ятому ставку (ст. I) — 5000 екз/м<sup>2</sup>. У зимових пробах макрозообентосу, відібраних у третьому і четвертому ставках (ст. III, V), вона становила відповідно 1400 та 2100 екз/м<sup>2</sup>. Біомаса донної фауни була найвищою також у п'ятому ставку влітку (ст. I) і без молюсків становила 5,08 г/м<sup>2</sup>, а з ними — 4860,8 г/м<sup>2</sup>. Наступними були показники біомаси в зимових пробах: 3,65 г/м<sup>2</sup> у п'ятому ставку та 2,67 г/м<sup>2</sup> — у третьому. Кількість НІТ донних безхребетних також була найбільшою влітку в п'ятому ставку (16 видів), трохи меншою — взимку у третьому (12 видів) та четвертому (10 видів) ставках, а також у четвертому ставку навесні (10 видів) (табл. 2).

Взимку видове різноманіття макрозообентосу Горіхуватських ставків було не дуже високим, що пояснюється невеликою кількістю видів у

Таблиця 2

**Чисельність (екз/м<sup>2</sup>), біомаса (г/м<sup>2</sup>), кількість НІТ макрозообентосу  
Горіхуватських ставків у різні сезони**

| Сезони | Показники     | Станції відбору проб |      |      |      |      |      |
|--------|---------------|----------------------|------|------|------|------|------|
|        |               | I                    | II   | III  | IV   | V    | VI   |
| Зима   | Чисельність   | 350                  | 375  | 1400 | —    | 2100 | 300  |
|        | Біомаса       | 3,65                 | 0,96 | 1,03 | —    | 2,67 | 1,17 |
|        | Кількість НІТ | 4                    | 7    | 10   | —    | 12   | 3    |
| Весна  | Чисельність   | 100                  | 4700 | 3800 | 600  | 3000 | —    |
|        | Біомаса       | 0,42                 | 3,51 | 2,90 | 0,08 | 1,58 | —    |
|        | Кількість НІТ | 1                    | 9    | 10   | 6    | 3    | —    |
| Літо   | Чисельність   | 5000                 | 600  | 700  | —    | 400  | 200  |
|        | Біомаса       | 5,08                 | 0,04 | 1,04 | —    | 0,16 | 0,15 |
|        | Кількість НІТ | 16                   | 2    | 3    | —    | 3    | 2    |

П р и м і т к а. «—» — проби не відбирали; біомасу (літо, ст. I та весна, ст. IV) надано без молюсків.

пробах. Найбільшими значеннями характеризувалися третій (ст. V) і четвертий (ст. III) ставки.

Навесні воно здебільшого було вищим, ніж взимку. Найвище значення індексу Шеннона було відмічено для п'ятого ставка (ст. I). Досить високим воно було також на ділянці водотоку, що поєднує третій і четвертий ставки (ст. IV) та для четвертого ставка (ст. III).

Влітку показники біорізноманіття були високими лише у п'ятому ставку (ст. I). У решті ставків вони були, як правило, ще нижчими, ніж взимку і навесні, оскільки видовий склад зообентосу в них був біднішим (табл. 3).

Подібність видового складу макрозообентосу теж була дуже незначною. Взимку видовий склад донної фауни в третьому (ст. V) і четвертому (ст. III) ставках та на ділянці водотоку, що поєднує четверту і п'яту водойму (ст. II), був більш подібним порівняно з іншими водоймами. Значення індексу Серенсена між видовим складом зообентосу були тут найвищими. Найбільш відокремленим від інших був видовий склад зимового зообентосу другого ставка (ст. VI) (табл. 4).

Навесні найбільш подібним також був зообентос у другому (ст. VI) та четвертому (ст. III) ставках (індекс Серенсена дорівнював 0,59). Досить відокремленим від інших був видовий склад донної фауни п'ятого ставка (ст. I). Індекс Серенсена між видовим складом зообентосу цієї водойми і другого ставка (ст. VI) становив лише 0,18, а в трьох інших випадках спільних видів макрозообентосу взагалі не було (табл. 5).

