BIORESOURCES AND ECOLOGY OF WATER BODIES / БІОРЕСУРСИ ТА ЕКОЛОГІЯ ВОДОЙМ

Ribogospod. nauka Ukr., 2025; 2(72): 51-74
DOI: https://doi.org/10.61976/fsu2025.02.051
UDC 597-155.3:639.2(282.247.326.4)

Received: 02.04.2025
Received in revised form: 04.05.2025
Accepted: 06.06.2025

PECULIARITIES OF THE CURRENT STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ORGANIZATION OF THE COMMERCIAL ICHTHYOCENOSIS OF KAMIANSKE RESERVOIR

I. Buzevych, busevitch@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-7526-9774, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv
V. Hurbyk, viktoriagurbyk@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-0835-1257, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv
M. Maksymenko, maksmzp@gmail.com, ORCID ID 0000-0003-3373-1435, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv
O. Nazarov, nazarovaleks31071979@gmail.com, ORCID ID 0009-0006-0314-137X, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv
I. Burjak, iburak@ukr.net, ORCID ID 0000-0002-6059-167X, Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

Purpose. *Based on the analysis of the results of field studies in the reservoir, to determine the primary data of the main commercial fish species (coefficients of fishing and natural mortality, recruitment, allowable level of elimination, catch biomass ratio) in order to assess stocks and allowable harvest volumes. To assess the commercial use of aquatic bioresources of Kamianske Reservoir.*

Methodology. *The initial data for assessing*

ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОЇ СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОМИСЛОВОГО ІХТІОЦЕНОЗУ КАМ'ЯНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

І. Ю. Бузевич, busevitch@ukr.net, ORCID ID 0000-0001-7526-9774, Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України, м. Київ
В. В. Гурбик, viktoriagurbyk@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-0835-1257, Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України, м. Київ
М. Л. Максименко, maksmzp@gmail.com, ORCID ID 0000-0003-3373-1435, Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України, м. Київ
О. Б. Назаров, nazarovaleks31071979@gmail.com, ORCID ID 0009-0006-0314-137X, Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України, м. Київ
І. В. Буряк, iburak@ukr.net, ORCID ID 0000-0002-6059-167X, Інститут рибного господарства Національної академії аграрних наук України, м. Київ

Мета. *На підставі аналізу результатів польових досліджень в акваторії водосховища визначити первинні дані основних промислових видів риб (коефіцієнти промислової та природної смертності, поповнення, допустимий рівень елімінації, співвідношення біомаси уловів) з метою розрахунку запасів та допустимих обсягів вилучення. Оцінити промислове використання водних біоресурсів Кам'янського водосховища.*

the stocks and volumes of allowable harvest of aquatic biological resources are the results of field studies conducted on Kamianske Reservoir in the spring (March) and summer (June-July) periods of 2021 and 2023-2024. Ichthyological material was collected from catches of gill nets with mesh sizes a=38, 40, 45, 50, 60, 75, 90, 100, 120 mm, the total amount of fishing effort studied was 1167 net days, of which 16332 fish specimens were mass measured, 1165 specimens were collected for biological analysis of the main commercial species.

Findings. *The study showed that the current ichthyofauna of Kamianske Reservoir includes 41 fish species (including 19 commercial ones), which belong to 8 families. The main objects of fishing, which provide up to 80% of the total catch, are Prussian carp (Carassius gibelio Bloch, 1782), bream (Abramis brama Linnaeus, 1758), roach (Rutilus rutilus Linnaeus, 1758) and silver bream (Blicca bjoerkna Linnaeus, 1758). The trend towards an increase in commercial catches in Kamianske Reservoir, which was observed during 2010-19, has been observed to a lesser extent in recent years. In 2020, the catch decreased to 1.8 thousand tons, mainly due to Prussian carp (38.4%), secondary small-sized species (18.4%) and bream (16.2%). In 2023-2024, the catch again increased to the maximum level for the entire period of fishery exploitation of Kamianske Reservoir and amounted to 2.5 thousand tons. The main species that caused the increase in catches were bream (26.8%), roach (16.2%), silver bream (11.3%) and pikeperch (7.6%). Today, Kamianske Reservoir has a commercial stock of the main species at the level of 200 kg/ha, which ensures the possibility of its effective fishery exploitation. The main principles of regulating fishing in Kamianske Reservoir should be to reduce the fishing pressure on younger age groups and stimulate the catch of species whose stocks are not fully utilized, including through the organization of specialized fishing.*

Originality. *A comprehensive analysis of the current structural and functional organization of the dominant complex of the commercial ichthyocenosis of Kamianske Reservoir was conducted and original data were obtained on parameters that characterize the processes of formation and exploitation of the fishery base within the framework of scientific support for the stable state of aquatic bioresources of national importance.*

Practical Value. *The study materials were*

Методика. *Вихідними даними для розрахунку запасів та обсягів допустимого вилучення водних біоресурсів є результати польових досліджень, проведених на Кам'янському водосховищі у весняний (березень) та літній (червень–липень) періоди 2021 та 2023–2024 рр. Іхтіологічний матеріал відбирали з уловів промислових сіток із кроком вічка a=38, 40, 45, 50, 60, 75, 90, 100, 120 мм, загальна величина дослідженого зусилля — 1167 сіткодіб, з яких проведено масові виміри 16332 екз., на біологічний аналіз відібрано 1165 екз. основних промислових видів.*

Результати. *За результатами досліджень встановлено, що сучасна іхтіофауна Кам'янського водосховища нараховує 41 вид риб (в тому числі 19 промислових), які належать до 8 родин. Основними об'єктами промислу, які забезпечують до 80% загального вилову, є сріблястий карась (Carassius gibelio Bloch, 1782), лящ (Abramis brama Linnaeus, 1758), плітка (Rutilus rutilus Linnaeus, 1758) та плоскирка (Blicca bjoerkna Linnaeus, 1758). Відмічена протягом 2010–2019 рр. тенденція до збільшення показників промислових уловів у Кам'янському водосховищі останніми роками простежується меншою мірою. У 2020 р. вилов знизився до 1,8 тис. т, в основному за рахунок сріблястого карася (38,4%), другорядних дрібночастикових видів (18,4%) та ляща (16,2%). У 2023–2024 рр. вилов знову підвищився до максимального за весь період рибогосподарської експлуатації Кам'янського водосховища рівня і склав 2,5 тис. т. Основними видами, які зумовили зростання уловів, були лящ (26,8%), плітка (16,2%), плоскирка (11,3%) та судак (7,6%). На сьогодні в Кам'янському водосховищі сформований промисловий запас основних видів на рівні 200 кг/га, що забезпечує можливість його ефективної рибопромислової експлуатації. Основними засадами регулювання промислу на Кам'янському водосховищі повинні стати зменшення промислового навантаження на молодші вікові групи та стимулювання вилову об'єктів, запаси яких не використовуються в повному обсязі, в тому числі за рахунок організації спеціалізованого лову.*

Наукова новизна. *Проведено комплексний аналіз сучасної структурно-функціональної організації домінантного комплексу промислового іхтіоценозу Кам'янського водосховища та отримано оригінальні дані щодо показників, які характеризують процеси формування та експлуатації сировинної бази*

used to improve the existing scheme of fishery use of inland water bodies of Ukraine of national importance when implementing special use of aquatic biological resources.

Keywords: *aquatic bioresources, catch structure, mortality, commercial stock.*

рибальства в рамках наукового забезпечення стабільного стану водних біоресурсів загальнодержавного значення.

Практична значимість. *Матеріали досліджень використані з метою удосконалення наявної схеми рибогосподарського використання внутрішніх водойм України загальнодержавного значення при здійсненні спеціального використання водних біоресурсів.*

Ключові слова: *водні біоресурси, структура уловів, смертність, промисловий запас.*

PROBLEM STATEMENT AND ANALYSIS OF LAST ACHIEVEMENTS AND PUBLICATIONS

The fishery exploitation of water bodies of national importance, which primarily includes commercial and recreational fishing and is an important component of the water management complex, is based on the removal of excess (from the point of view of ensuring a sufficient level of natural reproduction) biomass of commercial contingents with the possibility of regulating the species and size-weight composition of catches. The use of renewable resources in this context provides a fundamental opportunity to create a system of providing environmental services that is stable in time and space with the maximum possible level of use of both the bioproduction and recreational potential of water bodies [1–3]. Accordingly, the scientific principles of effective use of aquatic biological resources at the current stage must take into account the entire range of influencing factors with the development of appropriate measures to minimize their negative impact [4, 5].

The formation of the resource base for fisheries in Dnipro reservoirs is a complex process, the key link of which is the replenishment of commercial stocks through the natural reproduction of fish populations. Accordingly, the abundance and, to a lesser extent, the age composition of brood fish are factors that directly affect

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ ТА АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Рибогосподарське використання водойм загальнодержавного значення, яке насамперед включає промислове та любительське рибальство і є важливою складової частиною водогосподарського комплексу, ґрунтується на вилученні надлишкової (з точки зору забезпечення достатнього рівня природного відтворення) біомаси промислових контингентів з можливістю регулювання видового та розмірно-вагового складу уловів. Використання поновлювальних ресурсів в цьому контексті забезпечує принципову можливість створення стабільної у часі та просторі системи надання екологічних послуг з максимально можливим рівнем використання як біопродукційного, так і рекреаційного потенціалу водних об'єктів [1–3]. Основними рибогосподарськими водним об'єктами України є дніпровські водосховища, які, внаслідок статусу комплексних, щільно інтегровані в економічну структуру регіонів, і, як наслідок, знаходяться під динамічним впливом цілої низки зовнішніх чинників, які переважно спричинюють негативний вплив на формування структурно-функціональних характеристик іхтіокомплексів, зокрема в частині біорізноманіття та рибопродуктивності. Відповідно, наукові засади ефективного використання водних біоресурсів на сучасному етапі повин-

the number of new generations, but, at the same time, these parameters depend on the abundance and survival (due to natural and fishing mortality) of the initial generation. It should be noted that in the conditions of transformation of river systems, orientation of succession processes in reservoir ecosystems and regulation of the hydrological regime in the interests of the entire water management complex, the conditions of natural reproduction of aquatic bioresources have a clearly pronounced tendency to deteriorate, which enhances the role of measures to ensure the normal recruitment of populations that are under fishing pressure [6–8]. Therefore, ecological management of fish stocks is a key factor in providing fresh aquatic bioresources to the population of Ukraine [9].

