МОРСЬКИЙ
ЕКОЛОГІЧНИЙ
ЖУРНАЛ

УДК 591.524.11 (262.5)

DOI 10.47143/1684-1557/2024.1-2.2

СУЧАСНИЙ СТАН МЕЙОФАУНИ ТА МАКРОФАУНИ ПЕРИФІТОНУ БЕРЕГОЗАХИСНИХ ГІДРОСПОРУД ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ

Воробйова Л.В. – д.б.н., проф., провід.н.с.
ДУ «Інститут морської біології НАН України»
vorobyova.meio@gmail.com

Кулакова І.І. – к.б.н., с.н.с.
ДУ «Інститут морської біології НАН України»

Синьогуб І.О. – с.н.с.
ДУ «Інститут морської біології НАН України»

Бондаренко О.С. – к.б.н.
ДУ «Інститут морської біології НАН України»

Кудренко С.А. – к.б.н.
ДУ «Інститут морської біології НАН України»

Рибалко О.А. – м.н.с.
ДУ «Інститут морської біології НАН України»

Варігін О.Ю. – д.б.н., с.н.с.
ДУ «Інститут морської біології НАН України»

У статті надана порівняльна характеристика екологічних показників угруповань мейо- та макрофауни за даними 1991 р. та 2023 р. на берегозахисних спорудах (траверсах та хвилеломах) в Одеській затоці Чорного моря. За спостереженнями у 2023 р. у мейофауні берегозахисних споруд були відмічені представники 10 груп: Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Turbellaria, Halacaridae, Gastrotricha, Oligochaeta, Polychaeta та молодь Bivalvia і Balanus. Середні показники загальної чисельності мейофауни становили 896203±99230 екз.·м$^{-2}$, при цьому її постійний компонент (евмейобентос) був представлений 44,8% (401946±76703 екз.·м$^{-2}$). Частка представників тимчасового компонента (псевдомейобентосу) була на 10,4% вищою (494257±77148 екз.·м$^{-2}$). Якщо в 1991 р. за чисельністю домінували нематоди (56,2%), то в 2023 р. домінуючою групою за щільністю поселень домінувала молодь бівальвій та поліхет. В обростанні (перифітоні) бетонних гідротехнічних споруд зареєстровано 43 таксони макрофауни: кільчастих червів – 10, молюсків – 9, ракоподібних – 21, представників інших груп – 3. В травні–листопаді 1991 р. було знайдено 38. У 2023 р. порівняно з 1991 р. у складі чисельності майже вдвічі була більшою частка сестонофагів, а частка детритофагів – вдвічі меншою. Серед головних таксономічних груп за кількістю таксонів переважали ракоподібні (21), за чисельністю (64,4%) і біомасою (88,6%) – молюски; серед трофічних груп за кількістю таксонів (14) – детритофаги, за чисельністю (81,9%) і біомасою (98%) – сестонофаги. Порівняно з 1991 р. у структурі ценозу обростання відбулися певні зміни. Середня чисельність макрофауни була в 1,5 раза більшою, а біомаса в 1,3 раза меншою. Середня чисельність мідії була меншою в 2 рази, її біомаса – в 2,2 раза.

Ключові слова: Чорне море, Одеська затока, берегозахисні споруди, перифітон, мейофауна, макрофауна.

Вступ

Одеський морський регіон багато десятиріч, як і вся північно-західна частина Чорного моря (ПнЗЧМ), перебуває під впливом хронічного екологічного стресу, яким є антропогенне ефтрофування. Його причини і наслідки для формування пелагічних та донних угруповань морських організмів багаторазово були представлені в публікаціях (Зайцев 1992; Богатова и др. 1990; Воробьева 1999; Одесский регион … 2017). В них описані основні закономірності розвитку пелагічних та донних безхребетних тварин і, зокрема, основні тенденції розвитку мейобентосу у разі постійних, часто повторюваних негативних впливів, які мають досить довгий часовий відрізок.

Ще одним із прикладів впливу на прибережну зону моря можуть бути великомасштабні берегоукріплювальні роботи, які були розпочаті в Одеській затоці з кінця 50-х – початку 60-х років минулого сторіччя. На сьогодні система бетонних траверсів і хвилеломів охоплює берегову лінію довжиною близько 20 км (Воробьева, Синегуб 2000). Під час

© Воробйова Л.В., Кулакова І.І., Синьогуб І.О., Бондаренко О.С., Кудренко С.А., Рибалко О.А., Варігін О.Ю., 2024

розгляду впливу будівництва хвилеломів блокуючого типу на морську екосистему необхідно враховувати його вплив на всі ланки трофічного ланцюга, кожна з яких забезпечує можливість розвитку та існування різних біологічних компонентів морської екосистеми. Важливі ланки цього ланцюга – представники угруповань мейофауни та макрофауни, що забезпечують харчування та розвиток як молоді та личинок риб придонного та донного комплексів, макрозообентосу, так і дорослих риб (кефалеві). На початку сучасного сторіччя екологічна ситуація в акваторії ПнЗЧМ за показниками мейофауни дещо покращилася (Vorobyova, and Bolshakov 2023).

Але, крім хронічного, наявні ще гострі екологічні стреси (забруднення). Для ПнЗЧМ таким стресом стало надходження великого об'єму прісної води під час прориву Каховської греблі, яке відбулося на початку червня 2023 р. Було встановлено, що при цьому відзначалися максимальні позитивні регіональні аномалії чисельності фітопланктону, які спостерігалися упродовж 10–12 діб у період 11–22 червня (Мінічева та ін. 2023). Автори підкреслюють, що такі високі показники аномалії чисельності клітин можуть бути пояснені тим, що це реакція фітопланктону у відповідь на залпове надходження в морську екосистему великих об'ємів органічних і мінеральних речовин. Як відомо, процеси, які проходять у поверхневих шарах пелагіалі, мають великий вплив на формування якісних та кількісних показників морської біоти на дні. Залпове надходження великого обсягу прісної води з Каховського водосховища призвело до зменшення солоності поверхневого шару води Одеського морського регіону (з 13% 6 червня до 7,4% 9 червня; мінімальний показник 3,95% зареєстрований 11 червня) і трималося на цьому рівні певний час. Надалі, внаслідок перемішування та згінно-нагінних явищ, солоність поступово зросла (до 15% 26 червня). Після тривалого перебування в умовах низької солоності (< 8%) з червня до середини липня на глибині до 3 м на кам'янистому субстраті відзначена масова загибель (близько 3,7 тис. т біомаси) чорноморської мідії *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 та зростання чисельності більш стійкого до стресових дій факторів *Mytilaster lineatus* (Gmelin, 1791), внаслідок чого на цій глибині відбулося зниження біомаси та підвищення чисельності донної макрофауни.

Мета статті – надати порівняльні дані формування угруповань безхребетних тварин на прикладі даних 1991 р. та 2023 р. на бетонних берегозахисних гідроспорудах, які перебували під впливом як хронічного, так і гострого екологічного стресів.

