

## АНОТАЦІЯ

*Тимошенко Н.В.* Інвазійні види риб та їх вплив на аборигенну іхтіофауну річкових систем Карпатського регіону України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 Біологія (09 «Біологія») – Інститут гідробіології НАН України, Київ, 2023.

Дисертаційна робота присвячена вивченню шляхів поширення інвазійних видів риб у річках Карпатського регіону, визначенню параметрів взаємодії з аборигенною іхтіофауною, з'ясуванню еколого-біологічних особливостей найбільш поширених інвазійних видів риб та розробці заходів щодо використання і зменшення негативної ролі популяцій інвазійних видів риб.

Інвазії чужорідних видів риб носять глобальний характер. В усьому світі спостерігається активна поява риб у ненативних ареалах в результаті антропогенних причин, глобального потепління та зміни природних місць існування. Натуралізація і подальше розповсюдження інвайдерів можуть викликати негативні і незворотні екологічні та економічні наслідки. Інвазійні види, що успішно заселилися у водойми, можуть призводити до зниження чисельності або й до зникнення цінних аборигенних видів риб, порушуючи структуру біотичних угруповань. Найбільш докладно ці зміни в Україні вивчені стосовно екосистем рівнинних ділянок басейнів Дунаю, Дніпра та Південного Бугу.

Повноцінні дослідження впливу інвазійних видів риб на аборигенну іхтіофауну та водні екосистеми у річках Карпатського регіону України не проводилися. Тому метою цієї роботи було дослідити закономірності розподілу, механізмів поширення та стан популяцій інвазійних видів риб у річках Карпатського регіону України для встановлення їхнього впливу на аборигенну іхтіофауну.

Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили на водоймах та водотоках річок Карпатського регіону, зокрема басейнів річок Дністер, Дунай (Тиса, Прут та Сірет) та Вісла (Західний Буг і Сян).

Матеріалом для написання роботи слугували результати іхтіологічних ловів, проведених під час науково-дослідних робіт Інституту гідробіології НАН України на гірських, передгірських та рівнинних ділянках Карпатського регіону України впродовж 2019–2021 рр., також використані дані з переданих первинних матеріалів досліджень відділу іхтіології та гідробіології річкових систем Інституту гідробіології на річках басейнів Дунаю і Дністра у 2016–2018 рр., фондові матеріали Інституту гідробіології за 2010 р., та дані з літературних джерел. Відібраний матеріал піддавали морфометричному аналізу, визначали вік риб та спектр їх харчування. Характеристика основних річок Карпатського регіону подана за літературними джерелами.

Отримані результати дозволили нам сформулювати гіпотезу про поширення інвазійних видів риб внаслідок переважно антропогенних чинників.

Показано, що іхтіофауна основних річок Карпатського регіону нараховує 83 види круглоротих і риб, при цьому встановлено що у річках Карпат присутні 22 чужорідні види риб та 1 вид круглоротих.

Нами вперше відмічена поява нових чужорідних видів, зокрема: у суббасейні Західного Бугу – сонячного окуня та бичка пісочника, у басейні Дністер – сомика каналного та ендеміків Тиси: яльця-андруги і лосося дунайського та одного виду круглоротих – міноги карпатської, та чебачка амурського у суббасейні Сяну.

Встановлено, що найбільш поширеними інвазійними видами риб у Карпатському регіоні України є: карась сріблястий і головешка ротань, форель райдужна та чебачок амурський.

В басейні Дністра вперше виявлено та прояснено факт поширення бичка гінця у гірські ділянки річок. При цьому встановлені зміни у морфологічній

будові тіла цього виду, як адаптації до високої швидкості течії та кам'янистого субстрату річкової річки.

Розширені знання щодо шляхів поширення інвазійних видів. Зокрема, вперше розглядається як інвазія, несанкціоноване зариблення річок басейну Дністра дунайськими ендеміками.

Нашими дослідженнями вперше встановлено, що основними групами впливу інвазійних видів на аборигенну іхтіофауну у басейнах річок Карпатського регіону є: хижацтво та поїдання ікри, трофічна і просторова конкуренція, а також зміни умов середовища існування для аборигенних видів та гібридизація. Вплив чужорідних видів на аборигенну іхтіофауну проявляється насамперед у конкуренції за харчові об'єкти. Це підтверджують наші дослідження особливостей харчового раціону бичка гінця, який живиться личинками та імаго комах і ракоподібних, які також є основними об'єктами живлення таких рідкісних видів, як форель струмкова, головатиця та харіус. Експериментальні дослідження з вивчення харчової поведінки і селективності живлення сонячного окуня виявили, що він надає перевагу рухливим харчовим об'єктам (личинки хірономід, бокоплав, дафнії) і у природних водоймах може агресивно конкурувати за них з місцевими видами риб.

