



Матеріали XXIII Міжнародної науково-практичної конференції  
«Екологія. Людина. Суспільство» (м. Київ, Україна, 7 грудня 2023 р.)

Handbook of the XXIII International Science Conference  
«Ecology. Human. Society» (December 7, 2023 Kyiv, Ukraine)

ISSN (Online) 2710-3315

DOI: <https://doi.org/10.20535/EHS2710-3315.2023.290626>

УДК 504.064.3:574.5(477)(07)

## ШТУЧНІ РИФИ ДЛЯ ПІСЛЯВОЄННОГО ВІДНОВЛЕННЯ ЛИМАННИХ АКВАТОРІЙ МИКОЛАЇВЩИНИ

Микола ГРУБИЙ<sup>1</sup>, Ганна ТРОХИМЕНКО<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Регіональний ландшафтний парк Тилігульський

вул. Медична, 6, с.м.т. Березанка, Миколаївська обл., 57400, Україна

<sup>2</sup>Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова

пр. Героїв України, 9, Миколаїв, 54007, Україна

e-mail: [grubyy@ukr.net](mailto:grubyy@ukr.net)

Воєнні дії росії проти України значно вплинули на стан лиманних акваторій Миколаївщини, зокрема, підлив Каховської ГЕС, внаслідок якого значна кількість забруднених вод була скинута в Дніпро-Бузький лиман. Аномальна спека та суха погода літа 2023 року, зменшення стоку малих річок відобразилась на стані Березанського лиману, а також на стані Тилігульського лиману, який загалом характеризується як добрий. Зменшення екологічної стійкості лиманних акваторій Миколаївщини, зокрема шельфової зони вимагає негайних заходів з охорони навколишнього середовища та відновлення екологічної рівноваги.

Так, зважаючи на значний вплив військових дій на морські екосистеми внаслідок війни росії проти України, розробка та впровадження ефективних методів екологічного моніторингу є надзвичайно важливою для відновлення та збереження природного середовища.

*Метою роботи є обґрунтування необхідності використання штучних рифів у лиманних акваторіях Миколаївщини.*

Проведено дослідження евтрофікації водойм Березанського, Дніпро-Бузького та Тилігульського лиманів, використовуючи супутникові знімки.

На рис. 1. наведено супутникові знімки акваторій лиманів під час їх «цвітіння». Знімки було оброблено за допомогою інструменту *Ulysys Water Quality Viewer* (осад та вміст хлорофілу у воді) *EO Browser*.

З рисунку видно ділянки «цвітіння», які спостерігались 23 червня 2023 року, в Дніпро-Бузькому лимані та Березанському лимані, а також Чорному морі. Евтрофіковані ділянки ймовірно були пов'язані з потраплянням в воду значної кількості органічних речовин після підливу ГЕС. Для порівняння наведено знімки, які ідентифікують стан Куяльницького та Хаджибейського лиману Одеської області (рис. 1e), але для цих акваторій зазвичай така картина «цвітіння» характерна. На рис. 1g, д, а також на рис. 2 (4.09.23) наведено евтрофіковані ділянки Тилігульського лиману, що ймовірно пов'язано зі спекотною та сухою погодою, але в цілому не типово для Тилігульського лиману. В цей період на даних ділянках також спостерігався мор риби.

