

УДК 628.113.3(4-67)(043.2)

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.132.47>

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАРУБІЖНИХ ПРАКТИК ЗАПОБІГАННЯ ЕВТРОФІКАЦІЇ ВОДОЙМ: ДОСВІД ДЛЯ УКРАЇНИ

Мельниченко С.Г. – здобувачка ступеня доктора філософії
третього року навчання,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Богадєорова Л.М. – к.геогр.н.,

доцент кафедри науки про Землю та хімії,

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Охременко І.В. – к.геогр.н.,

доцент кафедри географії та екології,

Херсонський державний університет

У зв'язку з тим, що процес евтрофікації в межах водного фонду України набув значного поширення та з кожним роком має тенденцію до збільшення, дослідження зарубіжних практик боротьби та запобігання цього негативного явища є доволі актуальним. Досвід провідних країн світу у боротьбі з цвітінням води дозволить розробити науково обґрунтовані механізми боротьби з цим негативним явищем та впровадити їх в Україні.

Метою статті є вивчення зарубіжних практик запобігання евтрофікації водойм різного походження та особливостей їх впровадження в Україні.

Об'єктом дослідження є процес запобігання евтрофікації водойм різного походження та особливості його впровадження в Україні.

Предметом дослідження є зарубіжний досвід запобігання проявів цвітіння води та особливості його впровадження в Україні.

Методи. Методологічною основою проведеного дослідження стали праці вітчизняних науковців в галузі екології та рибогосподарської науки.

Під час проведення дослідження було використано наступні методи: статистичний, математичний, ілюстративний, метод порівняння.

Результати. Зібрано та проаналізовано статистичні показники поширення проявів евтрофікації в різних частинах світу, що дозволило зробити висновки про те, що означена екологічна проблема має глобальний характер і набула поширення на різних континентах.

Проведено аналіз успішних зарубіжних практик боротьби з евтрофікацією водойм різного походження. Виявлено, що при розробці комплексних заходів щодо боротьби з процесами евтрофікації, можна не лише вирішити означену екологічну проблему, але й забезпечити економічно вигідне функціонування водойм різного походження.

Досвід зарубіжних країн, показує що прояви евтрофікації у водному середовищі можна досить ефективно запобігати, і це може мати позитивні як екологічні, так і економічні наслідки. Для того, щоб контролювати цвітіння води в Україні, спираючись на міжнародний досвід, необхідна тісна співпраця держави, науковців та громадських і міжвідомчих організацій, що дозволить розробити та впровадити цілу низку заходів, які забезпечать екологічну стабільність водного середовища.

Перспективи. У цьому контексті, перспективним є подальше вивчення зарубіжних практик боротьби з евтрофікацією водойм, зокрема особливостей використання у боротьбі з цвітінням води біологічних методів.

Ключові слова: евтрофікація, водойми різного походження, біопродукційний потенціал.

Melnyshenko S.H., Bohadorova L.M., Okhremenko I.V. Study of foreign practices of preventing the water bodies eutrophication: experience for Ukraine

The study of foreign practices of combating and preventing eutrophication is quite relevant because this negative phenomenon has become widespread within the water fund of Ukraine and tends to increase every year. The experience of the world's leading countries in combating water blooms will allow us to develop scientifically based mechanisms to manage this negative phenomenon and implement them in Ukraine.

The purpose of the article is to study foreign practices of preventing the water bodies eutrophication of various origins and the specifics of their implementation in Ukraine.

The object of the study is the process of preventing the water bodies eutrophication of various origins and the peculiarities of its implementation in Ukraine.

The subject of the study is the foreign experience of preventing the water blooms occurrence and the peculiarities of its implementation in Ukraine.

Methods. The works of domestic scientists in the field of ecology and fisheries science became the methodological basis of the conducted research.

The following methods were used during the research: statistical, mathematical, illustrative, and comparison methods.

