

УДК 594.124:502.74:574.587:351.778.11(4:477)
DOI [https://doi.org/10.15589/znp2026.1\(503\).2.30](https://doi.org/10.15589/znp2026.1(503).2.30)

STANDARDIZATION OF FRESHWATER ECOSYSTEM MONITORING IN UKRAINE: EXPERIENCE IN IMPLEMENTING THE REQUIREMENTS OF THE HABITATS DIRECTIVE

СТАНДАРТИЗАЦІЯ МОНІТОРИНГУ ПРІСНОВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ В УКРАЇНІ: ДОСВІД ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ВИМОГ ДИРЕКТИВИ ПРО ОСЕЛИЩА

Larysa M. Shevchuk¹
shevchuk.biol@gmail.com
ORCID: 0000-0003-4164-514X

Lyudmyla A. Vasilieva¹
knz_vla@ztu.edu.ua
ORCID: 0000-0003-0661-927X

Olena I. Uvaieva²
bio-2016@ukr.net
ORCID: 0000-0003-1894-0386

Olena L. Herasymchuk¹
kgt_gol@ztu.edu.ua
ORCID: 0000-0002-1279-1888

Л. М. Шевчук¹,
докт. біол. наук, професор

Л. А. Васильєва¹,
канд. біол. наук, доцент

О. І. Уваєва²,
докт. біол. наук, професор

О. Л. Герасимчук¹,
канд. пед. наук, доцент

¹*Zhytomyr Polytechnic State University, Zhytomyr*

²*Polesie National University, Zhytomyr*

¹*Державний університет «Житомирська політехніка», м. Житомир*

²*Поліський національний університет, м. Житомир*

Abstract. Purpose. To analyze European requirements for monitoring the thick-shelled river mussel (*Unio crassus*) and develop scientifically substantiated recommendations for implementing a standardized national monitoring program in Ukraine in the context of fulfilling international obligations under the Bern Convention and preparing for the implementation of requirements of Council Directive 92/43/EEC on habitats. The research aims to create a methodological foundation for Ukraine's integration into the European nature conservation monitoring system.

Methodology. A complex of general scientific and specialized research methods was used: analysis of EU regulatory documents (Habitats Directive, Water Framework Directive, Environmental Impact Assessment Directive) and Ukrainian national legislation; comparative analysis of European approaches to freshwater mollusk monitoring, particularly Polish experience in population restoration and standards of the European Committee for Standardization CEN; systematization and generalization of contemporary scientific literature on the state of European freshwater mussel research and technological monitoring approaches; systems approach to substantiate integration of the national monitoring program with European networks EIONET and the future Natura 2000 network.

Results. It was established that Directive 92/43/EEC requires a four-parameter system for assessing population status (range, population size, habitat condition, future prospects) with three conservation status categories (FV-favorable, U1-unfavourable inadequate, U2-unfavourable bad) and mandatory six-year reporting under Article 17. European standardization experience was thoroughly analyzed, including CEN EN 16859:2017 standard for freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) and successful Polish practices for *U. crassus* population restoration through artificial breeding. Critical gaps in Ukraine were identified: absence of locally adapted monitoring protocols, scientifically substantiated population status assessment criteria, unified national database on species distribution, designated priority territories for systematic monitoring, and effective institutional coordination mechanisms among conservation agencies. The necessity of synergistic integration of *U. crassus* monitoring with Water Framework Directive requirements and the national water monitoring system for resource optimization was substantiated.

Scientific novelty. For the first time in Ukraine, European nature conservation legislative requirements for thick-shelled river mussel monitoring have been comprehensively systematized and an integrated approach to adapting European reporting standards has been developed, taking into account specific features of Ukrainian freshwater ecosystems,

possibilities for combining traditional field methods with innovative technologies (eDNA metabarcoding, automated bioindication systems), and the need for coordination with existing ecological monitoring systems.

Practical significance. Research results create a scientific-methodological basis for developing and implementing a national *U. crassus* monitoring program fully compatible with European Article 17 reporting standards. Implementation of proposed recommendations will enable Ukraine to effectively fulfill current obligations under the Bern Convention through Emerald Network development, prepare for future integration into Natura 2000 network after EU accession, create a representative test case for gradual adaptation of the entire complex of European conservation practices, and ensure systematic comprehensive assessment of the ecological status of Ukrainian freshwater ecosystems using a bioindicator species.

Key words: *Unio crassus*; Habitats Directive; monitoring standardization; European integration; freshwater ecosystems; Natura 2000; bioindication.

Анотація. Мета. Аналіз європейських вимог щодо моніторингу перлівниці товстої (*Unio crassus*) та розробка науково обґрунтованих рекомендацій для впровадження стандартизованої національної програми моніторингу в Україні в контексті виконання міжнародних зобов'язань за Бернською конвенцією та підготовки до імплементації вимог Директиви Ради 92/43/ЄЕС про оселища. Дослідження спрямоване на створення методологічної основи для інтеграції України в європейську систему природоохоронного моніторингу.

Методика. Використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження: аналіз нормативно-правових документів ЄС (Директива про оселища, Рамкова директива про воду, Директива про оцінку впливу на довкілля) та національного законодавства України; порівняльний аналіз європейських підходів до моніторингу прісноводних молюсків, зокрема польського досвіду відновлення популяцій та стандартів Європейського комітету зі стандартизації CEN; систематизація та узагальнення сучасної наукової літератури щодо стану досліджень прісноводних молюсків Європи та технологічних підходів до моніторингу; системний підхід для обґрунтування інтеграції національної програми моніторингу з європейськими мережами EIONET та майбутньою мережею Natura 2000.

