

УДК 504.064.3:621.039, 504.4.054; 504.4.06, 504.03; 504.03;316; 504:34
КП: 58.01.94.53, 87.19, 87.03.13
№ держреєстрації 0126U002519
Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІКИ, ДОВКІЛЛЯ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

НДУ «Український науковий центр екології моря» (УкрНЦЕМ)
65009, м.Одеса, вул. Французький бульвар, 89;
тел.(094) 9468721, e-mail: accem@te.net.ua, www.sea.gov.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор УкрНЦЕМ,

канд. геогр. наук, доцент

Олег ГРИБ

2025 року



ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРСЬКИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ І
ВІДБОРУ ПРОБ ТА ЇХ АНАЛІЗУ В МЕЖАХ РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОГРАМИ
ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИБЕРЕЖНИХ ТА МОРСЬКИХ ВОД У
2025 РОЦІ

Науковий керівник НДР:
Заступник директора з науки,
канд. геогр. наук, старш. наук. співроб.

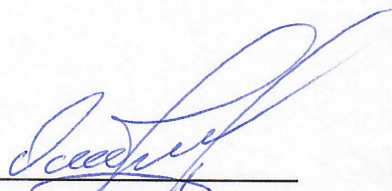
Віктор КОМОРИН

2025

Рукопис закінчено 25 грудня 2025 р.
Результати роботи розглянуто Вченою Радою УкрНЦЕМ, протокол
від 30 грудня 2025 р. №9

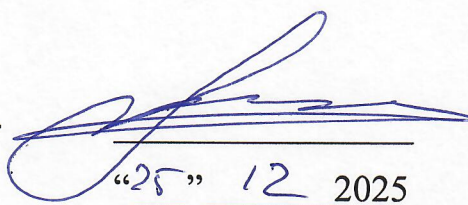
СПИСОК АВТОРІВ

Відповідальний виконавець,
начальник відділу аналітичних
досліджень та організації
моніторингу


"25" 12 2025

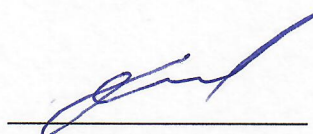
Ю.В. Олейнік
(вступ, розділи
1,2,3,4,
висновки)

Заступник директора з флоту-
начальник Базис флоту


"25" 12 2025


О.В. Чемерский
(розділ 1)

Начальник відділу фізичної
океанографії та математичного
моделювання


"25" 12 2025

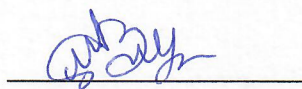
Ю.М. Диханов
(розділ 2)

В.о. начальника відділу наукових
досліджень та охорони морських
біоценозів


"25" 12 2025

І.П. Трет'як
(розділ 2, 4)

В.о. ученого секретаря


"25" 12 2025

О.В. М'яснікова
(розділ 3)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 53 с., 2 рис., 5 табл.

НАУКОВО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МОРСЬКИХ
СПОСТЕРЕЖЕНЬ І ВІДБОРУ ПРОБ ТА ЇХ АНАЛІЗУ В МЕЖАХ РЕАЛІЗАЦІЇ
ПРОГРАМИ ДЕРЖАВНОГО МОНІТОРИНГУ ПРИБЕРЕЖНИХ ТА
МОРСЬКИХ ВОД У 2025 Р.

Об'єкт дослідження – морські води і екосистема Чорного моря.

Мета науково-дослідної роботи - отримання даних для вирішення задач оцінки, діагнозу та прогнозу стану екосистем Чорного та Азовського морів відповідно до вимог Рамкової Директиви про морську стратегію у період 2025 – 2027 років.

Основні результати роботи:

- обслуговування науково-дослідних суден УкрНЦЕМ, забезпечення безпечної експлуатації;
- для здійснення морських досліджень розроблена програма відбору проб під час проведення державного морського моніторингу у 2025 році, з урахуванням небезпечних факторів пов'язаних з бойовими діями;
- додатково розроблені заходи здійснення досліджень забруднень, що схожі на нафтопродукти, які виносе на узбережжя Чорного моря;
- складено та опрацьовано перелік хімічних реактивів і матеріалів необхідних для виконання наукових робіт під час обробки відібраних проб;
- отримані дані для вирішення завдань з оцінки впливу на екосистему Чорного моря.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	5
ВСТУП	7
1 ПІДГОТОВКА ТА УТРИМАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ СУДЕН УКРНЦЕМ	8
2 ЗДІЙСНЕННЯ МОРСЬКИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	10
2.1 Програма відбору проб під час проведення державного морського моніторингу у 2025 році	10
2.2 Процедури відбору та підготовки проб для досліджень.....	15
2.3 Перелік хімічних реактивів, матеріалів, необхідних для виконання робіт з відбору проб.....	25
2.4 Підготовка наукового обладнання, посуду та спеціальних засобів для виконання робіт	26
3. ЗБІР ДАНИХ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ З ОЦІНКИ, ДІАГНОЗУ ТА ПРОГНОЗУ СТАНУ МОРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ	28
4 РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИК ВІДБОРУ ЖИВИХ МОРСЬКИХ РЕСУРСІВ НА НДС «БОРИС АЛЕКСАНДРОВ».....	31
4.1 Концепція запасу	31
4.2 Методи збору первинної інформації для оцінки запасу	33
ВИСНОВКИ.....	45
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	47

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

ГЕС – гідроелектростанція;

ДДД – діхлордіфенілдіхлоретан;

ДДЕ – діхлордіфенілдіхлоретілен;

ДДТ – діхлордіфенілтрихлоретан;

ЕН – екологічний норматив;

Кз – коефіцієнт забруднення;

НДС – науково-дослідне судно;

ОЗСП – органічні забруднюючі речовини сільськогосподарського походження;

ОЗПП – органічні забруднюючі речовини промислового походження;

ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні;

ПХБ – поліхлоровані біфеніли;

ПЗЧМ – Північно-Західна частина Чорного моря;

РДМС – Рамкова Директива про морську стратегію;

ТМ – токсичні метали;

УкрНЦЕМ – Український науковий центр екології моря;

ХОП – хлорорганічні пестициди;

Al – алюміній;

Ar-1254 – стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-16 по ПХБ-65;

Ar-1260 – стандартна суміш індивідуальних ПХБ з ПХБ-28 по ПХБ-73;

As – миш'як;

BaA/228 – геохімічний маркер: співвідношення концентрації бензо(а)антрацену до суми концентрацій сполуки з молекулярною масою 228;

Cd – кадмій;

Co – кобальт;

Cr – хром;

Cu – мідь;

MAC-EQS – гранично-допустимі концентрації екологічного стандарту якості відповідно директиви ЄС 2013/39/EU (maximum allowable concentration – ecological quality standard);

GES – Добрий стан навколишнього середовища, якісний опис стану морів (Good environmental Status);

Fe – залізо;

Hg – ртуть;

Mn – марганець;

Ni – нікель;

Pb – свинець;

Zn – цинк;

WFD – Водно-рамкова директива 2000/60/ЄС (Water Framework Directive);

α -HCH – α гексахлорциклогексан;

β -HCH – β гексахлорциклогексан;

Σ ДДТ – сума п,п-діхлордіфенілтрихлоретану та його метаболітів;

Σ Циклодієнових – сума алдріну, ділдріну та ендріну;

Σ HCH – сума ліндану та його ізомерів;

Σ ПАВ – сума концентрацій поліароматичних вуглеводнів;

B(a)P_{eq} – бензо(а)піреновий еквівалент.

ВСТУП

Якість морського середовища змінюється під дією природних-кліматичних, фізико-географічних і антропогенних екологічних факторів, а також мінливості гідрофізичних, гідрохімічних і гідробіологічних процесів, котрі в сукупності обумовлюють стан та функціонування морських екосистем у різних просторово-часових масштабах. В 2025 році на морське середовище продовжують значною мірою впливати бойові дії які проводяться в морі, на річках, що впадають в море та в районах їх водозбірних басейнів.

Для повної оцінки якості морського середовища необхідно виконання програми державного екологічного моніторингу моря. Для отримання даних і вирішення задач оцінки, діагнозу та прогнозу стану екосистем Чорного та Азовського морів відповідно до вимог Рамкової Директиви про морську стратегію (РДМС), необхідно здійснити морську експедицію з використанням обладнання наукового судна та проводити підготовку до виконання рейсу відповідно розробленої програми рейсу.

В представленому науковому звіті описані роботи з проведення наукових досліджень Чорного моря, та зв'язаних з ним водних об'єктів, в умовах воєнного часу, а також робота по обслуговуванню науково-дослідних суден Українського наукового центру екології моря (УкрНЦЕМ) і забезпечення їх експлуатації. Також представлено програму проведення наукових експедицій і перелік отриманих зразків для досліджень;

1 ПІДГОТОВКА ТА УТРИМАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ СУДЕН УКРНЦЕМ

В 2025 році науково-дослідні судна (НДС) УкрНЦЕМ підтримувались та обслуговувались для можливості експлуатації їх після закінчення війни для наукових досліджень Чорного та Азовського морів.

Екіпаж НДС «Владимир Паршин» забезпечує наступне:

- спостереження за НДС «Владимир Паршин» для захисту обладнання, постачання та матеріальних цінностей, забезпечення пожежної безпеки та надійного швартування та відстою;
- обігрів обладнання та трубопроводів для запобігання замерзання систем і обладнання;
- скачування мастил з бочок до цистерн суден, щоб запобігти витокам і забрудненню навколишнього середовища;
- герметизація протікань на кормовій палубі НДС «Владимир Паршин», щоб уникнути потрапляння води в трюм;
- перекачка води з льял та корекція крену НДС «Владимир Паршин»;
- перевірка та моніторинг підключення суден до берегового електроживлення;
- підготовка наукових суден та впровадження заходів з холодного відстою в портах Одеси та верфі Чорноморська в осінньо-зимовий період відповідно плану;
- взаємодія екіпажів судна з портовими адміністраціями, інспекторами та різними офіційними відвідувачами;
- щоденні звіти керівництву про ситуацію на суднах, негайні звіти у разі потреби допомоги або виникнення проблем;
- інспекція та забезпечення належного зберігання на складі аварійних запасів судна, отриманих для НДС «Владимир Паршин»;

- листування керівництва УКРНЦЕМ з різними органами щодо виділення УКРНЦЕМ постійного безпечного причалу для зберігання суден та бази флоту;
- запуск та перевірка аварійного дизельного генератора для НДС «Владимир Паршин»;
- ведення всієї звітної документації щодо суден як на березі, так і на суднах;
- спостереження екіпажами за ситуацією навколо суден і готовність до негайних дій у разі пошкоджень внаслідок авіанальотів і обстрілу;
- постійні звіти по екіпажу, електроспоживанню суден, паливу та мастил;
- проведення інвентаризації на суднах, та наявність запасних частин на НДС «Борис Александров».