Влітку видовий склад макрозообентосу в п'ятому ставку (ст. I) був найбагатшим і значно відрізнявся від такого в інших місцях відбору проб. Зообентос, який був відібраний влітку в четвертому, третьому, другому ставках та на ділянці водотоку, що поєднує п'ятий і четвертий ставки, був біднішим за кількістю видів і здебільшого містив в собі олігохет з роду *Limnodrilus*. Тому індекс Серенсена між ними був вищим (табл. 6).

Таблиця 3

**Показники біорізноманіття макрозообентосу Горіхуватських ставків**

| Сезони | Показники      | Станції відбору проб |      |      |      |      |     |
|--------|----------------|----------------------|------|------|------|------|-----|
|        |                | I                    | II   | III  | IV   | V    | VI  |
| Зима   | Індекс Шеннона | 1,28                 | 1,22 | 2,14 | —    | 1,83 | 1,0 |
|        | Індекс Піелу   | 0,92                 | 0,88 | 0,93 | —    | 0,74 | 1,0 |
| Весна  | Індекс Шеннона | 3,11                 | 1,59 | 2,61 | 2,79 | 0    | —   |
|        | Індекс Піелу   | 0,86                 | 1,0  | 0,87 | 0,77 | 1,0  | —   |
| Літо   | Індекс Шеннона | 3,59                 | 0,92 | 1,38 | —    | 0,81 | 1,0 |
|        | Індекс Піелу   | 0,71                 | 0,94 | 0,87 | —    | 0,88 | 1,0 |

Примітка: «—» — проби не відбирали.

Таблиця 4

**Подібність видового складу зообентосу Горіхуватських ставків за індексом Серенсена в зимовий період**

| Станції відбору проб | I    | II   | III  | V    | VI |
|----------------------|------|------|------|------|----|
| I                    | —    |      |      |      |    |
| II                   | 0,25 | —    |      |      |    |
| III                  | 0,14 | 0,29 | —    |      |    |
| V                    | 0,13 | 0,38 | 0,36 | —    |    |
| VI                   | 0    | 0    | 0,15 | 0,13 | —  |

Таблиця 5

**Подібність видового складу зообентосу Горіхуватських ставків за індексом Серенсена у весняний період**

| Станції відбору проб | I    | II   | III  | V | VI |
|----------------------|------|------|------|---|----|
| I                    | —    |      |      |   |    |
| II                   | 0    | —    |      |   |    |
| III                  | 0    | 0,50 | —    |   |    |
| V                    | 0    | 0,33 | 0,20 | — |    |
| VI                   | 0,18 | 0,21 | 0,59 | 0 | —  |

Кластерний аналіз видового складу зимової донної фауни за індексом Чекановського-Серенсена (з урахуванням кількості особин кожного виду) також вказує на найбільшу об'єднаність третього і четвертого ставків і на найбільшу відокремленість другого ставка (ст. VI) (рис. 2).

Кластерний аналіз весняних проб макрозообентосу цілком очікувано вказує на найбільшу відокремленість донної фауни п'ятого ставка (ст. I), де вона була найбіднішою за чисельністю, біомасою, кількістю видів і значно відрізнялась від інших (див. рис. 2).

Кластерний аналіз літніх проб макрозообентосу також вказує на найбільшу відокремленість донної фауни п'ятого ставка (ст. I), де вона була найбагатшою за чисельністю, біомасою, кількістю видів і значно відрізнялась від інших (див. рис. 2).

Загалом, подібність видового складу зообентосу окремих ставків була невисокою. Найбільш відокремленими за показниками донної фауни були другий (ст. VI) і п'ятий (ст. I) ставки (див. рис. 2).