Результати. Встановлено, що Директива 92/43/ЄЕС вимагає чотирипараметричної системи оцінки стану популяцій (ареал поширення, чисельність популяції, стан оселищ, майбутні перспективи) з трьома категоріями статусу збереження (FV-сприятливий, U1-несприятливий неадекватний, U2-несприятливий поганий) та обов'язкової шестирічної звітності за Статтею 17. Детально проаналізовано європейський досвід стандартизації моніторингу, включаючи стандарт CEN EN 16859:2017 для перлівниці звичайної (*Margaritifera margaritifera*) та успішні польські практики відновлення популяцій *U. crassus* через штучне розведення. Виявлено критичні прогалини в Україні: відсутність адаптованих до місцевих умов протоколів моніторингу, науково обґрунтованих критеріїв оцінки стану популяцій, єдиної національної бази даних про поширення виду, визначених пріоритетних територій для систематичного моніторингу та ефективних інституційних механізмів координації між природоохоронними установами. Обґрунтовано необхідність синергетичної інтеграції моніторингу *U. crassus* з вимогами Рамкової директиви про воду та національної системи державного моніторингу вод для оптимізації використання ресурсів.

Наукова новизна. Вперше для України комплексно систематизовано вимоги європейського природоохоронного законодавства щодо моніторингу перлівниці товстої та розроблено інтегрований підхід до адаптації європейських стандартів звітності, який враховує специфічні особливості українських прісноводних екосистем, можливості поєднання традиційних польових методів з інноваційними технологіями (eDNA метабаркодинг, автоматизовані системи біоіндикації) та потребу координації з існуючими системами екологічного моніторингу.

Практична значимість. Результати дослідження створюють науково-методичну основу для розробки та впровадження національної програми моніторингу *U. crassus*, повністю сумісної з європейськими стандартами звітності за Статтею 17. Впровадження запропонованих рекомендацій дозволить Україні ефективно виконати поточні зобов'язання за Бернською конвенцією через розвиток Смарагдової мережі, підготуватися до майбутньої інтеграції в мережу Natura 2000 після вступу до ЄС, створити репрезентативний тестовий кейс для поступової адаптації всього комплексу європейських природоохоронних практик та забезпечити систематичну комплексну оцінку екологічного стану прісноводних екосистем України з використанням виду-біоіндикатора.

Ключові слова: *Unio crassus*; Директива про оселища; стандартизація моніторингу; євроінтеграція; прісноводні екосистеми; Natura 2000; біоіндикація.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Перлівниця товста (*Unio crassus* Philipsson, 1788) має особливий природоохоронний статус як на рівні Ради Європи, так і Європейського Союзу, будучи включеною до Резолюції 6 Бернської конвенції (1998) [1] як вид, що потребує спеціальних заходів збереження оселищ, та одночасно до Додатків II і IV Директиви Ради 92/43/ЄЕС [2] про збереження природних оселищ. Така подвійна класифікація означає, що перлівниця товста потребує не лише створення спеціальних територій охорони в рамках мережі Natura 2000, але й всебічної охорони на всій території поширення, що робить її одним з найбільш захищених видів безхребетних у Європейському Союзі.

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. Впровадження національної програми моніторингу дозволить Україні не лише виконати поточні міжнародні зобов'язання, але й продемонструвати готовність до імплементації правового доробку ЄС у сфері охорони природи, який включає ключові директиви – про оселища (92/43/ЄЕС), Рамкову директиву про воду (2000/60/ЄС) [3] та Директиву про оцінку впливу на довкілля [4], що формують комплексну систему захисту водних екосистем та їх біорізноманіття.

Проте, в Україні відсутня систематична програма моніторингу виду. Це створює серйозні перешкоди для ефективної охорони перлівниці товстої та не відповідає європейським стандартам, які вимагають регулярного моніторингу популяцій на основі стандартизованих методик. Окрім того, відповідно до постанови Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758 Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод [5], під час здійснення Діагностичного моніторингу показником, що оцінюється, є донні макробезхребетні, які мають оцінюватися за рядом показників. При цьому програма такого моніторингу також не розроблена, що унеможливує виконання вимог національного законодавства та міжнародних зобов'язань України.

Систематичний моніторинг перлівниці товстої матиме важливе наукове значення для заповнення прогалів у знаннях про українські популяції виду, оскільки згідно з дослідженнями Conservation Biology [6], регіони Східної Європи, у тому числі Україна, залишаються найменш вивченими. Практична цінність програми полягає в тому, що моніторинг цього виду-індикатора дозволить комплексно оцінювати екологічний стан водойм відповідно до вимог Рамкової директиви про воду, а впровадження передових технологій, таких

як eDNA метабаркодинг та автоматизовані системи біоіндикації, підвищить науковий потенціал країни та сприятиме інтеграції в європейські мережі екологічного моніторингу EIONET [7], створюючи основу для майбутнього переходу від Смарагдової мережі до Natura 2000 після вступу до ЄС.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Прісноводні двостулкові молюски представляють одну з груп тварин світової фауни, які знаходяться під найбільшою загрозою зникнення. Згідно з дослідженнями Lopes-Lima et al. [8], у Португалії зафіксовано катастрофічне зниження популяцій прісноводних молюсків протягом останніх 20 років, що відображає загальноєвропейську тенденцію деградації прісноводних екосистем. Аналогічна ситуація спостерігається по всій Європі, де, згідно з даними Національної служби парків і дикої природи Ірландії, 90% популяцій перлівниці звичайної зникли протягом XX століття [9]. Ці дані підкреслюють критичність ситуації та необхідність термінових заходів щодо збереження прісноводних молюсків на континентальному рівні.