2 ЗДІЙСНЕННЯ МОРСЬКИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під час бойових дій здійснення наукових експедицій в морі неможливо. В 2025 році для проведення моніторингу екологічного стану Чорного моря проводився відбір проб води та біологічного матеріалу з берега, дотримуючись заходів безпеки. Додатково проводились дослідження речовини, що схожа на нафтопродукти, яку виносило на узбережжя Чорного моря в районі Одеської області.

З метою виконання державного моніторингу в період воєнного положення була розроблена програма відбору проб у 2025 році.

2.1 Програма відбору проб під час проведення державного морського моніторингу у 2025 році

Метою розробки Програми відбору проб є забезпечення виконання цілей Морської природоохоронної стратегії України, функцій з формування та реалізації державної політики з питань охорони довкілля Чорного та Азовського морів від забруднення, так само як і збереження морського біологічного різноманіття на базі Порядку здійснення державного моніторингу вод, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України (КМУ) від 19.09.2018 № 758.

Програма по відбору проб розроблена у відповідності до ISO 5667-1:1980 Якість води. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо розробляння програм відбирання проб.

У зв'язку з мінливою ситуацією, місця проведення цих робіт можуть бути скориговані в міру необхідності з точки зору безпеки та доступності.

Основними завданнями даної програми є збір проб та матеріалів для наступних досліджень:

- оцінка потенціалу евтрофікації басейну Чорного моря;
- дослідження біорізноманіття різних екологічних груп (фітопланктон, зоопланктон, бентос, тощо);
- встановлення наявності та ролі некорінних видів гідробіонтів;
- дослідження природних явищ, таких як цвітіння або масові розмноження організмів;
- оцінка поточного трофічного рівня чорноморських екосистем;
- оцінка довгострокової тенденції гідрофізичних, гідрохімічних та біологічних властивостей екосистем в умовах зміни клімату та антропогенних впливів на основі отриманих результатів;
- оцінка сучасного стану екосистем та уточнення параметрів екологічного стану екосистем;

надання польового матеріалу з урахуванням нових параметрів екосистем для оцінки відповідності показникам якісного опису стану морів (GES - Good environmental Status);

- визначення GES чорноморських екосистем.

Обробка та аналіз зразків проводилися в лабораторіях УКРНЦЕМ.

Параметри для аналізу дескрипторів MSFD і елементів біологічної якості WFD і хімічних показників були обрані таким чином, що дозволяє проводити їх вимірювання і спостереження на всіх об'єктах. Вибірка, вимірювання і спостереження, які планувалося виконати в ході обстеження, складаються з декількох наборів параметрів, які описані нижче.

2.1.1 Вимірювання і відбори проб, які проводились в 2025 році

У звітному періоді були проведені вимірювання за параметрами що наведені нижче.

а) Фізико-хімічні параметри:

- Розчинений кисень (дві паралелі), БПК-5 (дві паралелі) - відбір води в спеціальні калібровані склянки;
- рН, завислі речовини, нітрати, нітрити, фосфати, амонійний азот, кремній, загальний фосфор і загальний азот на поверхневому горизонті - відбір води 2 л в поліетиленову пляшку.

б) Гідробіологічні параметри та показники.

Гідробіологічні показники:

- хлорофіл-а;
- фітопланктон (видовий склад, чисельність, біомаса);
- макро-, мезо- і мікрозоопланктон (видовий склад, чисельність, біомаса);
- іхтіопланктон (видовий склад, чисельність, біомаса);
- мейо- і макрозообентос (видовий склад, чисельність, біомаса);
- мікро- і макрофітобентос (видовий склад, чисельність, біомаса).

Гідробіологічні параметри з оцінки якості морського довкілля при біотестуванні на дорослих мідіях (стабільність мембран лізосом клітин гемолімфи, інтенсивності фільтрації води та споживання розчиненого в ній кисню) та їхніх личинках (відсоток трохофор та продісоконхів нормальної морфології) та біоіндикації з використанням мікрофітобентосу (таксономічний, галобіонтний та сапробіонтний склад, кількісні показники розвитку, життєві форми, наявність аномальних клітин діатомей та потенційно-токсичних мікрофітів).

в) Гідрофізичні та гідрохімічні спостереження:

- температура поверхневого шару води *in situ*;

- солоність вимірюється в лабораторії;
- вимірювання прозорості води за допомогою диска Секкі в денний час при хвилюванні моря менше 3 балів.

г) Хімічні забруднювачі:

– збір 5,2 л проб води з поверхні моря для подальшої ідентифікації забруднюючих речовин (загальних нафтових вуглеводнів (НВ), поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ), хлорорганічних пестицидів (ХОП), поліхлорованих біфенілів (ПХБ), органічного вуглецю, токсичних металів (ртуті (Hg), кадмію (Cd), свинцю (Pb), нікелю (Ni), хрому (Cr), миш'яку (As), кобальту (Co), міді (Cu), цинку (Zn), заліза (Fe), марганцю (Mn)). Загальний об'єм відбору проб становить 5,2 л, у тому числі: 0,125 л – для аналізу токсичних металів, 0,01 л – для аналізу органічного вуглецю, 2 л – для подальшого аналізу НВ, 3 л – для аналізу ХОП та ПХБ та ПАВ. Проби води, зібрані для аналізу металів, фільтрувалися через фільтр з порою 0,45 мкм і зафіксовані особливо чистою азотною кислотою для подальшого аналізу в лабораторії.

– Збір зразків донних осадів для аналізу забруднюючих речовин (ПАВ, ХОП, ПХБ, фенолів та токсичних металів (Hg, Cd, Pb, Ni, Cr, As, Co, Cu, Zn, Fe, алюмінію (Al)) за допомогою дночерпака Ван-Віна. За допомогою неметалевого ножа донні відкладення відібрані з верхнього 5-сантиметрового шару донних осадів, гомогенізовані, просіяні через 63 мкм сита та розділені на дві частини: перша частина для подальшого аналізу металів, друга частина для аналізу на вміст органічних забруднювачів. Мінімальна маса зразка, необхідна для аналізу хімічних сполук в донних відкладеннях становить 100 – 200 г кінцевої фракції 63 мкм.

г) Геоекологічні спостереження.

Зразки збирались за допомогою пробовідбірника осаду з подальшим літологічним описом та повторною оцінкою седиментації. Зразки з верхнього 5-сантиметрового шару донних осадів мінімальною вагою 500 г для гранулометричного аналізу.

д) Біологічні дослідження.

Відбір та дослідження гідробіонтів пелагічних та донних угруповань, проведення біотестування та біоіндикації якості морського довкілля.

е) Метеорологічні спостереження.

Оцінювання проводиться на всіх об'єктах. Фіксація швидкості та напрямку вітру, температури повітря, вологості, тиску та хмарності – показники беруться в Гідрометцентрі Чорного та Азовського морів. Хвилювання моря оцінюється візуально.

2.1.2 Методи відбору проб та підготовки до аналізу

Проби відбираються відповідно до вимог ISO 5667-2:1991, ISO 5667-4:2016, ISO 5667-6:2014, ISO 5667-9:1992, ISO 5667-12:2017 щоб забезпечити повторюваність і запобігти забрудненню з зовнішніх джерел.

При відборі проб необхідно використовувати нітрилові рукавички. Не допускати паління під час відбору проб, та потрапляння сторонніх забруднюючих речовин до проб. Посуд, в який відбираються проби, необхідно попередньо тричі ополіскувати водою, що відбирається.

Проби води відбираються за допомогою полімерного відра.

Донні осадові відкладення відбираються за допомогою дночерпака Ван-Віна, верхній 5-сантиметровий шар знімається за допомогою дерев'яної лопатки. Якщо для застосування дночерпака Ван-Віна не придатне місце відбору проб, допустимо відібрати поверхневий шар донних осадів штанговим черпаком за декілька відборів, потім гомогенізувати пробу та розділити у відповідні ємності.

Відбір проб води для біологічних досліджень, таких як дослідження фітопланктону та фотосинтетичних пігментів здійснювався відром з поверхневого шару води та переливається в пластикові ємності.

Відбір проб зоопланктону в прибережжі здійснювався за допомогою сітки Апштейна з діаметром вхідного отвору 37 см, розміром вічка мірошникового

гасу – 150 мкм. В експедиціях, коли глибина потребувала взяття проб на різних горизонтах, використовували малу сітку Джеді (діаметр вхідного отвору – 37 см, розмір вічка мірошникового гасу – 150 мкм).

Після відбору проб уточнюються координати станцій проведення робіт.

2.2 Процедури відбору та підготовки проб для досліджень

Проби фітопланктону в залежності від району дослідження концентруються осадовим методом після 4-тижневої експозиції [1], [2] та експрес-методом за допомогою камери зворотної фільтрації [3].

«Живу краплю» води розглядають під мікроскопом після згущення (метод зворотної фільтрації, ядерний фільтр 1,5 мкм). Об'єм процідженої води на 1 пробу зазвичай становив від 1 л до 4 л, об'єм згущених проб – від 10 мл до 40 мл. Камеральну обробку проб фітопланктону виконують за допомогою світлових мікроскопів БИОЛАМ Р-12 та МИКМЕД-2 із використанням визначників ботанічної флори, рекомендованої для Чорного та Азовського морів. Підрахунок клітин масових видів водоростей виконують в камерах Ножотта об'ємом від 0,04мл до 0,05 мл (1-2 аліквоти), підрахунок видів, що рідко зустрічаються, проводиться у камері Ножотта об'ємом 0,26 мл (по 2 аліквоти). Біомасу планктону визначають за апроксимованим об'ємом (сира біомаса) [3]. Розрахунки об'ємів клітин мікрowodоростей, сумарної чисельності, сирої біомаси всіх гідробіонтів, формалізованих індексів видового складу планктонних угруповань (за Шенноном,) виконують за стандартними методами [1-3].