Results. The statistical indicators of the spread of eutrophication in different parts of the world were collected and analyzed, which made it possible to conclude that this environmental problem is global in nature and has spread to different continents.

The successful foreign practices of combating eutrophication of water bodies of various origins is analyzed. It is found that the development of comprehensive measures to combat eutrophication processes can not only solve this environmental problem, but also ensure the economically viable functioning of water bodies of various origins.

The experience of foreign countries shows that eutrophication in the aquatic environment can be prevented quite effectively, and this can have positive environmental and economic consequences. In order to control water blooms in Ukraine, based on international experience, close cooperation between the state, scientists, public and interagency organizations is needed to develop and implement a range of measures that will ensure the environmental sustainability of the aquatic environment.

Prospects. In this context, the further study of foreign practices of combating eutrophication of water bodies is promising, in particular, the peculiarities of using biological methods in the combat against water blooms.

Key words: eutrophication, water bodies of different origin, bioproductive potential.

Постановка проблеми. Протягом останніх декількох десятиріч, водні об'єкти нашої планети потерпають від значної кількості екологічних проблем. До однієї з головних проблем, яка потребує негайного вирішення відносять евтрофікацію водойм різного походження. Варто зазначити, що евтрофікація є серйозною не лише екологічною проблемою, вона також має негативний вплив на продовольчу безпеку та економічну складову суспільного розвитку. В умовах значного антропогенного навантаження на водні екосистеми, головними завданнями, які потребують вирішення є попередження деградації водних об'єктів та раціональне природокористування в їх межах.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Дослідженням процесу евтрофікації водойм різного походження займалась ціла низка науковців. Так, у [1], досить змістовно розглянуто питання впливу якості води на здоров'я населення. Наголошено на негативному впливі води, яка підлягає явищу «цвітіння» на рекреацію та якість життя в прибережних зонах. Досліджено головні рекомендації ВООЗ щодо запобігання впливу шкідливого цвітіння водоростей [2].

Виявлено, що в більшості випадків явище евтрофікації спостерігається у водоймах з високим рівнем біологічної продуктивності. Означене явище набуває поширення за рахунок того, що цей потенціал не використовується, і як наслідок – погіршуються екологічні показники та якість води у цих водоймах [3–5].

Зазначимо, що на даний момент науково обґрунтована ціла низка заходів боротьби з проявами «цвітіння» води, які не лише покращують екологічні показники водойм, але й мають позитивний економічний вплив на національне рибне господарство. Проте, на сьогоднішній день, ці заходи не набули масового розповсюдження та потребують подальшого наукового вивчення та впровадження на різних державних та територіальних рівнях [5–7].

Разом з тим, на даний момент недостатньо вивченим є зарубіжний досвід боротьби з «цвітінням» водойм різного походження, що є доволі актуальним в контексті євроінтеграції та забезпеченні цілей сталого розвитку.

Постановка завдання. З огляду на те, що процес евтрофікації в межах водного фонду України набув значного поширення та з кожним роком має тенденцію до збільшення, дослідження зарубіжних практик боротьби та запобігання означеного негативного явища є доволі актуальним. Досвід провідних країн світу у боротьбі з цвітінням води дозволить розробити науково обґрунтовані механізми боротьби з цим негативним явищем та впровадити їх в Україні.

Мета статті – вивчення зарубіжних практик запобігання евтрофікації водойм різного походження та особливостей їх впровадження в Україні.

Об'єктом дослідження є процес запобігання евтрофікації водойм різного походження та особливості його впровадження в Україні.

Предметом дослідження є зарубіжний досвід запобігання проявів цвітіння води та особливості його впровадження в Україні.

Матеріали та методи. У процесі проведення дослідження за допомогою статистичного методу було зібрано узагальнені статистичні показники щодо проявів процесу евтрофікації на різних континентах та розглянуто їх співвідношення. Також було досліджено успішний досвід зарубіжних країн у запобігання цвітіння та покращення якості води та запропоновано впровадження його найкращих практик в Україні.