Особливої уваги потребує вид перлівниця товста (*Unio crassus*) [10], що має унікальний статус у європейському природоохоронному законодавстві. Sousa et al. [6] у своєму комплексному аналізі стану прісноводних молюсків Європи визначили основні напрямки для їх збереження, серед яких стандартизація методів моніторингу посідає центральне місце.

В річкових системах України перлівниця товста історично була широко розповсюджена. За даними малакологічних досліджень початку XX століття [11], вид формував численні популяції в малих та середніх річках з чистою проточною водою та піщано-гравійним дном. Проте сучасний ареал перлівниці товстої в Україні значно скоротився. Відносно стабільні популяції збереглися переважно в річках Карпатського регіону та окремих водоймах басейну Дніпра (суббасейн Прип'яті). За останні 20 років вид зник з багатьох водотоків центральної та східної України, де раніше був звичайним. Спостерігається стійка негативна тенденція до скорочення ареалу та фрагментації популяцій, що стало підставою для занесення виду до Червоної книги України [12; 13].

Європейський досвід демонструє ефективність комплексного підходу до збереження прісноводних молюсків. Польський досвід успішного відновлення популяцій у річці Бяла Тарновська, описаний Soroka et al. [14], де проект призвів до подвоєння популяції молюсків через використання методів штучного розведення, демонструє потенціал активних заходів збереження.

Збереження біорізноманіття через ефективний моніторинг перлівниці товстої матиме позитивний вплив на всю водну екосистему, оскільки цей вид є важливим індикатором якості водного середовища.

Згідно з канадськими дослідженнями Eveleens et al. [15], існують значні кореляції між показниками різноманіття бентосних макробезхребетних та присутністю рідкісних видів молюсків, що підкреслює важливість інтегрованого підходу до моніторингу водних екосистем. Таким чином, поліпшення екологічного стану водойм через впровадження комплексного моніторингу сприятиме не лише збереженню перлівниці товстої, але й покращенню умов для інших видів водної фауни.

Розробка стандартизованих підходів до моніторингу прісноводних молюсків на європейському рівні стала результатом визнання критичної ситуації з їх збереженням та необхідності координації зусиль між країнами. Voop et al. [16] описують розробку стандартного підходу до моніторингу перлівниці звичайної (*Margaritifera margaritifera*) у європейських річках. Досвід розробки цього стандарту демонструє можливість та необхідність створення аналогічних протоколів для інших видів прісноводних молюсків, включаючи перлівницю товсту.

Сучасні технологічні підходи до моніторингу прісноводних молюсків включають використання молекулярних методів. Prie et al. [17] продемонстрували ефективність eDNA метабаркодингу для оцінки біорізноманіття прісноводних двостулкових молюсків у Західній Палеарктиці, що відкриває нові можливості для неінвазивного моніторингу. Технологічні інновації також включають розробку автоматизованих систем моніторингу поведінки молюсків як індикаторів якості питної води, описаних Ferreira-Rodríguez et al. [18], що підкреслює багатофункціональне значення моніторингу цих організмів.

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Попри наявність розвинених європейських стандартів моніторингу прісноводних молюсків та успішного досвіду їх впровадження в країнах ЄС, в Україні залишається ряд критичних невіршених питань, що перешкоджають ефективній охороні перлівниці товстої.

По-перше, відсутня адаптація європейських методологій моніторингу до специфічних українських умов. Хоча Європейський комітет зі стандартизації (CEN) розробив стандарт для моніторингу перлівниці звичайної [19], аналогічних стандартизованих протоколів для перлівниці товстої, які враховували б особливості річок України, їх гідрологічний режим та антропогенні навантаження, досі не створено.

По-друге, не визначено критерії оцінки стану популяцій, сумісні з вимогами звітності за Статтею 17 Директиви про оселища. Європейська система оцінки статусу збереження, описана Ellwanger et al. [20], передбачає чотири основні параметри (ареал, чисельність популяції, стан оселищ, майбутні перспективи), проте методика їх застосування для українських популяцій *U. crassus* не розроблена.

По-третє, відсутня єдина національна база даних про поширення та стан популяцій виду. Існуючі дані фрагментовані, зібрані різними дослідниками з використанням неуніфікованих методик, що унеможливує їх порівняння та аналіз довгострокових трендів. Це особливо критично в контексті необхідності регулярної звітності перед європейськими інституціями [21; 22].

По-четверте, не визначено пріоритетні території для організації систематичного моніторингу та не розроблено механізми інтеграції національної системи моніторингу з європейськими мережами EIONET [7] та майбутньою мережею Natura 2000. Відсутні також інституційні механізми координації між різними природоохоронними установами, науковими закладами та органами державного управління водними ресурсами.

По-п'яте, не вирішено питання інтеграції моніторингу перлівниці товстої з вимогами Рамкової директиви про воду [3] та національної системи державного моніторингу вод [5], що призводить до дублювання зусиль та неефективного використання ресурсів.