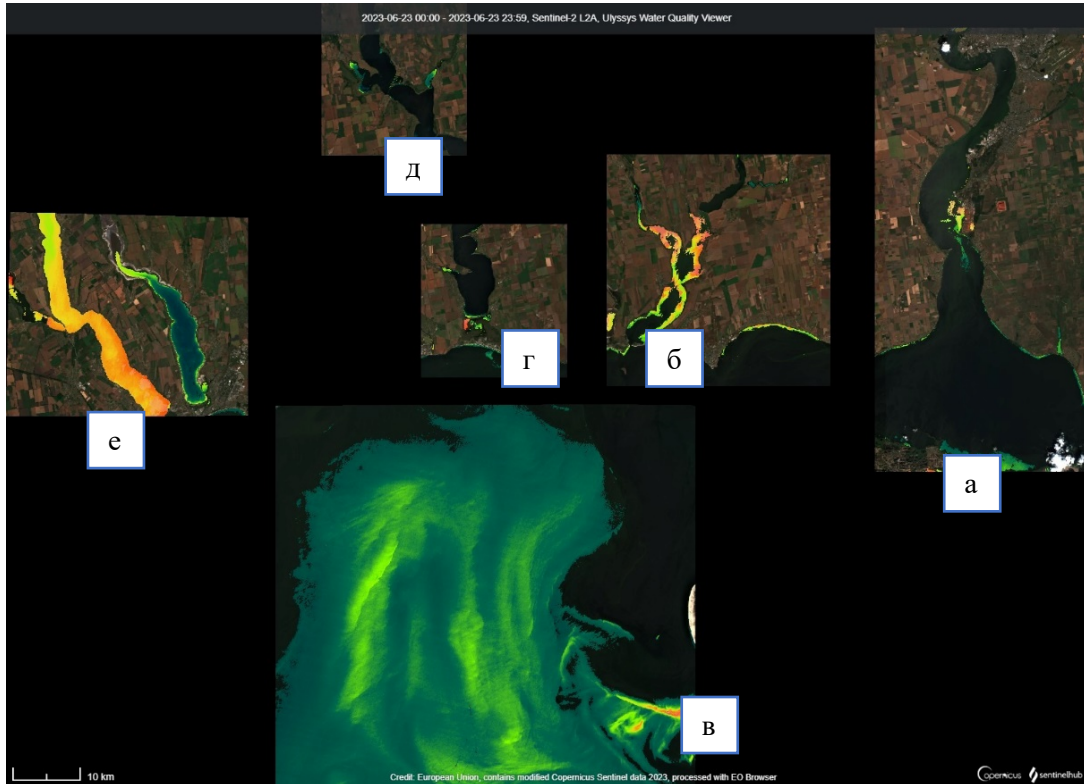


Рис. 1. Евтрофіковані ділянки акваторій, 23.06.23: а – Дніпро-Бузький лиман, б – Березанський лиман, в – Чорне море, г, д – Тилігульський лиман, е – Куяльницький та Хаджибейський лиман