Currently, reserves of aquatic biological resources have been created in the Dnipro reservoirs with such qualitative and quantitative parameters that indicate the possibility of their fairly effective use in fishery [10, 11].

The ecological state of Kamianske Reservoir, like other reservoirs of the cascade, is formed under the influence of a number of factors, the main of which are anthropogenic – seasonal regulation of runoff, which causes changes in the hydrological regime, the influx of pollutants and the harvest of aquatic living resources [12]. In addition, there is a complex of abiotic factors (morphometric and hydrological), in particular: high flow and water exchange (18-20 times a year); large shallow water areas that are intensively overgrown with macrophytes; sharp daily fluctuations in water level, which can significantly affect the conditions of spawning and the efficiency of natural reproduction of ichthyofauna [13, 14].

Accordingly, the structural and functional parameters of the commercial ichthyological complex of Kamianske Reservoir, as the basis for the formation of

ні враховувати весь спектр чинників впливу з розробкою відповідних заходів щодо мінімізації їх негативного впливу [4, 5].

Формування сировинної бази рибальства на дніпровських водосховищах — це складний процес, ключовою ланкою якого є поповнення промислових запасів за рахунок природного відтворення іхтіопопуляцій. Відповідно, чисельність і, меншій мірою, віковий склад плідників є чинниками безпосереднього впливу на чисельність нових генерацій, проте, одночасно, ці показники залежать від чисельності та виживання (внаслідок природної та промислової смертності) початкових генерації. Слід зазначити, що в умовах трансформації річкових систем, спрямованості сукцесійних процесів в екосистемах водосховищ та регулювання гідрологічного режиму в інтересах всього водогосподарського комплексу, умови природного відтворення водних біоресурсів мають чітко виражену тенденцію до погіршення, що посилює роль заходів для забезпечення нормального поповнення репродуктивного ядра популяцій, які знаходяться під промисловим тиском [6–8]. Тому екологічне управління рибними запасами є ключовим фактором для забезпечення свіжими водними біоресурсами населення України [9].

На даний час у дніпровських водосховищах створено запаси водних біоресурсів із такими якісними та кількісними показниками, які свідчать про можливість досить ефективного їх рибопромислового використання [10, 11].

Екологічний стан Кам'янського водосховища, як і інших водосховищ каскаду, формується під впливом низки чинників, головними з яких є антропогенні — сезонне регулювання стоку, що спричинює зміни гідрологічного режиму, надходження забруднювальних речовин та вилучення водних жи-

the species composition and quantitative parameters of fishery products, should be the subject of specialized studies aimed at assessing both the actual state and the dynamics of parameters, which can serve as an integral characteristic of the effect of external factors on the conditions of reproduction and exploitation of economically valuable species [15].

HIGHLIGHT OF THE EARLIER UNRESOLVED PARTS OF THE GENERAL PROBLEM. AIM OF THE STUDY

The problem of regulating the fishing pressure in a “pure” form should include a number of restrictive measures aimed at ensuring the maximum catch per unit of recruitment with the achievement of economically acceptable volumes and species composition of catches; an important aspect in this case is the preservation of reproductive capacity, in particular by maintaining an appropriate level of population fecundity [3, 9]. Today, the main directions for implementing these measures are establishing allowable catch volumes, the number of fishing gears and their parameters.

In a stable socio-economic situation, the establishment of restrictions on fish catch allows for quite effective protection of the fish populations of Kamianske

вих ресурсів [12]. Крім того, наявний комплекс абіотичних факторів (морфометричних та гідрологічних), зокрема високі проточність та водообмін (18–20 разів на рік); великі мілководні зони, які інтенсивно заростають макрофітами; різкі добові коливання рівня води, можуть значною мірою впливати на умови нересту та ефективність природного відтворення іхтіофауни [13, 14].

Відповідно, структурно-функціональні показники промислового іхтіокомлексу Кам’янського водосховища як основа для формування видового складу та кількісних показників продукції рибальства, повинні бути предметом спеціалізованих досліджень, спрямованих на оцінку як фактичного стану, так і динаміки показників, які можуть слугувати інтегральною характеристикою впливу зовнішніх чинників на умови відтворення та експлуатації цінних у господарському сенсі видів [15].

ВИДІЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ. МЕТА РОБОТИ

Проблема регулювання промислового навантаження у «чистому» вигляді повинна включати в себе ряд обмежувальних заходів, спрямованих на забезпечення максимального вилову на одиницю поповнення з досягненням економічно прийнятних обсягів та видового складу уловів; важливими аспектом при цьому є збереження відтворювальної здатності, зокрема за рахунок підтримання належного рівня популяційної плодючості [3, 9]. Нині основними напрямками для реалізації цих заходів є встановлення допустимих обсягів вилову, кількості знарядь лову та їх параметрів.

В умовах стабільної соціально-економічної ситуації встановлення обмежень вилову риб дозволяє досить ефективно захищати іхтіопопуляції Кам’янського водосховища від виснаження і

Reservoir from depletion and ensures a sustainable replenishment of their stocks. Accordingly, the regulation of the quantitative characteristics of fishing effort has become increasingly important in recent years to ensure not only the rational use of aquatic biological resources from an ecological but also an economic point of view.

The aim of the work is to assess the current state of the ichthyofauna of Kamianske Reservoir, which form the basis of commercial catches, as well as to determine the initial indicators for assessing the qualitative and quantitative parameters of the fishing pressure.

MATERIALS AND METHODS

The initial data for calculating the commercial biomass of the main objects of fishing were obtained from the results of field studies conducted on fishing grounds of Kamianske Reservoir in the spring (March) and summer (June-July) periods of 2021 and 2023-2024. The database on parameters of exploited fish populations was formed by analysing catches from commercial gill nets with mesh sizes of a=38, 40, 45, 50, 60, 75, 90, 100, 120 mm, the total amount of effort studied was 1167 net days, of which 16332 fish specimens were measured, 1165 fish specimens were selected for biological analysis of the main commercial species. The collection and analysis of ichthyological materials were carried out according to generally accepted methods for reservoirs [16, 17].

To calculate the biomass of each species, a calculation method was used based on the catch rate in the previous year, fishing mortality, and predicted recruitment using the ratio:

$$B = \left(\frac{I}{\varphi_F} - L' \right) \times \left(1 - \varphi_M\right) + \Delta_п B \qquad (1)$$

I – actual commercial catch in the previous year;

забезпечує стале поповнення їх запасів. Відповідно, регулювання кількісних характеристик промислового зусилля останніми роками набуває все більшого значення для забезпечення раціонального не лише з екологічної, а й з господарчої точки зору використання водних біоресурсів.

Метою роботи є оцінка сучасного стану представників іхтіофауни Кам'янського водосховища, які формують основу промислових уловів, а також визначення вихідних показників для розрахунку якісних та кількісних параметрів промислового навантаження.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вихідні дані для розрахунку промислової біомаси основних об'єктів рибальства отримані за результатами натурних досліджень, проведених на промислових ділянках Кам'янського водосховища у весняний (березень) та літній (червень–липень) періоди 2021 р. та 2023–2024 рр. База даних щодо показників іхтіопопуляцій, які експлуатуються промислом, формувалась шляхом аналізу з уловів порядку ставних сіток із кроком вічка a=38, 40, 45, 50, 60, 75, 90, 100, 120 мм; загальна величина дослідженого зусилля — 1167 сіткодіб, з яких проведено масові виміри 16332 екз., на біологічний аналіз відібрано 1165 екз. основних промислових видів. Збір та аналіз іхтіологічних матеріалів здійснювали за загальноприйнятими для водосховищ методиками [16, 17].

Для розрахунку біомаси кожного виду використовували метод розрахунку за показником вилову у попередній рік, промислової смертності та прогнозного поповнення з використанням співвідношення:

$$B = \left(\frac{I}{\varphi_F} - L' \right) \times \left(1 - \varphi_M\right) + \Delta_п B\,, \qquad (1)$$

φ_F – annual fishing mortality rate;

φ_M – average annual natural mortality;

L' – expected catch in the current year;

$\Delta_п B$ – ichthyomass increase due to recruitment and weight gain.

Catch curves were constructed based on actual averaged data on catches of each age class per gill net effort using the function of natural logarithms of abundance as an argument *Ln(C)*. When calculating total mortality based on the length of the age series, the age class with the maximum value was used as the initial one *Ln(C)*. The total mortality rate (Z) was determined graphically as the tangent of the slope of the regression line. [18].

Natural mortality rates were calculated based on the parameters of the growth equation [19]. Recruitment was defined as the average (for the period 2021–2023) difference between the final (taking into account actual catch and natural mortality) stock of the previous year and the estimated stock for the current year.

Catch volumes were taken in accordance with official statistical data from the State Agency of Ukraine for the Development of Land Reclamation, Fisheries and Food Programs.

Calculations were performed in MS Excel 2016.

STUDY RESULTS AND THEIR DISCUSSION

The study showed that the modern ichthyofauna of Kamianske Reservoir includes 41 species of fish belonging to 8 families. Among them, commercial fish

де I — фактичний промисловий вилов у минулому році;

φ_F — річний коефіцієнт промислової смертності;

φ_M — середня річна природна смертність;

L' — очікуваний вилов у поточному році;

$\Delta_п B$ — приріст іхтіомаси за рахунок поповнення та вагового росту.