Ці прогалини перешкоджають виконанню міжнародних зобов'язань України в рамках Бернської конвенції [1] та підготовці до імплементації вимог Директиви про оселища [2] у процесі євроінтеграції, що обумовлює необхідність розробки науково обґрунтованих рекомендацій для створення національної системи моніторингу перлівниці товстої.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою роботи є аналіз європейських вимог щодо моніторингу перлівниці товстої та розробка науково обґрунтованих рекомендацій для впровадження стандартизованої національної програми моніторингу в Україні.

Відповідно до мети поставлено наступні завдання:

- проаналізувати вимоги Директиви Ради 92/43/ЄЕС та супутніх європейських документів щодо моніторингу перлівниці товстої;
- дослідити європейський досвід стандартизації методів моніторингу прісноводних молюсків;
- оцінити поточний стан перлівниці товстої в Україні та існуючі підходи до її охорони;
- обґрунтувати науково-методичні засади національної програми моніторингу, сумісної з європейськими стандартами.

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ

ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження є система моніторингу популяцій перлівниці товстої (*U. crassus*) в контексті європейських природоохоронних вимог та національних потреб України.

Предметом дослідження є вимоги європейського законодавства, стандарти та методології моніторингу прісноводних молюсків, а також можливості їх адаптації до українських умов.

У роботі використано комплекс загальнонаукових та спеціальних методів дослідження:

Метод аналізу нормативно-правових документів застосовувався для вивчення положень Директиви Ради 92/43/ЄС [2], Резолюції 6 Бернської конвенції [1], Рамкової директиви про воду [3], Директиви про оцінку впливу на довкілля [4], а також національного законодавства України [5] щодо вимог до моніторингу охоронюваних видів та водних екосистем.

Порівняльний аналіз використовувався для зіставлення європейських підходів до моніторингу прісноводних моллюсків, зокрема досвіду Польщі [14], методичних рекомендацій European Environment Agency [22] та стандартів Європейського комітету зі стандартизації [23; 24], з метою виявлення найбільш придатних практик для впровадження в Україні.

Метод систематизації та узагальнення наукової літератури застосовувався для аналізу сучасного стану досліджень прісноводних моллюсків, технологічних підходів до моніторингу [22; 24; 25] та вимог до звітності за європейськими стандартами [21].

Системний підхід використовувався для обґрунтування інтеграції національної програми моніторингу з європейськими мережами EIONET [7] та Natura 2000, а також для узгодження вимог різних директив ЄС у сфері охорони водних екосистем.

Метод наукового узагальнення застосовувався для формулювання науково обґрунтованих рекомендацій щодо створення національної системи моніторингу перлівниці товстої, сумісної з європейськими стандартами та адаптованої до специфічних умов України.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Правова основа ЄС для охорони перлівниці товстої

Директива Ради 92/43/ЄС про збереження природних оселищ і дикої фауни та флори встановлює комплексну систему охорони перлівниці товстої через включення виду до двох додатків одночасно. Згідно з офіційним текстом Директиви, Додаток II містить «види тваринного та рослинного світу, що мають значення для Співтовариства, збереження яких потребує призначення спеціальних зон охорони», а Додаток IV перелічує «види тваринного та рослинного світу, що мають значення для Співтовариства і потребують суворої охорони» [23]. Така класифікація означає, що перлівниця товста потребує не лише створення спеціальних територій охорони в рамках мережі Natura 2000, але й всебічної охорони на всій території поширення.

Стаття 3 Директиви встановлює обов'язок створення когерентної європейської екологічної мережі спеціальних зон охорони під назвою "Natura 2000", що складається з територій, які містять типи природних оселищ, перелічені в Додатку I, та оселища видів з Додатку II [2]. Для перлівниці товстої це означає необхідність ідентифікації та призначення водних

територій, критично важливих для виживання виду, включаючи не лише місця безпосереднього існування моллюсків, але й оселища їх риб-господарів, без яких неможливе завершення життєвого циклу виду.

Стаття 12 Директиви встановлює систему суворої охорони для видів з Додатку IV, зокрема забороняє всі форми навмисного відлову або вбивства цих видів у дикій природі [2]. Крім того, забороняється навмисне порушення цих видів, особливо під час розмноження, виховання потомства, гібернації та міграції, а також погіршення або знищення місць розмноження або відпочинку. У контексті перлівниці товстої ці положення набувають особливого значення, оскільки вид характеризується тривалим життєвим циклом та високою чутливістю до порушень водного середовища.

Система моніторингу та звітності згідно зі Статтею 17

Стаття 17 Директиви Ради 92/43/ЄС встановлює фундаментальні вимоги до звітності держав-членів, згідно з якими "кожні шість років, починаючи з закінчення періоду, передбаченого у статті 23, держави-члени складають звіт про впровадження заходів, передбачених цією Директивою" [21]. Згідно з офіційними методичними рекомендаціями Європейської агенції з довкілля, цей звіт має містити детальну інформацію про статус збереження типів природних оселищ з Додатку I та видів з Додатків II, IV та V, оцінку впливу заходів збереження на статус збереження, а також основні результати нагляду, передбаченого статтею 11 [21].

Європейська система оцінки статусу збереження, розроблена для потреб звітування за Статтею 17, базується на чотирьох основних параметрах, які мають оцінюватися для кожного виду. Перший параметр стосується ареалу поширення та передбачає оцінку поточного ареалу виду відносно його природного ареалу, включаючи аналіз тенденцій змін. Другий параметр охоплює характеристики популяції, зокрема її розмір та демографічні тенденції. Третій параметр присвячений оцінці оселищ виду, включаючи площу доступних оселищ та їх якісні характеристики. Четвертий параметр стосується майбутніх перспектив та передбачає загальну оцінку життєздатності популяції в умовах наявних та очікуваних загроз.