Матеріали та методи досліджень

На ділянці від мису Одеський Північний на сході до мису Великий Фонтан на заході були відібрані проби макро- і мейофауни, охоплюючи період: липень, серпень, вересень, листопад і грудень 2023 р. З 40 проб макрофауни обростання 28 були зібрані в районі мису Малий Фонтан (біостанції ОНУ), решта – по 6 проб – біля мисів Одеський Північний і Великий Фонтан. Тобто і в 1991 р., і в 2023 р. проби були зібрані в межах Одеського морського регіону, майже в однакові місяці і на однакових глибинах. Проби відбирали рамкою кількісного обліку площею 0,01 м^2, обшитою для запобігання втрати рухомих організмів млиновим газом (64 μm) на вертикальних поверхнях бетонних берегозахисних гідроспоруд на глибинах 1 м і 2 м. У лабораторних умовах проби макрофауни промивали через набір ґрунтових сит з мінімальним розміром вічка 1 мм та фіксували 4% формаліном. Подальшу обробку зібраного матеріалу проводили за стандартними методиками (Bacescu et al. 1971; Todorova, and Konsulova 2005). Ідентифікацію безхребетних за можливості проводили до таксонів нижчого рангу. Назви видів наведені відповідно до World Register of Marine Species (WoRMS 2024).

З 16 проб мейофауни 12 були зібрані в районі мису Малий Фонтан, решта – по 2 проби – біля мисів Одеський Північний і Великий Фонтан. Камеральна обробка проб мейофауни проводилася у відповідності до методик (Vincx 1996; Воробьева 1999). Проби мейофауни в лабораторії промивали через систему бентосних сит розміром вічка 1 мм, 0,25 мм, 0,1 мм. Для уловлювання мейофауни до нижнього сита підкладали капронове млинове сито з розміром вічка 64 μm. Сортували згусток суспензії з організмами від осаду методом флотації та переносили в контейнер, доводили обсяг проби до 100 см^3 дистильованою водою з додаванням 4% формаліну та барвника «Бенгальський рожевий». У лабораторних умовах усю пробу переглядали під бінокуляром у камері Богорова. Перерахунок кількості організмів робили на всю пробу (100 см^3) та на 1 м^2 поверхні дна. Кількісному обліку піддавалися всі групи мейофауни. Кожна проба містила від кількох сотень до кількох тисяч організмів мейофауни, тобто була придатна для подальшої систематичної обробки.

Результати та обговорення

Упродовж багатьох десятиріч у ДУ «Інститут морської біології НАН України» приділяли значну увагу вивченню особливостей формування структури і кількісних характеристик зообентосу в обростаннях гідротехнічних берегозахисних споруд. Як вказано вище, комплекс угруповань зообентосу цих штучних конструкцій відіграє суттєву роль в екосистемах прилеглих до них акваторій. Аналіз даних різних років дозволив зробити порівняння структури і кількісних характеристик мейофауни та макрофауни кінця минулого сторіччя і 2023 року.

В обростанні траверсів і хвилеломів поряд з макрофауною розвивається багате за різноманітністю та кількісними показниками угруповання організмів мейофауни, яке за своєю структурою має багато спільного з біоценозом мідії природних субстратів ПнЗЧМ. Основні відмінності полягають у відсутності серед обростань кіноринх, низькій чисельності форамініфер, гастротрих і олігохет, що трапляються лише епізодично, і, навпаки, у більш високій порівняно з природними субстратами кількості остракод, галакарид, молоді поліхет та двостулкових молюсків (Одесский регион … 2017; Воробьева и др. 2019, 2020).

Мейофауна. За спостереженнями 2023 р. у мейофауні берегозахисних споруд були відмічені представники 10 груп: Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Turbellaria, Halacaridae, Gastrotricha, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Balanus. Середні показники загальної чисельності мейофауни становили 896203±99230 екз.·м$^{-2}$, при цьому її постійний компонент (евмейобентос) був представлений 44,8% (401946±76703 екз.·м$^{-2}$). Частка представників тимчасового компонента (псевдомейобентосу) була на 10,4% вищою (494257±77148 екз.·м$^{-2}$).

Порівняльні показники чисельності представників постійного компонента мейофауни 90-х років минулого сторіччя з теперішнім вказують на те, що його загальна чисельність хоч і була більшою майже в 4 рази, але дуже змінилося співвідношення чисельності окремих груп мейофауни та їх частки в загальних показниках усього угруповання. Так, якщо в 1991 р. за чисельністю домінували нематоди (56,2%), то натепер домінуючою групою за щільністю поселень була молодь бівальвій – у середньому 290724±61492 екз.·м$^{-2}$ (32,4 %). Такі ж зміни були характерні і для інших крупних таксонів. Значно збільшилася щільність поселень тих таксонів, які потребують відносно доброї екологічної ситуації морського середовища і достатньої кількості поживних речовин для них. Так, загальна чисельність гарпактикоїд зросла в 7,4, молоді молюсків – у 42,1, поліхет – у 15 разів.

У 2023 р. на твердих субстратах Одеської затоки відзначалась дуже велика загальна чисельність мейофауни (896203 екз.·м$^{-2}$), що в 6,4 раза перевищувала таку наприкінці минулого сторіччя. Теж саме спостерігалося з показниками щільності поселень евмейобентосу (401946 екз.·м$^{-2}$) і псевдомейобентосу (494257 екз.·м$^{-2}$). Перший був більший у 3,4 раза, а другий в 21 раз у сучасний час, ніж у 1991 р.

У період досліджень у 2023 р. показники чисельності та біомаси мейофауни з липня по грудень значно змінювались (рис. 1).

Тимчасова мейофауна лише в липні за щільністю поселень поступалася загальній чисельності постійного компонента. Що стосується біомаси, то загальні її показники упродовж усього періоду спостережень були значно більшими для псевдомейофауни. Особливо це стосується вересня (рис. 2).

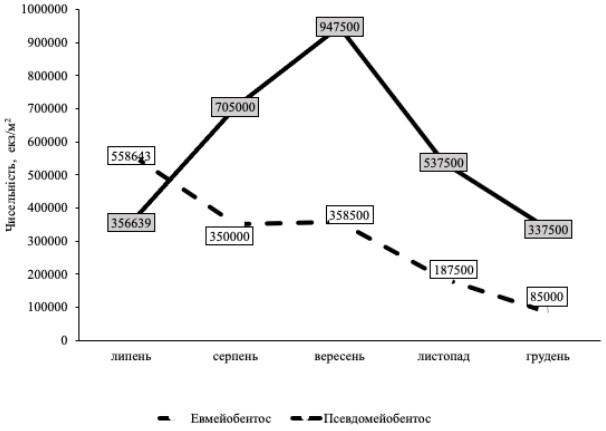

Рис. 1. Сезонна динаміка чисельності мейофауни на бетонних берегозахисних гідроспорудах Одеської затоки у 2023 р.

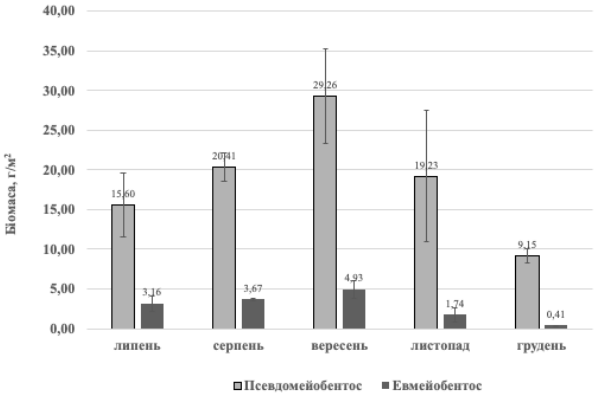

Рис. 2. Сезонна динаміка біомаси мейофауни на бетонних берегозахисних гідроспорудах Одеської затоки у 2023 р.