Виклад основного матеріалу дослідження. В контексті інтеграції до Європейського Союзу, на період до 2030 року, одним з пріоритетних завдань для нашої країни є стале управління водними ресурсами. Разом з тим, одним з головних завдань сталого управління водними ресурсами є забезпечення їх екологічної складової та раціонального використання.

Головною екологічною проблемою, яка набула поширення в XXI столітті не лише в Україні, але й на всій планеті є евтрофікація водойм різного походження. Так, під евтрофікацією розуміють природне явище, яке супроводжується повною зміною забарвлення води, причиною якого є масове розмноження водоростей

у водоймі. Статистичні дані, показують що прояви евтрофікації набули поширення на різних континентах (рис. 1). Так, в Африці явище «цвітіння» води спостерігається на 28% водойм; в Південній Америці – 41%; Північній Америці – 48%; Європі – 53%; найвищий показник в Азії – 54% [8].

У більшості країн світу, на явище «цвітіння» води значний вплив мають антропогенні чинники, до яких слід віднести наступні: скидання забруднених стічних вод; широке використання у сільському господарстві мінеральних добрив, які спричиняють забруднення вод фосфором; недотримання «правильного» режиму господарської діяльності у прибережних смугах; нераціональне використання рибогосподарського потенціалу водойм та ін. У контексті глобальних кліматичних змін та під дією антропогенних факторів, прояви

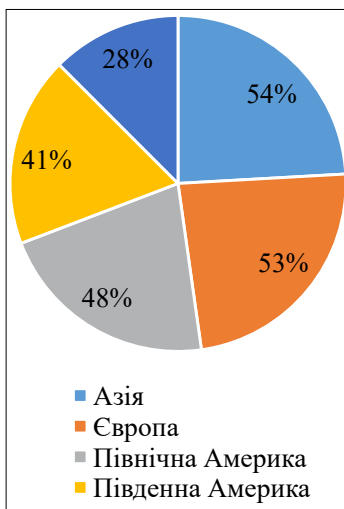


Рис. 1. Прояви евтрофікації на водоймах материків

Джерело: розроблено авторами за [8–9]

евтрофікації поступово набирають масового характеру, що викликає занепокоєння у більшості країн світу. На даний момент, уже існує досвід успішної боротьби з проявами «цвітіння» водойм у більшості країн світу, що може стати доволі яскравим прикладом для запобігання даного прояву в Україні.

Так, згідно зі статистичними даними, четверта частина озер Європи зазнає проявів евтрофікації. Це має значні негативні наслідки, такі як: гибель риби, втрата великої кількості рекреаційних зон, негативний вплив на здоров'я населення. Уряди країн Європи розробили цілу низку, на наш погляд ефективних заходів задля боротьби з явищем цвітіння водойм. Так, на даний момент, в таких країнах як Німеччина, Бельгія, Данія та Італія за для запобігання процесу евтрофікації проводиться повне переоснащення та модернізація каналізаційних станцій задля того, щоб зі стічних вод повністю видалявся фосфор, який є причиною цвітіння води. Також, в таких країнах як Італія, Австрія та Нідерланди на державному рівні було встановлено заборону на використання миючих засобів, які мають у своєму складі фосфати [9].

Ще одним, доволі ефективним рішенням у боротьбі з цвітінням води в Європі є використання новітньої ультразвукової технології LG Sonic. На даний момент, цю технологію використовують уже в 55 країнах світу. Її вважають екологічно чистою та високоефективною технологією, яка нейтралізує водорості і не дає їм розвиватись до стадії «цвітіння». Водночас LG Sonic є безпечним для риб та людей.