В цілому, результати дослідження можуть служити основою для розробки практичних рекомендацій та стратегій з управління інвазійними видами риб в Карпатському регіоні, сприяючи ефективному збереженню біорізноманіття та сталому використанню водних ресурсів.

**Ключові слова:** інвазійний чужорідний вид, іхтіофауна, Карпатський регіон, Дністер, карась сріблястий *Carassius gibelio*, головешка ротань *Percocottus glenii*, чебачок амурський *Pseudorasbora parva*, бичок гонець *Babka gymnotrachelus*, сонячний окунь *Lepomis gibbosus*, харчова конкуренція, адаптація.

## SUMMARY

*Tymoshenko N.V.* Invasive fish species and their impact on native ichthyofauna of the river systems of the Carpathian region of Ukraine.

Thesis topic for the scientific degree of doctor of philosophy on specialty 091 «Biology» (09 «Biology») – Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, 2023.

The dissertation is devoted to studying the ways of spreading invasive fish species in the rivers of the Carpathian region, determining the parameters of interaction with the native fish fauna, finding out the ecological and biological characteristics of the most common invasive fish species, and developing measures to use and reduce the negative role of invasive fish populations.

Invasions of alien fish species are global. Around the world, there is an active emergence of fish in non-native habitats as a result of anthropogenic causes, global warming, and changes in natural habitats. The naturalization and further spread of invaders can have negative and irreversible ecological and economic consequences. Invasive species that have successfully colonized water bodies can lead to the decline or even extinction of valuable native fish species and disrupt the structure of biotic communities. In Ukraine, these changes have been studied in the most detail about the ecosystems of the plains of the Danube, Dnipro and Southern Bug basins.

There are no comprehensive studies on the impact of invasive fish species on native fish fauna and aquatic ecosystems in the rivers of the Carpathian region of Ukraine. Therefore, this work aimed to investigate the distribution patterns, spread mechanisms, and population status of invasive fish species in the rivers of the Carpathian region of Ukraine in order to determine their impact on the native fish fauna.

The research on the subject of the thesis was carried out in the reservoirs and water courses of the rivers of the Carpathian region, in particular in the basins of the Dniester, the Danube (Tisza, Prut and Siret), and the Vistula (Western Bug and Sian).

The material for the paper was based on the results of ichthyological surveys conducted during the research work of the Institute of Hydrobiology of the National Academy of Sciences of Ukraine in the mountain, foothill, and plain areas of the Carpathian region of Ukraine in 2019-2021, the data from the transferred primary research materials of the Department of Ichthyology and Hydrobiology of River Systems of the Institute of Hydrobiology on the rivers of the Danube and Dniester basins in 2016-2018, the stock materials of the Institute of Hydrobiology for 2010, and data from literature sources. The selected material was subjected to morphometric analysis, and fish age and diet were determined. The characteristics of the main rivers of the Carpathian region are presented according to the literature.

The results obtained allowed us to formulate a hypothesis about the spread of invasive fish species, mainly due to anthropogenic factors.

It was shown that the ichthyofauna of the main rivers of the Carpathian region includes 83 species of cyclostomata and fishes, and it was found that 22 alien fish species and 1 species of cyclostomata are present in the rivers of the Carpathians.

For the first time, we noted the appearance of new alien species, in particular: Sunfish and Monkey goby in the Western Bug sub-basin, Spotted channel catfish in the Dniester basin, and Tisza endemics: Riffle dace and Huchen, and one species of cyclostomata - Carpathian lamprey, and Stone moroco in the Sian sub-basin.

The most common invasive fish species in the Carpathian region of Ukraine were found to be Prussian carp and Amur sleeper, Rainbow trout and Stone moroco.

In the Dniester basin, the spread of the Racer goby to the mountainous areas of the rivers was detected and clarified for the first time. Changes in the morphological structure of the body of this species were identified as an adaptation to the high flow rate and rocky substrate of the river.

The knowledge of how invasive species spread has been increased. In particular, the unauthorized stocking of rivers in the Dniester basin with Danube endemics is considered for the first time as an invasion.