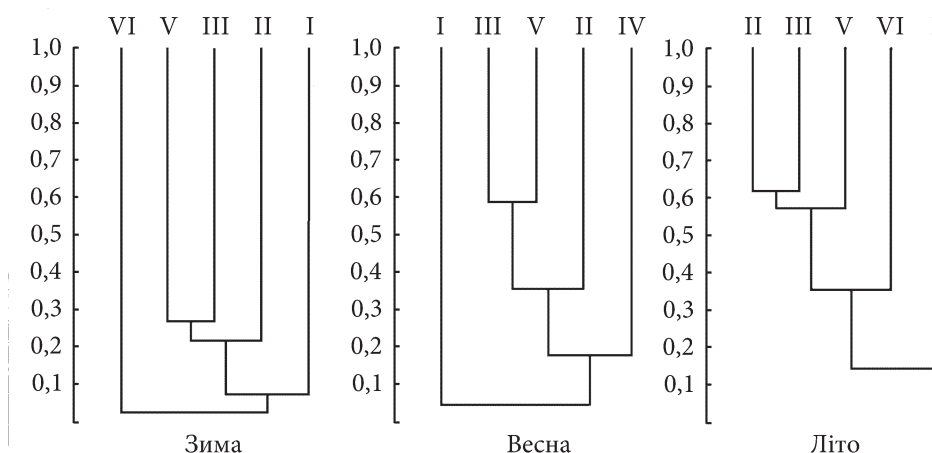
Якщо порівнювати подібність видового складу зообентосу на різних станціях за сезонами, то чітко простежується її збільшення у весняний і літній періоди порівняно із зимовим: подібність перших кластерів взимку була в діапазоні 0,20—0,30, тоді як навесні вона була вищою — 0,35—0,60, а влітку становила 0,58—0,62.

Порівняння чисельності, біомаси та кількості видів макрозообентосу в найбільш «об'єднаних» за показниками Серенсена водоймах (ст. II, III, V) показує, що їхні коливання взимку, навесні та влітку в різних водоймах (рис. 3) здебільшого менші, ніж в одній і тій самій водоймі в різні сезони (рис. 4). Це також свідчить на користь ознак континуальності донної фауни в цих водоймах. Так, різниця між максимальними і мінімальними значеннями чисельності донної фауни в різних водоймах в один і той самий сезон дорівнювала: взимку — 1725 екз/м<sup>2</sup>, навесні — 1700 екз/м<sup>2</sup>, влітку — 300 екз/м<sup>2</sup>; біомаси відповідно — 1,71 г/м<sup>2</sup>, 1,93 г/м<sup>2</sup> та 1,00 г/м<sup>2</sup>; кількості видів — 5, 7 та 1. Водночас різниця між максимальними і мінімальними значеннями чисельності, біомаси та кількості НІТ безхребетних в одній і тій самій водоймі в різні сезони (за виключенням другого ставка) була більшою і дорівнювала: у п'ятому ставку — 4900 екз/м<sup>2</sup>,

