

УДК 504.4.062.2:502.72:282.247.32(477)
DOI [https://doi.org/10.15589/znp2025.3\(501\).32](https://doi.org/10.15589/znp2025.3(501).32)

ECOLOGICAL SECURITY OF THE DANUBE BASIN: COORDINATION OF TRANSBOUNDARY MONITORING PROGRAMS IN UKRAINE

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА БАСЕЙНУ ДУНАЮ: КООРДИНАЦІЯ ТРАНСКОРДОННИХ ПРОГРАМ МОНІТОРИНГУ В УКРАЇНІ

Larysa M. Shevchuk
shevchuk.biol@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4164-514X

Olena L. Herasymchuk
kgt_gol@ztu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-1279-1888

Lyudmyla A. Vasilieva
knz_vla@ztu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-0661-927X

Mariia V. Halchyn
galchynmaria@gmail.com
ORCID: 0009-0007-2731-4041

Л. М. Шевчук,
докт. біолог. наук, професор

О. Л. Герасимчук,
канд. пед. наук, доцент

Л. А. Васильєва,
канд. біолог. наук, доцент

М. В. Гальчин,
здобувачка вищої освіти

Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr

Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир

Abstract. Purpose. The study aims to analyze existing monitoring programs in the Danube basin in the context of Ukraine's European integration and substantiate the need for improving the biological monitoring system of protected macrozoobenthos species. The main objective is to develop recommendations for including the thick-shelled river mussel (*Unio crassus*) in transboundary and national monitoring systems to ensure ecological security of the Danube basin and further development of targeted monitoring programs for this species under anthropogenic impact on river basin waters.

Method. Comprehensive analysis of documents from the International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR), Danube River Basin Management Plans (DRBMP), European legislation (EU Water Framework Directive, Habitats Directive, Bern Convention). Comparative analysis of national approaches to monitoring protected species in basin countries with assessment of effectiveness of pollution risk management strategies for aquatic ecosystems. Analysis of the functioning of the Transnational Monitoring Network (TNMN), Joint Danube Surveys (JDS), and the Accident Emergency Warning System (AEWS).

Results. High effectiveness of the Danube basin water resources monitoring coordination system was established (19 countries, 101 monitoring stations). Ukraine's successes in European integration were confirmed: adoption of nine basin management plans in 2024, participation in international programs since 1999. Critical gaps in biological monitoring of protected macrozoobenthos species were identified, including absence of information about the thick-shelled river mussel in official documents, despite its presence in 11 localities of the Ukrainian part of the basin. Insufficient coordination between countries in monitoring protected species was established, creating risks for managing transboundary populations under anthropogenic pollution conditions.

Scientific novelty. For the first time, a comprehensive analysis of coordination of transboundary biodiversity monitoring programs in the Danube basin from the perspective of Ukraine's European integration was conducted. The necessity of integrating specialized monitoring programs for the thick-shelled river mussel into the water resources management system according to European standards was scientifically substantiated. A methodological approach for assessing the effectiveness of transboundary cooperation in biodiversity conservation of large river basins was developed.

Practical importance. The results create a foundation for developing a national monitoring program for protected macrozoobenthos species, which is critically important for fulfilling Ukraine's obligations under the Bern Convention and preparing for EU Habitats Directive requirements. The recommendations will contribute to enhancing ecological security and demonstrating Ukraine's readiness for European integration. Implementation of the proposed approaches

will enable effective management of anthropogenic impact risks and ensure biodiversity conservation of the Danube basin waters.

Key words: ecological security; Danube basin; transboundary monitoring; Ukraine's European integration; macrozoobenthos; *Unio crassus*; biodiversity.

Анотація. Мета. Дослідження спрямоване на аналіз існуючих програм моніторингу в басейні Дунаю в контексті євроінтеграції України та обґрунтування необхідності удосконалення системи біологічного моніторингу охоронних видів макрозообентосу. Основною метою є розробка рекомендацій щодо включення перлівниці товстої (*Unio crassus*) в систему транскордонного та національного моніторингу для забезпечення екологічної безпеки басейну Дунаю та подальшої розробки цільових програм моніторингу цього виду в умовах антропогенного впливу на акваторію річкового басейну.

Методика. Комплексний аналіз документів Міжнародної комісії з охорони річки Дунай (ICPDR), планів управління річковим басейном Дунаю (DRBMP), європейського законодавства (Водна рамкова директива ЄС, Директива про оселища, Бернська конвенція). Порівняльний аналіз національних підходів до моніторингу охоронних видів у країнах басейну з оцінкою ефективності стратегій управління ризиками забруднення водних екосистем. Аналіз функціонування Транснаціональної моніторингової мережі (TNMN), Спільних досліджень Дунаю (JDS) та Системи попередження про надзвичайні ситуації (AEWS).

Результати. Встановлено високу ефективність системи координації моніторингу водних ресурсів басейну Дунаю (19 країн, 101 моніторингова станція). Підтверджено успіхи України в євроінтеграції: прийняття дев'яти планів управління басейнами у 2024 році, участь у міжнародних програмах з 1999 року. Виявлено критичні прогалини в біологічному моніторингу охоронних видів макрозообентосу, відсутність інформації про перлівницю товсту в офіційних документах, незважаючи на присутність у 11 локалітетах української частини басейну. Встановлено недостатність координації між країнами у моніторингу охоронних видів, що створює ризики для управління транскордонними популяціями в умовах антропогенного забруднення.

Наукова новизна. Вперше проведено комплексний аналіз координації транскордонних програм моніторингу біорізноманіття в басейні Дунаю з позицій євроінтеграції України. Науково обґрунтовано необхідність інтеграції спеціалізованих програм моніторингу перлівниці товстої в систему управління водними ресурсами відповідно до європейських стандартів. Розроблено методологічний підхід до оцінки ефективності транскордонного співробітництва у сфері охорони біорізноманіття великих річкових басейнів.

Практична значимість. Результати створюють основу для розробки національної програми моніторингу охоронних видів макрозообентосу, що критично важливо для виконання зобов'язань України в рамках Бернської конвенції та підготовки до вимог Директиви про оселища ЄС. Рекомендації сприятимуть підвищенню екологічної безпеки та демонстрації готовності України до європейської інтеграції. Впровадження запропонованих підходів дозволить ефективно управляти ризиками антропогенного впливу та забезпечить збереження біорізноманіття акваторії басейну Дунаю.

