

## YOUNG SCIENTIST PAGE / СТОРІНКА МОЛОДОГО ВЧЕНОГО

Ribogospod. nauka Ukr., 2024; 2(68): 115-131  
DOI: <https://doi.org/10.61976/fsu2024.02.115>  
UDC 597-19:556.5(28)

Received: 11.04.24  
Received in revised form: 09.05.24  
Accepted: 22.05.24

### CHARACTERISTICS OF THE CURRENT STATE OF THE ICHTHIOFAUNA OF THE LAKE KOTLOVAN AS A SMALL ARTIFICIAL WATER BODY, DNIPRO

**D. Kobiakow**, [kobiakov.d.o@dsau.dp.ua](mailto:kobiakov.d.o@dsau.dp.ua),  
Dnipro State Agrarian and Economic  
University, Dnipro

**Purpose.** To investigate the current state of nearshore and pelagic communities of ichthyofauna of an artificial water body: Lake Kotlovan in the city of Dnipro. To develop a set of recommendations and bioreclamation measures to improve and maintain a balanced ecological state of the water body, to increase its recreational value.

**Methodology.** The study of ichthyofauna was carried out in the lake Kotlovan (total area 13.4 hectares), which was artificially created in the late 1960s and 1970s, located in the Industrial District of Dnipro in the area of industrial development. The study was carried out in September 2021 - October 2022 in three main nearshore biotopes of the water body. Ichthyological samples were collected in the nearshore shallow water zone with a small-mesh (fry) seine of 15 meters long with a mesh size of 7 mm in the wings and 3 mm in the codend. Fish selected for further analysis were preserved in a 4.5% formalin solution. Processing and analysis of the collected samples were carried out at the research center "Aquatic Bioresources and Aquaculture" of the Dnipro State Agrarian and Economic University (DSAEU). Generally accepted methods of mathematical analysis were used to process the results. The study was carried out in accordance with the Program for conducting scientific fisheries research of the Scientific Research Center "Aquatic Bioresources and Aquaculture" of the DSAEU for 2022–2026.

### ХАРАКТЕРИСТИКА СУЧАСНОГО СТАНУ ІХТІОФАУНИ ОЗЕРА КОТЛОВАН ЯК МАЛОЇ ШТУЧНОЇ ВОДОЙМИ М. ДНІПРО

**Д. О. Кобяков**, [kobiakov.d.o@dsau.dp.ua](mailto:kobiakov.d.o@dsau.dp.ua),  
Дніпровський державний аграрно-еко-  
номічний університет, м. Дніпро

**Мета.** Дослідити сучасний стан прибережних та пелагічних угруповань іхтіофауни штучної водойми — озера Котлован у м. Дніпро. Розробити комплекс рекомендацій та біомеліоративних заходів для поліпшення та підтримання збалансованого екологічного стану водойми, підвищення її рекреаційної цінності.

**Методика.** Дослідження іхтіофауни проводили на акваторії штучно створеної наприкінці 1960–1970-х рр. водойми — озера Котлован (загальна площа 13,4 га), що знаходиться в Індустріальному районі м. Дніпро на ділянці промислової забудови. Дослідження здійснювали у вересні 2021 р. — жовтні 2022 р. на трьох основних прибережних біотопах водойми. Відбір іхтіологічних проб у прибережній мілководній зоні здійснювали дрібновічковим (мальковим) неводом довжиною 15 метрів з кроком вічка 7 мм в крилах та 3 мм у кулі. Відібрані для подальшого аналізу особини риб фіксували 4,5%-м розчином формаліну. Обробку та аналіз відібраних проб виконували у науково-дослідному центрі «Водні біоресурси та аквакультура» Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ). При опрацюванні результатів використано загальноприйняті методи математичного аналізу. Дослідження здійснювали згідно з Програмою проведення наукових рибогосподарських досліджень Науково-дослідного центру «Водні біоресурси та аквакультура» ДДАЕУ на 2022–2026 рр.



**Findings.** The peculiarities of the species composition and distribution of the spontaneously formed ichthyofauna of an artificial water body under the impact of negative factors - discharges of enterprises, communal and household effluents and active recreation - have been established. Ichthyofauna of the lake Kotlovan is impoverished and represented by only 10 species (4 families). The composition of the ichthyofauna lacks bottom-dwelling fish and some littoral species (representatives of the families Cobitidae, Siluridae, Syngnathidae, Gasterosteidae, Gobiidae), a certain deformation of the taxonomic structure was observed. The absence of individual families of ichthyofauna is an atypical situation for most water bodies in this region. This is due to the artificial development of ichthyofauna and the complex negative effect of the anthropogenic factor and internal trophic relationships. Recommendations on bioreclamation measures for the development of a stable ichthyocenosis with the improvement of the trophic structure and ecological condition of the artificial water body have been developed.

**Originality.** The species composition of the ichthyofauna of an artificially created completely isolated water body in the city of Dnipro, which has existed for about 50 years, was determined for the first time. The current structure of fish groups according to species composition, conservation status, relative abundance, type of feeding and origin were investigated. A high level of the infestation of bleak *Alburnus alburnus* and silver bream *Blicca bjoerkna* with *ligulosis* and perch *Perca fluviatilis* with *eustrongylidosis* was observed. Measures and recommendations for improving the state of the ichthyofauna of Lake Kotlovan and increasing the recreational value of the water body were proposed.

**Practical value.** Based on the conducted study, it is possible to evaluate and forecast the future state of the ichthyofauna of small, artificially created and isolated water bodies under anthropogenic pressure. The proposed bioreclamation measures will allow increasing the stability of ichthyocenosis and improving water quality as well as the conditions for recreation of residents, recreational fishing within the boundaries of a large city (a complex of ecosystem services).

**Keywords:** city of Dnipro, artificial water body, ichthyofauna, bioreclamation, biotope, recreation, ecosystem services.

**Результати.** Встановлено особливості видового складу та розподілу стихійно сформованої іхтіофауни штучної водойми за умови дії негативних чинників — скидів підприємств, комунально-побутових стоків та активної рекреації. Іхтіофауна оз. Котлован збіднена і представлена загалом 13 видами (4 родини). У складі іхтіофауни відсутні донні риби та деякі малорухливі прибережноводні види (представники родин Cobitidae, Siluridae, Syngnathidae, Gasterosteidae, Gobiidae), відмічається певна деформація таксономічної структури. Відсутність окремих родин іхтіофауни є нетиповою ситуацією для більшості водойм нашого регіону. Це зумовлюється штучним формуванням іхтіофауни і комплексною негативною дією антропогенного чинника та внутрішніх трофічних взаємовідносин.

Розроблено рекомендації щодо біомеліоративних заходів для формування стійкого іхтіоценозу з поліпшенням трофічної структури та екологічного стану штучної водойми.