Криві уловів будували за фактичними усередненими даними щодо уловів кожного вікового класу на зусилля порядку сіток з використанням як аргументу функції натуральних логарифмів чисельності *Ln(C)*. При розрахунках загальної смертності на підставі довжини вікового ряду як початковий використовували віковий клас із максимальним показником *Ln(C)*. Коефіцієнт загальної смертності (*Z*) визначався графічним методом як тангенс кута нахилу лінії регресії [18].

Коефіцієнти природної смертності розраховували на підставі параметрів рівняння росту [19]. Поповнення визначали як усереднену (для періоду 2021–2023 рр.) різницю між остаточним (з урахуванням фактичного вилову та природної смертності) запасом попереднього року та розрахунковим запасом на поточний рік.

Обсяги вилову приймались у відповідності до офіційних статистичних даних Державного агентства України з розвитку меліорації, рибного господарства та продовольчих програм.

Обчислення проводили на комп'ютері в електронних таблицях «MS Excel 2016».

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами досліджень встановлено, що сучасна іхтіофауна Кам'янського водосховища нараховує 41 вид риб, які належать до 8 родин. Серед них

are represented by 19 species; the main objects of fishing, which provide up to 80% of the total catch, are Prussian carp, common bream, roach and silver bream.

The most abundant species in gill nets with mesh sizes of a=38–40 mm, which were used to catch small-sized species, in 2023 were Prussian carp (61.7% by abundance and 61.0% by weight), silver bream (17.0 and 11.2%, respectively), roach (9.7 and 9.4%), i.e., compared to the last year, the structure of the dominant complex as a whole remained unchanged, with the exception of a sharp decrease in the share of perch (Table 1). The total specific catch of juveniles of large-sized fish species was 8.1% (mainly due to common bream), which is in line with the norm, however, the high intensity of fishing with fine-mesh nets (small-sized fish make up about 80% of the commercial stock of Kamianske reservoir's ichthyofauna) may contribute to increased catches of immature juveniles of pikeperch and common bream.

In gill nets with a mesh size of a=50–55 mm, the absolute dominance of Prussian carp is consistently recorded, which

промислові риби представлені 19 видами; основними об'єктами промислу, які забезпечують до 80% загального вилову, є сріблястий карась, лящ, плітка та плоскирка.

У сітках з кроком вічка a=38–40 мм, які застосовувались для відлову дрібночастикових видів, у 2023 р. основними видами були сріблястий карась (61,7% за чисельністю та 61,0% за масою), плоскирка (відповідно 17,0 та 11,2%), плітка (9,7 та 9,4%); тобто, у порівнянні з минулими роком структура домінантного комплексу в цілому залишилась без змін, за виключенням різкого зменшення частки окуня (табл. 1). Сумарний питомий вилов молоді крупночастикових видів риб склав 8,1% (в основному за рахунок ляща), що відповідає нормі, проте висока інтенсивність лову дрібновічковими сітками (дрібний частик становив близько 80% промислового запасу іхтіофауни Кам'янського водосховища) може сприяти посиленому вилову нестатевозрілої молоді судака та ляща.

У сітках із кроком вічка a=50–55 мм стабільно відмічалося абсолютне домінування сріблястого карася, на частку

Table 1. **Structure of commercial catches by commercial nets (a=38-100 mm) in Kamianske reservoir in 2024 (in terms of effort), %**

Fish species	Mesh size, mm					
	38-40		50-55		72-100	
	quantity	weight	quantity	weight	quantity	weight
Abramis brama	5,9	8,3	10,6	13,5	75,7	70,5
Rutilus rutilus	9,7	9,4	1,8	1,4	0,0	0,0
Sander lucioperca	2,0	5,7	1,1	2,5	0,0	0,0
Carassius gibelio	61,7	61,0	77,9	75,7	17,3	7,2
Blicca bjoerkna	17,0	11,2	3,0	1,6	0,0	0,0
Perca fluviatilis	0,9	1,0	4,1	3,2	0,0	0,0
Esox lucius	0,0	0,0	0,6	1,1	0,5	3,2
Silurus glanis	0,1	0,3	0,0	0,0	1,1	10,8
Ballerus ballerus	2,0	2,2	0,4	0,3	0,0	0,0
Tinca tinca	0,1	0,2	0,2	0,2	0,0	0,0
Chinese carps	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	2,9
Other*	0,6	0,6	0,3	0,6	4,3	5,4

Note. * – *Scardinius erythrophthalmus, Cyprinus carpio, Aspius aspius.*

accounted for 77.9% of the total catch by abundance and 75.7% by weight. The quantitative share of common bream also remains quite high, but it has almost halved compared to last year. If we consider that the share of immature contingents in the summer catches of 2024 accounted for only 33.9% of the total abundance of this species in catches of gill nets with a=50–55 mm, we can conclude that the level of bycatch is quite acceptable. Although it should be noted that this parameter is very dynamic and is characterized by significant variability in both temporal and spatial aspects, therefore its constant monitoring remains an urgent and priority task.

In large-mesh nets, in recent years, common bream has predominated (Prussian carp in some years); the catch of secondary species is characterized by significant variability. Thus, during 2022–2024, a significant increase in the catch of wels catfish and Chinese carps was noted; at the same time, the absolute catch of common bream remained at last year's level, which led to a decrease in its share. The catch of common carp has increased noticeably this year, but no pattern has been observed in the dynamics of catches of secondary species in recent years.

The total commercial catch at Kamianske Reservoir generally shows trends that are typical of other fishery water bodies: a stable increase in catches during 2010–2019 from 0.6 to 2.5 thousand tons (mainly due to Prussian carp), its further decrease, in particular, in 2020 the catch decreased to 1.8 thousand tons. The main objects that caused fluctuations in catches were Prussian carp (38.4% of the total decrease), perch (16.89%) and bream (16.2%). In 2023–2024, the catch again increased to the maximum level for the entire period of fishery exploitation of Kamianske Reservoir and amounted to 2.5 thousand tons

якого припало 77,9% загального улову за чисельністю та 75,7% за масою. Досить високою залишалася також кількісна частка ляща, проте цей показник у порівнянні з минулим роком знизився майже вдвічі. Якщо врахувати, що в літніх уловах 2024 р. на частку нестатевозрілих контингентів припадало лише 33,9% від загальної кількості цього виду в уловах сіток з а=50–55 мм, можна зробити висновок про цілком прийнятний рівень прилову. Хоча слід зазначити, що цей показник дуже динамічний і характеризується значною мінливістю як в часовому, так і просторовому аспектах, тому його постійний контроль залишається актуальним і пріоритетним завданням.

У крупновічкових сітках протягом останніх років відмічається переважання ляща (в деякі роки — сріблястого карася); вилов другорядних видів характеризується значною мінливістю. Так протягом 2022–2024 рр. відмічено значне зростання вилову сома та товстолобів; при цьому абсолютний улов ляща залишився на минулорічному рівні, що і зумовило зниження його частки. Помітно зріс у поточному році вилов сазана, проте будь-яка закономірність в динаміці вилову другорядних видів останніми роками не простежується.

Загальний промисловий вилов на Кам'янському водосховищі в цілому виявляє тенденції, які характерні для інших рибогосподарських водних об'єктів: стабільне зростання уловів протягом 2010–2019 рр. з 0,6 до 2,5 тис. т (переважно за рахунок сріблястого карася), подальше його зниження, зокрема у 2020 р. вилов скоротився до 1,8 тис. т. Основними об'єктами, які зумовили коливання уловів, були карась сріблястий (38,4% загального зменшення), окунь (16,89%) та лящ (16,2%). У 2023–2024 рр. вилов знову підвищився до максимального за увесь період рибо-

(Fig. 1). The main species that caused the increase in catches were common bream (26.8%), roach (16.2%), silver bream (11.3%) and pikeperch (7.6%).

The total commercial fish productivity of Kamianske Reservoir, which for a long time was at the lowest level in the cascade, in 2023–2024 amounted to 44.0–45.0 kg/ha, which was 2.4 times higher than the average value in the cascade.

According to data from 2024, the commercial common bream stock consists of 12 age classes, the maximum age in catches has decreased to 13 years (compared to 17 years in 2021 and 15 years in 2023), that is, in recent years there has been a reduction in the age range of this species. The basis of catches (79.3%) was formed by age-3 to age-7 fish with a length of 19–34 cm, which means that the mode of the length frequency distribution, falls on undersized contingents. The share of older age groups in 2024 continues to decrease - to 4.9% versus 8.2% in 2023, which, along with the increased filling of the left wing of the length frequency distribution, led to a further decrease in the weighted average age in catches – to 5.0 years versus 6.3–6.7 years in 2021 and 2023.

The total catch of age-6–7 fish per fishing effort in 2024 was 412 individuals,

господарської експлуатації Кам'янського водосховища рівня і склав 2,5 тис. т (рис. 1). Основними видами, які зумовили зростання уловів, були лящ (26,8%), плітка (16,2%), плоскирка (11,3%) та судак (7,6%).

Загальна промислова рибопродуктивність Кам'янського водосховища, яка тривалий час перебувала на найнижчому у каскаді рівні, у 2023–2024 рр. склала 44,0–45,0 кг/га, що у 2,4 раза перевищувало середній показник за каскадом.