Ключові слова: басейн Дунаю; транскордонний моніторинг; макрозообентос; *Unio crassus*; біорізноманіття; євроінтеграція України, екологічна безпека.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Процес європейської інтеграції України актуалізує питання гармонізації національних підходів до управління водними ресурсами з європейськими стандартами та практиками. Особливе значення в цьому контексті має транскордонне управління водними ресурсами басейну Дунаю, який охоплює понад 800 000 км² континентальної Європи та є найбільш інтернаціональним річковим басейном світу [1].

З моменту підписання Конвенції про охорону річки Дунай (DRPC) у 1994 році та впровадження Водної рамкової директиви ЄС (WFD) у 2000 році, країни Дунайського басейну розробили комплексну систему моніторингу та управління водними ресурсами [2]. Міжнародна комісія з охорони річки Дунай (ICPDR) координує транснаціональну співпрацю та служить платформою для впровадження всіх транскордонних аспектів WFD в усьому басейні [1, 2].

Транснаціональна моніторингова мережа (TNMN) ICPDR працює з 1996 року, забезпечуючи загальний огляд стану та довгострокових змін поверхневих вод у контексті всього басейну. Спеціальним напрямком діяльності в рамках TNMN є Спільні дунайські обстеження (JDS), які забезпечують розширений однорідний набір даних, що базується переважно на методах, сумісних з WFD [2].

Особливе місце в системі моніторингу займають програми біологічного моніторингу, які включають оцінку стану макрозообентосу [3, 4]. Дослідження показали високе видове різноманіття макрозообентосу в басейні Дунаю [5].

Центральним елементом системи управління басейном в Україні є План управління річковим басейном Дунаю (DRBMP), що оновлюється кожні шість років відповідно до вимог WFD [2]. Оновлення DRBMP 2021 визначає пріоритети спільного

управління водними ресурсами в басейні Дунаю на 2022–2027 роки, включаючи оновлені оцінки ключових загроз для вод басейну, що впливають на води басейну Дунаю [2].

Важливим аспектом біологічного моніторингу є включення видів, що підлягають охороні згідно з європейським законодавством. Серед них особливе місце займає такий двостулковий моллюск як перлівниця товста (*Unio crassus*), яка поширена в межах всього басейну Дунаю, у тому числі і в Україні [6, 7]. Цей вид має особливий природоохоронний статус як на рівні Ради Європи, так і Європейського Союзу, будучи включеним до Резолюції 6 Бернської конвенції (1998) як вид, що потребує спеціальних заходів збереження оселищ, та одночасно до Додатків II і IV Директиви Ради 92/43/ЄЕС про збереження природних оселищ [6]. Для України це має подвійне значення: з одного боку, як сторона Бернської конвенції з 1999 року, країна вже має юридичні зобов'язання щодо охорони виду через створення об'єктів Смарагдової мережі, а з іншого – в контексті євроінтеграції необхідно готуватися до виконання більш детальних вимог Директиви про оселища, включаючи шестирічну звітність за Статтею 17 та інтеграцію в мережу Natura 2000.

Дослідження показують, що *U. crassus* має складний життєвий цикл, що включає паразитичну стадію на рибах господарях, зокрема європейському голівню (*Squalius cephalus*), який є головним господарем для личинок цього моллюска у дунайському регіоні [8]. Ця особливість підкреслює необхідність комплексного підходу до моніторингу як самих моллюсків, так і їх рибних господарів [9].

Аналіз Плану управління річковим басейном Дунаю на 2025–2030 (Україна) [10] роки виявив прогалину: перлівниця товста не згадується у плані як характерний вид для регіону, зокрема для суббасейнів Тиси та Сирета, де вид присутній [7]. Систематичний моніторинг риб господарів також не здійснюється, що унеможливило ефективну охорону виду. Загалом, станом на кінець 2023 року екологічний стан жодного масиву поверхневих вод у межах української частини Дунаю не визначався. Ті об'єкти, які вже включено до Смарагдової мережі, не мають розробленого плану управління та розвитку.

Ця ситуація актуалізує необхідність включення інформації про *U. crassus* до офіційних документів басейнового управління Дунаю як передумову для інтеграції виду в державні моніторингові програми України та розробки стратегії охорони в об'єктах Смарагдової мережі з подальшою інтеграцією у мережу Natura 2000.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Комплексні дослідження макрзообентосу басейну Дунаю показали високе видове різноманіття цих організмів [5], в австрійській частині Дунаю виявлено

897 видів макрзообентосу. Значну увагу в останніх публікаціях приділено дослідженню рідкісних видів двостулкових моллюсків родини Unionidae. Було проведено дослідження [8] взаємодії між зникаючою перлівницею товстою (*Unio crassus*) та рибами господарями її личинок. Результати показали, що європейський голівень (*Squalius cephalus*) є найважливішим господарем для *U. crassus* у дунайському регіоні. Інші дослідження [9] виявили унікальну поведінку *U. crassus* – викидання струменя води з глохідіями (личинками), що може приваблювати риб господарів. Ця поведінка має важливе значення для розуміння стратегій розмноження виду.

В контексті українських досліджень, нами [11] проведено комплексний аналіз прісноводних моллюсків родини Unionidae в українській частині басейну Дунаю. Ідентифіковано 6 нативних видів, включаючи *U. crassus*. Також виявлено присутність інвазивного виду, зокрема китайської беззубки (*Sinanodonta woodiana*). Порівняльний аналіз репродуктивних циклів показав, що вселенець демонструє вищу репродуктивну здатність, що може становити загрозу для місцевих популяцій [12]. Важливим аспектом є обґрунтування необхідності внесення *U. crassus* до Червоної книги України [13]. Автори наводять переконливі аргументи щодо критичного стану популяцій цього виду в Україні та необхідності негайних заходів з охорони.