**Наукова новизна.** Вперше визначено видовий склад іхтіофауни штучно створеної, повністю ізольованої водойми м. Дніпро, яка існує вже близько 50 років. Встановлено сучасну структуру угруповань риб за видовим складом, охоронним статусом, відносною чисельністю, типом живлення та походженням. Виявлено високий рівень зараження популяцій верховодки *Alburnus alburnus* та плоскирки *Blicca bjoerkna* лігульозом, а популяції окуня річкового *Perca fluviatilis* — еустронгільозом. Запропоновано заходи та рекомендації для покращення стану іхтіофауни озера Котлован та підвищення рекреаційної цінності водойми.

**Практична значимість.** На основі проведених досліджень можливо оцінювати та здійснювати прогноз подальшого стану іхтіофауни невеликих штучно створених та ізольованих водойм в умовах антропогенного тиску. Запропоновані біомеліоративні заходи дозволять підвищити стійкість іхтіоценозу та поліпшити якість води, а також умови відпочинку мешканців, рекреаційного рибальства у межах великого міста (комплекс екосистемних послуг).

**Ключові слова:** місто Дніпро, штучна водойма, іхтіофауна, біомеліорація, біотоп, рекреація, екосистемні послуги.



## PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

There are about 25 lakes (artificial or natural of varying degrees of transformation) within the city of Dnipro (Dnipropetrovsk region, Ukraine), which have been actively used by the city's residents for recreational purposes. Most of the water bodies within the metropolis are subjected to significant anthropogenic pressure, are practically unexplored in the context of the comprehensive study of isolated water bodies as part of the ancillary system of the Dnipro River and the Dnipro Reservoir. It is known that water bodies located within cities participate in the formation of microclimate by reducing temperature fluctuations, increase air humidity, are actively used by townspeople, and are important as a source of ecosystem services [1].

With the beginning of the full-scale invasion of Russian troops into Ukraine, the loss of access to remote and traditional places of recreation (the coast of the Sea of Azov, large areas of the Black Sea), recreation on territorially close water bodies becomes a priority. The recreational role of urban and suburban water bodies for city residents has significantly increased [2]. Against the background of current restrictions on recreation and fishing on the Dnieper reservoirs [3], the number of visits to local reservoirs is increasing.

On the territory of the city of Dnipro, in addition to large watercourses (the Dnipro and Samara rivers), there is a significant number of small water bodies of natural and artificial origin. The Lake Kotlovan (Industrial district of Dnipro) was created in the late 1960s and 1970s as a result of sand development for the construction of residential areas on the left bank of the city. The length of Lake Kotlovan from three measurement points is 330 m (direction -

## ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

У межах м. Дніпро (Дніпропетровська область, Україна) нараховується близько 25 озер (штучних або природних різного ступеня трансформації), які активно використовуються мешканцями міста з рекреаційною метою. Більшість водойм у межах мегаполісу зазнали значного антропогенного навантаження, є практично не дослідженими в контексті комплексного вивчення ізольованих водних об'єктів як частини придаткової системи р. Дніпро та Дніпровського водосховища. Відомо, що водойми, які знаходяться в межах міст, беруть участь у формуванні мікроклімату шляхом зменшення температурних коливань, підвищують вологість повітря, активно використовуються городянами, мають важливе значення як джерело екосистемних послуг [1].

З початком повномасштабного вторгнення російських військ до України, втрати доступу до віддалених і традиційних місць рекреації (узбережжя Азовського моря, значні акваторії Чорного моря), відпочинок на територіально наближених водоймах стає пріоритетним. Рекреаційна роль міських та приміських водних об'єктів для мешканців населених пунктів значно підвищилася [2]. На тлі сучасних обмежень відпочинку та риболовлі на дніпровських водосховищах [3] зростає відвідуваність місцевих водойм.

На території м. Дніпро, крім великих водотоків (річки Дніпро та Самара), знаходиться значна кількість невеликих водних об'єктів, що мають природне та штучне походження. Озеро Котлован (Індустріальний район м. Дніпро) утворилося наприкінці 1960–1970-х рр. внаслідок розробки піску для побудови житлових масивів лівого берега міста. Довжина озера Котлован з трьох точок



from the beach to “Dorbud” LLC), 548 m (the longest length), 360 m. The total area of the water body is 13.4 hectares. The depth of the artificial water body reaches 8–12 m, the average is 3 m, the water volume is 0.7 million m<sup>3</sup>. Coordinates of the man-made Lake Kotlovan (48°30'21.8"N, 35°06'07.91"E) [4].

The water of the lake due to filtration through sand horizons and the existing underground runoff is characterized by a sufficiently high self-purification capacity and is relatively clean during almost the whole year.

A study of the lake was conducted for the first time in 2015–2021 by scientists of the Dnipro State Agrarian and Economic University [4–6]. It is known that this artificial water body is not included in the list of registered water bodies of the Dnipropetrovsk region, does not have the status of a fishery water body, and is also not on the balance sheet of any industrial enterprise or institution of city or regional subordination. Nevertheless, the Lake Kotlovan plays an important recreational role for the citizens of the left bank of the Dnipro, hundreds of residents of the city take spontaneous recreation, swimming, and fishing on it. In May–September, the number of vacationers is 32–45 people/day, and the total attendance reaches at least 6,000 people/season.

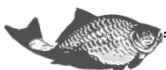
Taking into account the growing recreational appeal of the urban artificial lake Kotlovan against the background of modern military restrictions on recreation and fishing, its role as a source of important ecosystem services, the purpose of the work is to study the current state of the nearshore and pelagic ichthyofauna communities of this artificial water body. In addition, the task was to develop a set of recommendations and bioreclamation measures to improve and maintain a balanced ecological state of the water body, to increase its recreational value.

виміру складає 330 м (напряв — з пляжу на ТОВ «Дорбуд»), 548 м (найбільша довжина), 360 м. Загальна площа водойми складає 13,4 га. Глибина штучної водойми сягає 8–12 м, середня — 3 м, об'єм води — 0,7 млн м<sup>3</sup>. Координати техногенної водойми озеро Котлован — 48°30'21.8"П, 35°06'07.91"С [4].

Вода озера за рахунок фільтрації крізь піщані горизонти та наявний підземний стік характеризується досить високою здатністю до самоочищення, протягом практично цілого року відносно чиста.

Дослідження озера у 2015–2021 рр. вперше проводили науковці Дніпровського державного аграрно-економічного університету [4–6]. Відомо, що ця штучна водойма не входить до переліку зареєстрованих водних об'єктів Дніпропетровської області, не має статусу рибогосподарської водойми, а також не перебуває на балансі будь-якого промислового підприємства чи установи міського або обласного підпорядкування. Тим не менше, озеро Котлован виконує важливу рекреаційну роль для городян лівого берега м. Дніпро, на ньому відбувається стихійний відпочинок, купання, риболовля сотень мешканців міста. У травні–вересні кількість відпочивальників складає 32–45 осіб/добу, а загальна відвідуваність сягає не менше 6000 осіб/сезон.