Представники тимчасового компонента в Одеській затоці у 2023 р. становили у середньому 85,7% від загальної біомаси всієї мейофауни. Слід зазначити, що 84,3% його формувалося за рахунок поліхет 55,9% (11,5 г·м$^{-2}$) та молюсків 28,4% (5,8 г·м$^{-2}$).

Нематоди – домінуюча за щільністю група в обростаннях траверсів протягом усіх трьох сезонів, які нами розглядалися. Показники їх чисельності під час спостережень значно коливались. Найбільш високими вони були у липні 2023 р. (від 170000 до 1010000 екз.·м$^{-2}$, у середньому 326615±100722 екз.·м$^{-2}$). У середньому за період спостережень у 2023 р. чисельність нематод становила 192995±59812 екз.·м$^{-2}$. Їхня частка від загальної чисельності мейофауни в обростанні бетонних конструкцій становила 21,5%, що значно нижче

показника наприкінці минулого сторіччя. У сучасний період, починаючи із серпня, їхня чисельність значно зменшувалась.

У 1991 р. максимальні показники щільності поселень нематод були характерні також для липня з температурою води на поверхні моря 22ºС. Така ж ситуація спостерігалася і у сучасний період і, починаючи із серпня, їх чисельність значно зменшувалась.

Гарпактикоїди, як правило, є однією з найчисленніших груп евмейобентосу і вони часто посідають друге місце за щільністю поселень після нематод. Гарпактикоїди як постійний компонент мейобентосного угруповання відіграють суттєву роль у формуванні загальної чисельності та біомаси мейобентосу. Виняток становлять акваторії, де в придонних шарах води спостерігається дефіцит розчиненого кисню.

Дослідження показали, що щільність гарпактикоїд розподіляється по сезонах нерівномірно. За температур до 18–20ºС (травень–липень) чисельність рачків на траверсах дуже низька і практично протягом цих 3 місяців тримається на одному рівні (у середньому 3000–7000 екз.·м$^{-2}$). До серпня щільність гарпактикоїд зростає і досягає свого максимуму у вересні. Збільшення чисельності в цей місяць було у період особливо значне на глибині 0,7 м, тобто у верхньому горизонті обростання траверсів. У листопаді щільність гарпактикоїд різко знижується і майже досягає рівня весняних показників.

Аналіз матеріалу сучасного періоду показав, що така ж тенденція динаміки показників чисельності і біомаси гарпактикоїд характерна і для 2023 р. (рис. 3, 4).

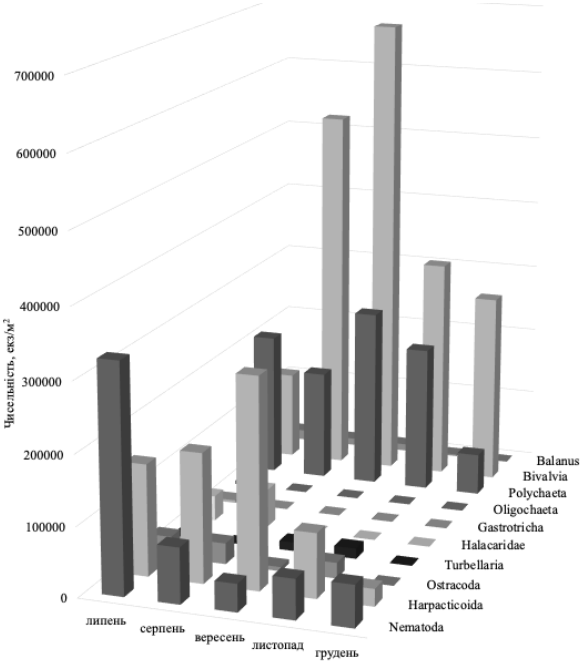

Рис. 3. Середні показники загальної чисельності (екз.·м$^{-2}$) мейофауни на берегозахисних гідроспорудах Одеської затоки в різні місяці 2023 р.

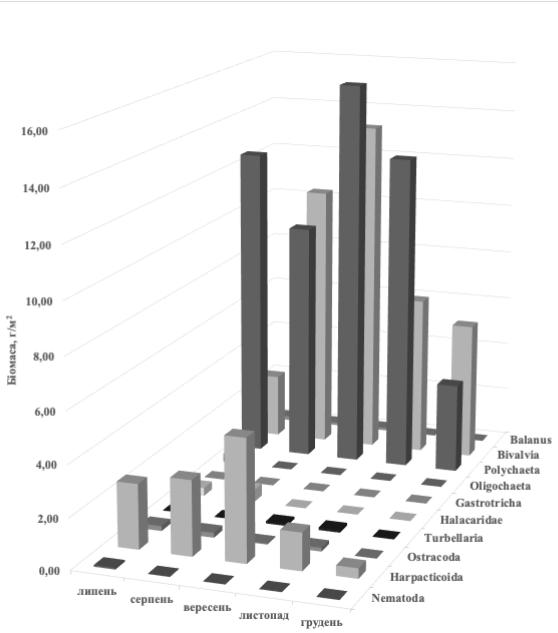

Рис. 4. Середні показники загальної біомаси (г·м$^{-2}$) мейофауни на берегозахисних гідроспорудах Одеської затоки в різні місяці 2023 р.

Найбільш висока щільність поселень рачків була наприкінці вересня (340000–43000 екз.·м$^{-2}$) при біомасі 5440–6880 г·м$^{-2}$. Середні показники чисельності і біомаси гарпактикоїд на твердому субстраті Одеської затоки становили 155296±33214 екз.·м$^{-2}$ та 2484,7±531,4 г·м$^{-2}$ відповідно. Через трофічну спеціалізацію гарпактикоїди можуть корелятивно розподілятися з плямами мікрофітобентосу (Coull et al. 1979). Висока поживна цінність останніх для гарпактикоїд дає відмінний результат для їх розмноження (Coull 1999). Крім того, гарпактикоїди активно живляться відмерлим одноклітинним фітопланктоном, який транспортується з верхніх шарів води на дно і накопичується на різному донному субстраті. Як відомо, гарпактикоїди живляться бактеріальною плівкою. Результати дослідження в Одеській затоці показали (Мінічева та ін. 2023), що у червні 2023 р. максимальні позитивні регіональні аномалії чисельності фітопланктону спостерігалися упродовж 10–12 діб (період 11–22 червня) і досягали рекордних значень. Це зумовлювало високу чисельність рачків з липня по вересень (рис. 3), а в листопаді та грудні ці показники були значно нижчими.

Багаторічні дослідження у ПнЗЧМ показали, що остракоди належать до тих представників мейобентосу, чисельність яких не відіграє суттєвої ролі у формуванні загальної щільності поселень усього мейобентосу (Воробьева 1999). Але слід зазначити, що вони є суттєвим компонентом кормової бази для молоді багатьох видів риб. Крім того, будучи сапро-

фагами, вони живляться залишками організмів інших тварин і водоростей, що розкладаються, вносячи свою частку в очищення морського середовища. Дослідження минулих років (Воробьева, Синегуб 2000) показали, що на берегозахисних спорудах чисельність остракод залежить від температурного режиму. За температури морської води 12–18ºС чисельність черепашкових рачків низька і коливалась від 0 до 25000 екз.·м$^{-2}$. Наприкінці червня – на початку липня у разі встановлення стабільно високої температури (18–22,9ºС) щільність їх зростає, досягаючи максимальних значень (90000 екз.·м$^{-2}$).