Успішні програми відновлення популяцій *U. crassus* описані для Польщі [14]. Проект UC4LIFE у Швеції [15] продемонстрував інноваційні техніки розведення *U. crassus* для реінтродукції виду в річки, де він зник.

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Попередні дослідження зосереджувалися переважно на загальних аспектах функціонування системи управління водними ресурсами басейну Дунаю та фізико-хімічному моніторингу якості води в рамках Транснаціональної моніторингової мережі (TNMN) та Спільних досліджень Дунаю (JDS). Однак залишаються невирішеними наступні ключові проблеми.

Аналіз функціонування існуючої системи моніторингу басейну Дунаю виявив відсутність координованих програм моніторингу охоронних видів макрзообентосу на рівні всього басейну. Незважаючи на те, що мінімальна частота відбору проб для біологічних параметрів у рамках TNMN становить двічі на рік [16], спеціалізований моніторинг видів, що мають особливий природоохоронний статус згідно з європейським законодавством, не здійснюється систематично. Детальне вивчення Плану управління річковим басейном Дунаю на 2025–2030 роки (Україна) показало відсутність інформації про перлівницю товсту у відображенні біорізноманіття тварин басейну, що мають природоохоронний статус.

Невирішеною проблемою є прогалини в транскордонній координації біологічного моніторингу. Невизначеним залишається місце України в європейській системі моніторингу біорізноманіття басейну Дунаю. Попри те, що ICPDR відзначила активну роботу українських колег [17], Україна не має інтегрованої в європейську систему програми моніторингу охоронних видів.

Наявність виду в українській частині басейну Дунаю (11 локалітетів у суббасейнах Тиси та Сіре-та) [11] вимагає виконання зобов'язань у рамках Бернської конвенції [18]. В контексті євроінтеграції України необхідно готуватися до виконання більш детальних вимог Директиви про оселища, включаючи шестирічну звітність за Статтею 17 та інтеграцію в мережу Natura 2000. Додатковою невирішеною проблемою є відсутність систематичного моніторингу рибних господарів *U. crassus*.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою роботи є аналіз існуючих програм моніторингу в басейні Дунаю в контексті євроінтеграції України, надання рекомендацій щодо удосконалення системи біологічного моніторингу та обґрунтування необхідності включення перлівниці товстої в систему транскордонного та національного моніторингу для подальшої розробки цільових програм моніторингу цього виду.

Завдання дослідження: провести аналіз структури та функціонування існуючих програм моніторингу водних ресурсів у басейні Дунаю; оцінити успіхи України у впровадженні транскордонних програм управління водними ресурсами басейну Дунаю; надати рекомендації щодо інтеграції спеціалізованих програм моніторингу біорізноманіття в існуючу систему управління водними ресурсами України.

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єкт дослідження: система транскордонного управління водними ресурсами басейну Дунаю та програми моніторингу біорізноманіття в контексті євроінтеграції України.

Предмет дослідження: координація моніторингових програм у басейні Дунаю, зокрема програм біологічного моніторингу охоронних видів макрозообентосу на прикладі перлівниці товстої (*U. crassus*).

Методи дослідження: аналіз документів та звітів Міжнародної комісії з охорони річки Дунай (ICPDR), включаючи Плани управління річковим басейном Дунаю (DRBMP), аналіз європейського законодавства у сфері охорони водних ресурсів та біорізноманіття (Водна рамкова директива ЄС, Директива про оселища, Бернська конвенція); порівняльний аналіз національних підходів до моніторингу охоронних видів у країнах басейну Дунаю.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Транскордонний басейн Дунаю розташований на території 19 країн [19], маючи у кожній з цих країн різні площі басейну (рис. 1).

Площа водозбору басейну в Україні складає 30 059 км², що становить 5 % території країни. Район басейну річки Дунай охоплює чотири області (рис. 2): Закарпатську, Івано-Франківську, Чернівецьку та Одеську. Суббасейн річки Тиса повністю розташований у Закарпатті, тоді як суббасейни Прут і Сірет охоплюють частини Івано-Франківської та Чернівецької областей, а нижній Дунай – Одеську область [10].

Система моніторингу водних ресурсів басейну Дунаю представляє собою комплексну мережу програм, координуваних Міжнародною комісією з охорони річки Дунай (ICPDR) відповідно до вимог Водної рамкової директиви ЄС. Дана система включає три основні компоненти: Транснаціональну моніторингову мережу (TNMN), Спільні дослідження Дунаю (JDS) та Систему попередження про надзвичайні ситуації (AEWS).

Транснаціональна моніторингова мережа (TNMN) є важливим інструментом під Конвенцією про охорону Дунаю (DRPC), сторони-учасниці якої зобов'язалися співпрацювати в галузі моніторингу та оцінки [16]. Офіційно запущена ICPDR у 1996 році,

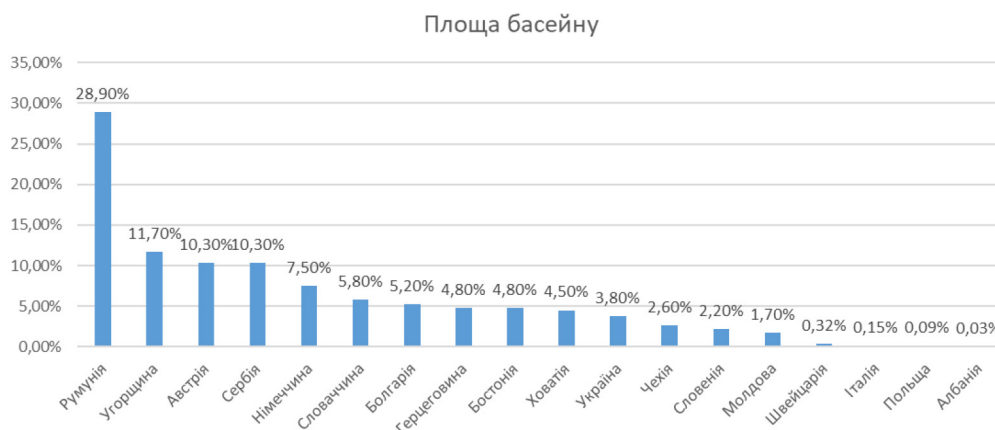


Рис. 1. Співвідношення площі басейну Дунаю в різних країнах [20]