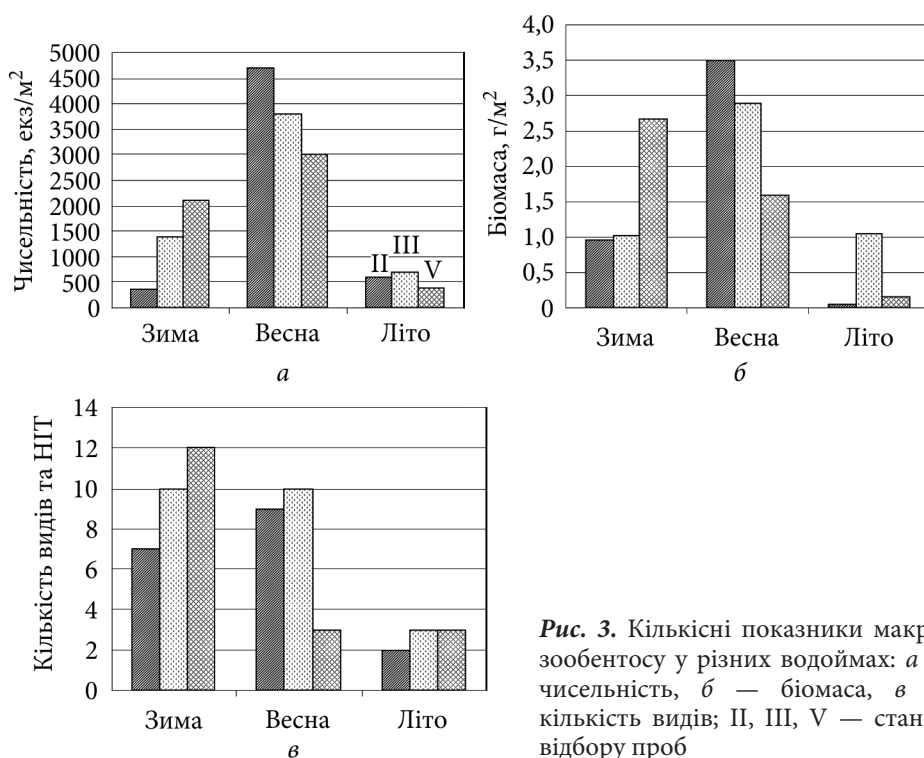
Таблиця 6

**Подібність видового складу зообентосу Горіхуватських ставків за індексом Серенсена в літній період**

| Станції відбору проб | I    | II   | III  | V    | VI |
|----------------------|------|------|------|------|----|
| I                    | —    |      |      |      |    |
| II                   | 0,12 | —    |      |      |    |
| III                  | 0,31 | 0,41 | —    |      |    |
| V                    | 0,23 | 0,52 | 0,42 | —    |    |
| VI                   | 0,10 | 1,00 | 0,41 | 0,50 | —  |

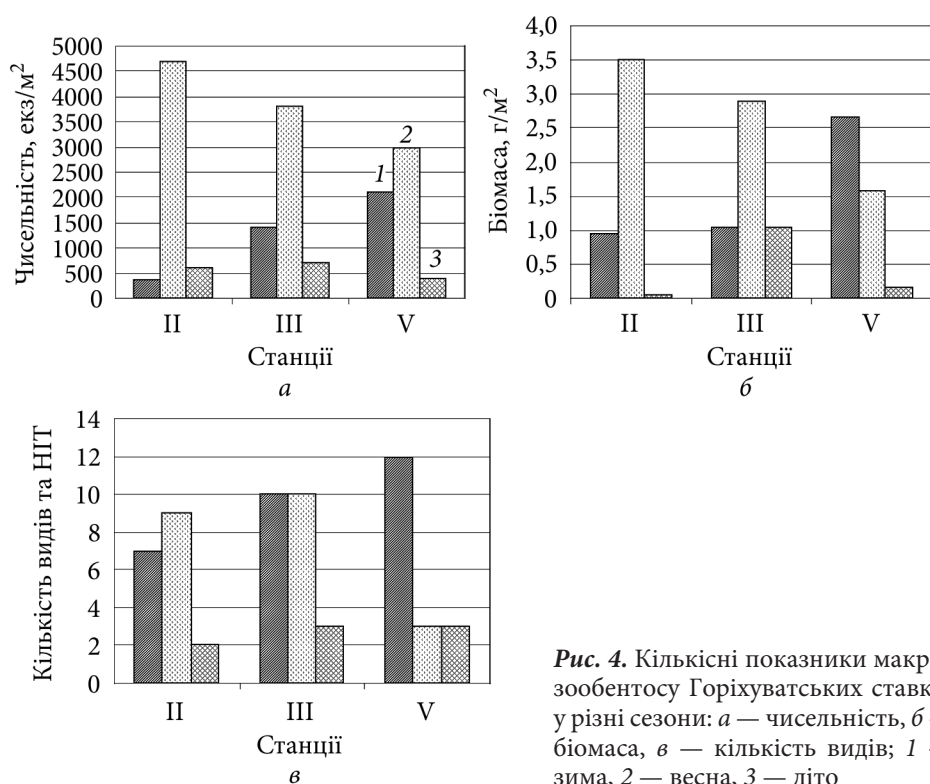


**Рис. 2.** Кластерний аналіз видового складу макрзообентосу Горіхуватських ставків у різні сезони: I — п'ятий ставок; II — ділянка водотоку, що поєднує п'ятий ставок з четвертим; III — четвертий ставок; IV — ділянка водотоку, що поєднує четвертий і третій ставки; V — третій ставок; VI — другий ставок



**Рис. 3.** Кількісні показники макрзообентосу у різних водоймах: а — чисельність, б — біомаса, в — кількість видів; II, III, V — станції відбору проб