Чисельність остракод на хвилеломах Малого Фонтану в 2023 р. значно коливалась залежно від зміни температурного режиму в різні пори року. У середньому чисельність їх на бетоні дорівнювала 22103±7271 екз.·м$^{-2}$. Найбільші показники їх поселень відзначалися в липні та серпні. В грудні вони не були відмічені на твердих штучних субстратах (рис. 3).

Морські кліщі на піщаному субстраті не відзначені, натомість були приурочені до траверсів. Представлені переважно представниками роду Rhombognatus, характерними для водоростевого субстрату. Розподіл щільності їх поселень нерівномірний у різні сезони року: є відносно високим в травні, помітно знижується влітку і знову зростає наприкінці осені, коли спостерігаються його максимальні показники щільності (5000 екз.·м$^{-2}$).

Серед представників тимчасового компонента мейофауни твердих субстратів Одеської затоки їх найбільш щільні скупчення характерні для ювенільних особин поліхет та двостулкових молюсків (рис. 3, 4). Залежно від набору різних абіотичних факторів динамічність кількісних характеристик може значно варіювати. За сприятливих умов для проходження стадій метаморфозу чисельність та біомаса молоді молюсків та поліхет можуть відігравати істотну роль у формуванні загальних показників щільності та особливо загальної біомаси мейофауни. У кризових для морського бентосу ситуаціях (високе антропогенне навантаження, дефіцит кисню в придонних шарах води, низька солоність та ін.) їхня частка у загальних показниках різко знижується навіть у періоди сприятливих сезонних термінів для масового осідання личинок донних безхребетних. Таким чином, щільність псевдомейобентосу може бути непрямим показником екологічної ситуації у бенталі. Аналіз показників динаміки осідання та виживання молоді молюсків та поліхет може використовуватися для прогнозування формування макрозообентосного угруповання як загалом, так і для кормової бази іхтіофауни. Активне осідання личинок та успішне завершення метаморфозу сприяє поповненню та відновленню донних угруповань не тільки біля берегів Одеси, а й далеко за їх межами. Перший пік осідання у різні роки залежно від термінів появи личинок у пелагіалі припадає на кінець весняного – початок літнього періоду, другий пік спостерігається в осінній сезон.

Багаторічні дослідження мейобентосу ПнЗЧМ показали, що у 1984–1985 рр. псевдомейобентос мав високі показники чисельності, які у 1990 р. стали вкрай низькими. Це стосувалося зокрема молоді бівальвій та поліхет. Ці показники використані нами для порівняння із сучасною ситуацією (рис. 5).

Наприкінці 1990 р. серед личинок двостулкових молюсків, що осіли, переважали мідії і мітіллястер

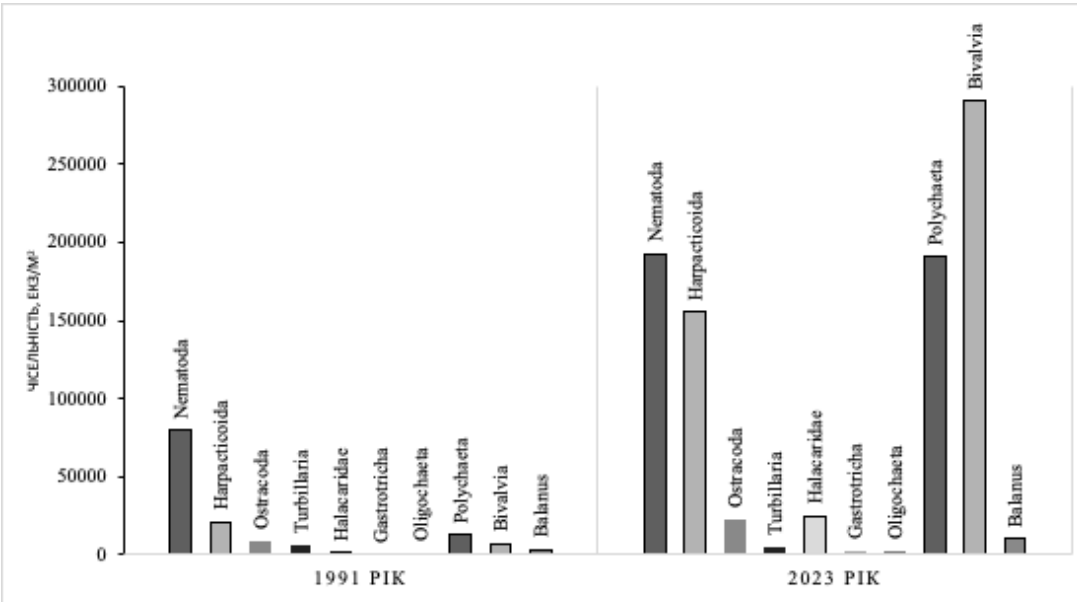

Рис. 5. Динаміка чисельності груп мейофауни обростання на берегозахисних гідроспорудах Одеської затоки у 1991 р. та 2023 р.

з незначною домішкою церастодерми. Перший пік осідання був характерним для липня (18,2ºС). До середини і другої половини літа чисельність личинок молюсків знижувалася, що можна пояснити переходом їх в іншу вікову категорію (макрозообентос). На траверсах простежується другий пік осідання (серпень–вересень), особливо чітко виражений у їх верхніх і нижніх горизонтах. У жовтні в процесі переходу молоді молюсків до категорії макрозообентосу чисельність їх падає. Мінімальні показники встановлюються на середину листопада (12ºС).

У сучасний період чисельність та біомаса тимчасового компонента мейофауни відігравали значну роль у формуванні її загальних кількісних показників (рис. 6).

Аналіз порівняння сучасних даних з даними 90-х років показав, що загальна чисельність тимчасового компонента була більшою в 21 раз, а його біомаса – в 17 разів. Таку ж тенденцію ми бачимо з показниками частки чисельності та біомаси до всього мейобентосу.

Середні показники чисельності псевдомейофауни дорівнювали 337500±32500 екз.·м$^{-2}$ (79,9%), найбільша частка в формуванні якої належала бівальвіям (63,7%). Загальна біомаса – у середньому 17556,4±2569,8 г·м$^{-2}$. На відміну від чисельності, основна роль у формуванні біомаси належала поліхетам (55,9%), двостулкові молюски становили 28,4%.

Найбільша щільність поселень молоді молюсків відзначалась на гідроспорудах у серпні і вересні (440000–630000 екз.·м$^{-2}$ та 670000–685000 екз.·м$^{-2}$ відповідно). В червні біля мису Одеський Північний показники бівальвій на природному твердому субстраті були значно нижчими, ніж на траверсах (60000–90000 екз.·м$^{-2}$). Майже така ж картина була і біля мису Великий Фонтан. Аналіз показав, що якщо наприкінці минулого сторіччя середні показники чисельності становили 6902 екз.·м$^{-2}$ (4,8% від усього угруповання мейофауни, а біомаса 0,5 г·м$^{-2}$ – 27,7%), то в 2023 р. ці показники значно змінились. При середньому показникові чисельності в 290724 екз.·м$^{-2}$ їх частка була 32,4%, а біомаса досягала 5,81 г·м$^{-2}$ – 28,4%.

Молодь поліхет, яка за своїми розмірами тіла належить до тимчасового компонента мейобентосу, відіграє значну роль не тільки у формуванні загальної чисельності псевдомейобентосу, а і в чисельності всього угруповання мейобентосу, особливо його біомаси.