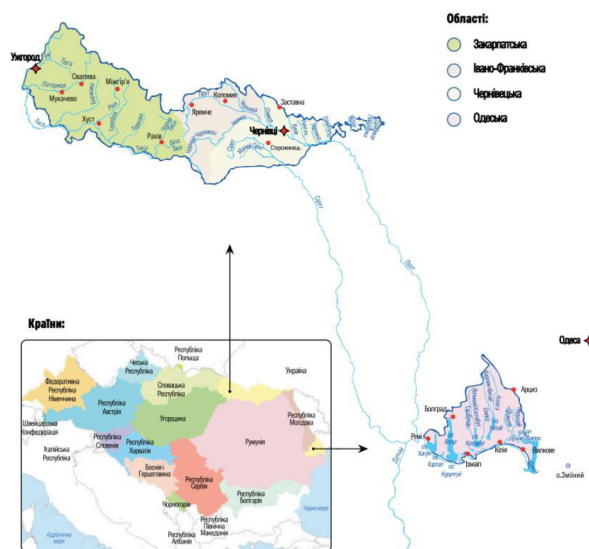


Рис. 2. Структура басейну Дунаю в межах території України [21]

TNMN була створена для підтримки імплементації Конвенції про охорону Дунаю в галузі моніторингу та оцінки з використанням даних моніторингу, що оцінюються на національному рівні [16]. Технічні параметри системи характеризуються тим, що моніторингова мережа TNMN походить від національних мереж моніторингу поверхневих вод і включає на сьогодні 101 моніторингову станцію з відбору проб на Дунаї та його основних притоках. Мінімальна частота відбору проб становить 12 разів на рік для хімічних показників у воді та двічі на рік для біологічних параметрів. У 2006 році TNMN була переглянута для забезпечення повної відповідності положенням Рамкової директиви про воду ЄС (WFD) [16].

Другим ключовим компонентом є програма Спільних досліджень Дунаю (JDS). Спільні дослідження Дунаю (JDS) проводяться кожні шість років та об'єднують експертів з усього басейну Дунаю та за його межами для найкомплекснішого наукового аналізу другої найдовшої річки Європи [22]. Участь у JDS2 (2007) передбачала міжнародне співробітництво всіх дунайських країн від Німеччини до України [23]. Останнє дослідження демонструє інноваційні підходи: JDS5, що розпочалася 1 липня 2025 року, вперше включила громадську науку (citizen science) до своїх освітніх заходів під гаслом «Давайте відбирати проби разом», координовану Об'єднаним дослідницьким центром (JRC) Європейської комісії [24].

Третім компонентом системи є Система попередження про надзвичайні ситуації (AEWS). Система попередження про аварії та надзвичайні ситуації (AEWS) басейну річки Дунай активується щоразу, коли існує ризик транскордонного забруднення води або коли рівні небезпеки певних небезпечних речовин перевищують порогові значення [25]. Поетапне розширення системи демонструє її ефективність:

перший етап AEWS почав функціонувати в квітні 1997 року в дев'яти країнах, згодом Україна та Молдова приєдналися до системи в 1999 році, а Боснія і Герцеговина та Республіка Сербія – з 2005 року [25, 26]. Організаційна структура AEWS забезпечує ефективну координацію дій у екстрених ситуаціях [25].

З моменту свого функціонування TNMN підтримується басейновою мережею Національних референтних лабораторій, які координують всю моніторингову діяльність на національних рівнях і забезпечують якість результатів аналізів [27]. Загальносистемна програма контролю якості, що виконується щорічно, була створена для забезпечення високої якості даних по всьому басейну [28]. Інформаційне забезпечення системи здійснюється через регулярну звітність [16], що забезпечує прозорість і доступність результатів моніторингу для всіх зацікавлених сторін. База даних ICPDR містить дані TNMN та JDS як частину Інформаційної системи ICPDR Danubis [29].

Проаналізуємо успіхи України у впровадженні транскордонних програм управління водними ресурсами басейну Дунаю. Найбільш значущим досягненням України в сфері транскордонного управління водними ресурсами стало офіційне прийняття всіх дев'яти планів управління річковими басейнами (RBMPs), що є значним кроком до сталого управління водними ресурсами відповідно до стандартів Європейського Союзу та міжнародних стандартів [17]. Економічні аспекти реалізації планів передбачають програми заходів, спрямованих на зменшення місцевого забруднення та відновлення річкових екосистем [17].

Україна продемонструвала свої лідерські якості у сфері транскордонного управління водними ресурсами, очоливши ICPDR (Міжнародна комісія із захисту річки Дунай) у 2011 році [30]. Стратегічні

пріоритети були спрямовані на впровадження Плану управління басейном річки Дунай в Україні [30].

Україна демонструє послідовну участь у Joint Danube Survey (JDS) – найбільш комплексних наукових дослідженнях річки Дунай. Участь України у JDS2 (2007) передбачала міжнародне співробітництво всіх дунайських країн від Німеччини до України [23], що підкреслює її інтегральну роль у транскордонних дослідженнях. У рамках JDS3 (2013) українські спеціалісти приєдналися до відбору проб на 18 кілометрі Дунаю (поблизу Вілкове), де експерти отримали досвід використання нового обладнання та методології [31]. Під час JDS4 (2019) команда вчених взяла участь у четвертому спільному міжнародному дослідженні річки Дунай [32] з відбором проб у українській частині Дунаю: Рені та Вілкове [33]. Україна продовжує активну участь у поточному JDS5 (2025) [34].

Україна успішно інтегрувалася в Accident Emergency Warning System (AEWS), приєднавшись до системи в 1999 році разом з Молдовою, після початкового етапу функціонування з квітня 1997 року [25]. Ефективність системи була продемонстрована під час серйозного тесту у 2000 році при розливах у Бая-Маре та Бая-Борса в річці Тиса, коли система забезпечила своєчасну активацію заходів, які запобігли більш масштабним екологічним пошкодженням [25].

Участь України в транскордонному управлінні басейном Дунаю має міцну правову основу: Україна є державою-підписантом Конвенції про захист річки Дунай з 1994 року, при цьому Конвенція була ратифікована українським парламентом у 2002 році [35].