За даними досліджень 2024 р., промислове стадо ляща складалося з 12 вікових класів, граничний вік в уловах зменшився до 13 років (проти 17 років у 2021 р. та 15 років у 2023 р.), тобто протягом останніх років спостерігається скорочення вікового ряду цього виду. Основу уловів (79,3%) формували три–семирічні риби довжиною 19–34 см, тобто мода варіаційного ряду припадає на непромислові контингенти. Частка старших вікових груп у 2024 р. продовжує зменшуватися — до 4,9% проти 8,2% у 2023 р., що, поряд із посиленням наповнення лівого крила варіаційного ряду, зумовило подальше зниження середньовиваженого віку в уловах — до 5,0 років проти 6,3–6,7 років у 2021 та

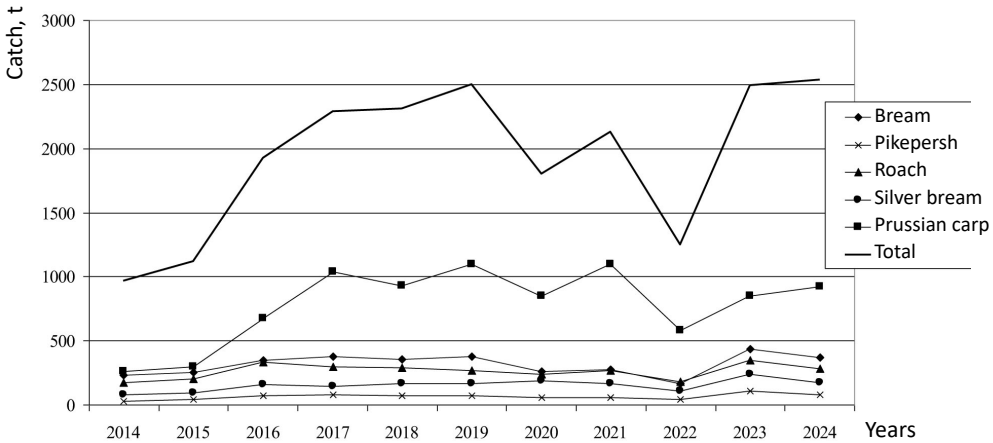


Fig. 1. **Dynamics of commercial catches in Kamianske Reservoir**

while the catch of these generations in 2023 was 578 individuals, which corresponds to a total mortality at the level of φ_Z=0.27. At the same time, the main fishing pressure (which ensured the growth of catches) fell on older age groups – the total catch of age-10 to age-12 fish in 2024 amounted to 58 individuals, while the catch of these generations in 2023 was 131 individuals, which corresponds to total mortality at the level of φ_Z=0.57 and fishing mortality φ_F=0.32. In general, the distribution of the fishing pressure by size and weight classes of common bream in recent years can be considered close to optimal, while the average length in the main fishing gear – nets with a mesh size of a=72 mm in 2024 increased to 37.6 cm, i.e. the size composition of catches is determined not only by the holding capacity of nets with a certain mesh size, but also by the actual ratio of size classes in the population, i.e. numerous contingents can significantly affect the size composition of the catch of a certain mesh size, even with its low catching capacity.

The common bream catch curve in 2024 had a wide but intermittent peak with a sharp rise and smooth decline (Fig. 2), i.e., the structural parameters of the population in the context of the accumulation of specific ichthyomass by age classes remain at a satisfactory level. The distribution of common bream catches by mesh size of 2023 pp.

Сумарний вилов шести–семирічок на промислове зусилля у 2024 р. склав 412 екз., тоді як вилов цих генерацій у 2023 р. — 578 екз., що відповідає загальній смертності на рівні φ_Z=0,27. При цьому основне промислове навантаження (яке забезпечило зростання уловів) припало на старші вікові групи — сумарний вилов десяти–дванадцятиричок у 2024 р. склав 58 екз., тоді як вилов цих генерацій у 2023 р. — 131 екз., що відповідає загальній смертності на рівні φ_Z=0,57 та промисловій — φ_F=0,32. В цілому, розподіл промислового навантаження за розмірно-ваговими класами ляща останніми роками може вважатися наближеним до оптимального, при цьому середня довжина в основних знаряддях його вилову — сітках з кроком вічка a=72 мм — у 2024 р. збільшилась до 37,6 см, тобто розмірний склад уловів визначається не тільки утримувальною здатністю сіток з певним кроком вічка, а й фактичним співвідношенням розмірних класів в популяції, тобто численні контингенти можуть суттєво впливати на розмірний склад улову певного кроку вічка, навіть за низької його уловлювальної здатності.

Крива улову ляща у 2024 р. мала широку, проте переривчасту вершину з різким підйомом та плавним спадом (рис. 2), тобто структурні показники

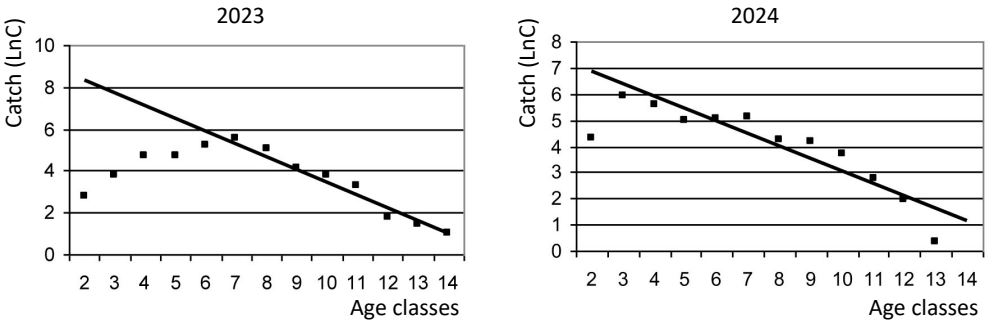


Fig. 2. **Catch curves of common bream of Kamianske Reservoir (commercial gill nets a=38-100 mm, summer 2024)**

the analysed order of gill nets in 2024 had its own characteristics due to the increase in the number of younger age groups. The main catch by abundance (58.2%) was recorded in gill nets with a mesh size of a=38–40 mm, by weight (37.2%) – in gill nets with a=72–75 mm. The share of gill nets with a mesh size of a=50–55 mm, that is, the recruitment that will partially enter the commercial stock in 2025 accounted for 26.7% of the total catch (by abundance).

The total catch of common bream by gill net effort in 2024 was 1211 individuals (755 kg), which is fully consistent with the interannual fluctuations over the last 3 years (in 2023 this figure was 1009 individuals (1022 kg)).

In the summer commercial catches of 2024, eight age classes of roach were recorded, the maximum age was 10 years, which corresponds to that of 2021 and 2023. However, unlike 2023, the basis of the population in catches (84.0%) were age-4 to age-6 individuals (size groups 18-25 cm), i.e., the filling of the left wing of the length frequency distribution compared to 2023 has significantly improved. In particular, the share of recruitment increased from 4.3 to 15.6%, and its increase is also visible in absolute terms. The total catch of age-3 to age-5 fish in fine-mesh nets in 2023 was 114 individuals, while for 2024 this figure increased to 506 individuals (in 2021 – 529 individuals). Considering the high catches of age-5 and age-6 fish in 2024 – 833 individuals/effort, it is possible to predict an increase in the biomass of the commercial core of the roach population in 2025, while in the long term the state of the common bream recruitment in Kamianske reservoir can be characterized as favourable for stable fishing. In the current year, the state of the commercial core of the population does not cause concern – although the share of age-7 and age-8 has decreased compared to last year: to 13.3%

популяції в контексті накопичення питомої іхтіомаси за віковими класами залишаються на задовільному рівні. Розподіл улову ляща за кроком вічка проаналізованого порядку сіток у 2024 р. мав свої особливості, зумовлені збільшенням чисельності молодших вікових груп. Основний улов за чисельністю (58,2%) зафіксований в сітках з кроком вічка а=38–40 мм, за масою (37,2%) — з а=72–75 мм. На частку сіток з кроком вічка а=50–55 мм, тобто поповнення, яке у 2025 р. частково увійде до промислового стада, припало 26,7% загального улову (за чисельністю).

Загальний вилов ляща на зусилля порядку сіток у 2024 р. склав 1211 екз. (755 кг), що цілком укладається у міжрічні коливання протягом останніх 3 років (у 2023 р. цей показник склав 1009 екз. (1022 кг)).

У літніх промислових уловах 2024 р. зафіксовано 8 вікових класів плітки; граничний вік становив 10 років, що відповідає показникам 2021 та 2023 рр. Проте, на відміну від 2023 р., основу популяції в уловах (84,0%) складали чотири–шестирічні особини (розмірні групи 18–25 см), тобто наповнення лівого крила варіаційного ряду у порівнянні з 2023 р. суттєво покращилось. Зокрема, частка поповнення збільшилась з 4,3 до 15,6%, причому її зростання простежується і в абсолютних показниках. Сумарний вилов трирічок–п'ятиліток на зусилля дрібновічкових сіток у 2023 р. заходився на рівні 114 екз., тоді як для 2024 р. цей показник збільшився до 506 екз. (у 2021 р. — 529 екз.). Враховуючи високі улови п'яти–шестирічок у 2024 р. — 833 екз./зусилля, можна прогнозувати збільшення біомаси промислового ядра популяції плітки у 2025 р., при цьому у довгостроковій перспективі стан поповнення плітки Кам'янського водосховища може бути охарактеризований як сприятливий для стабільного про-

versus 40.5%, however, this is mainly due to the increase in numbers of younger age groups; their catch per net effort of 160 individuals is at an acceptable level. Despite the consistently high number of middle and older age groups, a significant increase in the share of recruitment led to a decrease in the weighted average age in catches from 6.5 years in 2023 to 5.5 years in 2024.

The intensity of elimination of middle-age groups of roach has increased significantly – the catch of age-8 fish in fine-mesh nets in 2024 amounted to 117 individuals, the catch of this generation in 2023 was 243 individuals, which corresponds to total mortality at the level of φ_Z=0.53 and fishing mortality φ_F=0.23 versus φ_Z=0.46 and φ_F=0.16 in 2023, respectively).

The catch curve of roach in 2023 acquired features typical of a population with numerous middle age groups and a short age series (Fig. 3), while a sharp decrease in specific abundance in adjacent age groups, typical for this species, was not observed in 2021–24.