4,66 г/м<sup>2</sup> та 15 НІТ; у водотоці, що поєднує п'ятий ставок з четвертим — 4325 екз/м<sup>2</sup>, 3,47 г/м<sup>2</sup> та 7; у четвертому — 3100 екз/м<sup>2</sup>, 1,87 г/м<sup>2</sup>, 7; у третьому — 2600 екз/м<sup>2</sup>, 2,51 г/м<sup>2</sup> та 9, і лише в другому ставку ця різниця була менша за таку у різних водоймах — 100 екз/м<sup>2</sup>, 1,02 г/м<sup>2</sup> та 1 НІТ.



**Рис. 4.** Кількісні показники макрозообентосу Горіхуватських ставків у різні сезони: *а* — чисельність, *б* — біомаса, *в* — кількість видів; 1 — зима, 2 — весна, 3 — літо

Це свідчить на користь ознак континуальності досліджуваних водойм за виключенням другого ставка. Значення індексу Серенсена та кластерний аналіз при порівнянні видового складу донної фауни п'ятого ставка з іншими також вказують на більшу відокремленість цієї водойми від інших.

Якість води в Горіхуватських ставках за показниками макрозообентосу була невисокою. Індекс сапробності за Пантле і Букк у зимових пробах змінювався від 2,53 ( $\beta$ -мезасапробні) у п'ятому ставку (ст. I) до 3,25 ( $\alpha$ -мезасапробні) — на ділянці водотоку, що об'єднує його з четвертим ставком (ст. II). В четвертому, третьому і другому ставках ці показники становили відповідно — 2,81, 2,55 і 2,62 ( $\alpha$ -мезасапробні). Вода у водотоці належала до IV класу і 6-ї категорії (брудна), а в ставках була трохи кращою — III клас (забруднена). Щодо категорій якості води, то слід зауважити, що найкращу — 4-ту — було зафіксовано у п'ятому ставку, найбільшому за розмірами, в інших ставках якість води була трохи нижчою і належала до 5-ї категорії (табл. 7).

Індекс сапробності за Пантле і Букк за показниками донної фауни в пробах, відібраних навесні, змінювався від 1,58 ( $\beta$ -мезасапробні) до 2,95 ( $\alpha$ -мезасапробні), вода належала до II—III класу (чиста— забруднена) і 3—5-ї категорії якості (досить чиста — помірно забруднена) (табл. 7).

Таблиця 7

**Сапробність, трофність, класи і категорії якості води в Горіхуватських ставках за показниками макрозообентосу**

| Станції відбору проб | Сезони | Сапробність | Трофність  | Класи | Категорії |
|----------------------|--------|-------------|------------|-------|-----------|
| I                    | Зима   | 2,53        | Евтрофні   | III   | 4         |
|                      | Весна  | 2,40        | Евтрофні   | III   | 4         |
|                      | Літо   | 2,83        | Евтрофні   | III   | 5         |
| II                   | Зима   | 3,25        | Політрофні | IV    | 6         |
|                      | Весна  | 2,91        | Евтрофні   | III   | 5         |
|                      | Літо   | 2,90        | Евтрофні   | III   | 5         |
| III                  | Зима   | 2,81        | Евтрофні   | III   | 5         |
|                      | Весна  | 2,72        | Евтрофні   | III   | 5         |
|                      | Літо   | 2,88        | Евтрофні   | III   | 5         |
| IV                   | Зима   | —           | —          | —     | —         |
|                      | Весна  | 1,58        | Мезотрофні | II    | 3         |
|                      | Літо   | —           | —          | —     | —         |
| V                    | Зима   | 2,55        | Евтрофні   | III   | 5         |
|                      | Весна  | 2,95        | Евтрофні   | III   | 5         |
|                      | Літо   | 2,90        | Евтрофні   | III   | 5         |
| VI                   | Зима   | 2,62        | Евтрофні   |       | 5         |
|                      | Весна  | —           | —          | —     | —         |
|                      | Літо   | 2,90        | Евтрофні   | III   | 5         |

П р и м і т к а. «—» — проби не відбирали, або вони були без організмів.