Також, високу ефективність в країнах Європи показав біологічний метод запобігання евтрофікації води, який поширений здебільшого в штучних водоймах. Суть цього методу полягає в тому, що у водойми вселяють рослиноїдні риби, які в свою чергу харчуються синьо-зеленими водоростями, і як наслідок – процес цвітіння води зменшується. Цей метод не лише покращує екологічні показники водойми, але й дозволяє економічно вигідно вирощувати рибу, без затрат на корми.

Дуже активними є прояви евтрофікації по території всієї Північної Америки, що пов'язано з надмірною кількістю викидів фосфору. Між США та Канадою у 1972 році було підписано двосторонню угоду, за якою обидві країни зобов'язуються контролювати надходження фосфатів у воду з усіх існуючих джерел забруднення в межах своїх країн. Окрім того, у країнах було розроблено спеціальні роз'яснювальні освітні заходи, які були спрямовані на те, щоб фермери почали вносити добрива «стійким» способом, що теж мало позитивний екологічний вплив на водне середовище, оскільки в Північній Америці одним з головних забруднювачів води було саме сільське господарство. Окрім того, задля контролю за «цвітінням» води в США, Агенцією з захисту довкілля було розроблено цифрову інтерактивну карту з усіма водоймами на яких наявний процес евтрофікації в реальному часі [9].

На Австралійському континенті явищу евтрофікації підлягають здебільшого прісноводні водойми, що пов'язано з високою активністю синьо-зелених мікродоростей. У зв'язку з тим, що цвітінню води піддаються всі головні водні артерії континенту, урядом Австралії було розроблено у 1991 році стратегічний план управління водними ресурсами, який має у своєму складі тридцять рекомендацій, метою яких є – покращення екологічного стану водного середовища та запобігання явищу «цвітіння» води. Головними способами зменшення проявів даного негативного явища в Австралії є: очищення стічних вод задля зменшення концентрації в них фосфору та азоту; зменшення використання у сільському господарстві гною та добрив; зниження рівня цвітіння водойм за рахунок

методу біоманіпуляції, який базується на зменшенні швидкості осадження фосфору у водних об'єктах. Окрім цього, в Австралії уже багато років йде розробка експериментального методу боротьби з цвітінням води, основою якого є вилучення з водойм риб, які харчуються виключно зоопланктоном за допомогою вселення риб-хижаків, які споживають планктонну рибу. Така маніпуляція в свою чергу, збільшує рівень розвитку зоопланктону, який харчується синьо-зеленими мікроводоростями.

Явище «цвітіння» води набуло розповсюдження і в країнах Східної Азії, зокрема в Південній Кореї та Японії. Однією з головних проблем Південної Кореї є так звані «червоні припливи», що пов'язані з діяльністю динофітової водорості *Cochlodinium polykrikoides*. Найбільш поширеним методом контролю та подолання явища «червоних припливів» в Кореї є метод диспергування глини хвангто. Слід зазначити, що цей метод не завжди є ефективним, оскільки після флокуляції клітин водоростей з глиною, вони іноді виживають і виникає повторне цвітіння. Саме тому, для подолання явища «червоних припливів» у Південній Кореї треба велика кількість глини, проте, цей метод є економічно вигідним для країни, оскільки вона має дуже великі запаси рибних ресурсів. Явище червоних припливів характерне і для Японії, яка теж активно бореться з ним за допомогою методу диспергування глини хвангто.

Як і в зазначених країнах, явище цвітіння води в Україні є досить таки серйозною екологічною проблемою. Процес цвітіння води в Україні має прояви як на природних, так і на штучних водоймах. На масовий розвиток процесу евтрофікації вод України впливає ціла низка чинників, зокрема такі: надмірний рівень скиду забруднюючих речовин у водні екосистеми; з кожним роком все більш сприятливими для розвитку синьо-зелених мікроводоростей стають метеокліматичні умови; утворення великої кількості мілководь, внаслідок створення каскаду дніпровських водосховищ, які добре прогріваються і масово «цвітуть»; використання великої кількості добрив у сільському господарстві, які потрапляють до водного середовища.