The main catch of roach (53.8% by abundance and 53.6% by weight) in 2024 was provided by gill nets with mesh sizes of a=38 mm, which catch mainly middle-age groups. The average length of the roach in the specified nets in 2023 was 23.0 cm, which is close to the optimal value.

мислу. У поточному році стан промислового ядра популяції не викликає занепокоєння — частка семи–восьмирічок, хоч і знизилась у порівнянні з минулим роком до 13,3% проти 40,5%, проте це головним чином зумовлено чисельним поповненням молодших вікових груп; їх вилов на зусилля порядку сіток — 160 екз. — знаходиться на прийнятному рівні. Попри стабільно високу чисельність середніх та старших вікових груп, суттєве збільшення частки поповнення зумовило зменшення середньовиваженого віку в уловах з 6,5 років у 2023 р. до 5,5 років у 2024 р.

Інтенсивність елімінації середніх вікових груп плітки при цьому помітно збільшилась — улов восьмирічок на зусилля дрібновічкових сіток у 2024 р. склав 117 екз., вилов даної генерації у 2023 р. — 243 екз., що відповідає загальній смертності на рівні φ_Z=0,53 та промисловій смертності — φ_F=0,23, проти відповідно φ_Z=0,46 та φ_F=0,16 у 2023 р.

Крива улову плітки у 2023 р. набула рис, характерних для популяції з численними середніми віковими групами та коротким віковим рядом (рис. 3), при цьому характерне для даного виду різке зменшення питомої чисельності в суміжних вікових групах у 2021–2024 рр. не простежувалося.

Основний вилов плітки (53,8% за чи-

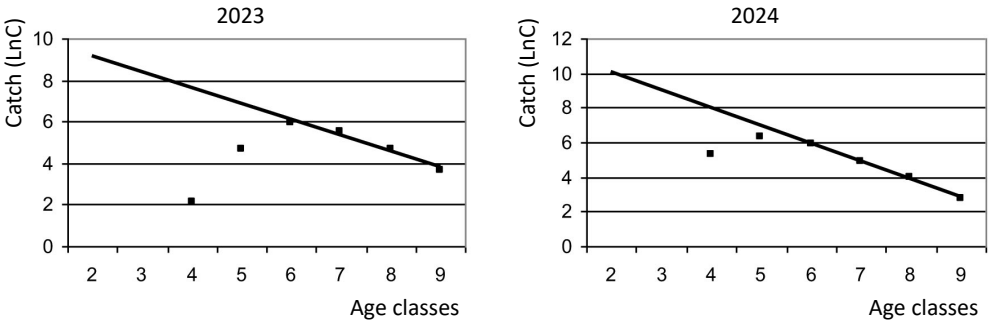


Fig. 3. **Catch curves of roach of Kamianske Reservoir (commercial gill nets a=38-100 mm, summer 2024)**

ues, however, for a more rational use of this species, it is advisable to shift the peak of the fishing pressure by 2 size classes, in particular by increasing the specific number of gill nets with a=40–45 mm. This is especially true if there is a strong residue of middle age groups, which, by increasing the average spawning rate, can compensate for the low abundance of recruitment in the long term. And such conditions were created in 2024 – the share of gill nets with a=40 mm in the summer period was 39.7% (by weight), i.e., there are all opportunities for precautionary fishing during 2024 with the arrival of the numerical residue in the category of "older age groups" in 2025.

The total catch of roach using fine-mesh gill nets in 2024 was 1206 individuals (339 kg), which exceeds last year's figures of 879 individuals (266 kg), but is fully consistent with the annual fluctuations over the past 5 years.

Six age groups of pikeperch were recorded in the commercial catches of 2024, where the maximum age was 8 years. The basis of the catches (80.4%) was made up of age-4 to age-6 individuals and 30–50 cm long; i.e., the structure of the length frequency distribution of this species remains relatively stable over several consecutive years (Fig. 4).

The share of recruitment of the pikeperch population in 2024 remains at a rather low level for this species – 44.6% compared to 51.9…81.1% in 2019–21, which, along with the high share of age-6 and age-7 fish, led to the stabilization of the weighted average age in catches at 4.7–4.8 years. At the same time, the numbers of these generations, calculated based on the effort of commercial gill nets, increased to 56 individuals in 2024, compared to 40 individuals in 2023 and 24 individuals in 2021. The degree of elimination of older age groups compared to previous years has no-

сельністю та 53,6% за масою) у 2024 р. забезпечувався за рахунок сіток з кроком вічка а=38 мм, які обловлюють переважно середні вікові групи. Середня довжина плітки в зазначених сітках у 2023 р. склала 23,0 см, що є наближеним до оптимальних показників, проте для раціональнішого використання цього виду пік промислового навантаження доцільно зсунути на 2 розмірних класи, зокрема за рахунок збільшення питомої кількості сіток з а=40–45 мм. Це особливо актуально за наявності потужного залишку середніх вікових груп, який за рахунок збільшення середньої кратності нересту може компенсувати нечисленне поповнення у довгостроковій перспективі. І такі умови в 2024 р. були створені — частка сіток з а=40 мм в літній період складала 39,7% (за масою), тобто існували всі можливості для здійснення ощадливого промислу протягом 2024 р. з надходженням у 2025 р. численного залишку в категорію «старші вікові групи».

Загальний улов плітки на зусилля порядку дрібновічкових сіток у 2024 р. склав 1206 екз. (339 кг), що перевищує минулорічні показники — 879 екз. (266 кг), проте цілком відповідає міжрічним коливанням за останні 5 років.

У промислових уловах 2024 р. було зафіксовано 6 вікових груп судака, граничний вік становив 8 років. Основу уловів (80,4%) складали особини чотири–шестирічного віку довжиною 30–50 см; тобто структура варіаційного ряду цього виду протягом кількох суміжних років залишається відносно стабільною (рис. 4).

Частка поповнення популяції судака у 2024 р. залишалася на досить низькому для даного виду рівні — 44,6% проти 51,9…81,1% у 2019–2021 рр., що, поряд із високою часткою шести–семирічок, зумовило стабілізацію середньовиваженого віку в уловах на рівні 4,7–4,8 ро-

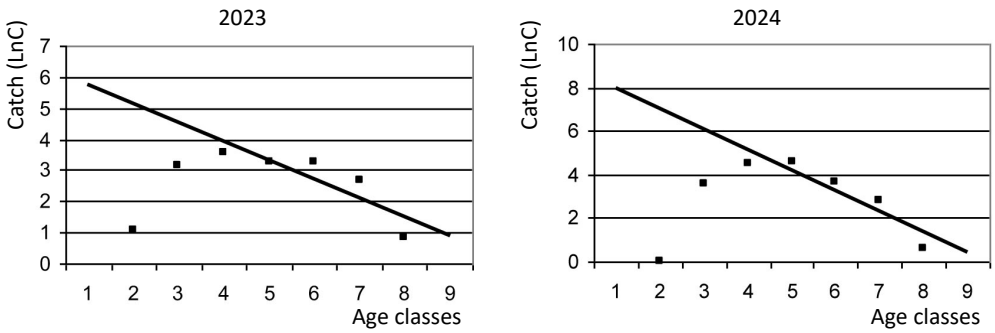


Fig. 4. **Catch curves of pikeperch of Kamianske Reservoir (commercial gill nets a=38-100 mm, summer 2024)**

ticeably decreased – the catch of age-7 and age-8 individuals in 2024 amounted to 19 individuals, while the catch of these generations in 2023 was 40 individuals, which corresponds to total mortality φ_Z=0.55 and fishing mortality φ_F=0.30, versus φ_Z=0.78 and φ_F=0.53 in 2021, respectively. At the same time, unlike 2023, a low share of pikeperch of younger age groups in 2024 was mainly due to an increase in the catch of age-5 and age-5 fish. Thus, the temporal dynamics of the age structure of the pikeperch stock indicates a decrease in the degree of elimination, with the highest fishing mortality observed for sufficiently productive size-age groups, against the background of unstable filling of the left wing of the length frequency distribution. At the same time, as was noted for roach, the resource base of the fishery in 2024–25 will be formed at the expense of numerous generations of previous years.

The total catch of pikeperch by the efforts of the main commercial nets in 2024 amounted to 272 individuals (233 kg), which corresponds to the average multi-year level. The main specific catch, both in terms of number (44.0%) and weight (52.6%), fell on nets with a mesh size of a=38 mm. The average length of pikeperch in gill nets with a mesh size of a=50–55 mm in 2023 was 43.0 cm, weight – 1.19 kg, while in 2021–2023 these values were

ків. При цьому показники чисельності цих генерацій у перерахунку на зусилля промислових сіток зросли до 56 екз. у 2024 р. проти 40 екз. у 2023 р. та 24 екз. у 2021 р. Ступінь елімінації старших вікових груп у порівнянні з минулими роками помітно зменшився — вилов семи–восьмирічок на зусилля промислових сіток у 2024 р. склав 19 екз., тоді як вилов цих генерацій у 2023 р. — 40 екз., що відповідає загальній смертності φ_Z=0,55 та промисловій — φ_F=0,30, проти відповідно φ_Z=0,78 та φ_F=0,53 у 2021 р. При цьому, на відміну від 2023 р., низька частка судака молодших вікових груп у 2024 р. зумовлена головним чином зростанням улову на зусилля чотири–п'ятирічок. Таким чином, часова динаміка вікової структури стада судака свідчить про зменшення ступеня елімінації, при цьому найвища промислова смертність відмічена для достатньо продуктивних розмірно-вікових груп, на тлі нестабільного наповнення лівого крила варіаційного ряду. При цьому, як це було відмічено для плітки, сировинна база промислу у 2024–2025 рр. формуватиметься за рахунок численних генерацій попередніх років.