Проби води для визначення пігментів відбирають пластиковою ємністю від 1 л до 12 л із поверхневих шарів води, які злити у ємності відповідного об'єму (непрозорі, з нейтральної пластмаси) та доставляють у лабораторію впродовж 0,5 години. Визначення пігментного складу фітопланктону для прибережних

акваторій потрібно виконувати відповідно до ГОСТ 17.1. 04.02.1990 «Вода. Методика спектрофотометричного визначення хлорофілу-а» [4]. Морську воду відфільтровують під тиском (насос вакуумний ВН-461) на мембранний фільтр «Sartorius» (діаметр пор 0,45 мкм), який вкрито рівномірно за товщиною вуглекислим магнієм $MgCO_3$. Після фільтрації фільтр із осадом висушують та поміщають в центрифужну пробірку, заливають 90 % ацетоном і експонують у темряві протягом години перед центрифугуванням. Спектр оптичної щільності екстракту реєструють за допомогою фотоколориметру КФК-3 (кювета 1 см) двічі: до та після підкислення 2 % розчином HCl в ацетоні на довжинах хвиль 750; 665; 647; 480; 430 нм. Одночасно з визначенням концентрації хлорофілу-а визначають концентрації інших пігментів: феофітину, хлорофілу-а, b і c_1+c_2 , сумарну концентрацію каротиноїдів, а також пігментний індекс.

Відбір проб зоопланктону в прибережжі здійснюється за допомогою сітки Апштейна з діаметром вхідного отвору 37 см, розміром вічка мірошникового гасу – 150 мкм. В експедиції, коли глибина потребує взяття проб на різних горизонтах, використовують малу сітку Джеді (діаметр вхідного отвору – 37 см, розмір вічка мірошникового гасу – 150 мкм). Великі жетелілі організми планктону перед фіксацією видаляють із проби та підраховують окремо [1]. Проби фіксуються 4 %-ним розчином формальдегіду. Ідентифікацію організмів зоопланктону проводять у камері Богорова-Расса за допомогою світлового мікроскопа МБС-10 з використанням визначників фауни Чорного та Азовського морів [5-7], інших визначників [8-10], деяких наукових статей та інших джерел [11]. Біомаса визначається за допомогою рівняння алгометричного росту [12].

Дослідження донної рослинності в Одеському регіоні проводяться за загальноприйнятою у гідроботаніці методикою [13]. Розмір облікової рамки – 0,01 м², повторність – 5 - 10-кратна. Проективне покриття і доміанти фітоценозів визначають візуально. Водорості-макрофіти і вищі водні рослини ідентифікують за визначниками [14-16]. Зібрані зразки водоростей документуються шляхом виготовлення гербарію і фотографуванням.

Проби мікрофітобентосу відбирали та обробляли за загальноприйнятими методиками [17], [18-20]. У кожній акваторії мікрководорості відбиралися з усіх наявних видів субстратів: пухких (пісок, мул) та твердих (бетон, граніт, черепашник, залізо, стулки мідій). Мікроскопічну обробку проб виконували згідно з вимогами відповідних методик [21-22]. Назви систематичних груп мікрководоростей вказували за загальноприйнятою у світовій практиці системою класифікації [23-26]. При обробці проб враховували не тільки суто бентосні водорості, а й наявність у складі мікрофітобентосу планктонних та бенто-планктонних форм.

У прибережних акваторіях проби макрозообентосу відбирали рамкою $10 \text{ см}^2 \times 10 \text{ см}^2$ з площею захвату $0,01 \text{ м}^2$. В дослідженнях на ПЗЧМ проби відбирали дночерпаком «Van Veen», з площею захвату $0,1 \text{ м}^2$. Усі проби відбирали у двох повторях. Відбір проб макрозообентосу та їх подальша камеральна обробка в умовах берегової лабораторії проводили відповідно до стандартних методів [3]. Видова належність організмів макрозообентосу визначається з використанням відповідних визначників [5-8], [27-30]. Відібрані проби макрозообентосу промивали відфільтрованою морською водою крізь систему бентосних сит, мінімальний діаметр комірки котрих був $0,5 \text{ мм}$. Гідробіологічний аналіз проб здійснювали відразу. Для визначення дрібних форм та біомаси гідробіонтів проби фіксували 4% розчином формаліну на період до 30 діб. Важення гідробіонтів проводили на електронних вагах с точністю до $0,01 \text{ г}$. Гідробіологічний аналіз проб макрозообентосу визначає наступні біологічні параметри: видова належність організмів, їх чисельність $-N$ (екз· м^{-2}), біомаса $-B$ (г· м^{-2}).

Вивчення мейобентосу проводиться згідно загальноприйнятих методик [31,32]. Для визначення якісних та кількісних характеристик мейобентосної фауни обстежили різні типи ґрунтів у прибережній зоні. Проби мейобентосу відбирали за допомогою металевої рамки $10 \times 10 \text{ см}$ шляхом занурювання її у ґрунт з непошкодженим вернім шаром та виїмки ґрунту до глибини $7 - 10 \text{ см}$.

Фіксування проводилося розчином формальдегіду з додаванням $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$. В лабораторії пробу промивали методом флотації, відокремлені організми фарбували «Бенгальським рожевим». Додатково обстежували вже промитий пісок з метою недопущення втрат організмів, що важко вимиваються водою, наприклад Foraminifera. Визначення груп та видів проводилося за допомогою визначників [5,6,33], розрахування індивідуальної та загальної маси робили згідно таблиць Численко [34].

Біоіндикація якості досліджуваного середовища була здійснена з використанням угруповань водоростей мікрофітобентосу. Для цього визначалися їхній видовий склад, показники кількісного розвитку (чисельність, біомаса), екологічні характеристики (життєві форми, галобіонтний та сапробіонтний склад, наявність морфологічних аномалій). Проби мікрофітів для визначення якості довкілля моря відбирали та обробляли за загальноприйнятими методиками [35, 36]. З поверхонь твердих субстратів (бетон, камінь, пластик) мікрководорості відбирали за допомогою квадратної рамки площиною 100 cm^2 , зі стулок чорноморських мідій – скальпелем з наступним вимірюванням їх площини, а з пухких (пісок, мул) – пластиковою циліндричною ємністю діаметром 3,0 см. Мікроскопічну обробку проб виконували відповідно до методик [37 - 39]. Назви систематичних груп мікрофітів наводили згідно з загальноприйнятою у міжнародній практиці системою класифікації [40 - 43].

Моніторингові дослідження якості прибережних морських вод Одеського регіону були проведені також при їх біотестуванні з використанням чорноморських мідій різних стадій розвитку. Досліджувалися поверхневі води, відібрані для оцінки їх якості за показниками фізіолого-морфологічного стану дорослих особин мідій (по 20 л на кожен): стабільності мембран лізосом клітин гемолімфи тест-об'єктів [44 - 46], активності процесів дихання [44, 46] і фільтрації [44, 48 - 50] цих молюсків. Були відібрані проби поверхневих вод (по 1 л) для дуже чутливого та високоілюстративного методу біотестування, що

базується на показниках морфогенезу личинок мідій перших двох стадій розвитку [44, 51, 52].

Сума нафтових вуглеводнів (НВ) досліджується відповідно до «Руководства по химическому анализу морских вод РД 52.10.243-92». [53] Використовували ІЧ-Фур'є спектрометр Agilent Cary-630;

Метали в пробах води аналізувались методом атомно-абсорбційної спектрометрії в електротермічній печі (AAS-ET Analytik Jena AG ZEENIT 650P, відповідно методикам «МВВ № 13/09-09 Морські води». Методика виконання вимірювань масової концентрації кадмію, кобальту, нікелю, міді, миш'яку, свинцю та цинку - методом атомно-абсорбційної полум'яної та неполум'яної спектрофотометрії [54], «МВВ № 12/09-09 Морські води». Методика виконання вимірювань масової концентрації залізу, марганцю та хрому - методом неполум'яної атомно-абсорбційної спектрофотометрії [55] та «МВВ № 11/09-09 Морські води». Методика виконання вимірювань масової концентрації ртуті - методом неполум'яної атомно-абсорбційної спектрофотометрії (методом хлорного пару) [56];

Метали в пробах донних відкладень аналізувалися по 0,22 г зразку осаду, його обробляли сумішшю ультрачистих кислот HNO_3 , HCl , після чого додавали HF . Метали аналізували методом атомно-абсорбційної спектрометрії в електротермічній печі (AAS-ET Analytik Jena AG ZEENIT 650P), відповідно до «МВВ № 18/09-09 Донні відкладення». Методика виконання вимірювань масової частки алюмінію, кадмію, кобальту, марганцю, міді, миш'яку, нікелю, свинцю, хрому, заліза та цинку - методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії [57];

Органічні забруднюючі речовини в пробах води аналізувалися додавши до проби води перед екстрагуванням внутрішні стандарти ПХБ29 та фенантрен-d10. Екстракцію проводили гексаном за допомогою високошвидкісної мішалки; органічну фазу відокремлювали від води в ділительній воронці. Після екстрагування проводили концентрування в Турбо випарнику під струмом азоту. Стійкі органічні забруднювачі аналізували за допомогою газової хроматографії.