Влітку якість води за показниками макрозообентосу в усіх ставках була майже однаковою, що можна пояснити збільшенням інтенсивності водообміну між ставками порівняно з зимовим і весняним періодами. Індекс сапробності за Пантле і Букк змінювався від 2,83 до 2,90 ( $\alpha$ -мезо-сапробні), усі ставки були евтрофними, і вода в них належала до III класу (забруднена) і 5-ї категорії якості (помірно забруднена).

### Висновки

Загальне видове багатство донної фауни Горіхуватських ставків за результатами сезонних досліджень було низьким, з максимальною кількістю видів у третьому (18) та в останньому за течією і найбільшому за об'ємом п'ятому ставку (19 НІТ) (нижчий ідентифікований таксон).

Видове різноманіття донної фауни у ставках, оцінене за допомогою індексу Шеннона, здебільшого було невисоким (0,81—2,79 біт/екз) як ре-

зультат низького видового багатства (індекс вирівняності коливався від 0,71 до 1,00), лише в останньому ставку навесні і влітку значення індексу Шеннона були вищими — відповідно 3,11 і 3,59 біт/екз.

Чисельність і біомаса макрозообентосу Горіхуватських ставків змінювались у широкому діапазоні — відповідно від 100 до 5000 екз/м<sup>2</sup> та від 0,04 до 5,08 г/м<sup>2</sup>. Їхні значення не залежали від сезону і визначались локальними умовами.

У зимовий період за кількісними показниками макрозообентосу кожен із ставків являє собою відокремлену (дискретну) водойму. Навесні і влітку внаслідок підвищення стоку ознаки континуальності значно зростають, про що свідчать результати кластерного аналізу видового складу у різні сезони.

Сезонні коливання основних характеристик донної фауни (чисельність, біомаса та кількість видів) на одній і тій самій станції відбору проб (ст. I, II, III, V) не менші, а в деяких випадках навіть перевищують коливання в різних ставках в один сезон, що свідчить на користь континуальності цих водойм.

Ознаки континуальності за показниками макрозообентосу найбільші між четвертим і третім ставками, п'ятий і другий більш відокремлені.

Якість води у Горіхуватських ставках в усі сезони відповідала III класу — «забруднена», а за трофічністю належала до типу «евтрофні» води.

#### Список використаної літератури

1. Афанасьєв С.О., Юришинець В.І., Воліков Ю.М. та ін. Прикладні програми для обробки гідробіологічних даних. Методичний посібник. Київ, 2019. 28 с.
2. Батог С.В., Іванова Н.О. Еколого-гідрологічна характеристика каскаду ставків на р. Горіхуватка в м. Києві. Сучасна гідроекологія: місце наукових досліджень у вирішенні актуальних проблем : Матеріали VI наук.-практ. конф. молодих вчених (10—11 жовт. 2023 р. м. Київ). Київ, 2023. С. 18—22.
3. Кліматичні дані по м. Києву. Середні місячні температури по м. Києву за багаторічний період. URL; <http://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua/uk/diialnist/klimatolohichna/klimatychni-dani-po-kyievu>
4. Кундієв В.А., Ткаченко В.О., Чеченюк М.І. та ін. Іхтіофауна внутрішніх водойм м. Києва. Екологічний стан водойм м. Києва. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. С. 182—203.
5. Ляшенко А.В., Маковський В.В., Зоріна-Сахарова К.Є., Лещенко Н.М. Макрозообентос та фітофільна фауна деяких озер м. Києва. Екологічний стан водойм м. Києва. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. С. 144—181.
6. Романенко В.Д., Жукинський В.М., Оксіюк О.П. та ін. Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України. Київ, 2001. 48 с.
7. Щербак В.І. Структурно-функціональна організація фітопланктону деяких різнотипних водойм м. Києва. Екологічний стан водойм м. Києва. Київ: Фітосоціоцентр, 2005. С. 97—109.
8. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Offic. J. EC*. 2000. L. 327, 22. 72 p.
9. Gorbatiuk L.O., Pasichna O.O., Klochenko P.D. et al. Content of pollutants and their potential toxicity in the water bodies of the “Golosiivsky” National Nature Park (Ukraine). *Hydrobiol. J.* 2025. Vol. 61, N 2. P. 61—74.