Загальний вилов судака на зусилля основних промислових сіток у 2024 р. склав 272 екз. (233 кг), що відповідає середньобагаторічному рівню. Основний питомий вилов як за чисель-

40.2±2.6 cm and 1.04±0.29 kg, respectively.

Silver bream in catches in 2024 were represented by 10 age groups, the maximum age in catches was 13 years, i.e., compared to previous years, the age range of silver bream continues to expand. At the same time, the structure of the length frequency distribution remained unchanged – as in 2023, the basis of catches (81.9%) in 2024 age-6 to age-8 individuals with a length of 19–25 cm. The share of recruitment remains at a low level – 9.2% versus 33.4% in 2021, which, along with the good filling of the right wing of the length frequency distribution, indicates the stabilization of the weighted average age in catches at 6.8…7.2 years versus 5.4 years in 2021. The catch rates of younger age groups by commercial gill net efforts in 2024 increased significantly compared to last year – from 46 individuals to 194 individuals.

The qualitative characteristics of the distribution of fishing pressure have been changing insignificantly in recent years, which is primarily due to the limited composition of its commercial contingents. The catch of age-8 fish at the effort level of the fine-mesh nets specified for fishing in 2024 amounted to 220 individuals, while the catch of this generation in 2023 was 410 individuals, which corresponds to the average annual total mortality φ_Z=0.42 and indicates a moderate level of elimination (Fig. 5).

A different picture is observed for older age groups of silver bream – the total catch per commercial effort of age-8 to age-10 fish in 2023 was 352 individuals, while the catch of these generations in 2024 was 57 individuals, the average annual total mortality was φ_Z=0.83, i.e., an increase in catches was ensured mainly due to increased exploitation of older age groups. Analysis of the dynamics of the catch of

ністю (44,0%), так і за масою (52,6%) припав на сітки з кроком вічка а=38 мм. Середня довжина судака з сіток із кроком вічка а=50–55 мм у 2023 р. дорівнювала 43,0 см, маса — 1,19 кг, тоді як у 2021–2023 рр. ці показники становили відповідно 40,2±2,6 см та 1,04±0,29 кг.

Плоскирка в уловах 2024 р. була представлена 10 віковими групами, граничний вік в уловах склав 13 років, тобто у порівнянні з минулими роками продовжується розширення вікового ряду плоскирки. При цьому структура модального ряду залишилась без змін — як і в 2023 р., основу уловів (81,9%) 2024 р. складали шести–восьмирічні особини довжиною 19–25 см. Частка поповнення лишилася на низькому рівні — 9,2% проти 33,4% у 2021 р., що, поряд із достатнім наповненням правого крила варіаційного ряду, свідчить про стабілізацію середньовиваженого віку в уловах на рівні 6,8…7,2 років проти з 5,4 років у 2021 р. Показники улову молодших вікових груп на зусилля промислових сіток у 2024 р. у порівнянні з минулорічними помітно збільшилися — з 46 до 194 екз.

Якісні характеристики розподілу промислового навантаження останніми роками змінюються незначною мірою, що насамперед зумовлено обмеженим складом промислових контингентів плоскирки. Вилов восьмирічок на зусилля порядку визначених для промислу у 2024 р. дрібновічкових сіток склав 220 екз., тоді як улов цієї генерації у 2023 р. — 410 екз., що відповідає середній річній загальній смертності φ_Z=0,42 та свідчить про помірний рівень елімінації (рис. 5).

Інша картина спостерігається для старших вікових груп плоскирки — сумарний вилов на промислове зусилля восьми–десятирічок у 2023 р. склав 352 екз., тоді як улов цих генерацій у 2024 р. — 57 екз., середня річна загаль-

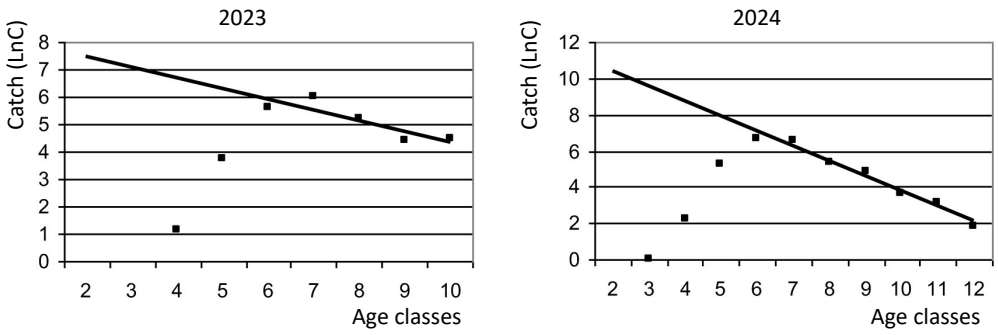


Fig. 5. **Catch curves of silver bream of Kamianske Reservoir (commercial gill nets a=38-100 mm, summer 2024)**

silver bream by the effort of commercial gill nets shows that the main trends in changes in the structural parameters of this species are a consistently high number of middle-age groups (however, this value will be negatively affected by a decrease in recruitment in the near future) and intensive exploitation, with the main pressure on age-8 to age-10 fish, which fully corresponds to the optimum in terms of the distribution of specific ichthyomass by size-age classes of this species.

The distribution of the silver bream catches by mesh size in 2024 had its own characteristics. Unlike previous years, the main catch in terms of both abundance (49.0%) and weight (44.2%) in 2024 fell on nets with a=40 mm, while silver bream was recorded in nets with a=50 mm, the share of which in the total catch of this species by the effort of the analysed net order increased from 1.1 to 7.3%. The total catch of silver bream by commercial nets in 2024 was 2119 individuals (402 kg) compared to 1092 individuals (264 kg) in 2023 and 1304 individuals (232 kg) in 2021, which corresponds to a high level for this species in Kamianske Reservoir.

Eleven age groups of Prussian carp were recorded In the 2024 commercial catches, where the maximum age was 13 years. The basis of the population (79.3% of the total abundance in catches) was

на смертність становила φ_Z=0,83, тобто зростання уловів забезпечено в основному за рахунок посиленої експлуатації старших вікових груп. Аналіз динаміки вилову плоскирки на зусилля промислових сіток свідчить, що основними тенденціями змін структурних показників цього виду є стабільно висока чисельність середніх вікових груп (проте на цей показник в найближчій перспективі негативно вплине скорочення поповнення) та інтенсивна експлуатація, з основним навантаженням на восьми–десятирічок, що повністю відповідає оптимуму з точки зору розподілу питомої іхтіомаси за розмірно-віковими класами цього виду.

Розподіл улову плоскирки за кроком вічка у 2024 р. мав свої особливості. На відміну від минулих років, основний вилов як за чисельністю (49,0%), так і масою (44,2%) у 2024 р. припадав на сітки з а=40 мм, при цьому плоскирку фіксували в сітках з а=50 мм, частка яких в загальному вилові цього виду на зусилля проаналізованого порядку сіток збільшилась з 1,1 до 7,3%. Загальний вилов плоскирки на зусилля промислових сіток у 2024 р. склав 2119 екз. (402 кг) проти 1092 екз. (264 кг) у 2023 р. та 1304 екз. (232 кг) у 2021 р., що відповідає високому рівню для даного виду у Кам'янському водосховищі.

У промислових уловах 2024 р. відмі-

formed by age-5 to age-8 individuals with a length of 16–23 cm, i.e. compared to 2023, a significant "rejuvenation" of the population is observed. This is due to an increase in the abundance of recruitment (the total catch of age-3 to age-5 fish by the effort of commercial gill nets in 2024 was 1191 individuals, compared to 208 individuals in 2023 (in 2021 this figure was 1489 individuals), however, the number of older age groups remained at last year's level – the total catch of age-10 and age-11 fish by the effort of commercial nets in 2023 was 229 individuals, while in 2023 this figure was 208 individuals. A twofold increase in the share of age-4 and age-5 fish led to a decrease in the weighted average age – from 8.0 years in 2023 to 6.8 years in 2024 (in 2021 this figure was 6.6 years). The main fishing pressure in 2022–2023 fell on age-8 to age-10 fish, while its quantitative characteristics can be described as average (Fig. 6).

Thus, if the catch of age-7 and age-8 fish by net effort in 2023 amounted to 1134 individuals, then in 2024 the catch of this generation decreased to 692 individuals, i.e. the average annual total mortality was φ_Z=0.39, which corresponds to the annual fishing mortality at the level of φ_F=0.14.

The catch rates of Prussian carp in terms of gill net effort during the studied period were generally close and in 2024 amounted to 9798 individuals (3316

чено 11 вікових груп сріблястого карася, граничний вік склав 13 років. Основу популяції (79,3% загальної чисельності в уловах) формували п'яти–восьмирічні особини довжиною 16–23 см, тобто у порівнянні з 2023 р. спостерігалося значне «помолодшання» популяції. Це зумовлено збільшенням чисельності поповнення (сумарний улов три–п'ятирічок на зусилля промислових сіток у 2024 р. склав 1191 екз., проти 208 екз. у 2023 р. та 1489 екз. у 2021 р.), проте чисельність старших вікових груп залишилась на минулорічному рівні — сумарний улов десяти–одинадцятирічок на зусилля промислових сіток у 2023 р. склав 229 екз., тоді як у 2023 р. цей показник становив 208 екз. Двократне збільшення частки чотири–п'ятирічок привело до зниження середньовиваженого віку — з 8,0 років у 2023 р. до 6,8 років у 2024 р. (у 2021 р. цей показник склав 6,6 років). Основне промислове навантаження у 2022–2023 рр. припадало на восьми–десятирічок, при цьому його кількісні характеристики можуть бути охарактеризовані як середні (рис. 6).

Так, якщо вилов семи–восьмирічок на зусилля сіток у 2023 р. склав 1134 екз., то у 2024 р. вилов цієї генерації зменшився до 692 екз., тобто середня річна загальна смертність становила φ_Z=0,39, що відповідає річній промисловій смертності на рівні φ_F=0,14.