Європейська система класифікації статусу збереження передбачає три основні категорії оцінки. Статус "FV (Favourable)" присвоюється у випадках, коли динаміка популяції виду свідчить про те, що він продовжуватиме існувати як життєздатний компонент своїх природних оселищ у довгостроковій перспективі, природний ареал виду не зменшується і не ймовірно, що зменшиться в осяжному майбутньому, а існує та, ймовірно, продовжуватимуть існувати достатньо великі оселища для підтримання його популяції у довгостроковій перспективі. Статус "U1 (Unfavourable-Inadequate)" використовується

у випадках, коли будь-який з вищезазначених критеріїв не виконується, але відсутні ознаки серйозного ризику зникнення виду в осяжному майбутньому. Статус "U2 (Unfavourable-Bad)" присвоюється у найбільш критичних випадках, коли вид стикається з високим ризиком зникнення [24].

Зобов'язання щодо моніторингу згідно зі Статтею 11

Стаття 11 Директиви Ради 92/43/ЄЕС встановлює чіткі зобов'язання щодо моніторингу, вимагаючи від держав-членів здійснення нагляду за статусом збереження природних оселищ та видів дикої фауни і флори, згаданих у Статті 2, з особливою увагою до пріоритетних типів природних оселищ та пріоритетних видів [20]. У контексті перлівниці товстої це означає необхідність розробки та впровадження систематичної програми моніторингу, яка забезпечуватиме регулярну оцінку стану популяцій виду та тенденцій їх змін.

Згідно з методичними рекомендаціями European Environment Agency, ефективна система моніторингу повинна забезпечувати не лише регулярну оцінку тенденцій популяцій, але й виявлення основних загроз та негативних факторів, що впливають на вид, оцінку ефективності впроваджених заходів збереження, а також координацію з іншими європейськими директивами, зокрема Рамковою директивою про воду 2000/60/ЄС та Морською стратегічною рамковою директивою 2008/56/ЄС [25].

Європейські стандарти моніторингу прісноводних молюсків

Розробка стандартизованих підходів до моніторингу прісноводних молюсків на європейському рівні стала результатом визнання критичної ситуації з їх збереженням та необхідності координації зусиль між країнами-членами. При цьому у більшості держав-членів ЄС розроблені національні протоколи моніторингу для видів та типів оселищ, однак методології та якість даних можуть значно відрізнятися між країнами [16].

Європейський комітет зі стандартизації (CEN) відіграє ключову роль у розробці уніфікованих стандартів моніторингу прісноводних молюсків. Найбільш успішним прикладом такої співпраці стала розробка стандарту CEN для моніторингу перлівниці звичайної (*M. margaritifera*), в якій взяли участь експерти з 11 країн, включаючи Австрію, Фінляндію, Францію, Німеччину, Ірландію, Люксембург, Норвегію, Португалію, Іспанію, Швецію та Великобританію [16]. Досвід розробки цього стандарту демонструє можливість та необхідність створення аналогічних протоколів для інших видів прісноводних молюсків, включаючи перлівницю товсту.

Сучасні технологічні підходи до моніторингу

Сучасні технологічні підходи до моніторингу прісноводних молюсків включають використання

молекулярних методів, зокрема eDNA метабаркодингу [17]. Ця технологія дозволяє виявляти присутність видів у водоймах без необхідності їх безпосереднього відлову, що є особливо важливим для охоронюваних видів. Технологічні інновації також включають розробку автоматизованих систем моніторингу поведінки молюсків [14], які можуть використовуватися як ранні системи попередження про погіршення якості води.

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Проведений аналіз європейських вимог до моніторингу перлівниці товстої демонструє високий рівень стандартизації природоохоронних підходів у країнах ЄС, що узгоджується з висновками Ellwanger et al. [20] про важливість уніфікованих методологій для забезпечення порівнянності даних між країнами. Проте наше дослідження виявляє суттєву прогалину між розвинутою європейською системою та відсутністю аналогічних механізмів в Україні. Аналіз вимог Статті 17 Директиви про оселища [21; 22] показує, що чотирипараметрична система оцінки статусу збереження (ареал, чисельність, стан оселищ, майбутні перспективи) є більш комплексною порівняно з підходами, що традиційно використовувалися в пострадянських країнах, де увага зосереджувалася переважно на чисельності популяцій. Це узгоджується з висновками Voon et al. [16] про необхідність холистичного підходу до оцінки стану популяцій прісноводних молюсків, який враховує не лише демографічні показники, але й якість оселищ та довгострокові перспективи виживання.

Впровадження сучасних технологій, таких як eDNA метабаркодинг [17] та автоматизовані системи біоіндикації [14], відкриває нові можливості для неінвазивного моніторингу, що є критично важливим для охоронюваних видів. Проте, як відзначають Feteira-Rodríguez et al. [18], ці технології мають розглядатися як доповнення до традиційних методів польових досліджень, а не їх повна заміна, оскільки лише комплексний підхід забезпечує достовірну оцінку стану популяцій.

Виявлена відсутність в Україні стандартизованих протоколів моніторингу та єдиної бази даних створює серйозні перешкоди для виконання міжнародних зобов'язань країни в рамках Бернської конвенції [1] та підготовки до імплементації вимог Директиви про оселища [2]. Це особливо критично в контексті євроінтеграції, оскільки, як показує досвід країн Центральної Європи, процес адаптації національних систем моніторингу до європейських стандартів є тривалим і ресурсномістким.