Розробка національних планів управління водними ресурсами здійснювалася за значної міжнародної підтримки: RBMP були розроблені українськими експертами з водних ресурсів за технічного керівництва та фінансової підтримки Європейського Союзу, зокрема через EU Water Initiative+ (2016–2021) та програму EU4Environment – Water and Environmental Data (2021–2024) [17].

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Незважаючи на досягнення у створенні комплексної системи моніторингу водних ресурсів басейну Дунаю, існує нагальна потреба в розширенні спеціалізованих програм моніторингу біорізноманіття. Особливої уваги потребує розробка координованих підходів до моніторингу охоронних видів, зокрема перлівниці товстої (*U. crassus*). Детальне вивчення Плану управління річковим басейном Дунаю на 2025–2030 роки показало відсутність інформації про перлівницю товсту у відображенні біорізноманіття тварин басейну, що мають природоохоронний статус. Окрім того, у цьому документі зазначено, що моніторинг риб у межах басейну не здійснюється повною мірою, що створює додаткові перешкоди для розробки ефективних стратегій збереження виду,

враховуючи його складний життєвий цикл з паразитичною стадією на рибах-господарях.

Аналіз досвіду різних європейських країн виявляє значну варіативність підходів до моніторингу *U. crassus*, що відображає як різний рівень розвитку природоохоронних програм, так і специфічні національні умови. Німеччина (Баварія) демонструє найбільш систематизований підхід до моніторингу [36]. Тут здійснюється регулярний моніторинг 14 локалітетів *U. crassus* з фінансуванням Баварського міністерства довкілля. Середня чисельність популяцій становить 5566 особин з відносно високою часткою молодих особин (41,4 %), що свідчить про ефективність програм охорони.

Польща представляє один з найуспішніших прикладів відновлення популяцій *U. crassus*. Дослідження документують подвоєння популяції виду в річці Бяла Тарновська завдяки застосуванню методів штучного розведення та реінтродукції [37]. Загалом у Польщі реалізовано ряд проектів LIFE, спрямованих на охорону *U. crassus*. Чехія, незважаючи на наявність 13 спеціальних зон охорони (SAC) для *U. crassus*, стикається з серйозними проблемами. Статус виду оцінюється як «незадовільний або поганий» через ізоляцію та вимирання популяцій, що вказує на недостатність існуючих заходів охорони [38]. Люксембург реалізував цільовий LIFE проект «Resto-unio» (2012–2019), спрямований на відновлення популяцій у річках Our та Sûre [39].

Критичною проблемою є недостатність координації між країнами басейну Дунаю у сфері моніторингу охоронних видів. Для основних країн басейну Дунаю – Румунії, Угорщини, Словаччини, Болгарії, Хорватії та Сербії – публічно доступна інформація про спеціалізовані програми моніторингу *U. crassus* є обмеженою, що може свідчити як про недостатню розробленість таких програм, так і про необхідність покращення інформаційного обміну між країнами басейну. Це створює критичну прогалину у координації, оскільки *U. crassus* часто формує транскордонні популяції.

Для України розробка національної програми моніторингу *U. crassus* є критично важливою з кількох причин. По-перше, наявність виду в українській частині басейну Дунаю (11 локалітетів у суббасейнах Тиси та Сирета) [11] вимагає виконання зобов'язань у рамках Бернської конвенції. По-друге, в контексті євроінтеграції необхідно готуватися до більш суворих вимог Директиви про оселища, включаючи регулярну звітність про стан популяцій. Особливого значення набуває необхідність інтеграції українських даних у транскордонні програми моніторингу басейну Дунаю, що сприятиме як збереженню виду, так і демонстрації готовності України до європейської інтеграції в сфері охорони довкілля.

Адаптація успішних європейських практик до українських умов потребує врахування специфічних особливостей національної інституційної структури та ресурсних можливостей. Досвід Німеччини та Польщі може слугувати основою для розробки ефективної національної стратегії охорони *U. crassus*, проте її імплементація має бути адаптована до місцевих гідрологічних умов та існуючої системи природоохоронного управління. Розвиток спеціалізованого моніторингу біорізноманіття в басейні Дунаю вимагає не лише технічного вдосконалення існуючих програм, але й створення нових координаційних механізмів між країнами басейну.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз системи транскордонного управління водними ресурсами басейну Дунаю та участі України в міжнародних програмах моніторингу дозволяє зробити наступні висновки:

1. Система моніторингу басейну Дунаю продемонструвала високу ефективність у забезпеченні координованого підходу до управління водними ресурсами найбільш інтернаціонального річкового басейну світу. Адаптація системи до вимог Водної рамкової директиви у 2006 році створила єдині методологічні рамки для всіх 19 країн басейну.

2. Офіційне прийняття всіх дев'яти планів управління річковими басейнами (RBMPs) у листопаді-грудні 2024 року стало найбільш значущим досягненням України в сфері транскордонного управління водними ресурсами.

3. Виявлено відсутність координованих програм моніторингу охоронних видів макрозообентосу на рівні басейну. Аналіз Плану управління річковим басейном Дунаю на 2025–2030 роки показав відсутність інформації про перлівницю товсту (*U. crassus*) як характерний вид для суббасейнів Тиси та Сірета, що створює перешкоди для виконання зобов'язань України в рамках Бернської конвенції.

4. Наявність *U. crassus* у 11 локалітетах української частини басейну Дунаю вимагає розробки національної програми моніторингу, інтегрованої в європейську систему.

5. Для підвищення рівня екологічної безпеки басейну Дунаю та успішної євроінтеграції України необхідно: включити інформацію про *U. crassus* до офіційних документів басейнового управління; створити координаційні механізми з країнами басейну для управління транскордонними популяціями; адаптувати успішний європейський досвід до специфічних умов української частини басейну.