Our research has identified, for the first time, the main groups of impacts of alien species on native fish fauna in the Carpathian river basins: predation and egg

consumption, trophic and spatial competition, changes in habitat conditions for native species and hybridization. The impact of alien species on the native fish fauna is mainly manifested in food competition. This is confirmed by our studies of the diet of the Racer goby, which feeds on insect larvae and imago and crustaceans, which are also the main feeding objects of rare species such as Brown trout, Huchen and Grayling. Experimental studies on the feeding behavior and selectivity of Sunfish have shown that they prefer mobile feeding objects (Chironomidae larvae, Amphipoda, Daphnia) and can aggressively compete for them with native fish species in natural reservoirs.

In general, the results of the study can serve as a basis for the development of practical recommendations and strategies for the management of invasive fish species in the Carpathian region, contributing to the effective conservation of biodiversity and the sustainable use of water resources.

**Key words:** invasive alien species, ichthyofauna, Carpathian region, Dniester, Prussian carp *Carassius gibelio*, Amur sleeper *Percottus glenii*, Stone moroco *Pseudorasbora parva*, Racer goby *Babka gymnotrachelus*, Pumpkinseed *Lepomis gibbosus*, food competition, adaptation.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ, В ЯКИХ ОПУБЛІКОВАНІ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ

### *Розділ монографії:*

1. Lietytska O., Manturova O., Afanasyev S., Linnik P., Morozova A., Osipenko V., Krot Yu., Kipnis L., Guleikova L., Abramyuk I., Savytskyy O., Goncharova M., Koba M., Hupalo O., **Tymoshenko N.**, Holub O. 5.1. Mountainous river system. *Transboundary Dniester River basin: ecological state, reference conditions, management* / S. Afanasyev, O. Manturova (Eds.). Kyiv: 2021. P. 203-237.

*Особистий внесок:* відбір та обробка проб, участь в узагальненні даних.

### *Статті у наукових виданнях,*

#### *що індексовані у наукометричній базі даних Scopus:*

2. Afanasyev S. O., Gupalo O. O., Lietytska O. M., **Tymoshenko N. V.**, Roman' A. M., Abramiuk I. I., Golub O. O. Alien Fish Species of the Ukrainian Part of the Dniester River Basin: Distribution and Dynamics of Settlement. *Hydrobiological Journal*. 2022. Vol. 58, no. 5. P. 52–66. DOI:<https://doi.org/10.1615/hydrobj.v58.i5.50>.

*Особистий внесок:* відбір іхтіологічних проб та їх обробка, статистичний аналіз результатів, візуалізація даних, участь у підборі фахової літератури, написанні та оформленні статті.

3. Afanasyev S., Hupalo O., **Tymoshenko N.**, Lietytska O., Roman A., Manturova O., Bănăduc D. Morphological and Trophic Features of the Invasive *Babka gymnotrachelus* (Gobiidae) in the Plain and Mountainous Ecosystems of the Dniester Basin: Spatiotemporal Expansion and Possible Threats to Native Fishes. *Fishes*. 2023. Vol. 8. 427. DOI:<https://doi.org/10.3390/fishes8090427>.

*Особистий внесок:* відбір проб, обробка проб, підбір фахової літератури, візуалізація даних, участь в узагальненні отриманих даних та написанні статті.

*Статті у наукових фахових виданнях України:*

4. Абрам'юк І. І., Афанасьєв С. О., Гупало О. О., Лєтицька О. М., **Тимошенко Н. В.** Особливості іхтіофауни басейну річки Стрий. *Рибогосподарська наука України*. 2020. Т. 52, № 2. С. 5-17. DOI:<https://doi.org/10.15407/fsu2020.02.005>.

*Особистий внесок:* відбір проб та їх обробка, підбір фахової літератури, участь в узагальненні даних і написанні статті.

5. **Тимошенко Н. В.** Invasive fish species in rivers of the Western Bug basin within Ukraine (Інвазивні види риб у річках басейну Західного Бугу в межах України) / *Рибогосподарська наука України*. 2022. Т. 59, № 1. С. 25-44. DOI:<https://doi.org/10.15407/fsu2022.01.025>.

*Особистий внесок:* відбір та обробка проб, підбір фахової літератури, узагальнення даних, написання і оформлення статті.

6. Гупало О. О., Афанасьєв С. О., Лєтицька О. М., Романь А. М., Абрам'юк І. І., **Тимошенко Н. В.**, Голуб О. О. Порівняльна характеристика іхтіофауни річки Стрий та ділянки верхнього і середнього Дністра. *Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол.* 2022. Т. 82, № 1-2. С. 53-58. DOI:<https://doi.org/10.25128/2078-2357.22.1-2.8>.