Враховуючи зростання рекреаційної привабливості міського штучного озера Котлован на тлі сучасних воєнних обмежень відпочинку та риболовлі, його ролі як джерела важливих екосистемних послуг, метою роботи є дослідження сучасного стану прибережних та пелагічних угруповань іхтіофауни цієї штучної водойми. Крім того, завданням ставили розробку комплексу рекомендацій та біомеліоративних заходів для поліпшення та підтримання збалансованого екологічного стану водойми, підвищення її рекреаційної цінності.



## MATERIALS AND METHODS

The study of ichthyofauna was carried out in September 2021 - October 2022 in three main nearshore biotopes of the Lake Kotlovan (Industrial district of the city of Dnipro in the area of industrial development) (Fig. 1).

Hydrobiological and ichthyological research methods were used during the work to determine the species composition of fish and aquatic vegetation [7–10].

Collection of ichthyological samples in the coastal shallow water zone was carried out with a small-mesh (fry) seine 15 meters long with a mesh size of 7 mm in the wings and 3 mm in the codend. Fish selected for further analysis were preserved in a 4.5% formalin solution. The processing and analysis of the selected samples was carried out at the research center “Aquatic Bioresources and Aquaculture” of the Dnipro State Agrarian and Economic University (DSAEU). The belonging of individual species to certain ecological groups was determined according to the works of P. G. Sukhoivan and L. I. Vyatchanina [11], the systematic names of species were given according to the works of Yu. V. Movchan [12].

Generally accepted statistical methods were used to process the results, [13]. The study was carried out in accordance with the Scientific Fisheries Research Program of the Scientific Research Center “Aquatic

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження іхтіофауни здійснювали у вересні 2021 р. — жовтні 2022 р. на трьох основних прибережних біотопах озера Котлован (Індустріальний район м. Дніпро на ділянці промислової забудови) (рис. 1).

Під час виконання роботи для визначення видового складу риб та водної рослинності використано гідробіологічні та іхтіологічні методи досліджень [7–10].

Відбір іхтіологічних проб у прибережній мілководній зоні здійснювали дрібновічковим (мальковим) неводом довжиною 15 метрів з кроком вічка 7 мм в крилах та 3 мм у кулі. Відібрані для подальшого аналізу екземпляри риб фіксували 4,5%-м розчином формаліну. Обробку та аналіз відібраних проб виконували у науково-дослідному центрі «Водні біоресурси та аквакультура» Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ). Належність окремих видів до певних екологічних груп визначали за працями П. Г. Сухойвана та Л. І. Вятчаніної [11], систематичні назви видів наводили за працею Ю. В. Мовчана [12].

При опрацюванні результатів використано загальноприйняті статистичні методи [13]. Дослідження здійснювали згідно з Програмою проведення наукових рибогосподарських досліджень



Fig. 1. Lake Kotlovan, Dnipro (48°30'21.8"N, 35°06'07.91"E)



Bioresources and Aquaculture” of the DSEAU in the direction: “Development of scientific and biological justifications and regimes of fisheries exploitation of water bodies in Dnipropetrovsk and other regions of Ukraine” for 2022–2026 inclusive [14].

## RESULTS AND DISCUSSION

**Species composition and general characteristics of the ichthyological complex.** Three main types of nearshore biotopes were studied: *high plant coverage*, represented by a variety of higher aquatic vegetation, *no plant coverage* - with a clean sandy bottom without silt and aquatic vegetation, and *little plant coverage*, with a sandy-muddy bottom and an average amount of submerged and semi-submerged vegetation (coverage up to 10–15% of the water area).

According to the results of the study conducted in 2021–2022, the total composition of the ichthyofauna of the Kotlovan Lake in the city of Dnipro (left bank floodplain) includes 13 species belonging to 4 families (Table 1). It is most likely that the species composition of the water body was formed completely artificially and is represented exclusively by species that were stocked by local residents, since the lake is completely isolated from other water bodies. The distance to the nearest water body - the Samara River (Samara Bay) is about 1.5 km, to the Dnipro River - 3.5 km.

Table 1 presents the general species composition of the isolated artificial water body (Lake Kotlovan).

All species belong to the limnophilous ecological complex, there are no rheophilic species. By origin, the ichthyofauna consists of three faunal complexes - the boreal plain (roach, Prussian carp, perch, and pike), the Ponto-Caspian freshwater complex (silver bream, bleak, sunbleak, rudd),

Науково-дослідного центру «Водні біоресурси та аквакультура» ДДАЕУ за напрямком «Розробка науково-біологічних обґрунтувань та режимів рибогосподарської експлуатації водойм Дніпропетровської та інших областей України» на 2022–2026 рр. включно [14].

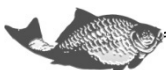
## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

**Видовий склад та загальна характеристика іхтіокомплексу.** Досліджено три основних типи прибережних біотопів: зарослий, представлений різноманіттям вищої водної рослинності, незарослий — з чистим піщаним дном без намулу та водної рослинності, та слабкозарослий, що має піщано-мулисте дно та середню кількість водної та повітряно-водної рослинності (вкрито до 10–15% акваторії).

За результатами досліджень, проведених у 2021–2022 рр., загальний склад іхтіофауни штучної водойми Котлован у м. Дніпро (лівобережна заплава) включає 13 видів з 4 родин (табл. 1). Найбільш вірогідно, що видовий склад водойми сформувався повністю штучним шляхом та представлений виключно видами, що були вселені місцевими мешканцями, оскільки озеро є повністю ізольованим від інших водойм. Відстань до найближчої водойми — р. Самара (Самарська затока) близько 1,5 км, до р. Дніпро — 3,5 км.

У таблиці 1 представлено загальний видовий склад ізольованої штучної водойми оз. Котлован.

Усі види належать до лімнофільного екологічного комплексу, види-реофіли відсутні. За походженням іхтіофауна складається з 3 фауністичних комплексів — бореального рівнинного (плітка звичайна, карась сріблястий, окунь звичайний та щука звичайна), понто-каспійського прісноводного (плоскирка, верховодка, вівсянка та краснопірка),