Дослідження минулих років (Воробьева, Синегуб, Шурова 2003) показали, що в прибережній зоні моря найбільш інтенсивне осідання личинок відбувається у другій половині літа і досягає свого максимуму у вересні–листопаді (максимум – 240000 екз.·м$^{-2}$). Перший пік осідання набагато слабший за осінній, характерний для ранньовесняного періоду (квітень–травень) за температури 10–12ºС. Мінімум молодих особин поліхет відзначений у червні (0–5000 екз.·м$^{-2}$). Терміни осідання молоді поліхет на дно залежать від пошуку нею відповідного субстрату і може навіть збільшувати тривалість її перебування в пелагіалі (Thorson 1966; 1974). Найчастіше на вибір субстрату впливають його хімічні властивості неорганічного та органічного походження та наявність водоростей та молюсків на ньому. Отримані дані показують, що поверхня гідротехнічних споруд в Одеській затоці добре підходить для їх осідання на субстрат і проходження

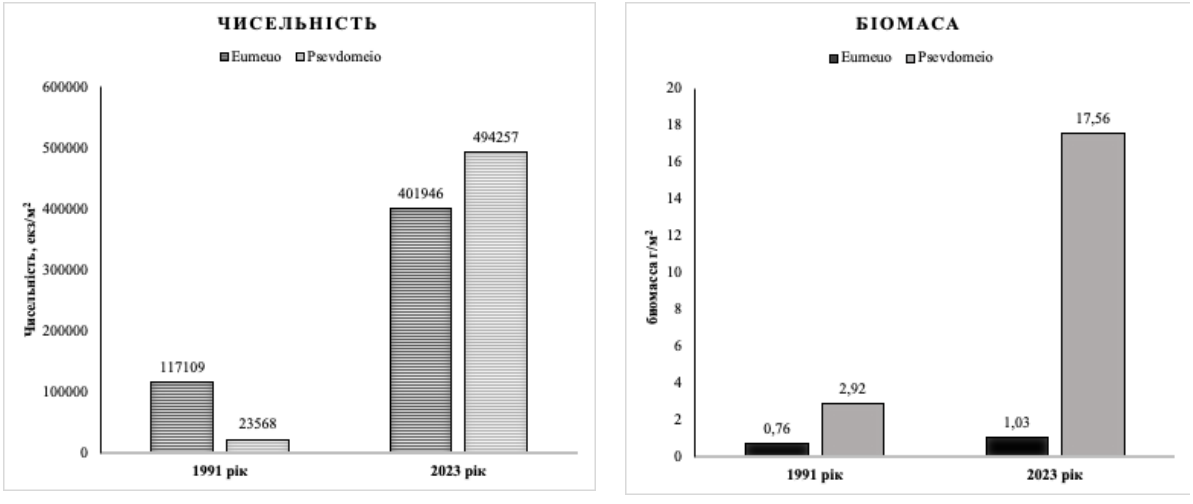

Рис. 6. Динаміка чисельності та біомаси мейофауни обростання на берегозахисних гідроспорудах Одеської затоки у 1991 р. та 2023 р.

подальшого метаморфозу аж до переходу їх до категорії макрозообентосу. Наприкінці минулого сторіччя щільність поселень поліхет на траверсах була у середньому 12625 екз.·м$^{-2}$ (8,9% від усього мейобентосу), а біомаса – 0,29 г·м$^{-2}$ (16,3%).

У 2023 р. щільність поселень поліхет була в 15,1 раза вищою (190929 екз.·м$^{-2}$), що становило 21,3% від усього мейобентосу, їх біомаса була вищою в 3,4 раза (11,4 г·м$^{-2}$), що становило 55,9% від загальної біомаси мейобентосу. Таким чином, представники тимчасового компонента відіграють значну роль у формуванні біомаси всієї мейофауни.

Макрофауна. В обростанні бетонних гідротехнічних споруд зареєстровано 43 таксони макрофауни: кільчастих червів – 10, молюсків – 9, ракоподібних – 21, представників інших груп – 3 (табл. 1). У травні–листопаді 1991 р. було знайдено 38 таксонів (Воробьева, Синегуб 2000).

Таблиця 1

Склад і кількісні показники макрофауни обростання на берегозахисних гідроспорудах Одеської затоки в липні–грудні 2023 р.

Таксон	N, екз.·м$^{-2}$	B, г·м$^{-2}$	P, %
Turbellaria g. sp.	223±51	2,390±0,690	57,5
Nemertini g. sp.	9±8	0,036±0,030	7,5
Genetyllis tuberculata (Bobretzky, 1868)	5±3	0,015±0,010	5,0
Eumida sanguinea (Öersted, 1843)	8±8	0,020±0,020	2,5
Harmothoe imbricata (Linnaeus, 1767)	3±3	0,003±0,003	2,5
Harmothoe reticulata (Claparède, 1870)	3±3	0,010±0,010	2,5
Alitta succinea (Leuckart, 1847)	1946±437	13,591±2,770	92,5
Nereis zonata Malmgren, 1867	615±119	2,774±0,512	90,0
Perinereis cultrifera (Grube, 1840)	3±3	0,018±0,018	2,5
Platynereis dumerilii (Audouin & Milne Edwards, 1833)	687±153	3,152±0,743	70,0
Spio filicornis (Müller, 1776)	8±8	0,003±0,003	2,5
Polydora cornuta Bosc, 1802	167±52	0,144±0,051	47,5
Setia valvatoides (Milaschewitsch, 1909)	33±23	0,025±0,019	5,0
Hydrobia acuta (Draparnaud, 1805)	3±3	0,005±0,005	2,5
Corambe obscura (A.E. Verrill, 1870)	6±4	0,007±0,005	5,0
Anadara kagoshimensis (Tokunaga, 1906)	18±9	0,592±0,394	15,0
Mytilaster lineatus (Gmelin, 1791)	63969±5844	3366,286±281,808	100,0
Mytilus galloprovincialis Lamarck, 1819	10077±1047	6635,051±629,755	100,0
Arcuatula senhousia (Benson, 1842)	6±4	0,457±0,334	7,5
Parvicardium exiguum (Gmelin, 1791)	10±7	0,295±0,215	5,0
Abra segmentum (Récluz, 1843)	43±43	2,450±2,450	2,5
Amphibalanus improvisus (Darwin, 1854)	20203±2366	1058,477±135,839	100,0
Athanas nitescens (Leach, 1814 [in Leach, 1813-1815])	155±36	2,018±0,572	52,5
Palemon elegans Rathke, 1836	3±3	0,901±0,742	5,0
Pisidia bluteli (Risso, 1816)	11±6	0,243±0,154	10,0
Xantho poressa (Olivi, 1792)	5±3	19,875±14,035	5,0
Pachygrapsus marmoratus (J.C. Fabricius, 1787)	7±4	8,994±4,821	10,0
Pilumnus hirtellus (Linnaeus, 1761)	93±15	130,780±37,215	62,5
Brachynotus sexdentatus (Risso, 1827 in [Risso, 1826-1827])	11±6	3,460±2,410	7,5
Lekanesphaera hookeri (Leach, 1814)	641±163	7,321±1,715	72,5
Idotea balthica (Pallas, 1772)	468±163	2,249±0,718	65,0
Stenothoe monoculoides (Montagu, 1813)	432±152	0,099±0,029	60,0
Chaetogammarus olivii (H. Milne Edwards, 1830)	6031±2026	16,302±5,268	65,0
Atylus guttatus (Costa, 1851)	3±3	0,005±0,005	2,5
Melita palmata (Montagu, 1804)	3728±793	8,433±1,854	80,0
Dexamine spinosa (Montagu, 1813)	64±27	0,083±0,036	20,0
Apohyale perieri (Lucas, 1846)	15±7	0,040±0,027	12,5
Microdeutopus gryllotalpa Costa, 1853	1553±317	1,269±0,247	95,0
Ampithoe ramondi Audouin, 1826	558±101	0,859±0,151	77,5
Plumulojassa ocia (Spence Bate, 1862)	2251±785	0,832±0,298	50,0
Ericthonius difformis H. Milne Edwards, 1830	314±121	0,166±0,071	42,5
Crassicorophium bonellii (H. Milne Edwards, 1830)	771±266	0,408±0,135	52,5
Chironomus salinarius Kieffer, 1915	3±3	0,010±0,010	2,5
Всього	115159±8543	11290,143±767,82	–