Координація моніторингу перлівниці товстої з вимогами Рамкової директиви про воду [3] та національної системи державного моніторингу вод [5] створює можливість для синергетичного ефекту, оскільки дозволяє використовувати вид як індикатор

екологічного стану водних екосистем. Це узгоджується з висновками про взаємозв'язок між присутністю рідкісних видів моллюсків та загальним біорізноманіттям бентосних макробезхребетних.

Інтеграція національної системи моніторингу з європейськими мережами EIONET [7] потребуватиме не лише технічного забезпечення та навчання персоналу, але й створення відповідної інституційної інфраструктури. Досвід країн-членів ЄС показує, що успішна імплементація вимог Статті 11 Директиви про оселища можлива лише за умови тісної координації між науковими установами, природоохоронними органами та відомствами, відповідальними за управління водними ресурсами.

Результати дослідження підтверджують гіпотезу про те, що стандартизація моніторингу *U. crassus* може стати пілотним проектом для адаптації європейських природоохоронних практик в Україні. Вибір саме цього виду обґрунтовується його подвійним статусом в європейському законодавстві (Додатки II та IV Директиви про оселища), наявністю розроблених методологій моніторингу та його значенням як індикатора екологічного стану прісноводних екосистем.

ВИСНОВКИ

Аналіз європейського правового поля та практики моніторингу перлівниці товстої демонструє критичну важливість стандартизації підходів для ефективного збереження цього виду в контексті євроінтеграційних прагнень України.

Директива Ради 92/43/ЄЕС встановлює чіткі вимоги до моніторингу видів, внесених до Додатків II та IV, що потребує від України розробки національної системи, сумісної з європейськими стандартами звітності за Статтею 17. Чотирипараметрична система оцінки (ареал, чисельність популяції, стан оселищ, майбутні перспективи) з трьома категоріями статусу збереження (FV, U1, U2) має стати основою для адаптації в українських умовах.

Європейський досвід, зокрема стандарт CEN EN 16859:2017 для моніторингу *M. margaritifera* та польські практики відновлення популяцій *U. crassus*,

демонструє ефективність поєднання традиційних польових методів з інноваційними технологіями (eDNA метабаркодинг, автоматизовані системи біоіндикації). Адаптація цих підходів до українських умов потребує врахування специфіки річок, антропогенного навантаження та ресурсних обмежень.

Впровадження національної програми моніторингу *U. crassus* має подвійне значення: як інструмент охорони виду-біоіндикатора та як механізм імплементації європейських стандартів водної політики. Інтеграція з вимогами Рамкової директиви про воду та національної системи державного моніторингу вод створить синергетичний ефект та оптимізує використання ресурсів.

Для успішної імплементації необхідно: розробити уніфіковані протоколи обстеження, адаптовані до української мережі річок; створити національну базу даних про поширення та стан популяцій виду; визначити пріоритетні території для систематичного моніторингу з урахуванням Смарагдової мережі; розробити критерії оцінки стану популяцій, сумісні з системою звітності за Статтею 17; забезпечити інституційну координацію між науковими установами, природоохоронними органами та відомствами управління водними ресурсами.

Стандартизація моніторингу *U. crassus* може стати тестовим кейсом для адаптації європейських природоохоронних практик в Україні, що сприятиме створенню інституційних механізмів для майбутньої інтеграції в мережу Natura 2000 та розвитку міждисциплінарного підходу до охорони біорізноманіття прісноводних екосистем.

Напрямки подальших досліджень включають: розробку детальних протоколів моніторингу для різних типів водотоків України; апробацію молекулярних методів (eDNA) для неінвазивного моніторингу; створення картографічних матеріалів пріоритетних територій; розробку програмного забезпечення для бази даних та аналізу просторово-часової динаміки популяцій; оцінку економічної ефективності різних підходів до моніторингу в українських умовах.

REFERENCES

- [1] Council of Europe. (1998). *Resolution No. 6 listing the species requiring specific habitat conservation measures*. Standing Committee of the Bern Convention. <https://rm.coe.int/1680746afc>
- [2] Council of the European Communities. (1992). Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal of the European Communities*, L 206, 7-50. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1992/43/oj/eng>
- [3] European Parliament and Council. (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*, L 327, 1-73. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32000L0060>
- [4] European Parliament and Council. (2012). Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council of 13 December 2011 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment. *Official Journal of the European Union*, L 26, 1-21. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32011L0092>
- [5] Kabinet Ministriv Ukrainy. (2018). *Pro zatverdzhennia Poriadku zdiisnennia derzhavnoho monitorynhu vod: Postanova vid 19.09.2018 № 758* [On approval of the Procedure for state water monitoring: Resolution No. 758 dated 19.09.2018]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-#Text> [in Ukrainian]