GC-ECD (Agilent 7890B) використовували для ХОП і ПХБ, а GC-MS (Agilent 7890A with MS 5975C) використовували для ПАУ. Відповідно до «ММВ № 10/09-09 Морські води». Методика виконання вимірювань масової концентрації хлорорганічних пестицидів (ХОП) і поліхлорованих біфенілів (ПХБ) методом капілярної газорідинної хроматографії [58] та EPA METHOD 8270C SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS BY GAS CHROMATOGRAPHY/MASS SPECTROMETRY (GC/MS) [59];

Для аналізу органічних забруднень в донних відкладеннях брали 3,0 г зразка донного осаду, екстрагували на установці прискореної екстракції під тиском (PLE) сумішшю гексан/дихлорметан/метанол (60%/20%/20%). Внутрішні стандарти PCB29 та фенантрен-d10 додавали до проби донного осаду перед екстрагуванням. Після екстракції проводили очищення на колонці з силікагелем і концентрування в Турбовипарнику в струмі азоту. Стійкі органічні забруднювачі аналізували за допомогою газової хроматографії. GC-ECD (Agilent 7890B) використовували для ХОП і ПХБ, а GC-MS (Agilent 7890A with MS 5975C) використовували для ПАУ. Відповідно до «ММВ № 19/09-09 Донні відкладення». Методика виконання вимірювань масової концентрації хлорорганічних пестицидів (ХОП) і поліхлорованих біфенілів (ПХБ) методом газорідинної хроматографії [60] та EPA METHOD 8275A SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS (PAHs AND PCBs) IN SOILS/SLUDGES AND SOLID WASTES USING THERMAL EXTRACTION/GAS CHROMATOGRAPHY / MASS SPECTROMETRY (TE/GC/MS) [61];

Перед кожною серією вимірювання, по всім дослідженням які потребують калібрування, проводилось калібрування приладів та обладнання з будівництвом графіків калібрування. Для біогенних речовин використовували стандартні розчини виробництва Sigma-Aldrich США.

Калібрування концентрації металів проводили з робочими стандартами для кожного елемента, починаючи з вихідних розчинів 1000 мкг/дм³ (виробництва Sigma-Aldrich США). Для кожного зразка виміряли не менше 3-х інструментальних показань з середнім значенням. Концентрації розчинив такі:

вода Cd 0-1 мкг/дм³; інші метали 0-40 мкг/дм³; донні відкладення Cd 0-2 мкг/дм³; інші метали 0-80 мкг/дм³.

Концентрацію поліхлорованих біфенілів (ПХБ) і хлорорганічних пестицидів (ХОП) визначали на газовому хроматографі 7890В (Agilent, США) з детектором захоплення електронів (15 мілікюрі нікелю 63 G2397A ECD), оснащеним інжектором з діленням потоку та капілярною колонкою HP-5 (HP-5 30м 0,32 мм 0,25 мкм). Газ-носієй – гелій зі швидкістю потоку 2 мл/хв, газ продувки детектору – азот зі швидкістю потоку 30 мл/хв, температура інжектора 250 °С, об'єм зразка – 1 мкл; початкова температура в печі 70 °С витримка 1 хвилина, підйом температури до 150 °С зі швидкістю 10 °С на хвилину, витримка 0 хв, підйом температури до 240 °С зі швидкістю 4 °С на хвилину, витримка 10 хв. Використовувались для калібрування аналітичні стандарти α -НСН, β -НСН, γ -НСН (Sigma-Aldrich, США), PCB total* AR-1254, PCB total* Ar-1260 (Supelco, США), PCB-8, PCB-18, PCB-28, PCB-31, PCB-52, PCB-49, PCB-44, PCB-66, PCB-110, PCB-149, PCB-118, PCB-153, PCB-138, PCB-183, PCB-174 Для калібрування використовували PCB-177, PCB-180, PCB-170, PCB-199, PCB-194 (Dr. Ehrenstorfer, Німеччина), PCB-101 (ULTRA Scientific, США). Для аналізу даних було використано програмне забезпечення Chem Station (Agilent, США).

Концентрацію ПАУ визначали методом газової хроматографії з мас-спектрометрією на газовому хроматографі 7890А (Agilent, США) з детектором мас 5975С, оснащеним ін'єкцією PTV та капілярною колонкою DB-5MS (30 м 0,25 мм 0,25 мкм). Газом - носієм був гелій зі швидкістю потоку 1,2 мл/хв. Початкова температура інжектора 50 °С, вентиляція розчинника протягом 1 хвилини, об'єм зразка 15 мкл, кінцева температура інжектора 300 °С, швидкість підвищення температури 600 °С на хвилину; температура початку спалювання 60 °С, час витримки 7 хвилин, підвищення температури до 200 °С зі швидкістю 10 °С/хв, витримка 1 хвилина, підвищення температури до 310 °С зі швидкістю 7 °С/хв, витримка 5 хв. Мас-детектор в режимі SIM (пошук цільової маси), температура MS Source 230 °С, MS Quad 150 °С. Аналітичні стандарти нафталіну, антрацену, флуорантену, бензо(к)флуорантену, бензо(а)пірену,

бензо(g,h,i)перилену, бензо(b)флуорантен, фенантрен, бензо(a)антрацен, хризен, флуорен, аценафтен, пірен (Supelco, США), індено(1,2,3cd)пірен та дибензо(a,h)антрацен (ULTRA Scientific, США) були використані для калібрування. Для аналізу даних було використано програмне забезпечення Chem Station (Agilent, США) та AMDIS.

2.2.1 Станції спостереження та запланований графік відбору проб

На рисунку 2.1 наведена карта зі вказаними станціями відбору проб під час експедиції, координати станцій та опис місця відбору проб наведені в таблиці 2.1

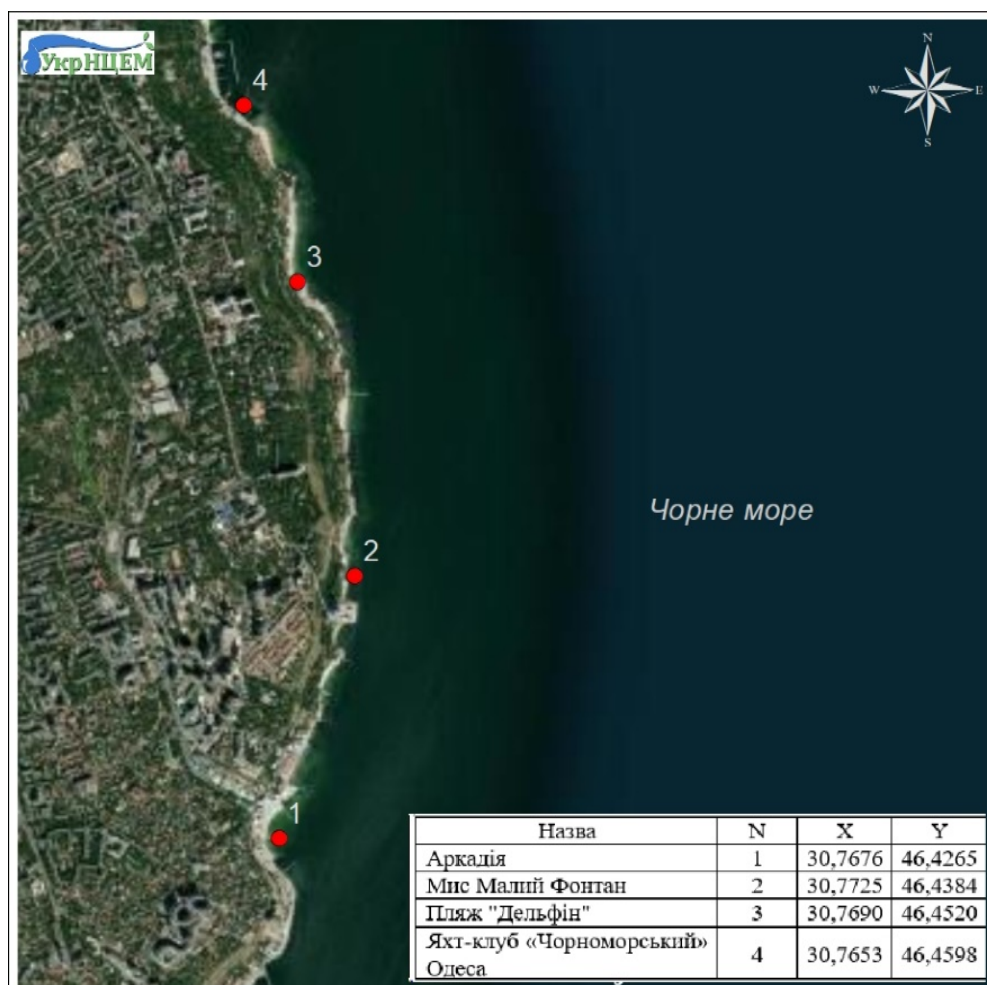


Рис. 2.1 - Розташування станцій моніторингу

Таблиця 2.1 – Координати станцій відбору проб під час експедиції

№ п/п	Назва станції	Опис станції	Номер станції	Довгота (сх. д.)	Широта (пн. ш.)
1.	Аркадія	Пляж «Аркадія»	1	30,767587	46,426549
2.	Мис Малий Фонтан	Прибережжя мису Малий Фонтан	2	30,772500	46,438433
3.	Дельфін	Пляж «Дельфін»	3	30,7690	46,451666
4.	Яхт клуб	Яхт клуб «Чорноморський» Одеса	4	30,765347	46,459790

В таблиці 2.2 наведено графік відбору проб в 2025 році.

Таблиця 2.2 – Розподілення показників, які досліджуються на станціях, та відбору проб, що планується в 2025 році.