**Table 1. Species composition and structural parameters of the ichthyofauna of the Lake Kotlovian (2021–2022)**

№	Fish species	Presence of the species		Structural characteristics		
		2021	2022	Origin/ feeding	Resource importance	Distribution / abundance
<b>CYPRINIDAE</b>						
1	Roach ( <i>Rutilus rutilus</i> L., 1758)	–	+	native, benthophage	commercial	WS/A
2	Prussian carp ( <i>Carassius gibelio</i> Bloch, 1782)	+	–	non-native, euryphage	commercial	WS/A
3	Silver bream ( <i>Blicca bjoerkna</i> L., 1758)	+	+	native, benthophage	commercial	WS/A
4	Bleak ( <i>Alburnus alburnus</i> L., 1758)	+	–	native, euryphage	low value commercial	WS/M
5	Silver carp ( <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Valenciennes, 1844)			non-native, phytoplanktonophage	commercial	WS/A
6	Grass carp ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> Valenciennes, 1844)		Stocked in autumn 2021	non-native, phytophage	commercial	MS/M
7	Common carp ( <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758)			native, benthophage	valuable commercial	WS/R
8	Sunbleak ( <i>Leucaspis delineatus</i> Heckel, 1843)	–	+	native, euryphage	non-commercial	WS
9	Rudd ( <i>Scardinius erythrophthalmus</i> L., 1758)	–	+	native, euryphage	commercial	WS/M
10	Bitterling ( <i>Rhodeus amarus</i> Pallas, 1776)	–	+	native, euryphage	non-commercial	WS
<b>ESOCIDAE</b>						
11	Pike ( <i>Esox lucius</i> L., 1758)	+	+	native, predator	commercial	WS/R
<b>PERCIDAE</b>						
12	Perch ( <i>Perca fluviatilis</i> L., 1758)	–	+	native, predator	commercial	WS/M
<b>CENTRACHIDAE</b>						
13	Pumpkinseed ( <i>Lepomis gibbosus</i> L., 1758)	+	–	Non-native, predator	non-commercial	NS/R

**Note.** Distribution, abundance: WS – widespread species; MS – moderately spread species; NS – narrowly spread species; A – abundant species; M – moderately abundant species; R – rare species; S – single species.

and the Tertiary plain freshwater complex (bitterling). *Lepomis gibbosus* is a representative of the North American fauna.

The ichthyofauna of nearshore areas of the Lake Kotlovian surveyed in 2021–2022 lacks species with regional and state protection status. One species, *Rhodeus amarus*, has an international conservation status and is protected by the Berne Convention

третинного рівнинного прісноводного комплексу (гірчак). *Lepomis gibbosus* є представником північноамериканської фауни.

У складі іхтіофауни обстежених ділянок оз. Котлован у 2021–2022 рр. відсутні види з регіональним та державним охоронним статусом. Один вид — гірчак *Rhodeus amarus* — має між-



(Appendix 3), and the habitats of this species are also protected (Appendix 6).

In the course of the study in the fall of 2021, we confirmed the presence of an invasive species of macroinvertebrates - marble crayfish *Procambarus virginalis* (Lyko, 2017), which is represented exclusively by triploid females that reproduce only parthenogenetically [15, 16]. For the fauna of Ukraine and the Dnipropetrovsk region, in particular, this species was officially registered for the first time in this water body on October 23.10.2015 [4]. A self-sustained population of *P. virginalis* has existed in Lake Kotlovan since at least 2014 [5].

The fauna of the lake lacks bottom-dwelling fish species - representatives of the families of *Cobitidae*, *Siluridae*, *Syngnathidae*, *Gasterosteidae*, *Gobiidae*, although they are common inhabitants of most reservoirs of the Dnipropetrovsk region [17]. In addition, juveniles of introduced fish (scaly and mirror common carps, silver and bighead carps), which were released into Lake Kotlovan in the fall of 2021, were not caught into active fishing gears.

It is possible to assume that the absence of bottom-dwelling species is due to the high abundance of perch, pike, pumpkinseed, as well as a large abundance of juvenile and adult marble crayfish.

The water body has large populations of perch *P. fluviatilis* and pike *E. lucius*, which exert pressure on other species. The presence of these predators can cause the migration of juveniles and adults of other species in search of shelter to nearshore areas with aquatic vegetation. This may explain the high abundances and species biodiversity of biotopes with aquatic vegetation and the virtual absence of ichthyofauna in areas without it.

Nearshore fish communities are char-

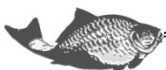
народний природоохоронний статус, охороняється Бернською конвенцією (Додаток 3), також охороняються оселища цього виду (Додаток 6).

У ході досліджень восени 2021 р. нами підтверджена наявність інвазійного виду макробезхребетних — мармурового рака *Procambarus virginalis* Lyko, 2017, який представлений виключно триплоїдними самками, що розмножуються тільки партеногенетично [15, 16]. Для фауни України і Дніпропетровської області зокрема цей вид вперше офіційно зареєстрований саме в цій водоймі 23.10.2015 р. [4]. Стала популяція *P. virginalis* існує в озері Котлоvan принаймні з 2014 р. [5].

У фауні озера відсутні донні види риб — представники родин *Cobitidae*, *Siluridae*, *Syngnathidae*, *Gasterosteidae*, *Gobiidae*, хоча вони є звичайними мешканцями більшості водойм Дніпропетровської області [17]. Крім цього, до активних знарядь лову не потрапила молодь риб-інтродуцентів (короп лускатий і дзеркальний, білий та строкатий товстолобики), яка була випущена у озеро Котлоvan восени 2021 р.

Можливо припустити, що відсутність донних видів зумовлена високими показниками чисельності окуня звичайного, щуки, окуня сонячного, а також великою кількістю молоді та дорослих мармурових раків.

У водоймі існують чисельно розвинені популяції окуня звичайного та щуки, які чинять тиск на інші види. Наявність цих хижаків може спричиняти переміщення молоді та дорослих риб інших видів у пошуках укриття до прибережних ділянок з водною рослинністю. Це може пояснювати високі показники чисельності та видового біорізноманіття зарослого та слабкозарослого біотопів та практично відсутність іхтіофауни на ділянках без водної рослинності.





acterized by the following parameters (Table 2).

The species composition included 10 species belonging to 4 families (in 2021 – 5 species of 3 families, in 2022 – 7 species of 3 families). Their age structure was characterized by heterogeneity, in 2021 – 4 groups (0+, 1+, 3+ and 4+), in 2022 – 6 age groups (0+, 1+, 3+, 4+ and 5+). Age was not determined in two species (sunbleak and bitterling).

In general, the abundance and biomass of nearshore communities fluctuated significantly over the years. For example, in 2022, they were 4.6 times larger in abundance and 4.5 times larger in biomass. The

Прибережні угруповання риб характеризуються наступними особливостями (табл. 2).

У їхньому складі встановлені усі 10 видів з 4 родин (у 2021 р. — 5 видів з 3 родин, у 2022 р. — 7 видів з 3 родин). Їх вікова структура характеризувалася неоднорідністю: у 2021 р. — 4 групи (0+, 1+, 3+ та 4+), у 2022 р. — 6 вікових груп (0+, 1+, 3+, 4+ і 5+). У двох видів (вівсянка та гірчак) вік не визначався.