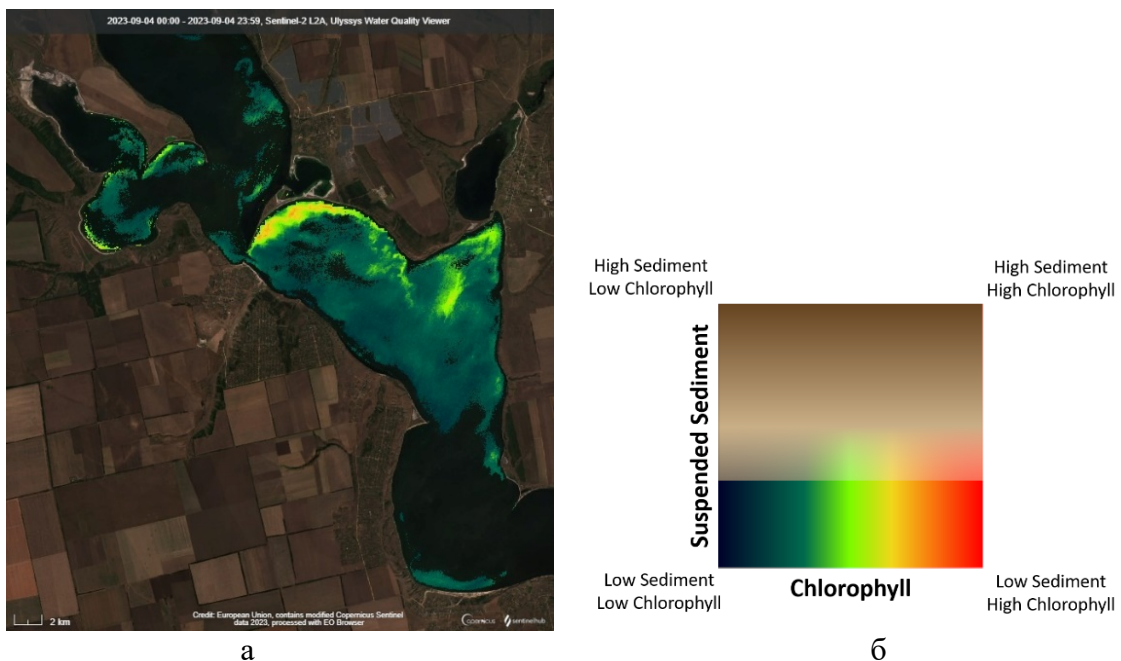
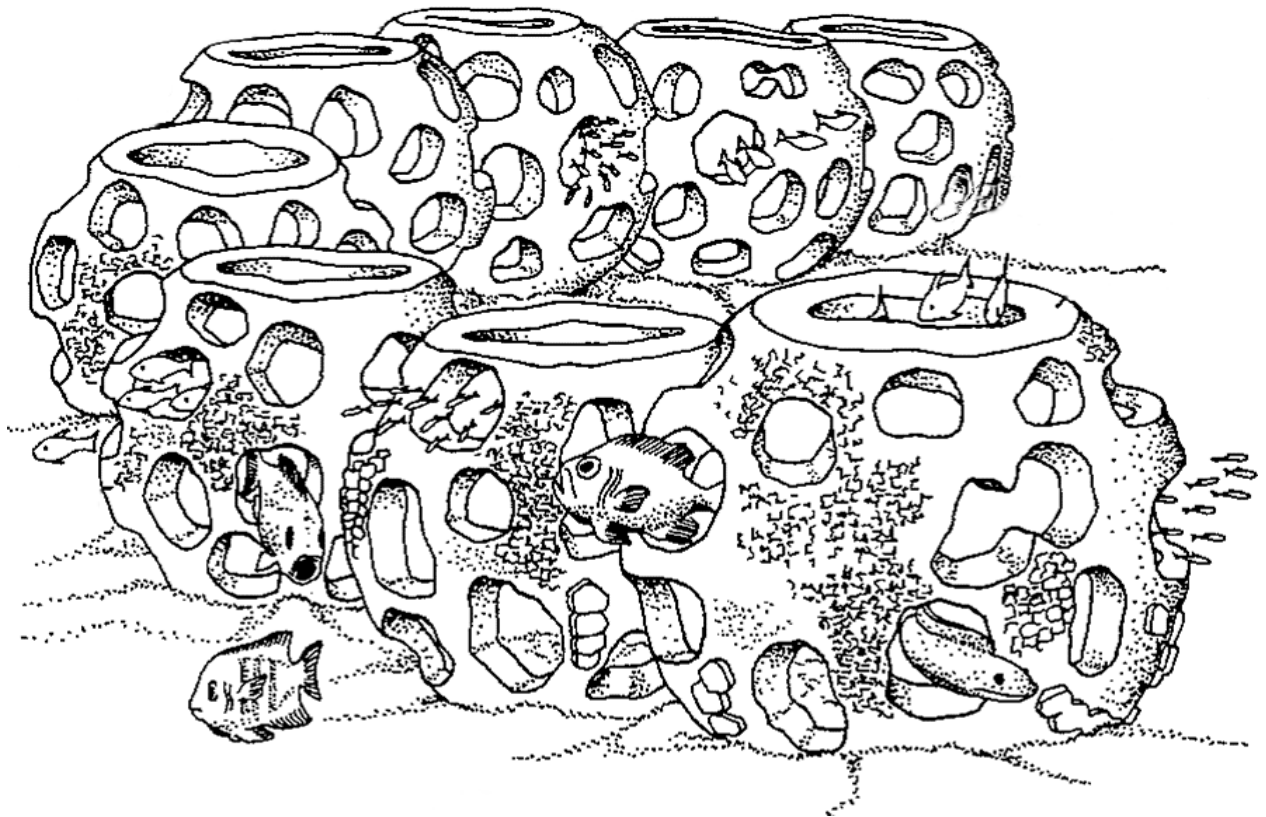


Рис. 2. Евтрофікована ділянка Тилігульського лиману, 4 вересня 2023 року, б – шкала, яка показує вміст хлорофілу та зважених речовин за кольором

Для збереження та відновлення природного стану Березанського та Дніпро-Бузького лиманів та покращення стану евтрофікованих ділянок Тилігульського лиману необхідно впроваджувати комплексні заходи з моніторингу забруднення, впровадження екологічно чистих технологій та стратегій управління водними ресурсами. Одним з таких заходів може бути встановлення штучних рифів. Рифові кулі є ефективними інструментами для заохочення природних процесів самоочищення, стимулюючи розвиток молюсків-фільтраторів та інших морських організмів.