№ п/п	Найменування дослідження	Ємність відбору проби	Графік відбору на кожній станції			
			1	2	3	4
1.	Метеорологічні спостереження	-	кожну середу	кожну середу		кожну другу середу кожного другого місяця кварталу
2.	Прозорість води (диск Секкі)	-				
3.	Температура води	-				
4.	Оцінка швидкості і напрямку течії	-				
ВОДА						
5.	Розчинений кисень (дві паралелі), БПК-5 (дві паралелі)	Спеціальні калібровані склянки	кожну середу	кожну середу		кожну другу середу кожного другого місяця кварталу
6.	pH, солоність, завислі речовини, нітрати, нітроти, фосфати, амонійний азот, кремній, загальний фосфор і загальний азот.	LDPE, 2 л	кожну середу	кожну середу		кожну другу середу кожного другого місяця кварталу
7.	НВ, ПАВ, ХОП, ПХБ, органічний вуглець, Hg, Cd, Pb, Ni, Cr, As, Co, Cu, Zn, Fe, Mn	LDPE, 5 л	кожну другу середу кожного місяця	кожну другу середу кожного місяця		кожну другу середу кожного другого місяця кварталу
8.	Хлорофіл А в воді	LDPE, герметична, 2 л	кожну середу	кожну середу		кожну другу середу кожного другого місяця кварталу
9.	Фітопланктон	PET, герметична, 1 л.	кожну середу	кожну середу		кожну другу середу кожного другого місяця кварталу

Кінець таблиці 2.2

№ п/п	Найменування дослідження	Ємність відбору проби	Графік відбору на кожній станції			
			1	2	3	4
10.	Зоопланктон	Герметична пляшка, 0,5 л	кожну середу за тихої погоди	кожну середу за тихої погоди		кожну другу середу кожного місяця
11.	Біотестування на личинках мідій	Скляна пляшка, герметична, 1 л	весняно-літній та літньо-осінній періоди року	весняно-літній та літньо-осінній періоди року	весняно-літній та літньо-осінній періоди року	весняно-літній та літньо-осінній періоди року
12.	Біотестування на дорослих мідіях	Каністри з харчового пластику, герметичні, 4 шт. по 10 л		весняно-літній та літньо-осінній періоди року		весняно-літній та літньо-осінній періоди року
ДОННІ ВІДКЛАДЕННЯ, БЕНТОСНІ ПРОБИ ТА ОБРОСТАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ						
13.	НВ, ПАВ, ХОП, ПХБ, органічного вуглецю, Hg, Cd, Pb, Ni, Cr, As, Co, Cu, Zn, Fe, Al	Пакет пластиковий, герметичний з широким входом, 5 л.	кожну другу середу кожного другого місяця кварталу	кожну другу середу кожного другого місяця кварталу		кожну другу середу кожного другого місяця кварталу
14.	Макрофітобентос твердих природних та штучних субстратів	Пакет HDPE, 10 x 22	при $T_{\text{води}} < 8^{\circ} \text{C}$	при $T_{\text{води}} 8-16^{\circ} \text{C}$	при $T_{\text{води}} 16-8^{\circ} \text{C}$	при $T_{\text{води}} > 16^{\circ} \text{C}$
15.	Макрозообентос на різних типах субстратів	Пакет із замком Zip-Lock прозорий 35x45 см або HDPE банки на 0,5-1 л	при $T_{\text{води}} < 8^{\circ} \text{C}$	при $T_{\text{води}} 8-16^{\circ} \text{C}$	при $T_{\text{води}} 16-8^{\circ} \text{C}$	при $T_{\text{води}} > 16^{\circ} \text{C}$
16.	Мікрофітобентос твердих субстратів	Банки скляні, герметичні, 200 мл	весняний, літній та осінній періоди року	весняний, літній та осінній періоди року	весняний, літній та осінній періоди року	весняний, літній та осінній періоди року
17.	Мікрофітобентос пухких субстратів	Пластикові ємності, діаметр 3 см	весняний, літній та осінній періоди року	весняний, літній та осінній періоди року	весняний, літній та осінній періоди року	весняний, літній та осінній періоди року
18.	Статевозрілі чорноморські мідії	Шкребок для зняття мідій з вертикальних бетонних поверхонь, переносний холодильник		весняно-літній та літньо-осінній періоди року		

При відборі проб необхідно виконувати вимоги техніки безпеки по проведенню робіт. При несприятливих погодних умовах або з інших непереборних причин, що заважають провести відбір проб, причина, що заважає, описується та фіксується в робочому журналі.

2.3 Перелік хімічних реактивів, матеріалів, необхідних для виконання робіт з відбору проб

В таблиці 2.3 наведено перелік реактивів та матеріалів, необхідних для відбору та дослідження проб морського середовища.

Таблиця 2.3 – Реактиви для наукових досліджень проб води, донних відкладень та біологічних об'єктів.

Наіменування	Кількість
Йодистий калій, г	3000
Соляна кислота, мл	2000
Тіосульфат натрію, г	750
Хлористий марганець, г	1200
Гідроксид калію, г	1000
Крохмаль, г	150
Сірчана кислота, л	6
Гідроксид натрію, г	4000
Азотна кислота, л	1
Метанол, л	5
Ізо Пропанол, л	5
Стандартній розчин солоності, шт.	15
Стандартній розчин рН, шт.	10
Тефлонові фільтри, 0,45 μ м, шт.	36
Каністра з LDPE, 5 л, шт.	36
Ємність з LDPE, герметична, 2 л, шт.	36
Спеціальні калібровані склянки	10
Пакет пластиковий, герметичний з широким входом, 5 л, шт.	36
Ємність з LDPE, герметична, 2 л., шт.	10
Нітрат-целюлозні фільтри, 0,45 μ , шт.	100
Фольга з алюмінію, харчова 0,04*50 м, шт.	1
Ніж дерев'яний	36
Пакет HDPE, 10 x 22	100
Пакет із замком Zip-Lock прозорий 35x45 см або HDPE банки на 0,5-1 л	50
Формалін, ємність пластикова, герметична, 1 л, шт.	10
Спирт етиловий, ємність пластикова, герметична, 1л, шт.	10

2.4 Підготовка наукового обладнання, посуду та спеціальних засобів для виконання робіт

Відбір проб води:

Прибор для вимірювання температури – провести перевірку, технічне обслуговування та калібрування шкали вимірювання.

Прибор для вимірювання рН – провести перевірку, технічне обслуговування та калібрування.

Прибор для вимірювання солоності – провести перевірку, технічне обслуговування та калібрування.

Вакуумний насос та система вакуумної фільтрації – провести перевірку, технічне обслуговування.

Ємкості – пластикові ємкості вимити 10 % розчином соляної кислоти, промити дистильованою водою.

Ємності скляні обробити ізопропіловим спиртом, промити дистильованою водою.

Склянки для аналізу розчиненого кисню відкалібрувати по об'єму.

Перевірити герметичність «забродів».

Відбір проб донних відкладень:

Дночерпак Ван-Віна площиною захвату 0,1 м² - проведена чистка та обслуговування рухомих частин, перевірено силові з'єднання під навантаженням.

Відбір бентосних проб:

В умовах прибережжя відбір проб здійснюють з поверхні твердих предметів (каменів, бетонних споруд) за допомогою шкребка.

У кожній акваторії мікрководорості відбирали з усіх наявних видів субстратів: пухких (пісок, мул) та твердих (бетон, граніт, черепашник, залізо, стулки мідій).

У прибережних акваторіях проби макрзообентосу відбирали рамкою 10 х 10 см з площею захвату 0,01 м².

3. ЗБІР ДАНИХ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ З ОЦІНКИ, ДІАГНОЗУ ТА ПРОГНОЗУ СТАНУ МОРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ

Метеорологічні умови під час відбору проб дата та час відбору проб, опис причин неможливості відбору проб заносяться в робочий журнал відбору проб (таблиця 3.1).

В таблиці 3.2 наведено форму запису даних для внесення в базу даних WQDB.

Таблиця 3.2 – Форма запису даних для внесення в базу даних WQDB

SAMPLE SERIAL No.	Stations	Date of sampling					Fraction	Sampling depth		Name and surname of person taking sample
		Day	Month	Year	Hour	Minute		Layer	Sampling depth [m]	
00001	13 st.L.Fountane 1	20	6	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00002	13 st.L.Fountane 2	20	6	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00003	13 st.L.Fountane 3	5	7	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00004	13 st.L.Fountane 4	5	7	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00005	Cape M.Fontan 1	9	6	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00006	Cape M.Fontan 2	14	6	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00007	Cape M.Fontan 3	21	6	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00008	Cape M.Fontan 4	28	6	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00009	Cape M.Fontan 5	12	7	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00010	Cape M.Fontan 6	20	7	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00011	Cape M.Fontan 7	2	8	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00012	Cape M.Fontan 8	9	8	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00013	Cape M.Fontan 9	16	8	2025			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik

4 РОЗРОБЛЕННЯ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ МЕТОДИК ВІДБОРУ ЖИВИХ МОРСЬКИХ РЕСУРСІВ НА НДС «БОРИС АЛЕКСАНДРОВ»

В 2025 році, в зв'язку з неможливістю проведення наукових рейсів та виходу в море, відпрацювання та уточнення розроблених методик відбору живих морських ресурсів не проводилось. Нижче наведено узагальнена методика яка розроблена для цього завдання.

4.1 Концепція запасу

Визначення індикаторів щодо стану популяцій риб, що експлуатуються, базується на отриманні інформації від рибальства. Коли описується динаміка таких ресурсів, вводиться поняття «запас».

Під «запасом» ми розуміємо субпопуляцію одного виду, що має подібні параметри росту і смертності та обмежена географічно. Для видів із слабкою міграційною поведінкою (в основному демерсальні види) простіше ідентифікувати запас, ніж для широко мігруючих видів. До цього визначення варто додати, що запас є дискретної групою тварин, що демонструють деякий ступінь схрещування з сусідніми групами. Одна з основних властивих характеристик - це сталість параметрів росту і смертності в розподілі запасу, за допомогою якої ми можемо його оцінити.

Оцінка запасу розпочинається для всієї площі поширення виду, до того часу, поки не виникнуть передумови відмежувати запас в конкретному районі. Визначення розподілу запасу - це комплексне завдання, яке вимагає багаторічного збору даних і їх аналізу.

Концепція запасу тісно пов'язана з концепцією параметрів росту і смертності. «Параметри росту» - чисельна характеристика в рівнянні, за

допомогою якого ми можемо передбачити розмір тіла риби, коли вона досягає певного віку. «Параметри смертності» відображають рівень загибелі тварин, тобто кількість смертей в одиницю часу.

Невід'ємною характеристикою запасу є сталість параметрів росту і смертності протягом усього його ареалу.

Повинні досліджуватися райони нересту запасу, параметри росту і смертності, а також морфологічні та генетичні характеристики.

Для оцінки рибного запасу необхідним є вирішення наступних завдань:

- аналіз доступних даних;
- створення бази даних;
- короткострокове і довгострокове прогнозування продукції і біомаси;
- визначення довгострокових біологічних орієнтирів;
- оцінка короткострокових і довгострокових впливів на продукцію і біомасу в різних стратегіях промислу.

В оцінці запасу використовуються наступні інструменти:

- аналіз промислової статистики: загальні та окремі для кожного ресурсу улови, улов на зусилля, промислове зусилля (кількість виходів, днів, тралень, промислових годин і ін.), а також характеристики використовуваного знаряддя лову;
- збір інформації щодо типів флотільних операцій і їх знарядь лову та ін.;
- відбір біологічних проб в місцях вивантаження;
- відбір біологічних проб (і інформація про риболовні операції) на борту промислових суден;
- відбір біологічних проб на борту науково-дослідних суден;
- аналіз даних для оцінки запасу.