Загалом, показники чисельності та біомаси прибережних угруповань за роками значно коливаються. Наприклад, у 2022 р. вони характеризуються вищою чисельністю у 4,6 раза, біомасою — у

**Table 2. Species composition, age and quantitative parameters of fish communities in the nearshore zone of Lake Kotlovan (city of Dnipro), autumn 2021-2022**

№	Fish species	Age	Biotope						Mean	
			No plant coverage (№2)		Little plant coverage (№3)		No plant coverage (№1)			
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	Roach	3+	–	–	56.2	1736.72	–	–	18.7	578,90
2	Prussian carp	0+	–	–	–	–	1.0	3.69	0.3	1,23
		1+	–	–	–	–	1.0	25.94	0.3	8,64
3	Silver bream	0+	–	–	37.5	73.78	2.5	42.07	13.3	38,62
		3+	–	–	8	89.08	4.0	37.70	4.0	42,26
		4+	21.2	413.90	73.7	1206.55	–	–	31.6	540,15
		5+	–	–	6.2	265.94	–	–	2.0	88,64
4	Bleak	3+	10.0	197.04	3.0	64.81	24.0	439.52	12.3	233,79
5	Sunbleak	-	–	–	2.5	1.25	–	–	0.8	0,41
6	Rudd	0+	–	–	27.5	35.51	–	–	9.1	11,83
7	Bitterling	-	–	–	1.2	1.21	–	–	0.4	0,40
8	Pike	0+	–	–	–	–	1.2	26.04	0.4	8,68
		1+	–	–	–	–	1.2	52.17	0.4	17,39
		0+	–	–	1.2	8.16	6.2	39.10	2.5	15,75
9	Perch	1+	–	–	1.2	38.84	3.7	51.27	1.6	30,03
		2+	–	–	–	–	6.2	198.65	2.0	66,21
		3+	–	–	–	–	1.0	12.75	0.3	4,25
10	Pumpkinseed	4+	–	–	–	–	2.0	40.09	0.6	13,36
Total			31,2	610.94	218.5	3521.87	54.2	969.0	101.3	1700.60
Young-of-the-years, total			0	0	66.2	117.46	9.7	84.86	16.1	55.60

**Note.** X – abundance, fish/100 m<sup>2</sup>; Y – biomass, g/100 m<sup>2</sup>.



average abundance of juvenile fish was 101.3 fish/m<sup>2</sup>, the biomass was 1700.60 g/100 m<sup>2</sup> (see Table 2).

All 10 fish species were represented by individuals of different ages. The age series of each species consisted of 4 groups (from 0+ to 5+, age group 2+ was absent). Bleak, perch and silver bream were aged 3+, pumpkinseed – 4+, and Prussian carp were represented by 0+ and 1+. Young-of-the-years of *C. gibelio*, *B. bjoerkna* and *S. erythrophthalmus* were recorded. The silver bream population was characterized by the highest number of age groups (0+, 3+, 4+, 5+). The study did not find the full-scale age structure of the population for all the studied species. There was an imbalance of age groups in most species.

Bleak *A. alburnus* was dominant in the native ichthyocomplex and the share of the species in the total abundance of fish in the catch was 11.0 fish/1 haul (72.7% of the total). It should be noted that there is a normal form of bleak in the Lake Kotlovan: with a length of 10.0–12.0 cm and a weight of 0.013–0.026 kg, respectively, the bleak has an age of 3+. That is, the representatives of this species belong to the normal (full-sized) and not the stunted form of the species.

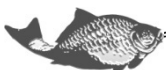
There are considerable fluctuations in fish abundances in different biotopes of the lake in regard to the aquatic vegetation coverage. The highest species diversity was recorded in biotopes with dense and little plant coverage. The highest abundance (218.5 specimens/100 m<sup>2</sup>) and biomass (3521.87 g/100 m<sup>2</sup>) were observed in the biotope with little vegetation coverage. The abundance (54.2 specimens/100 m<sup>2</sup>) and biomass (969.0 g/100 m<sup>2</sup>) in the biotope with dense vegetation coverage were slightly lower compared to that of that with little vegetation cover. High species diversity is due to the availability of

4,5 раза. Усереднена чисельність молоді риб — 101,3 екз./м<sup>2</sup>, біомаса — 1700,60 г/100 м<sup>2</sup> (див. табл. 2).

Усі 10 видів риб були представлені різновіковими особинами. Вікові ряди кожного виду нараховували 4 групи (від 0+ до 5+, вікова група 2+ — відсутня). Особини верховодки, окуня та плоскирки мали вік 3+, окуня сонячного — 4+, а карась сріблястий був представлений цьоголітками та дволітками. Зафіксовані цьоголітки *C. gibelio*, *B. bjoerkna* та *S. erythrophthalmus*. Популяція плоскирки характеризувалася кількістю вікових груп (0+, 3+, 4+, 5+). Дослідженнями не встановлено повнорозмірної вікової структури популяції для усіх досліджених видів. Спостерігався дисбаланс вікових груп у більшості видів.

У складі аборигенного іхтіокомплексу верховодка *A. alburnus* виявилася домінантом, причому частка виду у загальній чисельності риб в улові становила 11,0 екз./1 тону (72,7% від сумарних показників). Зазначимо, що у озері Котлован мешкає повноцінна форма верховодки: при показниках довжини 10,0–12,0 см і маси 0,013–0,026 кг відповідно, верховодка має вік 3+ (чотирилітка). Тобто, представники цього виду належать до нормальної (повнорозмірної), а не тугорослої форми виду.

Привертають увагу значні коливання показників чисельності у зарослих, слабкозарослих та незарослих біотопах. Найбільше видове різноманіття фіксувалося в зарослому та слабкозарослому біотопі. Найбільші показники чисельності (218,5 екз./100 м<sup>2</sup>) та біомаси (3521,87 г/100 м<sup>2</sup>) відзначені для слабкозарослого біотопу. Показники чисельності (54,2 екз./100 м<sup>2</sup>) та біомаси (969,0 г/100 м<sup>2</sup>) зарослого біотопу є дещо нижчими порівняно зі слабкозарослим. Високе видове різноманіття зумовлене наявністю кормових ресурсів (організмів зоофітосу) та укриттів (заростей



food resources (zoophytos organisms) and the presence of shelters (thickets of aquatic plants). The presence and development of aquatic vegetation determines the high species diversity and abundance of near-shore fish communities, because the food supply in these biotopes is represented by a wider range of organisms of plant and animal origin, and their increased production. The biotope without vegetation was characterized by the lowest abundance and biomass. This is due to the low amount of food resources and the lack of shelter for juvenile fish.

A biological analysis of selected fish specimens was carried out during the study (bleak, silver bream, perch). It has been found that about 60% of the analyzed individuals (bleak, roach, silver bream) had a helminthic infestation. A representative of flatworms, *Ligula intestinalis* (L., 1758), was identified. *Eustrongylides excisus* (J., 1909) was recorded on the inner wall of the intestinal cavity of perch [18]. The presence of parasitic infestations in the fish of Lake Kotlovan can be explained by the high level of organic pollution and the spread of parasites by migratory birds from large rivers (Dnipro and Samara) located nearby. A high level of parasite infestation poses a danger to humans as well, because there is a risk of infection of the human body due to insufficient processing of fish.