Примітка: *N – середня чисельність, екз.·м$^{-2}$; B – середня біомаса, г·м$^{-2}$; P – частота трапляння, %.*

У 2023 р. середня чисельність макрофауни становила 115159±8543 екз.·м$^{-2}$, біомаса – 11290,1±767,8 г·м$^{-2}$, показник α-різноманіття – 15,8±0,4.

Порівняно з 1991 р. (78342 екз.·м$^{-2}$; 15130,8 г·м$^{-2}$) середня чисельність макрофауни була в 1,5 раза більшою, а біомаса, навпаки, в 1,3 раза меншою.

Макрофауна обростання характеризується відносною сталістю якісного складу. За частотою трапляння до числа основних (P≥50%) увійшли 18 таксонів (41,9%) з різних систематичних груп, склавши разом 99,3% середньої чисельності і 99,7% біомаси. Стовідсоткова частота трапляння відзначена у *M. lineatus, M. galloprovincialis* і *A. improvisus,* які разом формували 81,8% чисельності і 98% біомаси макрофауни.

У 1991 р. ядро ценозу обростання (81,8% чисельності і 99,8% біомаси) становили *M. lineatus, M. galloprovincialis, A. improvisus, L. hookeri, I. balthica* і *Ch. olivii.* У 2023 р. сумарна частка цих же шести видів була 88% чисельності і 98,2% біомаси.

Серед головних таксономічних груп в обидва періоди за кількістю таксонів переважали ракоподібні, за біомасою – молюски (табл. 2). У 1991 р. частка молюсків у складі обростання становила 28,6% чисельності і 96,3% біомаси; в 2023 р. – 64,4% і 88,6% відповідно.

Певні зміни відбулися і серед головних трофічних груп. В обидва періоди за кількістю таксонів переважали детритофаги, за чисельністю і біомасою – сестонофаги (табл. 3).

У 1991 р. частка сестонофагів становила 43,6% чисельності та 98,4% біомаси, в 2023 р. – 81,9% і 98% відповідно. Внаслідок значної переваги біомаси однієї трофічної групи (сестонофагів) індекс одноманіття харчової структури в обидва періоди був дуже високим і майже однаковим (0,96 і 0,95).

У 2023 р. керівний вид ценозу обростання – мідія – була представлена особинами довжиною до 80 мм. У 1991 р. середня чисельність мідії була 19977 екз.·м$^{-2}$, біомаса – 14311,3 г м$^{-2}$; в 2023 р. – 10077 екз.·м$^{-2}$, біомаса – 6635,1 г м$^{-2}$, тобто відповідно в 2 та в 2,2 раза меншими. Якщо в 1991 р. частка мідії становила 25,8% чисельності і 94,6% біомаси макрофауни, то в 2023 р. – 8,8% і 58,8% відповідно. Переважали дрібні молюски довжиною до 20 мм. Так, у 1991 р. частка цієї розмірної групи становила 74,6–91%, в 2023 р. – у середньому 82,4%.

В обидва роки за кількістю таксонів (33 в 1991 р., 43 в 2023 р.) домінували вагільні гідробіонти, проте частка їх чисельності в 2023 р. була втричі меншою, ніж у 1991 р. (18,1% і 56,5% відповідно); за біомасою (98,4% в 1991 р. та 98% в 2023 р.) переважали сесильні безхребетні.

Таблиця 2

Порівняльна характеристика структурних показників основних таксономічних груп макрофауни обростання на берегозахисних гідроспорудах Одеської затоки в 1991 р. і 2023 р.

Таксономічна група	1991 р.			2023 р.		
	кількість таксонів	середня чисельність, екз.·м$^{-2}$	середня біомаса, г·м$^{-2}$	кількість таксонів	середня чисельність, екз.·м$^{-2}$	середня біомаса, г·м$^{-2}$
Кільчасті черви	7	998	11,4	10	3444	19,7
Молюски	10	22437	14576,3	9	74164	10005,2
Ракоподібні	18	54900	540,1	21	37316	1262,8
Інші	3	7	3,0	3	235	2,4
Всього	38	78342	15130,8	43	115159	11290,1

Таблиця 3

Порівняльна характеристика структурних показників основних трофічних груп макрофауни обростання на берегозахисних гідроспорудах Одеської затоки в 1991 р. і 2023 р.

Трофічна група	1991 р.			2023 р.		
	кількість таксонів	середня чисельність, екз.·м$^{-2}$	середня біомаса, г·м$^{-2}$	кількість таксонів	середня чисельність, екз.·м$^{-2}$	середня біомаса, г·м$^{-2}$
Сестонофаги	7	34127	14888,6	6	94284	11061,1
Детритофаги	14	12445	11,4	14	8271	24,0
Хижаки	5	373	6,4	11	371	165,6
Рослинно-детритоїдні	12	31497	224,4	6	11558	37,5
Фітофаги	–	–	–	5	672	1,0
Поліфаги	–	–	–	1	3	0,9
Всього	38	78442	15130,8	43	115159	11290,1

У 2023 р. у ценозі обростання знайдено представників 5 видів-вселенців: *P. cornuta, C. obscura, A. kagoshimensis, A. senhousia, A. improvisus.* Їх сумарна частка становила 17,7% чисельності і 9,4% біомаси. Основу чисельності і біомаси вселенців – більше 99% – формував *A. improvisus.*

Принципової різниці в розподілі кількісних показників макрофауни на різних глибинах не виявлено.

Висновки

У 2023 р. у мейофауні обростання берегозахисних споруд були відмічені представники 10 груп: Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Turbellaria, Halacaridae, Gastrotricha, Oligochaeta, Polychaeta, Bivalvia, Balanus. Середні показники загальної чисельності мейофауни становили 896203±99230 екз.·м$^{-2}$, при цьому постійний компонент був представлений 44,8% (401946±76703 екз.·м$^{-2}$). Частка представників тимчасового компонента була на 10,4% вищою (494257±77148 екз.·м$^{-2}$).

Порівняно з 1991 р. змінилося співвідношення чисельності окремих груп та їх частки в загальних показниках усієї мейофауни. Так, якщо в 1991 р. за чисельністю домінували нематоди (56,2%), то натепер домінуючою групою за щільністю поселень була молодь бівальвій – у середньому 290724±61492 екз.·м$^{-2}$ (32,4 %). Така висока чисельність бівальвій на поверхні гідроспоруд пояснює переважання в макрофауні молюсків розміром 20 мм, що забезпечить у майбутньому добрий розвиток популяцій *M. galloprovincialis* і *M. lineatus.*

Загальна чисельність мейофауни в 6,4 раза перевищувала таку наприкінці минулого сторіччя. Щільність поселень гарпактикоїд зросла в 7,4, молоді молюсків – в 42,1, поліхет – у 15 разів. Теж саме спостерігалося з показниками щільності поселень евмейобентосу (401946 екз.·м$^{-2}$) і псевдомейобентосу – (494257 екз.·м$^{-2}$). Перший був більший у 3,4 раза, а другий у 21 раз, ніж у 1991 р.