Таким чином, процес оцінки запасу складається із серії заходів щодо збору даних, моделювання і аналізу, а також розробки потенційних заходів з управління та невиснажливого використання ресурсів, заснованих на результатах, отриманих з оцінки запасів.

4.2 Методи збору первинної інформації для оцінки запасу

4.2.1 Відбір проб з уловів

Для вивчення популяцій риб використовується випадковий метод, де проба являє собою частину цілої популяції, яка може надати достатню інформацію для її характеристики.

Було встановлено, що проба, узята для вивчення біологічних параметрів повинна складатися з 200 особин (для дрібних пелагічних видів: шпрот, хамса, ставрида). Для великих пелагічних видів кількість особин в пробі залежить від обставин (наприклад, розмір улову).

Збір матеріалу для визначення частотного розподілу довжини. Аналіз проб включає в себе: підрахунок, біометрію (вимірювання), зважування, відбір отолитів для визначення віку, визначення статі і стадії зрілості гонад.

Характеристики, отримані шляхом біометричних вимірювань - це: пластичні характеристики (довжина, маса, вгодованість) та меристичні (промені, луска, зяброві шипи).

В рамках цього аналізу важливими елементами, необхідними для обчислення параметрів росту є:

- структура за розмірними і віковими класами;
- вага за розмірним і віковими класами;
- співвідношення статей.

У промислових біологічних дослідженнях до найбільш використовуваних методів належить вимір лінійних параметрів риби або її окремих частин. Серед чисельних проведених спостережень найбільш простим є вимір загальної довжини. Інші параметри пов'язані із загальною довжиною, наприклад, маса і вік, таким чином, кожен з них може визначатися з довжини. Вимірювання для

визначення частотного розподілу довжини в популяції риб використовуються для визначення їх запасу.

У науково-дослідних рибогосподарських організаціях України довжина пелагічних риб (шпрот, хамса та ставрида) вимірюється по Сміту - від вершини риля (при закритому роті) до кінця середніх променів хвостового плавця (розвилка хвостового плавця) (FL, мм), у демерсальних риб вимірюють стандартну довжину - до початку середніх променів хвостового плавця (SL, мм). У черевоногого моллюска рапани вимірюють абсолютну довжину - максимальну висоту раковини (L, мм). Результати вимірювань групують і відносять до класу варіаційного ряду з інтервалами довжини в:

- 5 мм типу 51-55 мм, 56-60 мм, 61-65 мм і т.п. (шпрот, хамса, ставрида та рапана);

- 10 мм типу 51-60 мм, 61-70 мм, 71-80 мм і т.п. (мерланг, барабуля);

- 20 мм типу 161-180 мм, 181-200 мм, 201-220 мм і т.п. (оселедець, кефалі);

- 5 см типу 31-35 см, 36-40 см, 41-45 см (калкан, катран та скати).

У формі варіаційних рядів довжини зберігаються історичні дані про розмірний склад риб, будь то іхтіологічні журнали або бази даних на електронних носіях.

В Болгарії, Румунії та Турції у всіх видів риб вимірюють абсолютну довжину (TL) - від вершини риля до вертикалі кінця найдовшої лопаті хвостового плавця при горизонтальному положенні риби.

Вік пелагічних риб, мерланга і калкана визнають по отолітам (Правдін, 1966), барабулі, оселедця, кефалі - по лусці, катрана - по річним кільцям на колючці другого спинного плавця або вимірюванням ширини біля основи колючки (Пробат, 1957), рапани - шляхом підрахунку вертикальних міток (нерестових міток) на раковині (Чухчін, 1961; 1970). Лабораторна обробка включає визначення віку калкана бінокулярним мікроскопом зі збільшенням $\times 10$, в відбитому світлі. Отоліти (статоліти) знаходяться в середньому вусі риби і є органом рівноваги. За допомогою підрахунків кілець на отолітах легко встановити сезонні і річні прирости риб. Отоліти у калкана порівняно великі і

мають так звані «непрозорі» і «гіалінові» зони (темні і світлі кільця). Кожна пара таких зон є щорічним приростом (1-1+ вік років).

При наявності масових промірів довжини для визначення вікового складу можуть застосовуватися розмірно-вікові ключі, які відображують залежність відносного змісту риб різних вікових класів, що зустрічаються в уловах, від довжини.

Для найбільш важливих промислових видів риб, наприклад шпрота, віковий склад уловів визначається для кожного місяця. Місячні варіаційні ряди довжини потім усереднюються і перетворюються в річні. При цьому вони зважуються за місячним промисловим виловом.

Оцінка запасів шляхом наукових зйомок необхідна на всіх етапах розвитку рибальства, але потреби в точності різні. Практична перевага таких оцінок в тому, що рекомендації можуть бути представлені відразу ж після завершення зйомки, таким чином, вирішується питання своєчасності. В цілому, вони можуть бути використані поряд з існуючими методами оцінки запасів риб, для перехресної перевірки результатів і / або для внесення більшого обсягу біологічних знань, а також для підвищення надійності висновків.

4.2.2 Зйомки для оцінки запасів демерсальних та анадромних видів риб

Площаний метод (swept area method) заснований на дослідженні уловів на одиницю площі в тралових зйомках. Широко застосовується як прямий метод для оцінки запасів донних риб, коли потрібно знати тільки індекс чисельності.. З розрахованої щільності риби (вага риби, вилученої тралом з протраленої площі), оцінюється біомаса в морі, з якої отримують значення **MSY**. Цей метод є досить неточним і прогнозує тільки порядок величини **MSY**. Основна суть методу полягає в тому, що тралові розпірні дошки розташовані на певну відстань, таким чином ширина протраленої по морському дну полоси є фіксованою. Площа

морського дна, пройдена за одне тралення, є основною одиницею виміру, вона розраховується як довжина полоси помножена на ширину трала, так звана «протралена площа» (площа траління) або «ефективно протралена полоса». Такі протралені поля формуються в сектора побільше, - так звані страти, з географічними кордонами і межами по глибині. Досліджувана площа ділиться на 4 страти за параметром глибини - Страта 1 (15 - 35 м), Страта 2 (35 - 50 м), Страта 3 (50 - 75 м) і Страта 4 (75 - 100 м).

Слід зазначити, що площаний метод не є безпечним для морських донних біоценозів, вкрай вразливих середовищ існування, та наразі в Україні діє заборона на донні траління, зокрема у п. 16.5. Правил промислового рибальства в басейні Чорного моря забороняється «виконувати траління різноглибинним тралом без використання приладів контролю горизонтального ходу трала, а також із доторканням розпірних дошок до ґрунту (<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0147-99>).

Для оцінки біомаси використовується улов на одиницю площі (СРУА). Оцінку проводять шляхом ділення улову на досліджену площу (в квадратних милях або квадратних кілометрах). Ця оцінка залежить від того, наскільки точно оцінена охоплена область.

Площаний метод придатний для зйомок анадромних і демерсальних видів риб, таких як осетрові, мерланг, скати, катран, камбала-калкан і барабуля.

Площа траління вираховується наступним чином:

$$(1) \quad \begin{aligned} a &= D * hr * X^2 \\ D &= V * t \end{aligned} \quad (4.1)$$

де a – площа траління, V – швидкість траління, $hr * X^2$ – відстань між дошками, t – тривалість траління (h), D – протралена відстань по морському дну;

$$D = 60 * \sqrt{(Lat_1 - Lat_2)^2 + (Lon_2 - Lon_1) * \cos(0.5 * (Lat_1 + Lat_2))} \quad (4.2)$$

$$D = \sqrt{VS^2 + CS^2 + 2 * VS * CS * \cos(dirV - dirC)} \quad (4.3)$$

де VS - це швидкість судна, CS - поточна швидкість (в вузлах), $dirV$ - курс судна (в градусах) і $dirC$ – справжній курс (в градусах).

Біомаса запасу обчислюється, використовуючи улов на одиницю площі, як частку улову за одиницю зусилля на акваторії, що протралена:

$$\left(\frac{C_{w/t}}{a/t}\right) = C_{w/a} \text{ kg / sq.km} \quad (4.4)$$

де $C_{w/t}$ – улов за одиницю зусилля, a/t – площа траління (km^2) за одиницю часу;

Біомасу запасів даних видів на кожній країні можна розрахувати наступним чином:

$$B = (\overline{C_{w/a}}) * A \quad (4.5)$$

де $\overline{C_{w/a}}$ - середнє СРУА (улов на одиницю площі) для загального числа тралінь в кожній страті, A - площа страти.

Загальна площа досліджуваного району дорівнює сумі площ кожної страти:

$$A = A1 + A2 + A3 \quad (4.6)$$

Середній зважений улов на всій морської акваторії обчислюється наступним чином:

$$\overline{Ca}(A) = Ca1 * A1 + Ca2 * A2 + Ca3 * A3 / A \quad (4.7)$$

де $Ca1$ - улов на одиницю площі в страті 1, $A1$ – площа страти 1, і т.д., A - загальна площа.

Таким чином, загальна біомаса запасу для всій акваторії дорівнює:

$$B = \overline{Ca}(A) * A \quad (4.8)$$

де $\overline{Ca}(A)$ - середній зважений улов на всій досліджуваній акваторії, A – загальна площа досліджуваної акваторії.

Тривалість траління пропорційна пройденій відстані, тому вона не має прямого впливу на улов на одиницю площі. Однак уловістость різних видів може варіювати в залежності від тривалості траління, так як деякі види при впливі рухаючогося трала швидко втомлюються і уловлюються, а інші можуть довго йти перед тралом і в підсумку не ловляться. Тому важливо стандартизувати тривалість тралення, щоб отримати порівнянні результати різних тралень. Для

дослідження залежності уловистості від тривалості траління можна провести паралельні траління різної тривалості.