*Особистий внесок:* відбір та обробка проб, участь у написанні і оформленні статті.

*Матеріали конференцій:*

7. Abramiuk I. I., **Tymoshenko N. V.** Rare and sensitive fishes of the Shopurka River (A tributary of the Tisa River). Біологічні дослідження – 2019: Збірник наукових праць (м. Житомир, 16-18 березня 2019 р.). Житомир, «Полісся», 2019. С. 191-194.

8. Abramyuk I., **Tymoshenko N.**, Hupalo O. Ecological traits of invasive alien species *Lepomis gibbosus* in the water bodies of Kiev Region, Ukraine. *Joint ESENIAS and DIAS Scientific Conference and 9<sup>th</sup> ESENIAS Workshop 'Species, ecosystems and areas of conservation concern under threat from the invasive alien*



*species*': Book of Abstracts (Ohrid, Republic of North Macedonia, 03-06 September 2019). Ohrid, 2019. P. 72.

**9. Тимошенко Н. В.,** Абрам'юк І. І., Гупало О. О. Чужорідні види в іхтіофауні річки Стрий. *Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів: Збірник м-лів VIII з'їзду Гідроекологічного товариства України, присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції (м. Київ, Інститут гідробіології НАН України 6-8 листопада 2019 р.).* Київ, 2019. С. 222-224.

**10. Тимошенко Н. В.,** Гупало О. О., Абрам'юк І. І., Долинський В. Л. Угруповання молоді риб гирлової ділянки річки Десни. *Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів: Збірник м-лів VIII з'їзду Гідроекологічного товариства України, присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції (м. Київ, Інститут гідробіології НАН України 6-8 листопада 2019 р.).* Київ, 2019. С. 225-226.

**11. Гупало О. О.,** Афанасьєв С. О., Лєтицька О. М., Абрам'юк І. І., Долинський В. Л., Голуб О. О., **Тимошенко Н. В.** Структура іхтіофауни прибережних ділянок річок басейну Верхньої Тиси. *Перспективи гідроекологічних досліджень в контексті проблем довкілля та соціальних викликів: Збірник м-лів VIII з'їзду Гідроекологічного товариства України, присвяченого 110-річчю заснування Дніпровської біологічної станції (м. Київ, Інститут гідробіології НАН України 6-8 листопада 2019 р.).* Київ, 2019. С. 193-195.

**12. Тимошенко Н. В.,** Гупало О. О. Інвазія ротаня-головешки (*Perccottus glenii*) у нижній течії р. Лімниця (басейн Дністра). *Проблеми уникнення втрат біорізноманіття Українських Карпат: М-ли міжнар. наук. конф., присвяченої 100-річчю від дня народження проф. К. Малиновського (м. Львів, 14-15 травня 2020 р.).* Львів, 2020. С. 145-148.

**13. Тимошенко Н. В.** Поширення чебачка амурського *Pseudorasbora parva* у басейні Дністра. *Зоологія в сучасному світі: виклики XXI століття:*

Тези доповідей наук. конф. (м. Київ, Інститут зоології НАН України, 1-3 червня 2021р.). Київ, 2021. С. 44.

**14. Tymoshenko N., Hupalo O., Abramiuk I.** Distribution of invasive Chinese sleeper *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 in the Upper and Middle Dniester basin. *Joint ESENIAS and DIAS Scientific Conference and 10<sup>th</sup> ESENIAS Workshop 'Ten years of cooperation and networking on invasive alien species in East and South Europe'* (online format, 07–09 December 2021).

**15. Afanasyev S., Lietytska O., Hupalo O., Tymoshenko N., Abramiuk I.** Fish species diversity of the Upper Tysa River (Ukraine) – Threats and way of solving. *44th IAD Conference 'Tackling Present & Future Environmental Challenges of a European Riverscape'*: Conference book (Krems, Austria, February 6-9, 2023). Krems, 2023. P.61.

**16. Тимошенко Н. В., Гупало О. О.** Чужорідні види в іхтіофауні української частини басейну річки Сян. *Тернопільські біологічні читання – Ternopil Bioscience – 2023: М-ли міжнар. Наук.-практ. конф., присвяченої 100-річчю від дня народження відомої вченої-ботаніка к.б.н., доц. В. О. Шиманської* (Тернопіль, 11–13 травня 2023 р.). Тернопіль, Вектор. 2023. С. 212-215.