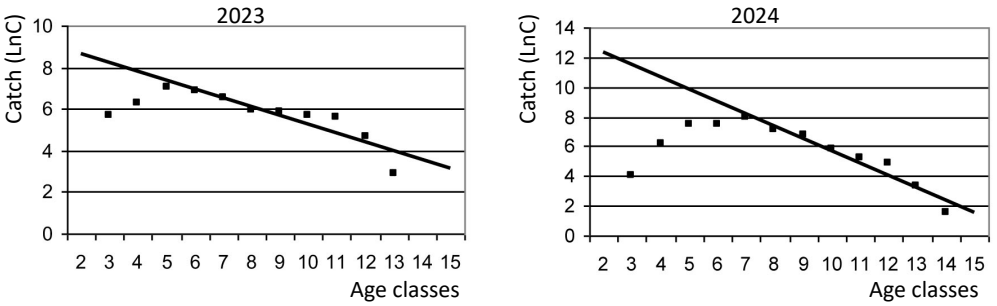


Fig. 6. **Catch curves of Prussian carp of Kamianske Reservoir (commercial gill nets a=38-100 mm, summer 2024)**

kg). However, unlike 2023, the basis of its catches, both in terms of abundance (52.9%) and weight (45.0%), was provided by nets with a mesh size of a=40 mm. The share of nets with a=50 mm, which caught the most commercially attractive contingents of this species (the average length of Prussian carp in catches in 2024 was 25.6 cm, weight – 517 g) was also at a high level – 36.7% by weight. The share of large-mesh nets allowed for fishing traditionally accounts for a small share of the total catch (by weight): 2.1% in 2023 and 7.7% in 2024, i.e., the conclusion obtained for other reservoirs that effective catching of the main stock of Prussian carp, which is formed from the most productive size and weight groups, can be carried out only through specialized fishing with nets with a mesh size of 50–60 mm [20, 21], is quite fair for Kamianske Reservoir.

Based on the results of the analysis of the structural parameters of the populations of the main commercial fish species, the initial data for stock assessment as of 2025 were determined. The results are presented in Table 2.

Thus, currently, Kamianske Reservoir has a commercial stock of the main species at the level of 200 kg/ha, which ensures the possibility of its effective fishery exploitation. At the same time, the main principles of regulating fishing in Kamianske Reservoir should be to reduce the fishing pressure on younger age groups of fish, and to stimulate the catch of objects whose stocks

Показники улову сріблястого карася у перерахунку на зусилля ставних сіток протягом дослідженого періоду були в цілому близькими і у 2024 р. склали 9798 екз. (3316 кг). Проте, на відміну від 2023 р., основу його уловів як за чисельністю (52,9%), так і за масою (45,0%) забезпечували сітки з кроком вічка а=40 мм. Частка сіток з а=50 мм, які обловлювали найбільш привабливі у товарному значенні контингенти цього виду (середня довжина сріблястого карася в уловах 2024 р. склала 25,6 см, маса — 517 г), також знаходилась на високому рівні — 36,7% за масою. На частку дозволених на промислі крупновічкових сіток традиційно припадає невелика частка загального улову (за масою): 2,1% у 2023 р. та 7,7% у 2024 р., тобто отриманий для інших водосховищ висновок, що ефективний облов основного запасу сріблястого карася, який сформований із найбільш продуктивних розмірно-вагових груп, можна здійснювати лише за рахунок спеціалізованого лову сітками з кроком вічка 50–60 мм [20, 21], є цілком справедливим і для Кам'янського водосховища.

За результатами аналізу структурних показників популяцій основних промислових видів риб були визначені вихідні дані для розрахунків їх промислового запасу станом на 2025 р. Результати представлені в таблиці 2.

Таким чином, на сьогодні в Кам'янському водосховищі сформований промисловий запас основних видів на рівні 200 кг/га, що забезпечує можли-

Table 2. **Equation (1) parameters for stock assessment of the main species of Kamianske Reservoir for 2025**

Species	ϕ_z	ϕ_M	I	L'	ϕ_F	$\Delta_n B$	B, tons
Abramis brama	0,47	0,25	432,8	458	0,22	687	1940
Blicca bjoerkna	0,56	0,26	238,8	223	0,30	550	979
Rutilus rutilus	0,57	0,33	349,5	356	0,24	882	1614
Sander lucioperca	0,56	0,40	109,9	102	0,16	273	618
Carassius gibelio	0,47	0,26	851,7	725	0,21	3802	6229

are not fully used, including through the organization of specialized fishing.

CONCLUSION AND PERSPECTIVES OF FURTHER DEVELOPMENT

The basis of the commercial stock of Kamianske Reservoir's ichthyofauna in recent years has been steadily composed of common bream, roach, silver bream, pikeperch and Prussian carp, the share of which in the total annual catch of aquatic biological resources is from 72.2 to 87.8%. Fluctuations in commercial catches at Kamianske Reservoir over the past 10 years have been characterized by a general trend towards an increase (with the exception of 2019 and 2022), which was mainly provided by Prussian carp and common bream.

The structural parameters of the studied fish populations are generally within the limits that can be considered normal for transformed aquatic ecosystems with a level of external load that does not exceed critical values for the main commercial species. The fishing mortality rates of the main species of the ichthyofauna of Kamianske Reservoir (with the exception of the silver bream) did not exceed the optimum for mid-cycle species.

The distribution of the fishing pressure generally corresponds to the specific ichthyomas of the fishing objects. The technical intensity of fishing is characterized by an average level, which led to the stabilization of the specific catch parameters for the efforts of the main fishing gears – gill nets – at a level sufficient from the point of view of fishing efficiency.

The data obtained as a result of the

вість його ефективної рибопромислової експлуатації. При цьому основними засадами регулювання промислу на Кам'янському водосховищі повинні стати зменшення промислового навантаження на молодші вікові групи риб, а також стимулювання вилову об'єктів, запаси яких не використовуються в повному обсязі, в тому числі за рахунок організації спеціалізованого лову.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ

Основу промислового запасу іхтіофауни Кам'янського водосховища останніми роками стабільно складають лящ, плітка, плоскирка, судак та карась сріблястий, частка яких в загальному річного вилові водних біоресурсів перебуває в межах від 72,2 до 87,8%. Коливання промислових уловів на Кам'янському водосховищі в останні 10 років характеризувались загальною тенденцією до збільшення (за виключенням 2019 та 2022 рр.), яке в основному було забезпечено за рахунок сріблястого карася та ляща.

Структурні показники досліджених іхтіопопуляцій в цілому знаходяться в межах, які можна вважати нормальними для трансформованих водних екосистем з рівнем зовнішнього навантаження, який не перевищує критичні значення для основних промислових видів. Коефіцієнти промислової смертності ключових представників іхтіофауни Кам'янського водосховища (за виключенням плоскирки) не перевищували оптимуму для середньоциклових видів.

Розподіл промислового навантаження в цілому відповідає показникам питомої іхтіомаси об'єктів лову. Технічна інтенсивність промислу характеризується середнім рівнем, що і зумовило стабілізацію показників питомого вилову на зусилля основних знарядь лову — ставних сіток — на достатньому з точки

study will be used as the basis for developing a long-term strategy for the fisheries use of Kamianske Reservoir, in particular by regulating the qualitative and quantitative characteristics of the fishing pressure.

CONFLICT OF INTEREST

There is no conflict of interest in the authors in this work.

SOURCES OF FUNDING

The work was carried out within the framework of the planned topics of the Institute of Fisheries of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine "Development of scientific foundations for the preservation of taxonomic biodiversity and ecological sustainability of ichthyocenoses of large plain reservoirs", state registration number of the work 0121U108903 and "Assessment of the state of stocks of aquatic bioresources in inland water bodies and the Dnieper-Bug estuary system for 2024. Development of optimal regimes of their fishery exploitation" state registration number of the work 0123U103029.

REFERENCES

1. Snizhko, S., Didovets, I. & Bronstert, A. (2004). Ukraine's water security under pressure: Climate change and wartime. *Water Security*, *23*, 1-14. https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100182.
2. Abson, D., Fischer, J., & Leventon, J., et al. (2017). Leverage points for sustainability transformation. *Ambio, 46*, 30-39. https://doi.org/10.1007/s13280-016-0800-y.
3. Arlinghaus, R., Alós, J., & Beardmore, B., et al. (2016). Understanding and Managing Freshwater Recreational Fisheries as Complex Adaptive Social-Ecological Systems. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, *25(1)*, 1-41. https://doi.

зору ефективності промислу рівні.

Отримані в результаті проведених досліджень дані будуть покладені в основу розробки довгострокової стратегії рибопромислового використання Кам'янського водосховища, зокрема за рахунок регламентації якісних та кількісних характеристик промислового навантаження.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

У цій роботі конфлікт інтересів авторів відсутній.

ДЖЕРЕЛА ФІНАНСУВАННЯ

Робота виконана в рамках планових тем Інституту рибного господарства Національної академії аграрних наук України «Розроблення наукових основ збереження таксономічного біорізноманіття та екологічної стійкості іхтіоценозів великих рівнинних водосховищ» (державний реєстраційний номер роботи 0121U108903) та «Оцінка стану запасів водних біоресурсів у внутрішніх водних об'єктах та Дніпровсько-Бузькій гирловій системі на 2024 р. Розробка оптимальних режимів їх рибогосподарської експлуатації» (державний реєстраційний номер роботи 0123U103029).