4.2.3. Оцінка запасів пелагічних видів риб за допомогою гідроакустичних зйомок

Одним із загальновизнаних і ефективних методів для оцінки запасів пелагічних риб є акустичний метод, при використанні якого за порівняно короткий час покриваються великі площі акваторій. Тралові зйомки не завжди забезпечують необхідну точність кількісної оцінки рибних ресурсів. Результат кількісної оцінки риб за даними тралової зйомки в значній мірі залежить від точності даних про селективність і уловистість знарядь лову. Часто варіації цих параметрів сильно відрізняються для різних видів риб. Крім того, результати траління в значній мірі залежать від досвіду і вміння судноводія і команди. Ще одним недоліком даного методу є те, що дані мають переривчастий характер, оскільки відстані між траловими станціями значно більші, ніж дистанції траління. Істотною перевагою гідроакустичних зйомок, в порівнянні з траловими, є можливість досліджень у всій товщі води, а не виключно в зоні, що обловлюється тралом. Але для кількісної оцінки біомаси риб одних тільки гідроакустичних спостережень недостатньо, так як цей метод не завжди дозволяє з високою точністю розпізнавати риб за видами і розмірним групам, тому контрольні тралення все ж необхідні. Але в цьому випадку кількість контрольних траління істотно менше, ніж при виконанні тралових зйомок.

Акустичний метод базується на застосуванні особливого пристрою - ехоінтегратора, який об'єднує сигнали ехолота, що відображені від скупчення риб. Підводні акустичні системи, що використовуються в риболовстві, складаються з ехолота та приймача (або перетворювача). Ехолот продукує електричні імпульси, обробляє сигнали, що повертаються та передає дані на

комп'ютери. Приймач перетворює електричні імпульси на звукові хвилі, а потім знов перетворює відображений звук від об'єкту в товщі води до електричного імпульсу. Приймач встановлюється на корпус судна або в буксирувальний пристрій для збору даних безпосередньо під кораблем, коли судно проходить вздовж трансект. Для оцінки запасів дрібних пелагічних риб може застосовуватися різне обладнання зі спеціальними характеристиками. Для гідроакустичної зйомки слід використовувати ехолот з розщепленим променем. При цьому повинні бути відомі: кути променю - поперечний та поздовжній (в градусах), частота імпульсів. Частота при обліковій зйомці повинна бути 38 кГц, хоча 120 і/або 200 кГц можуть застосовуватися як додаткові частоти, в залежності від характеристик дослідного судна. Тривалість імпульсу повинна бути 0,5 або 1 мс в залежності від технічних особливостей кожного конкретного ехолота. Поріг для забезпечення сумісності даних повинен бути 80 дБ, хоча для проведення оцінок поріг слід встановлювати в межах 70 - 60 дБ, в залежності від умов зйомки. Оскільки в якості основного завдання при цьому повинна вирішуватися проблема відділення риб від планктону, поріг при вимірах в зйомці повинен встановлюватися в межах 70 - 60 дБ, в залежності від: а) рівня шуму (60 дБ, якщо шуми на високому рівні), б) особливостей кожного району з урахуванням структури косяків і щільності планктону (60 дБ, якщо планктон формує щільні шари, але в разі якщо в районі переважають дрібні зграї риб, необхідний поріг 70 дБ); в) характеристик ехолота; д) часу доби коли проводиться гідроакустичний облік. Протягом зйомки повинно бути проведено щонайменше одне калібрування ехолота.

Планування зйомки. При плануванні акустичної зйомки слід брати до уваги характер просторового розподілу дрібних пелагічних риб в кожному районі. А також особливості топографії даного району. Галси зйомки слід розташовувати перпендикулярно напрямками максимального градієнта щільності риби в скупченнях, які в свою чергу найчастіше пов'язані з градієнтами зміни глибини - відповідно ці галси зазвичай розташовують перпендикулярно берегової лінії і ізобатам. Проміжні галси слід розташовувати, виходячи з

необхідності мінімізації коефіцієнта варіації акустичних оцінок для основних об'єктів зйомки, а також з урахуванням загального часу відведеного на зйомку. У випадках, коли топографія району складніша, наприклад, при роботі в напівзакритих затоках, галси можуть розташовуватися і по-іншому. [Best guide...p96]

4.2.4 Оцінка нерестового запасу за допомогою іхтіопланктонних зйомок

Оцінки запасів біомаси дрібних пелагічних риб в північно-західній частині Чорного моря утруднені, тому що ці види мігрують туди навесні для нагулу і нересту, а восени повертаються назад до місць зимівлі. Таким чином, ці види є рухливими, а в літній період нересту вони сильно розсереджені і займають досить великі площі, як показують спостереження за рибою і гідроакустичні зйомки. З цих причин, а також через те, що улови в цій області є незначними в порівнянні з південно-східною частиною, де популяції цих видів риб формують в листопаді-березні щільні зимувальні скупчення, придатні для інтенсивного промислового рибальства, найбільш придатним для проведення оцінок нерестової біомаси вважається метод, заснований на іхтіопланктонних зйомках.

Наразі розроблені різні методи оцінки нерестової біомаси риб (**SSB**) за допомогою іхтіопланктонних зйомок. Основна ідея полягає в тому, що біомаса запасів риб може бути оцінена за чисельністю їх потомства (Hensen and Arstein, 1897). Вибір відповідного методу для оцінки біомаси залежить від багатьох факторів, включаючи особливості нересту, щорічну плодючість, рівень необхідної точності, вартість і доступність іншої інформації. Оцінки продукції ікри або мальків в деяких випадках є неточними, тому що збір необхідної кількості проб є занадто витратним.

Для іхтіопланктонних зйомок використовують спеціальне знаряддя лову – сітку Бонго (рис. 4.1). Розмір вічка сітки колектора Бонго становить 0,333 мм. На

кожній станції зйомки судно, рухаючись по циркуляції, виконує облови шару води від 0 до 25 м (для риб, що нерестують влітку) або від 0 до 100 м (для риб, що нерестують взимку).

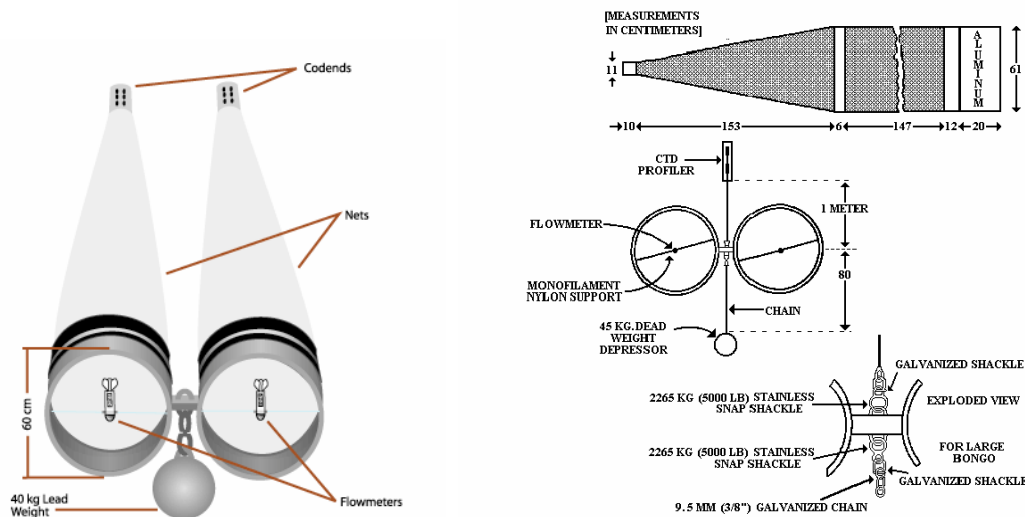


Рис. 4.1 - Сітка Бонго (NOAA Fisheries Protocols for Ichthyoplankton Surveys, 2003)

Вимірювач швидкості потоку встановлений в центрі гирла; знімний блок свинцю вагою 40-45 кг прикріплений до центрального стрижня на рамі (А). Схема колектору Бонго з відповідними розмірами (В).

Іхтіопланктонні проби беруться методом косої облови при постійній швидкості судна (2,5 уз), величиною кута і швидкості вибирання. Проби планктону відразу фіксуються в буферному 5% розчині формаліну. У лабораторних умовах вони піддаються подальшій обробці, ікра та личинки риб упорядковуються і визначаються до виду, а також визначаються стадії їх розвитку. Іхтіопланктонні дані кожного планктонного облову узагальнюються і стандартизуються за кількістю яєць і личинок на 1 м² поверхні моря. Продукція ікри оцінюється площаним методом. Коефіцієнт уловистості приймається за 1.

На підставі даних про улов на одиницю площі на кожній станції весь район зйомки розбивається на ділянки з близькими значеннями. Далі визначається середній улов для кожної ділянки і, виходячи з його площі, на ньому

розраховується сумарна кількість ікринок. Після цього кількість оцінюється ікринок відносно всього району зйомки.

Метод Сетта-Альстрема

Метод Сетта-Альстрема заснований на іхтіопланктонних зйомках, що охоплюють всю зону нересту і весь його період. Він розроблений, щоб забезпечити пряму оцінку нерестових запасів.

Біомаса нерестового запасу (В) визначається за формулою:

$$B = P \cdot m / F \cdot n,$$

де Р - кількість ікринок, викинута під час періоду розмноження,

m - середня вага особини, що нерестує,

F - середня індивідуальна плодючість,

n- співвідношення статей.

Кількість ікринок, викинута під час нерестового періоду, визначається за рівнянням:

$$P = (P'_1 \cdot t_1 + P'_2 \cdot t_2 + P'_3 \cdot t_3) / t',$$

де Р'₁, Р'₂, Р'₃ – загальна продукція ікринок під час кожної зі зйомок (за умови, що денна продукція ікринок, яка визначається з урахуванням показників смертності, залишається незмінною протягом зйомок і половини інтервалів між суміжними зйомками),

t₁, t₂, t₃ – тривалість зйомок плюс половина інтервалу між зйомками (число днів перед початком або кінцем періоду нересту),

t' – тривалість дозрівання

Метод Паркера

Метод Паркера заснований на даних однієї (разової) іхтіопланктонної зйомки, отже, він менш витратний, ніж метод Сетта-Альстрема. Метод Паркера оцінює біомасу нерестових запасів в районі іхтіопланктонної зйомки.

Біомаса нерестового запасу (В) оцінюється за формулою:

$$B = P/a \cdot b \cdot c,$$

де Р - добова продукція ікри (24 години) в зйомці,

a - відносна порційна плодючість (кількість викинутих ікринок на тонну),

- b- відсоток самок, що нерестують щоденно,
- c - відсоток самок в нерестових скупченнях.