**Recommendations for bioreclamation activities at the Lake Kotlovan.** One of the typical reactions of the hydroecosystem to pollution is a significant increase in the intensity of phytoplankton development. This is due to the presence of favorable conditions for their production - the presence of large areas of the water area, high water temperature in the upper layers of the water, the influx of significant vol-

водних рослин). Наявність та розвиток водної рослинності є основою високого видового різноманіття та показників чисельності прибережних угруповань риб, адже кормова база в цих біотопах представлена більшим спектром організмів рослинного та тваринного походження, збільшеною їх продукцією. Незарослий біотоп характеризується найменшими показниками чисельності та біомаси, що пов'язано з низькою кількістю кормових ресурсів та відсутністю укриття для молоді риб.

Під час досліджень здійснювали біологічний аналіз відібраних особин риб (верховодка, плоскирка, окунь звичайний). Встановлено, що близько 60% проаналізованих особин (верховодка, плітка, плоскирка) мають гельмінтозне зараження. Виявлено представника плоских червів — ремінця звичайного *Ligula intestinalis* L., 1758, а у окуня звичайного на внутрішній стінці кишкової порожнини зафіксовано вугрицю кишкову *Eustrongylides excisus* J., 1909 [18]. Наявність паразитарних заражень риб озера Котлоvan можна пояснити високим рівнем органічного забруднення і розповсюдженням паразитів перелітними птахами з великих річок (Дніпро та Самара), що розташовані поруч. Високий рівень зараження паразитами становить небезпеку і для людини, адже внаслідок недостатньої обробки риби існує ризик зараження людського організму.

**Рекомендації щодо біомеліоративної діяльності на озері Котлоvan.** Однією з типових реакцій гідроекосистеми на забруднення є значне підвищення інтенсивності розвитку фітопланктону. Це зумовлено створенням сприятливих умов для його продукування — наявністю великих площ акваторії, високою температурою води у верхніх її шарах, надходженням до водойм значних



umes of biogenic elements into the water body, etc.

All of the above leads to the process of eutrophication of the water body and to the process of water “blooming” and further death of aquatic organisms. Combating outbreaks of algae blooms in large water bodies is impossible and impractical. Modern tasks are not to destroy water “blooming” as a phenomenon but to prevent it (which is often impossible) as well as to eliminate the negative consequences of water “blooming” by rationally removing excess products of lower algae. Phytoplankton products are used by aquatic invertebrates and ultimately by fish. That is why it is advisable to introduce plankton consumers (microphytophages) into the ecosystem to reduce the trophic link. Of course, the fish of the Far Eastern herbivorous complex [19, 20] – silver and partly bighead carps, which are able to dispose of primary biological products as well as detritus, have proven themselves as bioreclamation agents.

The Lake Kotlovan is an artificial isolated water body, which receives a significant amount of biogenic elements, which provokes excessive development of cyanobacteria. According to our calculations, the average annual biomass of phytoplankton ranges from 5.82 to 162.11 g/m<sup>3</sup> or 270 to 750 tons of production. The stock of plant detritus in the Lake Kotlovan is 310.34 tons.

Therefore, in order to improve water quality by extracting a significant amount of seston, we recommend stocking the water body with bioreclamation species, primarily silver carp as well as bighead, grass and common carps.

To control the number of invasive marble crayfish, we recommend the introduction of pikeperch and European catfish into the water body.

In order to improve the epizootic situation in the Lake Kotlovan, it is necessary

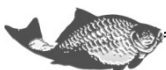
обсягів біогенних елементів тощо.

Все наведене вище призводить до процесу евтрофікації водойми і до процесу «цвітіння» води, з подальшою задухою гідробіонтів. Боротьба зі спалахами розвитку альгофлори на значних акваторіях неможлива і недоцільна. Сучасні завдання полягають не в знищенні «цвітіння» води як явища, а в його попередженні (що часто буває неможливим), а також в усуненні негативних наслідків «цвітіння» води шляхом раціонального вилучення надлишку продукції нижчих водоростей. Продукція фітопланктону використовується безхребетними гідробіонтами і, в кінцевому підсумку, рибами. Саме тому для скорочення трофічної ланки доцільно вводити в екосистему риб-споживачів планктону (мікрофітофагів). Звичайно, як біомеліоранти чудово себе зарекомендували риби далекосхідного рослинного комплексу [19, 20] — білий і, частково, строкатий товстолобики, які здатні утилізувати первинну біологічну продукцію, а також детрит.

Озеро Котлован є штучною ізольованою водоймою, до якої потрапляє значна кількість біогенних елементів, що провокує надмірний розвиток ціанобактерій. За нашими розрахунками, середньорічний показник біомаси фітопланктону коливається в межах 5,82–162,11 г/м<sup>3</sup>, або 270–750 т продукції. Запас рослинного детриту у озері Котлован складає 310,34 т.

Отже, для підвищення якості води шляхом вилучення значної кількості сестону рекомендуємо здійснювати зариблення видами-біомеліорантами, у першу чергу білим товстолобиком, а також строкатим товстолобиком, білим амуром та коропом.

Для регуляції чисельності інвазійного мармурового рака рекомендуємо вселення до водойми судака звичайного та сома європейського.



to interrupt the complex cycle of parasite development by regulating the number of crustaceans and molluscs (with the help of zoobenthophagus – common carp).

### CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

The general composition of the ichthyofauna of the Lake Kotlovan is impoverished and includes 13 species of fish (4 families) dominated by representatives of the Cyprinidae family (10 species). The fauna of the lake lacks bottom-dwelling fish species - representatives of the families *Cobitidae*, *Siluridae*, *Syngnathidae*, *Gasterosteidae*, *Gobiidae*,

All species belong to the limnophilous ecological complex. By origin, the ichthyofauna is represented by species of the boreal plain, Ponto-Caspian freshwater, Tertiary plain freshwater faunal complex. The exotic pumpkinseed *Lepomis gibbosus* is a representative of the North American fauna.

The level of species diversity is 15.38% of the current fish species list of water bodies of the Dnipropetrovsk region. This indicates a significant simplification, the lack of balance of the ichthyocenosis of an artificial water body under conditions of intense human impact.

It was found that the highest species diversity was observed in the nearshore biotope with little aquatic plant coverage (7 species of 3 families). The biotope with no vegetation was represented by two Cyprinid species, while 6 species (3 families) were recorded in the biotope with high plant.

The Lake Kotlovan has a significant presence of predatory fish (pike, perch, pumpkinseed).

60% of the analyzed individuals were infected with helminths — *Ligula intes-*

З метою покращення епізоотичної ситуації в озері Котлован необхідно переривати складний цикл розвитку паразитів шляхом регуляції чисельності ракоподібних та моллюсків (за допомогою зообентофага — коропа європейського).

### ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Загальний склад іхтіофауни озера Котлован є збідненим і нараховує 13 видів риб (4 родини) з домінуванням представників родини *Cyprinidae* (10 видів). У фауні озера відсутні донні види риб — представники родин *Cobitidae*, *Siluridae*, *Syngnathidae*, *Gasterosteidae*, *Gobiidae*,

Усі види належать до лімnofільного екологічного комплексу. За походженням іхтіофауна представлена видами бореального рівнинного, понто-каспійського прісноводного, третинного рівнинного прісноводного фауністичних комплексів. Чужорідний окунь сонячний *Lepomis gibbosus* є представником північноамериканської фауни.

Рівень видового різноманіття складає 15,38% від сучасного видового списку риб водойм Дніпропетровської області. Це свідчить про значну спрощеність, відсутність балансу іхтіоценозу штучної водойми в умовах інтенсивного антропогенного навантаження.

Встановлено, що найбільше видове різноманіття спостерігається у слабозарослому водною рослинністю прибережному біотопі (7 видів із 3 родин). Незарослий біотоп представлений двома видами, що належать до родини коропових, а для зарослого біотопу нараховується 6 видів (3 родини).

Для озера Котлован відзначається значна представленість риб-хижаків (щука, окунь звичайний, окунь сонячний).

60% проаналізованих особин мають зараження гельмінтами — *Ligula*



*tinalis* (bleak, roach, silver bream) and *Eustrongylides excisus* (perch). The presence of parasitic infestations in fish of the Lake Kotlovan can be explained by the high level of organic pollution and the spread of parasites by migratory birds from large rivers (Dnipro and Samara) located nearby. A high level of parasite infestation poses a danger to the human body as well.

The study shows the impoverishment and imbalance of the ichthyocenosis of the Lake Kotlovan, which is due to the artificial origin of the water body, the spontaneous development of its biota in conditions of high pressure of anthropogenic factors. Bioreclamation measures to improve water quality were proposed.

In our opinion, promising scientific research is the study of various aspects of the functioning of the Lake Kotlovan as a small artificial water body in the city of Dnipro, including its hydrobiological peculiarities, food supply parameters, and recreational opportunities.

*intestinalis* (верховодка, плітка, плоскирка) та *Eustrongylides excisus* (окунь звичайний). Наявність паразитарних заражень риб озера Котлован можна пояснити високим рівнем органічного забруднення і розповсюдженням паразитів перелітними птахами з великих річок (Дніпро та Самара), що розташовані поруч. Високий рівень зараження паразитами становить небезпеку і для людського організму.

Дослідження свідчать про збідненість та незбалансованість іхтіоценозу озера Котлован, що зумовлено штучним походженням водойми, стихійним формуванням її біоти в умовах посиленого тиску антропогенних чинників. Запропоновано заходи з біомеліорації озера для покращення якості води.

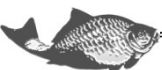
Перспективними науковими дослідженнями, на нашу думку, є вивчення різнобічних аспектів функціонування озера Котлован як малої штучної водойми м. Дніпро, у тому числі його гідробіологічних особливостей, параметрів кормової бази, рекреаційних можливостей.

## REFERENCES

1. Uzunov, Y. I., & Protasov, A. A. (2018). The concept of ecosystem services as applied to aquatic technoecosystems. *Hydrobiological Journal*, 54 (5), C. 3-19.
2. Bordun, O., Shevchuk, V., & Monastyrskyi, V., et al. (2022). Losses and ways of saving the tourist business of Ukraine in the conditions of war. *Bulletin of Lviv University. The series is economical*, 62, 178-196.
3. On the prohibition of the use of vessels and the fishing of aquatic biological resources in the reservoirs of the Dnipropetrovsk region during the period of martial law. Order of the head of the regional military administration V. Reznichenko of March 29, 2022 №

## ЛІТЕРАТУРА

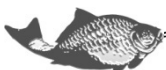
1. Узунов Й. И., Протасов А. А. Концепция экосистемных услуг в приложении к водным техноэкосистемам // Гидробиологический журнал. 2018. Т. 54, № 5. С. 3—19.
2. Втрати та напрями порятунку туристичного бізнесу України в умовах війни / Бордун О. та ін. // Вісник Львівського університету. 2022. Вип. 62. С. 178—196. (Серія економічна).
3. Про заборону використання суден та вилову водних біоресурсів на водоймах Дніпропетровської області у період воєнного стану : розпорядження начальника обласної військової адміністрації В. Резніченка від 29.03.2022 р. за № 87/0/527-22. URL : <https://krrda.dp.gov.ua/novini-ta-podiyi/>



- 87/0/527-22 (2022). *krda.dp.gov.ua*. Retrieved from: <https://krda.dp.gov.ua/novini-ta-podiyi/novini/pro-zaboronu-vikoristannya-suden-ta-vilovu-vodnih-bioresursiv-na-vodojmah-dnipropetrovskoyi-oblasti-u-period-voyennogo-stanu>.
4. Novitsky, R. A., & Son, M. O. (2016). The first records of Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*] (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in Ukraine. *Ecologica Montenegrina*, 5, 44-46.
  5. Novitskyi, R. O. (2019). On the conditions of existence of the marble crayfish *Procambarus virginalis* (Lyko, 2017) in a man-made reservoir within the city of Dnipro. *Biodiversity and the role of animals in ecosystems: X International of science conf., Dnipro, November 18–19, 2019: mater*. Dnipro: Lira, 4.
  6. Porotikova, I. I., & Novitskyi, R. O. (2019). On the question of the ecology of the marble crayfish *Procambarus fallax* Lyko in the reservoirs of the city of Dnipro. *Latest technologies of production and processing of livestock products: the International. scientific and practical conf., Bila Tserkva, November 20-21, 2019: theses*. Bila Tserkva: BNAU, 144-145.
  7. Romanenko, V. D. (Ed.). (2006). *Methods of hydroecological studies of surface water*. Kyiv: Logos (in Ukrainian).
  8. *The methodology for the collection and processing of ichthyological and hydrobiological materials with the aim of determining the limits for commercial fishing of fish from large reservoirs and estuaries of Ukraine* (1998). Kyiv: Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences (in Ukrainian).
  9. Pylypenko, Yu. V., Shevchenko, P. G., Tsedyk, V. V., & Kornienko, V. O. (2017). *Methods of ichthyological research: teaching. manual*. Kherson: OLDI-PLUS.
  - novini/pro-zaboronu-vikoristannya-suden-ta-vilovu-vodnih-bioresursiv-na-vodojmah-dnipropetrovskoyi-oblasti-u-period-voyennogo-stanu (дата звернення : 01.05.2024).
  4. Novitsky R. A., Son M. O. The first records of Marmorkrebs [*Procambarus fallax* (Hagen, 1870) f. *virginalis*] (Crustacea, Decapoda, Cambaridae) in Ukraine // *Ecologica Montenegrina*. 2016. № 5. P. 44—46.
  5. Новіцький Р. О. Про умови існування мармурового рака *Procambarus virginalis* (Lyko, 2017) у техногенній водоймі у межах м. Дніпро // Біорізоманіття та роль тварин в екосистемах : Х Міжнар. наук. конф., м. Дніпро, 18-19 лист. 2019 р. : матер. Дніпро : Ліра, 2019. С. 4.
  6. Поротікова І. І., Новіцький Р. О. До питання екології мармурового рака *Procambarus fallax* Lyko у водоймах м. Дніпра // Новітні технології виробництва та переробки продукції тваринництва : Міжнар. наук.-практ. конф., м. Біла Церква, 20-21 лист. 2019 р. : тези. Біла Церква : БНАУ, 2019. С. 144—145.
  7. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / ред. Романенко В. Д. Київ : Логос, 2006. 408 с.
  8. Методика збору й обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів із метою визначення лімітів промислового виловлення риб із великих водосховищ і лиманів України. Київ : ІРГ УААН, 1998. 47 с.
  9. Методи іхтіологічних досліджень : навч. посібник / Пилипенко Ю. В. та ін. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2017. 432 с.
  10. Методичні рекомендації до іхтіологічних досліджень. Ч. 1 : Методи вилову риб / упоряд. Трохимець В. М., Алексієнко В. Р. Київ : Український фітосоціологічний центр, 2011. 46 с.
  11. *Сухойван П. Г., Вятчанина Л. И.* Рыб-