Значний розвиток мейофауни в 2023 р. можна пояснити впливом прісних вод Каховського водосховища, які призвели до відмирання великої кількості фіто- і зоопланктону в поверхневих шарах води. Осіла мертва органіка на дні і на поверхні бетонних конструкцій послужила концентрованою їжею для мейофауни, більшість представників якої належать до сапрофагів. Крім того, мейофауна, яка у своїй більшості належить до консументів першого порядку, сприятиме у майбутньому розвитку представників консументів другого і третього порядків, до яких належать макрофауна і молодь іхтіофауни.

У ценозі обростання берегозахисних гідроспоруд у 2023 р. зареєстровано 43 таксони макрофауни. Її середня чисельність становила 115159±8543 екз.·м$^{-2}$, біомаса – 11290,1±767,8 г·м$^{-2}$, показник α-різноманіття – 15,8±0,4. Основу чисельності (81,8%) і біомаси (98,0%) макрофауни формували *M. lineatus, M. galloprovincialis* і *A. improvisus.*

Серед головних таксономічних груп за кількістю таксонів (21) переважали ракоподібні, за чисельністю (64,4%) і біомасою (88,6%) – молюски; серед трофічних груп – за кількістю таксонів (14) детритофаги, за чисельністю (81,9%) і біомасою (98%) – сестонофаги. Індекс одноманіття харчової структури в обидва роки досліджень був майже однаковим (0,96 та 0,95). Основний вид ценозу – мідія – був представлений особинами довжиною до 80 мм. За чисельністю (82,4%) домінували молюски довжиною до 20 мм.

У 2023 р. середня чисельність макрофауни була в 1,5 раза більшою, а біомаса в 1,3 раза меншою, ніж у 1991 р. Середня чисельність мідії була меншою в 2 рази, її середня біомаса – в 2,2 раза.

Порівняння даних по складу і структурі мейофауни та макрофауни обростання берегозахисних гідроспоруд Одеського узбережжя у 1991 р. з 2023 р. показало, що сучасний стан формувався як в умовах постійного евтрофування, так і під впливом надходження в акваторію ПнЗЧМ великого об'єму прісної води під час підриву Каховської греблі, який відбувся на початку червня 2023 р.

Список використаних джерел

1. Богатова Ю.И., Бронфман А.М., Виноградова Л.А., Воробьева Л.В. и др. Современное состояние и тенденции изменения экосистемы. *Практическая экология морских регионов*. Черное море. Киев : Наукова думка, 1990. С. 192–200.

2. Воробйова Л.В., Кулакова І.І., Бондаренко О.С., Портянко В.В. Мейофауна перифітону природного кам'янистого субстрату (Одеська затока, Чорне море). *Морський екологічний журнал*. 2020. Т.14, № 2. С. 14–21. DOI: https://doi.org/10.47143/1684-1557/2020.2.02.

3. Воробьева Л.В. Мейобентос украинского шельфа Черного и Азовского морей. Киев : Наукова думка, 1999. 300 с.

4. Воробьева Л.В., Кулакова И.И., Бондаренко А.С., Портянко В.В. Контактные зоны Черного моря: мейофауна литоконтура северо-западного шельфа : монография. Одесса : «Фенікс», 2019. 196 с.

5. Воробьева Л.В., Синегуб И.А. Структура и количественные показатели зообентоса обрастания берегоукрепительных сооружений у берегов Одессы. *Глобальная система наблюдений Черного моря: фундаментальные и прикладные аспекты*. Севастополь, 2000. С. 132–137.

6. Зайцев Ю.П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины. *Гидробиологический журнал*. 1992. 28. № 4. С. 3–14.

7. Мінічева Г.Г., Бондаренко О.С., Богатова Ю.І., Большаков В.М., Бушуєв С.Г., Гаркуша О.П., Дятлов, Калашнік К.С., Кошелев О.В., Кудренко С.В., Кулакова І.І., Маринець Г.В., Мігас Р.В., Мартинюк М.О., Ніконова С.Є., Рибалко О.А., Синьогуб І.О., Соколов Є.В., Стадніченко С.В, Хуторной С.О., Виноградов О.К., Квач Ю.В., Демченко В.О., Сон М.О. Реакція морської екосистеми на наслідки руйнування греблі Каховського водосховища. *Морський екологічний журнал*. 2023. № 1–2. С. 52–68.

8. Одесский регион Черного моря: гидробиология пелагиали и бентали : монография / Л.В. Воробьева, И.И. Кулакова, И.А. Синегуб и др. ; отв. ред. Б.Г. Александров. Одесса, 2017. 324 с.

9. Bacescu M., Müller G.I., Gomoiu M.-T. Cercetari de ecologie bentala in Marea Neagra (analiza cantitativa, calitativa si comparata a faunei bentale pontice). *Ecologie Marina*. 1971. Vol. 4. P. 1–357.

10. Coull B.C. Role of Meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Australian Journal of Ecology*. 1999. Vol. 24. P. 327–343.

11. Coull B.C., Bell S.S., Savory A.M., Dudley B.W. Zonation of meiobenthic copepods in a southeastern United States salt marsh. *Estuarine and Coastal Marine Science*. 1979. Vol. 9. P. 181–188.

12. Thorson G. Light as an ecological factor in the dispersal and settlement of larvae of marine bottom invertebrates. *Ophelia*. 1964. 1. P. 167–208.

13. Thorson G. Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities. *Netherlands Journal of Sea Research.* 1966. 3. № 2. P. 267–293.

14. Todorova V., Konsulova T. Manual for Quantitative Sampling And Sample Treatment Of Marine Soft-Bottom Macrozoobenthos. Sofia : IO-BAS, 2005. 38 p.

15. Vincx M. Meiofauna in marine and freshwater sediments. *Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments*. In ed. Hall G.S. Cambridge : University Press. 1996. P. 187–195.

16. Vorobyova L., Kulakova I., Bondarenko O., Portyanko V., Uzun E. Meiofauna of the periphytal of the Odessa coast Ukraine. *Journal Black Sea/ Mediterranean Environment.* 2016. Vol. 22. №. 1. P. 60–73.

17. Vorobyova L.V., Bolshakov V.M. Meiobenthos of the Black Sea under anomalous climatic conditions. *Морський екологічний журнал*. 2023. № 1–2. P. 23–32.

18. World Register of Marine Species. URL: https://www.marinespecies.org (дата звернення: 18.05.2024).

References

1. Bogatova, Yu.I., Bronfman, A.M., Vinogradova, L.A., Vorobyova, L.V. et al. (1990). Sovremennoye sostoyaniye i tendentsii izmeneniya ekosistemy [Current state and trends in ecosystem change]. *Prakticheskaya ekologiya morskikh regionov – Practical ecology of marine regions. Black Sea.* Pp. 192–200. Kyiv: Naukova Dumka [in Russian].