Досвід зарубіжних країн у боротьбі з евтрофікацією водойм показує, що означена екологічна проблема вимагає комплексного підходу та співпраці між науковцями, державним сектором та громадськими організаціями. На основі дослідженого міжнародного досвіду боротьби з евтрофікацією, для України можна запропонувати наступні заходи [8–9]:

- розробка нормативно-правового регулювання викидів забруднюючих речовин в водне середовище та контроль з боку держави;
- постійний моніторинг вод, тобто систематичне відстеження рівня евтрофікації в водоймах, якості води, визначення джерел надходження небезпечних речовин у водне середовище;
- регулювання стічних вод, де мається на увазі, модернізація технологій для очищення стічних вод, тобто створення сучасних анаеробних установок;
- використання у сільському господарстві, відповідно до досвіду зарубіжних країн новітніх технологій, які базуватимуться на землеробських практиках, які обмежуватимуть виведення поживних речовин та мінеральних добрив з ґрунту;
- відновлення лісового покриву уздовж берегових смуг водойм, що дозволить забезпечити вимивання поживних речовин з ґрунту;
- розробка та застосування відповідно до зарубіжного досвіду інтегрованих технологій та методів боротьби з процесом цвітіння води, які б не лише покращували екологічний стан водойм, але й були б економічно вигідними.

Висновки і пропозиції. Таким чином, ми бачимо, що на сьогоднішній день явище евтрофікації є однією з головних проблем, яка завдає шкоди водним ресурсами. З огляду на це, більшість країн світу уже розробили цілу низку ефективних заходів на різних територіальних рівнях, які дозволяють подолати, а іноді стримати процес «цвітіння» вод.

Досвід зарубіжних країн, показує що прояви евтрофікації у водному середовищі можна досить ефективно стримувати, і це може мати позитивні як екологічні, так і економічні наслідки. Для того, щоб контролювати цвітіння води в Україні, спираючись на міжнародний досвід, необхідна тісна співпраця держави, науковців та громадських і міжвідомчих організацій, що дозволить розробити та впровадити цілу низку заходів, які забезпечать екологічну стабільність водного середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Хільчевський В. К. Оцінювання якості рекреаційного водного середовища: світові підходи, рекомендації ВООЗ, директива ЄС щодо води для купання. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2021. № 4. С. 6–17.
2. Бондаренко Ю. Г., Папач В. В., Тищук М. М. Епідеміологічна оцінка стану якості води Кременчуцького водосховища за 2021 рік. *Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України*. 2022. № 2. С. 20–24.
3. Вишневецький В. І. Просторово-часова мінливість цвітіння» води у дніпровських водосховищах. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2019. № 20. С. 18–27.
4. Бургаз М. І., Матвієнко Т. І. Оцінка біопродуктивності та перспективи рибогосподарського використання малих водойм Одеської області. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*. 2016. № 95. С. 155–161.
5. Таврель М. І. Обґрунтування шляхів подолання евтрофікації водойм. Проблеми екології. 2021. № 1 (23). С. 73–79.
6. Шевченко В.Ю., Кутіщев П.С. Обґрунтування рибогосподарського використання малих водосховищ Миколаївської області. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 115. С. 285–290.
7. Пилипенко Ю.В. Біологічна меліорація як елемент керування якістю води малих водосховищ. *Таврійський науковий вісник*. 2008. № 58. С. 319–324.
8. Афанасьєв С. О. Біоіндикація екологічного стану річкових систем України в аспекті імплементації директив ЄС у галузі довкілля (стенограма наукової доповіді на засіданні Президії НАН України 13 лютого 2019 р.). *Вісник Національної академії наук України*. 2019. № 4. С. 23–31.
9. Екологічна біотехнологія переробки синьо-зелених водоростей : монографія / М. В. Загірняк та ін. Кременчук : ПП Щербатих О. В., 2017. 104 с.