10. Trokhymets, V. M., & Aleksienko, V. R. (Eds.). (2011). *Methodological recommendations for ichthyological research. Part 1: Methods of catching fish*. Kyiv: Ukrainian phytosociological center.
11. Suchoyvan, P. G., & Vyatchanina, L. I. (1989). Fish population and its productivity. *Invertebrates and fishes of Dnieper and Fish population and its productivity our reservoirs*. Kyiv: Naukova Dumka, 136-173 (in Russian).
12. Movchan, Yu. V. (2011). *Fishes of Ukraine (handbook - qualifier)*. Kyiv: Zoloti vorota (in Ukrainian).
13. Zar, J. H. (2010). *Biostatistical Analysis*. 5th edn. NJ: Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River.
14. *The program of conducting scientific fisheries research of the Scientific Research Center «Aquatic Bioresources and Aquaculture» of the Dnipro State Agrarian and Economic University in the direction: «Development of scientific and biological justifications and regimes of fisheries exploitation of reservoirs of Dnipropetrovsk and other regions of Ukraine» for 2022-2026 inclusive*. (2022). Approved by the Head of the State Agency of Land Reclamation and Fisheries of Ukraine 20.06.2022 p. [darg.gov.ua](https://darg.gov.ua/files/24/06_30_nauka29.pdf). Retrieved from: [https://darg.gov.ua/files/24/06\\_30\\_nauka29.pdf](https://darg.gov.ua/files/24/06_30_nauka29.pdf).
15. Gutekunst, J., Andriantsoa, R., & Falckenhayn, C. et al. (2018). Clonal genome evolution and rapid invasive spread of the marbled crayfish. *Nat Ecol Evol*, 2, 567-573. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0467-9>.
16. Maiakovska, O., Andriantsoa, R., Tönges, S., Legrand, C., Gutekunst, J., Hanna, K., Pârvolescu, L., Novitsky, R., & Weiperth, A., et al. (2021). Genome analysis of the monoclonal marbled crayfish reveals genetic separation over a short evolutionary timescale. *Communications Biology*, 4, 74. <https://doi.org/10.1038/s42003-020-01588-8>.
17. Біологічне різноманіття України. Дніпропетровська область. Круглороті. Риби // Булахов В. Л. та ін. Дніпропетровськ : Дніпропетр. ун-ту, 2008. 304 с.
18. Ващенко А. В., Матвієнко Н. М., Назаров О. Б. Еустронгілоз хижих видів риб Дніпродзержинського водосховища // Сучасні проблеми теоретичного населення і його продуктивність // Беспозвоночні і риби Дніпра і його водохранилищ. Київ : Наукова думка, 1989. 136—173.
12. Мовчан Ю. В. Риби України (визначник-довідник). Київ : Золоті ворота, 2011. 444 с.
13. Zar J. H. *Biostatistical Analysis*. 5th edn. New Jersey : Pearson Prentice-Hall, Upper Saddle River, 2010. 960 p.
14. Програма проведення наукових рибогосподарських досліджень Науково-дослідного центру «Водні біоресурси та аквакультура» Дніпровського державного аграрно-економічного університету за напрямком: «Розробка науково-біологічних обґрунтувань та режимів рибогосподарської експлуатації водойм Дніпропетровської та інших областей України» на 2022–2026 рр. включно : Затв. Головою Державного агентства меліорації та рибного господарства України 20.06.2022 р. URL : [https://darg.gov.ua/files/24/06\\_30\\_nauka29.pdf](https://darg.gov.ua/files/24/06_30_nauka29.pdf) (дата звернення : 01.05.2024).
15. Clonal genome evolution and rapid invasive spread of the marbled crayfish / Gutekunst J. et al. // *Nat Ecol Evol*. 2018. № 2. P. 567—573. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0467-9>.
16. Genome analysis of the monoclonal marbled crayfish reveals genetic separation over a short evolutionary timescale / Maiakovska O. et al. // *Communications Biology*. 2021. Vol. 4. P. 74. <https://doi.org/10.1038/s42003-020-01588-8>.





17. Bulakhov, V. L., Novitskyi, R. O., Pakhomov, O. E., & Hristov, O. O. (2008). *Biodiversity of Ukraine. Dnipropetrovsk region. Round-mouthed. Fish*. Dnipropetrovsk: Publishing House of Dnipropetr. University.
18. Vashchenko, A. V., Matvienko, N. M., & Nazarov, O. B. (2014). Eustrongyllosis of predatory fish species of the Dniprodzerzhyn Reservoir. *Modern problems of theoretical and practical ichthyology: VII International ichthyological scientific and practical conf., Melitopol–Berdyansk, September 10–13, 2014: mater*. Kherson: Hryn D. S., 36-37.
19. Vovk, P. S., & Stetsenko, L. I. (1985). *Phytophage fish in the reservoir ecosystem*. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
20. Kotovs'ka, G., Khrystenko, D., Rudik-Leuska, N., & Leuskyj, M. (2011). Peculiarities of Chinese carps biology in the Kremenchuk reservoir. *Fisheries science of Ukraine*, 3, 19-23 (in Ukrainian).
- ретичної і практичної іхтіології : VII Міжнар. іхтіол. наук.-практ. конф., Мелітополь–Бердянськ, 10–13 вер. 2014 р. : матер. Херсон : Гринь Д. С., 2014. С. 36—37.
19. Вовк П. С., Стеценко Л. І. Рыбы-фитофаги в екосистемі водохранилищ. Київ : Наукова думка, 1985. С. 48—63.
20. Особливості біології товстолобиків Кременчуцького водосховища / Котовська Г. О. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2011. № 3. С. 19—23.