- [6] Sousa, R., Zając, T., Halabowski, D., Aksenova, O. V., Bepalaya, Y. V., Carvalho, F., & Aldridge, D. C. (2023). A roadmap for the conservation of freshwater mussels in Europe. *Conservation Biology*, 37(2), e13994. <https://doi.org/10.1111/cobi.13994>
- [7] European Environment Information and Observation Network. (2025). *Reporting under Article 17 of the Habitats Directive*. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-be/activities/reporting/article-17>
- [8] Lopes-Lima, M., Reis, J., Alvarez, M. G., Anastácio, P. M., Banha, F., Beja, P., & Froufe, E. (2023). The silent extinction of freshwater mussels in Portugal. *Biological Conservation*, 285, 110244. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110244>
- [9] National Parks & Wildlife Service. (2024). *The Freshwater Pearl Mussel*. <https://www.npws.ie/research-projects/animal-species/invertebrates/freshwater-pearl-mussel>
- [10] Animalia.bio. (2024). *Unio crassus*. <https://animalia.bio/unio-crassus>
- [11] Shevchuk, L. M., Vasylieva, L. A., Pampura, M. M., & Mezhzherin, S. V. (2019). Perlivnetsevi (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. <http://mail.izan.kiev.ua/vz-pdf/suppl/s37.pdf> [in Ukrainian]
- [12] Shevchuk, L. M., Vasylieva, L. A., Taradainyk (Pampura), M. M., & Mezhzherin, S. V. (2019). Obgruntuvannya neobkhdnosti vnesennia do Chervonoï knyhy Ukrainy perlivnytsi Unio crassus (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) [Justification for the inclusion of Unio crassus (Mollusca, Bivalvia, Unionidae) in the Red Book of Ukraine]. *Biologhiia ta ekolohiia*, 5(2), 32-40. <https://eprints.zu.edu.ua/30923/1/Біологія%20екологія5-2фінал-32-40.pdf> [in Ukrainian]
- [13] Ministerstvo zakhystu dovkillia ta pryrodnykh resursiv Ukrainy. (2021). *Pro zatverdzhennia perelikiv vydiv tvaryn, shcho zanosjatsia do Chervonoï knyhy Ukrainy (tvarynnyi svit), ta vydiv tvaryn, shcho vyklyucheni z Chervonoï knyhy Ukrainy (tvarynnyi svit): Nakaz vid 19.01.2021 № 29* [On approval of the lists of animal species included in the Red Book of Ukraine (fauna) and animal species excluded from the Red Book of Ukraine (fauna): Order No. 29 dated 19.01.2021]. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0260-21#n19> [in Ukrainian]
- [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://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2021/01/kmae200117/kmae200117.html>
- [15] Eveleens, R. A., Morris, T. J., Woolnough, D. A., & Febria, C. M. (2023). One informs the other: Unionid species at risk and benthic macroinvertebrate community monitoring data are complementary. *Facets*, 8, 1-13. : <https://www.sciencedirect.com/org/science/article/pii/S2371167123001448>
- [16] Boon, P. J., Cooksley, S. L., Geist, J., Killeen, I. J., Moorkens, E., & Sime, I. (2019). Developing a standard approach for monitoring freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) populations in European rivers. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(8), 1365-1379. <https://doi.org/10.1002/aqc.3016>
- [17] Prié, V., Valentini, A., Lopes-Lima, M., Froufe, E., Rocle, M., Poulet, N., & Dejean, T. (2021). Environmental DNA metabarcoding for freshwater bivalves biodiversity assessment: methods and results for the Western Palearctic (European sub-region). *Hydrobiologia*, 848(12), 2931-2950. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04260-8>
- [18] Ferreira-Rodríguez, N., Beggel, S., Geist, J. P., Modesto, V., Österling, M., Riccardi, N., & Urbańska, M. (2023). Freshwater mussels as sentinels for safe drinking water supply in Europe. *ACS ES&T Water*, 3(12), 3730-3735. <https://doi.org/10.1021/acestwater.3c00012>
- [19] European Committee for Standardization. (2017). *Water quality – Guidance standard on monitoring freshwater pearl mussel (Margaritifera margaritifera) populations and their environment* (EN 16859:2017). Brussels: CEN. https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/2b4d593a-40b5-4838-bc88-b37945ae7d6c/en-16859-2017?srsId=AfmBOoqli3Mt-Gc3zCMrsfCqLXB10V7FVmTm5zTqYhA0PFqd_BmL7NO
- [20] Ellwanger, G., Runge, S., Wagner, M., Ackermann, W., Neukirchen, M., Frederking, W., & Sukopp, U. (2018). Current status of habitat monitoring in the European Union according to Article 17 of the Habitats Directive, with an emphasis on habitat structure and functions and on Germany. *Nature Conservation*, 29, 57-78. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.29.27273>
- [21] Joint Nature Conservation Committee. (2019). *Article 17 Habitats Directive Report 2019*. <https://jncc.gov.uk/our-work/article-17-habitats-directive-report-2019/>
- [22] European Environment Agency. (2025). *Article 17 web tool – Conservation status of species and habitats*. <https://www.eea.europa.eu/en/datahub/datahubitem-view/d8b47719-9213-485a-845b-db1bfe93598d>
- [23] European Commission. (2020). *The Habitats Directive*. https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/habitats-directive_en
- [24] European Environment Agency. (2020). *State of nature in the EU – Results from reporting under the nature directives 2013-2018* (EEA Report No 10/2020). Copenhagen: EEA. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/state-of-nature-in-the-eu-2020>
- [25] European Parliament and Council. (2008). Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of the marine environment (Marine Strategy Framework Directive). *Official Journal of the European Union*, L 164, 19-40. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0056>

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Council of Europe. (1998). *Resolution No. 6 listing the species requiring specific habitat conservation measures*. Standing Committee of the Bern Convention. <https://rm.coe.int/1680746afc>
- [2] Council of the European Communities. (1992). Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Official Journal of the European Communities*, L 206, 7-50. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1992/43/oj/eng>