REFERENCES

- [1] ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River. (2021). Danube River Basin Management Plan (DRBMP) Update 2021. Retrieved from <https://www.icpdr.org/tasks-topics/tasks/river-basin-management/danube-river-basin-management-plan-2021>
- [2] ICPDR. (2021). *Danube River Basin Management Plan – Update 2021*. ICPDR Secretariat. Retrieved from https://www.icpdr.org/sites/default/files/nodes/documents/danube_river_basin_management_plan_-_update_2021_full_text.pdf
- [3] Connecticut Department of Energy and Environmental Protection. (2022). *Ambient Benthic Macroinvertebrate Monitoring*. Retrieved from <https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-09/2022-ct-iwq-rpt.pdf>
- [4] ICPDR. (2019). Danube Watch 2/2019 – [Re] Discover Danube: Public Involvement / Awareness JDS4. Retrieved from <http://www.icpdr.org/main/publications/danube-watch-2-2019-re-discover-danube-public-involvement-awareness-jds4>
- [5] Moog, O. (1994). The macrozoobenthos of the River Danube in Austria. *Lauterbornia*, 15, 25–51. Retrieved from https://www.zobodat.at/pdf/Lauterbornia_1994_15_0025-0051.pdf
- [6] Lopes-Lima, M., Prié, V., Österling, M., & Zajac, T. A. (2024). *Unio crassus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2024*. Retrieved from <https://apistaging.iucnredlist.org/species/210291828/215467836>
- [7] Shevchuk, L. M., Vasilieva, L. A., Pampura, M. M., & Mezhzherin, S. V. (2019). Perlivnitsevi (Unionidae) Ukrainy: resursna otsinka (chyselnist, dynamika arealiv, osoblyvosti reproduktivnosti) [Unionidae of Ukraine: resource assessment (abundance, range dynamics, reproductive features)]. *Vestnik zoologii*, 37 (suppl.), 1–92. Retrieved from <http://mail.izan.kiev.ua/vz-pdf/suppl/s37.pdf> [in Ukrainian].
- [8] Taeubert, J.-E., Gum, B., & Geist, J. (2012). The relationship between endangered thick-shelled river mussel (*Unio crassus*) and its host fishes. *Biological Conservation*, 155, 94–103. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.005>
- [9] Aldridge, D. C., Brian, J. I., Ćmiel, A., Lipińska, A., Lopes-Lima, M., Sousa, R., & Zajac, T. (2023). Fishing for hosts: Larval spurring by the endangered thick-shelled river mussel, *Unio crassus*. *Ecology*, 104(6), e4026. <https://doi.org/10.1002/ecy.4026>
- [10] Plan upravlinnia richkovym basinom Dunaiu (2025–2030) [Danube River Basin Management Plan (2025–2030)]. (2023). Retrieved from https://buvrtysa.gov.ua/newsite/download/plan_dunay_2023/purb_d.pdf [in Ukrainian].
- [11] Shevchuk, L., Vasilyeva, L., Taradajnyk, M., & Mezhzherin, S. (2021). Freshwater mussels (Mollusca, bivalvia, unionidae) of the danube river basin of Ukraine. *Zoodiversity*, 55(1), 41–50. <https://doi.org/10.15407/zoo2021.01.041>
- [12] Yanovych, L. M. (2015). Reproductive Features of Indigenous and the Invasive Chinese Freshwater Mussels (Mollusca, Bivalvia, Anodontinae) in Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 49(5), 433–438. Retrieved from https://v-zool.kiev.ua/tocs_e2.htm
- [13] Shevchuk, L. M., Vasilieva, L. A., Taradajnyk (Pampura), M. M., & Mezhzherin, S. V. (2019). Obgruntuvannia neobkhidnosti vnesennia do Chervonoi knyhy Ukrainy perlivnytsei *Unio crassus* (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) [Justification for the inclusion of *Unio crassus* (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) in the Red Book of Ukraine]. *Biolohiia ta ekolohiia*, 5(2), 32–40. Retrieved from <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13686>