2. Vorobyova, L.V., Kulakova, I.I., Bondarenko, O.S., & Portyanko V.V. (2020). Meyofauna peryfitonu pryrodnoho kam'yanystoho substratu (Odes'ka zatoka, Chorne more) [Periphyton meiofauna of natural stony substrate (Odesa Bay, Black Sea)]. *Mors'kyy ekolohichnyy zhurnal – Marine Ecological Journal, 14(2),* 14–21. DOI: https://doi.org/10.47143/1684-1557/2020.2.02.

3. Vorobyova, L.V. (1999). *Meyobentos ukrainskogo shel'fa Chernogo i Azovskogo morey [Meiobenthos of the Ukrainian shelf of the Black and Azov Seas]*. Kyiv: Naukova Dumka [in Russian].

4. Vorobyova, L.V., Kulakova, I.I., Bondarenko, A.S., & Portyanko, V.V. (2019). *Kontaktnyye zony Chernogo morya: meyofauna litokontura severo-zapadnogo shel'fa [Contact zones of the Black Sea: meiofauna of the lithocontour of the northwestern shelf]*. Odessa: «Phoenix» [in Russian].

5. Vorobyova, L.V., & Sinegub, I.A. (2000). Struktura i kolichestvennyye pokazateli zoobentosa obrastaniya beregoukrepitel'nykh sooruzheniy u beregov Odessy [Structure and quantitative indicators of zoobenthos fouling coastal protection structures off the coast of Odessa]. *Global'naya sistema nablyudeniy Chernogo morya: fundamental'nyye i prikladnyye aspekty – Global Observing System of the Black Sea: Fundamental and Applied Aspects*. Pp. 132–137. Sevastopol [in Russian].

6. Zaitsev, Yu.P. (1992). Ekologicheskoye sostoyaniye shel'fovoy zon Chernogo Morya u poberezh'ya Ukrainy [Ecological state of the shelf zone of the Black Sea of the coast of Ukraine]. *Gidrobiologicheskiy zhurnal – Hydrobiological Journal, 28(4)*, 3–14 [in Russian].

7. Minicheva, H.G., Bondarenko, O.S., Bogatova, Yu.I., Bolshakov, V.M., Bushuev, S.G., Harkusha, O.P. et al. (2023). Reaktsiya mors'koyi ekosystemy na naslidky ruynuvannya hrebli Kakhovs'koho vodoskhovyshcha [The reaction of the marine ecosystem to the consequences of the destruction of the dam of the Kakhovsky Reservoir]. *Mors'kyy ekolohichnyy zhurnal – Marine Ecological Journal*, *1–2*, 52–68 [in Ukrainian].

8. Vorobyova, L.V., Kulakova, I.I., Synyogub, I.A., Polyschuk, L.N., Nesterova, D.A., Bondarenko, A.S. et al. (2017). *Odesskiy region Chernogo morya: gidrobiologiya pelagiali i bentali [Odessa region of the Black Sea: hydrobiology of pelagic and benthic areas]*. Odessa: Astroprint [in Russian].

9. Bacescu, M., Müller, G.I., & Gomoiu, M.-T. (1971). Cercetari de ecologie bentala in Marea Neagra (analiza cantitativa, calitativa si comparata a faunei bentale pontice). *Ecologie Marina, 4*, 1–357.

10. Coull, B.C. (1999). Role of Meiofauna in estuarine soft-bottom habitats. *Australian Journal of Ecology, 24*, 327–343.

11. Coull, B.C., Bell, S.S., Savory, A.M., & Dudley, B.W. (1979). Zonation of meiobenthic copepods in a southeastern United States salt marsh. *Estuarine and Coastal Marine Science, 9*, 181–188.

12. Thorson, G. (1964). Light as an ecological factor in the dispersal and settlement of larvae of marine bottom invertebrates. *Ophelia, 1*, 167–208.

13. Thorson, G. (1966). Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities. *Netherlands Journal of Sea Research, 3(2)*, 267–293.

14. Todorova, V., & Konsulova, T. (2005). *Manual for Quantitative Sampling And Sample Treatment Of Marine Soft-Bottom Macrozoobenthos*. Sofia: IO-BAS.

15. Vincx, M. (1996). Meiofauna in marine and freshwater sediments. *Methods for the examination of organismal diversity in soils and sediments*. Pp. 187–195. Cambridge: University Press.

16. Vorobyova, L., Kulakova, I., Bondarenko, O., Portyanko, V., & Uzun, E. (2016). Meiofauna of the periphytal of the Odessa coast Ukraine. *Journal Black Sea/Mediterranean Environment, 22(1)*, 60–73.

17. Vorobyova, L.V., & Bolshakov, V.M. (2023). Meiobenthos of the Black Sea under anomalous climatic conditions. *Mors'kyy ekolohichnyy zhurnal – Marine Ecological Journal*, *1–2*, 23–32.

18. World Register of Marine Species. Retrieved from: https://www.marinespecies.org.

CURRENT STATE OF THE MEIOFAUNA AND MACROFAUNA OF THE PERIPHYTON OF COASTAL PROTECTION HYDROSTRUCTURES ON THE ODESSA COAST OF THE BLACK SEA

Vorobyova L.V., Doctor of Science, Professor, Leading Researcher
Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine, vorobyova.meio@gmail.com
Kulakova I.I., PhD., Senior Researcher
Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine
Sinyogub I.O., Senior Researcher
Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine
Bondarenko O.S., Ph.D.
Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine
Kudrenko S.A., Ph.D.
Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine
Rybalko O.A., Junior Researcher
Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine
Varigin A.Yu., Dr. Sci., Senior Researcher
Institute of Marine Biology of the NAS of Ukraine

The article provides a comparative description of ecological indicators of meio- and macrofauna groups according to data from 1991 and 2023 on coastal protection structures (traverses and breakwaters) in the Odesa Bay of the Black Sea. According to observations in 2023, representatives of 10 groups were noted in the meiofauna of coastal protection structures: Nematoda, Harpacticoida, Ostracoda, Turbellaria, Halacaridae, Gastrotricha, Oligochaeta, Polychaeta, and juveniles of Bivalvia and Balanus. The average indicators of the total number of meiofauna were 896203±99230 ind.·m^{-2}, while its permanent component (eumeiobenthos) represented 44.8% (401946±76703 ind.·m^{-2}). The share of representatives of the temporary component (pseudomeiobenthos) was 10.4% higher (494257±77148 ind.·m^{-2}). If in 1991, nematodes dominated in number (56.2%), then in 2023, juvenile bivalves and polychaetes dominated the dominant group in terms of settlement density. In the fouling (periphyton) of concrete hydrotechnical structures, 43 taxa of macrofauna were registered: annelids – 10, molluscs – 9, crustaceans – 21, representatives of other groups – 3. In May–November 1991, 38 taxon's were found. In 2023 compared to 1991 year, the proportion of sestonophages in the composition of the population was almost twice as large, and the proportion of detritophages was half as small. Among the main taxonomic groups, the number of taxa was dominated by crustaceans (21), by the number (64.4%) and biomass (88.6%) – molluscs; among the trophic groups – by the number of taxa (14) detritophages, by number (81.9%) and biomass (98.0%) – sestonophages. Compared with 1991, there have been some changes in the structure of the periphyton cenosis. The average number of macrofauna was 1.5 times higher, and the biomass was 1.3 times lower. The average number of mussels was 2 times lower, and their biomass was 2.2 times lower.

Key words: Black Sea, Odesa Bay, coastal protection structures, periphyton, meiofauna, macrofauna.