- [3] European Parliament and Council. (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Official Journal of the European Communities*, L 327, 1-73. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32000L0060>
- [4] European Parliament and Council. (2012). Directive 2011/92/EU of the European Parliament and of the Council of 13 December 2011 on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment. *Official Journal of the European Union*, L 26, 1-21. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32011L0092>
- [5] Кабінет Міністрів України. (2018). *Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод: Постанова від 19.09.2018 № 758*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-p#Text>
- [6] Sousa, R., Zajac, T., Halabowski, D., Aksenova, O. V., Bepalaya, Y. V., Carvalho, F., & Aldridge, D. C. (2023). A roadmap for the conservation of freshwater mussels in Europe. *Conservation Biology*, 37(2), e13994. <https://doi.org/10.1111/cobi.13994>
- [7] European Environment Information and Observation Network. (2025). *Reporting under Article 17 of the Habitats Directive*. <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-be/activities/reporting/article-17>
- [8] Lopes-Lima, M., Reis, J., Alvarez, M. G., Anastácio, P. M., Banha, F., Beja, P., & Froufe, E. (2023). The silent extinction of freshwater mussels in Portugal. *Biological Conservation*, 285, 110244. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2023.110244>
- [9] National Parks & Wildlife Service. (2024). *The Freshwater Pearl Mussel*. <https://www.npws.ie/research-projects/animal-species/invertebrates/freshwater-pearl-mussel>
- [10] Animalia.bio. (2024). *Unio crassus*. <https://animalia.bio/unio-crassus>
- [11] 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 (окремий випуск), 1-92. <http://mail.izan.kiev.ua/vz-pdf/suppl/s37.pdf>
- [12] 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. <https://eprints.zu.edu.ua/30923/1/Біологія%20екологія5-2фінал-32-40.pdf>
- [13] Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України. (2021). *Про затвердження переліків видів тварин, що заносяться до Червоної книги України (тваринний світ), та видів тварин, що виключені з Червоної книги України (тваринний світ): Наказ від 19.01.2021 № 29*. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0260-21#n19>
- [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://www.kmae-journal.org/articles/kmae/abs/2021/01/kmae200117/kmae200117.html>
- [15] Eveleens, R. A., Morris, T. J., Woolnough, D. A., & Febria, C. M. (2023). One informs the other: Unionid species at risk and benthic macroinvertebrate community monitoring data are complementary. *Facets*, 8, 1-13. <https://www.sciencedirect.com/org/science/article/pii/S2371167123001448>
- [16] Boon, P. J., Cooksley, S. L., Geist, J., Killeen, I. J., Moorkens, E., & Sime, I. (2019). Developing a standard approach for monitoring freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) populations in European rivers. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 29(8), 1365-1379. <https://doi.org/10.1002/aqc.3016>
- [17] Prié, V., Valentini, A., Lopes-Lima, M., Froufe, E., Rocle, M., Poulet, N., & Dejean, T. (2021). Environmental DNA metabarcoding for freshwater bivalves biodiversity assessment: methods and results for the Western Palearctic (European sub-region). *Hydrobiologia*, 848(12), 2931-2950. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04260-8>
- [18] Ferreira-Rodríguez, N., Beggel, S., Geist, J. P., Modesto, V., Österling, M., Riccardi, N., & Urbańska, M. (2023). Freshwater mussels as sentinels for safe drinking water supply in Europe. *ACS ES&T Water*, 3(12), 3730-3735. <https://doi.org/10.1021/acsestwater.3c00012>
- [19] European Committee for Standardization. (2017). *Water quality – Guidance standard on monitoring freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) populations and their environment* (EN 16859:2017). Brussels: CEN. https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/2b4d593a-40b5-4838-bc88-b37945ae7d6c/en-16859-2017?srsltid=AfmBOoqoli3Mt-Gc3zCMrsfCqLXB10V7FVmTm5zTqYhA0PFqd_BmL7NO
- [20] Ellwanger, G., Runge, S., Wagner, M., Ackermann, W., Neukirchen, M., Frederking, W., & Sukopp, U. (2018). Current status of habitat monitoring in the European Union according to Article 17 of the Habitats Directive, with an emphasis on habitat structure and functions and on Germany. *Nature Conservation*, 29, 57-78. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.29.27273>
- [21] Joint Nature Conservation Committee. (2019). *Article 17 Habitats Directive Report 2019*. <https://jncc.gov.uk/our-work/article-17-habitats-directive-report-2019/>
- [22] European Environment Agency. (2025). *Article 17 web tool – Conservation status of species and habitats*. <https://www.eea.europa.eu/en/datahub/datahubitem-view/d8b47719-9213-485a-845b-db1bfe93598d>
- [23] European Commission. (2020). *The Habitats Directive*. https://environment.ec.europa.eu/topics/nature-and-biodiversity/habitats-directive_en
- [24] European Environment Agency. (2020). *State of nature in the EU – Results from reporting under the nature directives 2013-2018* (EEA Report No 10/2020). Copenhagen: EEA. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/state-of-nature-in-the-eu-2020>
- [25] European Parliament and Council. (2008). Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of the marine environment (Marine Strategy Framework Directive). *Official Journal of the European Union*, L 164, 19-40. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0056>

© Шевчук Л. М., Васильєва Л. А., Уваєва О. І., Герасимчук О. Л.
 Дата першого надходження статті до видання: 06.01.2026
 Дата прийняття статті до друку після рецензування: 02.02.2026
 Дата публікації (оприлюднення) статті: 22.05.2026



Стаття поширюється на умовах ліцензії відкритого доступу (CC BY 4.0)