**Рис. 3.** Рифові кулі занурені в акваторію.

Досвід встановлення штучних рифів був протестований в акваторії Чорного моря поблизу Кінбурнської коси і виявився успішним. За перші шість місяців, після встановлення "зеленого рифу", було зафіксовано появу личинок чорноморської мідії та подальшу колонізацію об'єкта колонією цього виду. За результатами моніторингу, було виявлено, що новостворений біоценоз відзначався зростанням чисельності двох видів чорноморських крабів, п'яти видів бичків, молоді камбали та глоси, а також три види креветок та інші види риб та молюсків. Отже, дані свідчать про високий потенціал використання "зелених рифів" для забезпечення біорізноманіття та підтримки процесу самоочищення лиманних акваторій Миколаївщини.

При цьому важливо встановити моніторингову систему для постійного контролю за станом рифів та екосистеми в цілому. Це дозволить вчасно виявляти будь-які зміни та реагувати на них, щоб забезпечити успішну імплементацію та ефективність проекту збереження Тилігульського, Березанського та Дніпро-Бузького лиманів.

Проаналізовано та запропоновано конструкцію штучних рифів – рифових куль.

Рифові кулі вже успішно встановлено в 62 країнах світу, що підтверджує їхню ефективність та надійність використання. У Чорному морі ця інновація планується до впровадження вперше. Ці конструкції виготовляються з цементу, за спеціальним запатентованим рецептом з використанням мікрокремнезему (силікатного пилу). Цей склад забезпечує рівень рН, аналогічний до рН морської води, гарантуючи сумісність з морським середовищем та підвищуючи привабливість конструкцій для колонізуючих організмів.

Рекомендації від таких авторитетних організацій, як Міжнародна асоціація "Альянс природного відновлення устриць" (NORA) та Фундація рифових куль (Reef Ball Foundation), підкреслюють важливість впровадження штучних рифів для збереження та відновлення екосистем, особливо в умовах, коли природні ресурси піддаються значному антропогенному впливу [1,2].

Застосування рекомендованих конструкцій рифових куль у лиманах може відігравати ключову роль у створенні сприятливого середовища для молюсків-фільтраторів та інших морських організмів. Одночасно, ці заходи сприятимуть підвищенню біорізноманіття та покращенню якості води в лимані.

Зважаючи на позитивний досвід застосування рекомендованих технологій у різних регіонах світу, важливо впроваджувати їх відповідно до специфічних потреб і характеристик лиману. Для цього необхідно провести докладні дослідження і розробити стратегію, яка враховуватиме місцеві умови, кліматичні особливості та особливості ґрунтового покриття. Крім того, важливо забезпечити ефективний моніторинговий план для оцінки результатів та впливу впровадження штучних рифів на екосистему лиману.

Для ефективної імплементації цих рішень у лиманних акваторіях потрібно забезпечити необхідні ресурси, технічну експертизу та відповідну інфраструктуру для виробництва та встановлення рифових куль. Крім того, моніторингова система повинна бути належно налаштована для відстеження результатів впливу цих конструкцій на екосистему лиманів північного Причорномор'я протягом тривалого періоду.

#### **Література:**

1. Pogoda B, Brown J, Hancock B, Preston J, Pouvreau S, Kamermans P, Sanderson W, and Nordheim Hv, The Native Oyster Restoration Alliance (NORA) and the Berlin Oyster Recommendation: bringing back a key ecosystem engineer by developing and supporting best practice in Europe, *Aquat. Living Resour*, Volume 32, pp 13-22, 2019, doi.org/10.1051/alr/201901.

2. M.Buccino, I. Del Vita, and M. Calabrese Engineering Modeling of Wave Transmission of Reef Balls, *Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering*, Volume 140, Issue 4, [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)WW.1943-5460.0000237](https://doi.org/10.1061/(ASCE)WW.1943-5460.0000237).