- [14] Soroka, M., Wasowicz, B., & Zajac, K. (2021). Conservation status and a novel restoration of the endangered freshwater mussel *Unio crassus* Philipsson, 1788: Poland case. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, 422, 3. <https://doi.org/10.1051/kmae/2021003>
- [15] European Commission. (n.d.). The thick shelled river mussel (*Unio crassus*) brings Life+ back to rivers. LIFE10 NAT/SE/000046. Retrieved from <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE10-NAT-SE-000046/the-thick-shelled-river-mussel-unio-crassus-brings-life-back-to-rivers>
- [16] ICPDR. (2025). *TNMN - TransNational Monitoring Network*. Retrieved from <https://www.icpdr.org/main/activities-projects/tmn-transnational-monitoring-network>
- [17] ICPDR. (2025). *Ukraine Adopts Nine River Basin Management Plans: A Major Milestone Towards Sustainable Water Management*. Retrieved from <https://www.icpdr.org/danube-basin/countries/ukraine/ukraine-adopts-nine-river-basin-management-plans-major-milestone>
- [18] Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. (1992). *Official Journal of the European Union*, L 206, 7–50.
- [19] Hilchevskiy, V. K., & Samoilenko, V. M. (2008). Dunai [Danube]. *Entsyklopediia Suchasnoi Ukrainy* [Encyclopedia of Modern Ukraine]. Retrieved from <https://esu.com.ua/article-19549>
- [20] Dunai [Danube]. (2025). *Vikipediia* [Wikipedia]. Retrieved from <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D1%83%D0%BD%D0%B0%D0%B9&oldid=44589779>
- [21] Plan upravlinnia richkovym basinom Dunaiu 2025–2030. Nulovy kilometr Dunaiu [Danube River Basin Management Plan 2025–2030. Zero kilometer of the Danube]. (2025). EU4WaterData. Retrieved from https://www.eu4waterdata.eu/images/pdf/Summary%20factsheets/ukrainian/Danube_UKR_January%202025_final_compressed.pdf
- [22] ICPDR. (2025). *Joint Danube Survey 5 (JDS5)*. Retrieved from <https://www.icpdr.org/>
- [23] ICPDR. (2025). *Joint Danube Survey 2*. Retrieved from <https://www.icpdr.org/tasks-topics/topics/water-quality/joint-danube-survey/joint-danube-survey-2>
- [24] Joint Danube Survey 5. (2025). *Danube Survey – ICPDR*. Retrieved from <https://www.danubesurvey.org/jds5/>
- [25] ICPDR. (2025). *AEWS – Accident Emergency Warning System*. Retrieved from <https://www.icpdr.org/main/activities-projects/aews-accident-emergency-warning-system>
- [26] Environmental Institute. (2014). *Water quality early warning system* (Chapters 1–4). Retrieved from https://waterquality.danube-region.eu/wp-content/uploads/sites/13/sites/13/2019/09/WQM-EWS_part-1-4_EN_v2.0_.pdf
- [27] IWRM Action Hub. (2025). *Transboundary: TNMN – a long-term monitoring network in the Danube River basin*. Retrieved from <https://iwrmactionhub.org/case-study/transboundary-tnmn-long-term-monitoring-network-danube-river-basin>
- [28] IntechOpen. (2016). *Monitoring of Surface Water Status in the Lower Danube Basin*. Retrieved from <https://www.intechopen.com/chapters/51763>
- [29] ICPDR Water Quality Database. (2025). *Introduction to the Danube River Basin Water Quality Database*. <https://wq-db.icpdr.org/>
- [30] ICPDR. (2025). *Presidency 2011: Ukraine – strong footing for the Danube*. Retrieved from <https://www.icpdr.org/about-icpdr/organisation/presidency/presidency-2011-ukraine-strong-footing-danube>
- [31] Joint Danube Survey 3. (2025). *News*. Retrieved from <https://www.danubesurvey.org/jds3/news>
- [32] Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine. (2019). *The international investigation of the Danube River – Joint Danube Surveys 4*. Retrieved from <https://hydrobio.kiev.ua/en/podii/89-2019/july/89-the-international-investigation-of-the-danube-river-joint-danube-surveys-4>
- [33] Joint Danube Survey 4. (2019). *Ukraine*. Retrieved from <https://www.danubesurvey.org/jds4/sampling-sites/ukraine>
- [34] ICPDR. (2025). *Official Website*. Retrieved from <https://www.icpdr.org/>
- [35] ICPDR. (2025). *Ukraine*. Retrieved from <https://www.icpdr.org/danube-basin/countries/ukraine>
- [36] Stoeckl, K., Denic, M., & Geist, J. (2020). Conservation status of two endangered freshwater mussel species in Bavaria, Germany: Habitat quality, threats, and implications for conservation management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(4), 647–661. <https://doi.org/10.1002/aqc.3310>
- [37] Zajac, K., Florek, J., Zajac, T., Adamski, P., Bielański, W., Ćmiel, A. M., & Lipińska, A. M. (2018). On the reintroduction of the endangered thick-shelled river mussel *Unio crassus*: the importance of the river's longitudinal profile. *Science of the Total Environment*, 624, 273–282. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.346>
- [38] Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., Aldridge, D. C., Araujo, R., Bergengren, J., & Zogaris, S. (2017). Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. *Biological Reviews*, 92(1), 572–607. <https://doi.org/10.1111/brv.12244>
- [39] LIFE+ “Resto-unio” Project. (2019). *Final Report*. Administration de la nature et des forêts, Luxembourg. Retrieved from <https://www.unio.lu/news/final-report-online/>

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River. (2021). Danube River Basin Management Plan (DRBMP) Update 2021. URL: <https://www.icpdr.org/tasks-topics/tasks/river-basin-management/danube-river-basin-management-plan-2021>