10. Hammer III., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4, N 1. P. 1—9.
11. Ivanova I.Yu., Kharchenko G.V., Klochenko P.D. Higher aquatic vegetation of water bodies of the town of Kiev. *Hydrobiol. J.* 2007. Vol. 43, N 3. P. 36—56.
12. Klochenko P.D., Gorbatiuk L.O., Shevchenko T.F. et al. Phytoplankton production and decomposition characteristics in the water bodies of the “Golosiivsky” National Nature Park (Ukraine). 2025. *Ibid.* Vol. 61, N 5. P. 3—16.
13. Klochenko P.D., Shevchenko T.F., Gorbunova Z.N. Phytoepiphyton as indicator of the state of water bodies of the “Golosiivsky” National Nature Park (Ukraine). *Ibid.* 2022. Vol. 58, N 4. P. 30—41.
14. Klochenko P.D., Shevchenko T.F., Kharchenko G.V. Epiphyton algae of the water bodies of the Golosiivsky National Nature Park (Ukraine). *Ibid.* 2022. Vol. 58, N 3. P. 15—28.
15. Klochenko P.D., Shevchenko T.F., Lilitskaya G.G. Bioindication of the ecological state of water bodies of the Goloseyevo National Natural Park. *Ibid.* 2018. Vol. 54, N 5. P. 17—27.
16. Klochenko P.D., Tsarenko P.M., Ivanova I.Yu. Peculiarities of phytoplankton species composition in water bodies of the Goloseyevo National Natural Park (Kiev). *Ibid.* 2010. Vol. 46, N 3. P. 36—44.
17. Lilitskaya G.G., Klochenko P.D., Shevchenko T.F. First record of *Chrysococcus rufescens* G.A. Klebs f. *tripora* J.W.G. Lund (Chrysophyta) in Ukraine. *Ibid.* 2017. Vol. 53, N 3. P. 44—51.
18. Shcherbak V.I., Semenyuk N.Ye. Classification of water bodies of urban territories in terms of phytoplankton diversity. 2007. *Ibid.* Vol. 43, N 1. P. 3—18.

Надійшла 25.02.2025

V.Yu. Yavorsky, PhD (Biol.), Junior researcher,  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine  
e-mail: v\_yavorskiy@i.ua  
ORCID 0009-0009-3899-0234

Yu.M. Volikov, PhD (Biol.), Senior researcher,  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine  
e-mail: voprogram@ukr.net  
ORCID 0000-0001-6212-0090

O.Ye. Usov, PhD (Biol.), Deputy Chief of Department,  
Private Joint-Stock Company «Ukrgidroenergo»,  
Vyshgorod district, Kyiv region, Vyshgorod 07300, Ukraine  
e-mail: alex\_lake2007@ukr.net  
ORCID 0000-0003-1437-3230

N.I. Zheleznyak, engineer,  
Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine,  
Volodymyr Ivasyuk Avenue, 12, Kyiv, 04210, Ukraine

#### ECOLOGICAL CHARACTERISTICS OF ANTHROPOGENICALLY CONTAMINATED WATER BODIES IN TERMS OF MACROZOOBENTHOS INDICES

Information on the species composition and quantitative indices of macrozoobenthos communities in the Gorikhuvatka ponds (the Golosiivsky National Nature Park, Kyiv city) is presented. Species diversity (Shannon's index) and species composition similarity (Sorensen's index) of benthic fauna in different ponds and sections of the Gorikhuvatka River connecting them were established. Ecological characteristics, including saprobity and

trophic level, and also the classes and categories of water quality, were calculated in the studied ponds in terms of macrozoobenthos indices. Cluster and comparative analyses of macrozoobenthos abundance, biomass, species number, and its species composition were performed. The signs of discreteness and continuity of different ponds and the pond system as a whole were revealed in terms of benthic fauna indices.

**Keywords:** *macrozoobenthos, species diversity, saprobity, trophic level, water quality, ponds, the «Golosiivsky» National Nature Park*