ЛІТЕРАТУРА

1. Snizhko S., Didovets I., Bronstert A. Ukraine's water security under pressure: Climate change and wartime // Water Security. 2024. Vol. 23. P. 1—14. https://doi.org/10.1016/j.wasec.2024.100182.
2. Leverage points for sustainability transformation / Abson D. J. et al. // Ambio. 2017. Vol. 46. P. 30—39. https://doi.org/10.1007/s13280-016-0800-y.
3. Understanding and Managing Freshwater Recreational Fisheries as Complex Adaptive Social-Ecological Systems / Arlinghaus R. et al. // Reviews in Fisheries Science and Aquaculture. 2017. Vol.

org/10.1080/23308249.2016.1209160.

4. Dubnyak, S., & Timchenko, V. (2000). Ecological role of hydrodynamic processes in the Dnieper reservoirs. *Ecological Engineering, 16 (1),* 181-188. https://doi.org/10.1016/S0925-8574(00)00103-8.
5. Kruzhylina, S. (2015). The level of hydrobiont development as a characteristic of the conditions of fish fattening in the Dnieper reservoirs. *Ribogospodarska nauka Ukrajiny, 4,* 15-30. https://doi.org/10.15407/fsu2015.04.015.
6. Bănăduc, D., Curtean-Bănăduc, A., Barinova, S., Lozano, V. L., Afanasyev, S., Leite, T., Branco, P., Gomez Isaza, D. F., Geist, J., Tegos, A., Simić, S. B., Olosutean, H., & Cianfanglione, K. (2024). Multi-Interacting Natural and Anthropogenic Stressors on Freshwater Ecosystems: Their Current Status and Future Prospects for 21st Century. *Water, 16(11),* 1483. https://doi.org/10.3390/w16111483.
7. Yakovlieva, T. V. (2013). Shtuchne vidtvorennia ikhtiofauny Dniprovskykh vodoskhovyshch: suchasnyi stan, problemy i perspektyvy. *Rybohospodarska nauka Ukrainy, 1.* https://doi.org/10.15407/fsu2013.01.005.
8. Khilchevskyi, V., Grebin, V., Dubniak, S., Zabokrytska, M. & Bolbot H. (2022). Large and small reservoirs of Ukraine. *Journal of water and land development, 3,* 101-107. https://doi.org/10.24425/jwld.2022.140379.
9. Buzevych, I. Yu. (2007). Naukovi aspekty rybopromyslovoi ekspluatatsii vodoskhovyshch Dniprovskoho kaskadu. *Rybohospodarska nauka Ukrajiny, 2,* 64-71.
10. Marenkov, O. M., Nesterenko, O. S., Borovyk, I. I., Shmahailo, M. O., & Hamolin, A. V. (2024). Otsinka zapasiv i prohnoz vylovu liashcha (*Abramis brama* Linnaeus, 1758), sazana (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), plitky (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758), karasia sribli-

25. P. 1—41. https://doi.org/10.1080/23308249.2016.1209160.

4. Dubnyak S., Timchenko V. Ecological role of hydrodynamic processes in the Dnieper reservoirs // Ecological Engineering. 2000. Vol. 16. P. 181—188. https://doi.org/10.1016/S0925-8574(00)00103-8.
5. Кружиліна С. В. Рівень розвитку гідробіонтів, як характеристика умов нагулу риб водосховищ Дніпровського каскаду // Рибогосподарська наука України. 2015. № 4. С. 15—30. https://doi.org/10.15407/fsu2015.04.015.
6. Multi-Interacting Natural and Anthropogenic Stressors on Freshwater Ecosystems: Their Current Status and Future Prospects for 21st Century / Bănăduc D. et al. // Water. 2024. № 16. P. 14—83. https://doi.org/10.3390/w16111483.
7. Яковлєва Т. В. Штучне відтворення іхтіофауни Дніпровських водосховищ: сучасний стан, проблеми і перспективи // Рибогосподарська наука України. 2013. № 1. С. 5—11. https://doi.org/10.15407/fsu2013.01.005.
8. Large and small reservoirs of Ukraine / Khilchevskyi V. et al. // Journal of water and land development. 2022. Vol. 3. P. 101—107. https://doi.org/10.24425/jwld.2022.140379.
9. Бузевич І. Ю. Наукові аспекти рибопромислової експлуатації водосховищ Дніпровського каскаду // Рибогосподарська наука України. 2007. № 2. С. 64—71.
10. Оцінка запасів і прогноз вилову ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758), сазана (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), плітки (*Rutilus rutilus* Linnaeus, 1758), карася сріблястого (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) та судака (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) Запорізького (Дніпровського) водосховища на 2025 рік / Маренков О. М. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2024. № 4. С. 41—67. https://doi.

astoho (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) ta sudaka (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) Zaporizkoho (Dniprovskoho) vodoskhovyshcha na 2025 rik. *Rybohospodarska nauka Ukrajiny, 4,* 41-67.

11. Rudyk-Leuska, N. Ia., & Buzevych, O. A. (2024). Biolohichna kharakterystyka liashcha (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) Kremenchutskoho vodoskhovyshcha yak obiekta promyslovoho rybalstva. *Rybohospodarska nauka Ukrainy, 4,* 27-40. https://doi.org/10.61976/fsu2024.04.027.
12. Sharamok, T., Ananieva, T., & Fedonenko, O. (2017). Environmental Status of Kam'yanske Reservoir (Ukraine). *Ekológia Bratislava*, *36, 3,* 281-288. https://doi.org/10.1515/eko-2017-0023.
13. Vyshnevskyi, V., Demianov, V. (2021). Vyznachennia parametriv Kamianskoho vodoskhovyshcha. *Melioratsiia zemel ta vodne hospodarstvo, 1,* 33-38. https://doi.org/10.31073/mivg202101-271.
14. Vyshnevskyi, V., & Moskvina, I. (2020). Algae blooming in the Kamianske Reservoir. *Land Reclamation and Water Management, 2,* 16-22. https://doi.org/10.31073/mivg202002-255.
15. Nazarov, O. B., & Borysenko, A. V. (2013). Suchasnyi stan promyslovoi ikhtiofauny Dniprodzerzhynskoho vodoskhovyshcha. *Rybohospodarska nauka Ukrainy, 4,* 38-49. https://doi.org/10.15407/fsu2013.04.038.
16. *Metodyka zboru i obrobky ikhtiolohichnykh i hidrobiolohichnykh materialiv z metoiu vyznachennia limitiv promyslovoho vyluchennia ryb z velykykh vodoskhovyshch i lymaniv Ukrainy*: Zatv. nakazom Derzhkomrybhospu Ukrainy № 166 vid 15.12.98. (1998). Kyiv.
17. *Metody hidroekolohichnykh doslidzhen poverkhnevykh vod.* Kyiv: Lohos.
18. Sparre, P., & Venema, S. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. (Part 1). *FAO Fisheries technical paper, 306.* Rome.

org/10.61976/fsu2024.04.041.

11. Рудик-Леуська Н. Я., Бузевич О. А. Біологічна характеристика ляща (*Abramis brama* Linnaeus, 1758) Кременчуцького водосховища як об'єкта промислового рибальства // Рибогосподарська наука України. 2024. № 4. С. 27—40. https://doi.org/10.61976/fsu2024.04.027.
12. Sharamok T., Ananieva T., Fedonenko O. Environmental Status of Kam'yanske Reservoir (Ukraine) // Ekológia (Bratislava). 2017. Vol. 36, № 3. P. 281—289. https://doi.org/10.1515/eko-2017-0023.
13. Вишневський В., Дем'янов В. Визначення параметрів Кам'янського водосховища // Меліорація земель та водне господарство. 2021. № 1. С. 33—38. https://doi.org/10.31073/mivg202101-271.
14. Vyshnevskyi V., Moskvina I. Algae blooming in the Kamianske Reservoir // Land Reclamation and Water Management. 2020. № 2. P. 16—22. https://doi.org/10.31073/mivg202002-255.
15. Назаров О. Б., Борисенко А. В. Сучасний стан промислової іхтіофауни Дніпродзержинського водосховища // Рибогосподарська наука України. 2013. № 4. С. 38—49. https://doi.org/10.15407/fsu2013.04.038.
16. Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилучення риб з великих водосховищ і лиманів України : затв. наказом Держкомрибгоспу України № 166 від 15.12.98. Київ, 1998. 47 с.
17. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / Арсан О. М. та ін. Київ : ЛОГОС, 2006. 408 с.
18. Sparre P., Venema S. C. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 : FAO Fisheries technical paper. № 306. Rome, 1998. 407 p.
19. Methoti A review of estimation methods for natural mortality and their perfor-

19. Mark, N., et al. (2023). A review of estimation methods for natural mortality and their performance in the context of fishery stock assessment. *Fisheries Research, 257.* https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106489.
20. Sondak, V., Kurgansky, S., Zakharchenko, I., Drogan, G., & Koba, S. (2023) Perspektyvy promyslovoho vykorystannia sribliastoho karasia Kyivskoho vodoskhovyshcha. *Rybohospodarska nauka Ukrainy, 2,* 42-60. https://doi.org/10.15407/fsu2023.02.042.
21. Rudyk-Leuska, N. Ja., Buzevych, I. Yu., Leusky, M. V., Kotovska, G. O., & Khrystenko D. S. (2022). Structural indices of the Prussian carp (*Carassius gibelio* B.) population in the Kremenchuk Reservoir. *Scientific Issue Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. Series: Biology, 3,* 82, 44-51. https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.3.7.

mance in the context of fishery stock assessment / Maunder Mark N. et al. // Fisheries Research. 2023. № 257. https://doi.org/10.1016/j.fishres.2022.106489.
20. Перспективи промислового використання сріблястого карася Київського водосховища / Сондак В. В. та ін. // Рибогосподарська наука України. 2023. № 2. С. 42—60. https://doi.org/10.15407/fsu2023.02.042.
21. Сучасний стан карася звичайного Кременчуцького водосховища / Рудик-Леуська Н. Я. та ін. / Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. 2022. Т. 83, № 3. С. 44—51. https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.3.7.