- [2] ICPDR. (2021). *Danube River Basin Management Plan – Update 2021*. ICPDR Secretariat. URL: https://www.icpdr.org/sites/default/files/nodes/documents/danube_river_basin_managment_plan_-_update_2021_full_text.pdf
- [3] Connecticut Department of Energy and Environmental Protection. (2022). *Ambient Benthic Macroinvertebrate Monitoring*. URL: <https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-09/2022-ct-iwq-rpt.pdf>
- [4] ICPDR. (2019). Danube Watch 2/2019-[Re]Discover Danube: Public Involvement/Awareness JDS4. URL: <http://www.icpdr.org/main/publications/danube-watch-2-2019-re-discover-danube-public-involvement-awareness-jds4>
- [5] Moog, O. (1994). The macrozoobenthos of the River Danube in Austria. *Lauterbornia*, 15, 25–51. URL: https://www.zobodat.at/pdf/Lauterbornia_1994_15_0025-0051.pdf
- [6] Lopes-Lima, M., Prié, V., Österling, M., & Zając, T. A. (2024). *Unio crassus*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2024*. URL: <https://apistaging.iucnredlist.org/species/210291828/215467836>
- [7] Шевчук, Л. М., Васильєва, Л. А., Пампура, М. М., & Межжерін, С. В. (2019). Перлівницеві (Unionidae) України: ресурсна оцінка (чисельність, динаміка ареалів, особливості репродукції). *Вестник зоології*, 37(спец. вып.), 1–92. URL: <http://mail.izan.kiev.ua/vz-pdf/suppl/s37.pdf>
- [8] Taubert, J.-E., Gum, B., & Geist, J. (2012). The relationship between endangered thick-shelled river mussel (*Unio crassus*) and its host fishes. *Biological Conservation*, 155, 94–103. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2012.06.005>
- [9] Aldridge, D. C., Brian, J. I., Ćmiel, A., Lipińska, A., Lopes-Lima, M., Sousa, R., & Zając, T. (2023). Fishing for hosts: Larval spurring by the endangered thick-shelled river mussel, *Unio crassus*. *Ecology*, 104(6), e4026. <https://doi.org/10.1002/ecy.4026>
- [10] План управління річковим басейном Дунаю (2025–2030). (2023). URL: https://buvrtysa.gov.ua/newsite/download/plan_dunay_2023/purb_d.pdf
- [11] Shevchuk, L., Vasilyeva, L., Taradajnyk, M., & Mezhzherin, S. (2021). Freshwater mussels (Mollusca, bivalvia, unionidae) of the danube river basin of Ukraine. *Zoodiversity*, 55(1), 41–50. <https://doi.org/10.15407/zoo2021.01.041>
- [12] Yanovych, L. M. (2015). Reproductive Features of Indigenous and the Invasive Chinese Freshwater Mussels (Mollusca, Bivalvia, Anodontinae) in Ukraine. *Vestnik Zoologii*, 49(5), 433–438. URL: https://v-zool.kiev.ua/tocs_e2.htm
- [13] Шевчук, Л. М., Васильєва, Л. А., Тарадайник (Пампура), М. М., & Межжерін, С. В. (2019). Обґрунтування необхідності внесення до Червоної книги України перлівниці *Unio crassus* (Mollusca, Bivalvia, Unionidae). *Біологія та екологія*, 5(2), 32–40. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/13686>
- [14] Soroka, M., Wasowicz, B., & Zając, K. (2021). Conservation status and a novel restoration of the endangered freshwater mussel *Unio crassus* Philipsson, 1788: Poland case. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, 422, 3. <https://doi.org/10.1051/kmae/2021003>
- [15] European Commission. (n.d.). The thick shelled river mussel (*Unio crassus*) brings Life+ back to rivers. LIFE10 NAT/SE/000046. URL: <https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/project/LIFE10-NAT-SE-000046/the-thick-shelled-river-mussel-unio-crassus-brings-life-back-to-rivers>
- [16] ICPDR. (2025). *TNMN – TransNational Monitoring Network*. URL: <https://www.icpdr.org/main/activities-projects/tnmn-transnational-monitoring-network>
- [17] ICPDR. (2025). *Ukraine Adopts Nine River Basin Management Plans: A Major Milestone Towards Sustainable Water Management*. URL: <https://www.icpdr.org/danube-basin/countries/ukraine/ukraine-adopts-nine-river-basin-management-plans-major-milestone>
- [18] Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. (1992). *Official Journal of the European Union*, L 206, 7–50.
- [19] Хільчевський, В. К., & Самойленко, В. М. (2008). Дунай. *Енциклопедія Сучасної України*. URL: <https://esu.com.ua/article-19549>
- [20] Дунай. (2025). *Wikimedia*. URL: <https://uk.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D1%83%D0%BD%D0%B0%D0%B9&oldid=44589779>
- [21] План управління річковим басейном Дунаю 2025–2030. Нульовий кілометр Дунаю. (2025). EU4WaterData. URL: https://www.eu4waterdata.eu/images/pdf/Summary%20factsheets/ukrainian/Danube_UKR_January%202025_final_compressed.pdf
- [22] ICPDR. (2025). *Joint Danube Survey 5 (JDS5)*. URL: <https://www.icpdr.org/>
- [23] ICPDR. (2025). *Joint Danube Survey 2*. URL: <https://www.icpdr.org/tasks-topics/topics/water-quality/joint-danube-survey/joint-danube-survey-2>
- [24] Joint Danube Survey 5. (2025). *Danube Survey – ICPDR*. URL: <https://www.danubesurvey.org/jds5/>
- [25] ICPDR. (2025). *AEWS – Accident Emergency Warning System*. URL: <https://www.icpdr.org/main/activities-projects/aews-accident-emergency-warning-system>
- [26] Environmental Institute. (2014). *Water quality early warnings system (Chapters 1-4)*. URL: https://waterquality.danube-region.eu/wp-content/uploads/sites/13/sites/13/2019/09/WQM-EWS_part-1-4_EN_v2.0_.pdf
- [27] IWRM Action Hub. (2025). *Transboundary: TNMN – a long-term monitoring network in the Danube River basin*. URL: <https://iwrmactionhub.org/case-study/transboundary-tnmn-long-term-monitoring-network-danube-river-basin>
- [28] IntechOpen. (2016). *Monitoring of Surface Water Status in the Lower Danube Basin*. URL: <https://www.intechopen.com/chapters/51763>

- [29] ICPDR Water Quality Database. (2025). *Introduction to the Danube River Basin Water Quality Database*. URL: <https://wq-db.icpdr.org/>
- [30] ICPDR. (2025). *Presidency 2011: Ukraine – strong footing for the Danube*. URL: <https://www.icpdr.org/about-icpdr/organisation/presidency/presidency-2011-ukraine-strong-footing-danube>
- [31] Joint Danube Survey 3. (2025). *News*. URL: <https://www.danubesurvey.org/jds3/news>
- [32] Institute of Hydrobiology of the NAS of Ukraine. (2019). *The international investigation of the Danube River – Joint Danube Surveys 4*. URL: <https://hydrobio.kiev.ua/en/podii/89-2019/july/89-the-international-investigation-of-the-danube-river-joint-danube-surveys-4>
- [33] Joint Danube Survey 4. (2019). *Ukraine*. URL: <https://www.danubesurvey.org/jds4/sampling-sites/ukraine>
- [34] ICPDR. (2025). *Official Website*. <https://www.icpdr.org/>
- [35] ICPDR. (2025). *Ukraine*. URL: <https://www.icpdr.org/danube-basin/countries/ukraine>
- [36] Stoeckl, K., Denic, M., & Geist, J. (2020). Conservation status of two endangered freshwater mussel species in Bavaria, Germany: Habitat quality, threats, and implications for conservation management. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 30(4), 647–661. <https://doi.org/10.1002/aqc.3310>
- [37] Zając, K., Florek, J., Zając, T., Adamski, P., Bielański, W., Ćmiel, A. M., & Lipińska, A. M. (2018). On the reintroduction of the endangered thick-shelled river mussel *Unio crassus*: the importance of the river's longitudinal profile. *Science of the Total Environment*, 624, 273–282. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.346>
- [38] Lopes-Lima, M., Sousa, R., Geist, J., Aldridge, D. C., Araujo, R., Bergengren, J., & Zogaris, S. (2017). Conservation status of freshwater mussels in Europe: state of the art and future challenges. *Biological Reviews*, 92(1), 572–607. <https://doi.org/10.1111/brv.12244>
- [39] LIFE+ «Resto-unio» Project. (2019). *Final Report*. Administration de la nature et des forêts, Luxembourg. URL: <https://www.unio.lu/news/final-report-online/>

© Шевчук Л. М., Герасимчук О. Л., Васільєва Л. А., Гальчин М. В.
Дата надходження статті до редакції: 25.08.2025
Дата затвердження статті до друку: 12.09.2025
Опубліковано: 24.11.2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0