R обчислюється із використання даних підрахунку ікринок на різних стадіях їх розвитку (з іхтіопланктонних зйомок), обчислюються тривалість дозрівання ікри і показники смертності ікринок протягом їх переходу від I до II, від II до III і від III до IV стадій розвитку. a, b, c визначаються за фактичними даними зйомок.

Метод щоденної продукції ікри (**DEPM**) проводиться на основі іхтіопланктонних досліджень для оцінки SSB зграйних пелагічних риб. Такий метод можна застосовувати до видів з невизначеною річною плодючістю, що порційно нерестяться. Крім оцінки біомаси, застосування DEPM передбачає вивчення регіональної динаміки важливих біологічних параметрів риб, що може сприяти більш повному розумінню їх репродуктивної біології, зокрема, коли такі параметри можуть бути співставлені між видами і запасами, або місцеперебуванням і сезоном (Alheit, 1993; Somarakis, 2004).

Терміни зйомки визначаються відповідно до оптимальних умов для кожної географічної зони. Для видів, що нерестують взимку (шпрот), зйомки плануються на грудень-лютий-березень, для теплолюбних (хамса, ставрида, луфарь) - на червень-липень-серпень. Для видів, що нерестують взимку, ікра і личинки відбираються з усієї товщі води, для теплолюбних - з шару над термоклином. Необхідно проводити дві зйомки на рік для визначення рівня відтворення основних пелагічних видів: одну в квітні-травні, для спостереження за ходом розвитку і загибелі ікри в холодний сезон, і другу наприкінці літа (серпень-вересень-жовтень), для якісного і кількісного обліку молоді після нересту теплолюбних видів.

Кращий метод для оцінки запасів демерсальних видів: мерланга, катрана і калкана - площаний, з використанням донного трала. Для рапани, анадари і мідій, цей же метод повинен використовуватися за допомогою драг.

Акустичні зйомки - один з кращих методів для дрібних пелагічних видів, але він дуже залежний від часу, що пов'язано з міграціями цільових видів і

безліччю впливів з боку навколишнього середовища. Він повинен застосовуватися спільно хоча б з одним з наступних методів оцінки запасу: VPA або когортний метод, або Іхтіопланктонні зйомки.

Чорноморським країнам слід гармонізувати масиви даних, відбір проб і реєстрацію уловів, а також методи оцінки запасу, особливо за спільними видами, які видобувається в їх територіальних водах.

Дуже важлива наявність мережі баз даних, щоб ділитися даними і досвідом, отриманими в результаті проведених досліджень.

Для великомасштабних видів рибного промислу тобто промислу хамси, шпрота, повинні проводитися спільні дослідницькі зйомки.

Дуже важлива загальна узгодженість у проведенні моніторингових досліджень, оцінці рибпромислових показників (тобто, чисельність личинок і ікри, CPUE, рівні смертності тощо).

Повинна ефективно здійснюватися робота інспектуючих і контролюючих організацій в портах, на ринках і в морі.

ВИСНОВКИ

В ході виконання науково дослідної роботи «Науково-технічне забезпечення морських спостережень і відбору проб та їх аналізу в межах реалізації Програми державного моніторингу прибережних та морських вод у 2025 році» виконано:

В 2025 році НДС УКРНЦЕМ підтримувались та обслуговувались для можливості експлуатації їх після закінчення війни. Несення стоянкових вахт на суднах забезпечено членами екіпажу НДС «Владимир Паршин». у звітному періоді екіпажем проводилися наступні роботи:

- спостереження за суднами для захисту обладнання, постачання та матеріальних цінностей, забезпечення пожежної безпеки та надійного швартування та відстою;
- обігрів обладнання та трубопроводів для запобігання замерзання систем і обладнання;
- скачування мастил з бочок до цистерн суден, щоб запобігти витокам і забрудненню навколишнього середовища;
- герметизація протікань на кормовій палубі НДС «Владимир Паршин», щоб уникнути потрапляння води в трюм;
- перекачка води з льял та корекція крену НДС «Владимир Паршин»;
- перевірка та моніторинг підключення суден до берегового електроживлення;
- підготовка наукових суден та впровадження заходів з холодного відстою в портах Одеси та верфі Чорноморська в осінньо-зимовий період відповідно плану;
- взаємодія екіпажів судна з портовими адміністраціями, інспекторами та різними офіційними відвідувачами;
- щоденні звіти керівництву про ситуацію на суднах, негайні звіти у разі потреби допомоги або виникнення проблем;

- інспекція та забезпечення належного зберігання на складі аварійних запасів судна отриманих для НДС «Владимир Паршин»;
- листування керівництва УКРНЦЕМ з різними органами щодо виділення УКРНЦЕМ постійного безпечного причалу для зберігання суден та бази флоту;
- запуск та перевірка аварійного дизельного генератора для НДС «Владимир Паршин»;
- ведення всієї звітної документації щодо суден як на березі, так і на судах;
- спостереження екіпажами за ситуацією навколо суден і готовність до негайних дій у разі пошкоджень внаслідок авіа нальотів і обстрілу;
- постійні звіти по екіпажу, електроспоживанні суден, паливу та мастилу;
- проведення інвентаризації на судах, та наявність запасних частин на НДС «Борис Александров».

Для здійснення морських досліджень в рамках НДР:

- розроблена програма наукових досліджень під час війни, з урахуванням безпечних методів роботи, для виконання екологічного моніторингу в межах реалізації Програми державного моніторингу прибережних та морських вод;
- складено та опрацьовано перелік хімічних реактивів, матеріалів необхідних для виконання наукових робіт та обробки відібраних проб.

Для вирішення завдань з оцінки, діагнозу та прогнозу стану морських екосистем відібрані проби води, донних відкладень, біологічного матеріалу з Чорного моря, річки Дніпр, Південний Буг, Дніпро-Бугський лиман, у гирлах річок Дністер, Дунай, з лиманів Тилігульський, Хаджибейський.

На виконання НДР, впровадження розроблених заходів, планів, методик вплинули непереборні обставини які виникли під час воєнного стану.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

- 1 Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных обложений [Текст]: под общ.ред. А. В. Цыбань. –Л.: Гидрометеиздат, 1980. – С. 100-105
- 2 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 20th Edition /By TÜFEKÇİ, TUBİTAK, MARMARA RESEARCH CENTER. – Washington: American Public Health Association, 1998. – P.10-62.
- 3 Методические основы комплексного экологического мониторинга океана [Текст]: под. общ. ред. А. В. Цыбань. - М.: Московское отделение Гидрометеиздат, 1988. – С. 185-200
- 4 ГОСТ 17.1.4.02-90–1990. Вода. Методика спектрофотометрического определения хлорофилла - [Текст]. – Введ. 1990–07–09.– М. : Госстандарт России : Изд-во стандартов, 1990. – 25 с.
- 5 Определитель фауны Черного и Азовского морей [Текст] : в 3т. / под общ.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовского. — К. : Наукова думка, 1968. - Т. I : Свободноживущие беспозвоночные. Простейшие , губки, кишечнополостные, черви, щупальцевые. – 437 с.
- 6 Определитель фауны Черного и Азовского морей [Текст] : в 3т. / [под общ. ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовского]. — К., Наукова думка, 1969. – Т. II : Свободноживущие беспозвоночные. Ракообразные.– 536 с.
- 7 Определитель фауны Черного и Азовского морей [Текст] : в 3т. / [под общ.ред. Ф.Д. Мордухай – Болтовского].– К. : Наукова думка, 1972. – Т. III. – Свободноживущие беспозвоночные.Членистоногие (кроме ракообразных), моллюски, иглокожие, щетинкочелюстные, хордовые.– 340 с.
- 8 Мурина В. В. Определитель пелагических личинок многощетинковых червей Polychaeta) Чёрного моря. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – 67 с.

9 Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 1. Зоопланктон / Под ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалохина. - М.: Товарищество научных изданий КМКБ 2010. - 495 с., ил.

10 Сбор и обработка зоопланктона в рыбоводных водоёмах. Методическое руководство (с определителем основных пресноводных видов) / О.Е. Тевяшова - Ростов-на-Дону: ФГУП "АзНИРХ", 2009. - 84 с.

11 Копеподы Чёрного моря (А. Губанова, Д. Алтухов, 2009) / А. Губанова, Д. Алтухов; – 4SEAS. – Режим доступа : <http://4seas.at.ua/publ/1-1-0-6-13.11.2017> – 10.11. 2020 – Назва з екрану

12 Алимов А. Ф. - Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989. с. 152

13 Калугина-Гутник А. А. Фитобентос Черного моря. – Киев: Наук. думка, 1975. – 247 с.

14 Зинова А. Д. Определитель зеленых, бурых и красных водоростей южных морей СССР. – М.-Л.: Наука, 1967. – 309 с.

15 Определитель низших растений / Под ред. Л. И. Курсанова.– М.: Советская наука, 1953. – 396 с.

16 Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д. Н., Котов М. И., Прокудин Ю. Н. и др. – Киев: Наук. думка, 1987. – 548 с.

17 Водоросли [Текст] : справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк [и др.]. – К. : Наук. думка, 1989. – 606 с.

18 Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов [Текст] : сборник / под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. – М. : Наука, 1975. – С. 81-117

19 Рябушко Л. И. Сообщества диатомовых водорослей на раковинах моллюсков рода *Mytilus* L. [Текст] / Л. И. Рябушко, В. И. Рябушко // Альгология. – 1998. – Т. 8, № 3. – С. 254-259

20 Рябушко Л. И. Микрофитобентос бухты Казачья Черного моря (Украина) [Текст] / Л. И. Рябушко, В. И. Рябушко // Альгология. – 2001. – Т. 11, № 1. – С. 70-83

- 21 Неврова Е. Л. Донные диатомовые водоросли на рыхлых грунтах в глубоководной части устья Севастопольской бухты (Черное море) [Текст] / Е. Л. Неврова // Альгология. – 1999. – Т. 9, № 1. – С. 43-53
- 22 Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений [Текст] / под ред. А. В. Цыбань. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – С. 100-105, 166-177
- 23 Борисова Е. В. Разнообразие водорослей Украины [Текст] / Е. В. Борисова, Л. Н. Бухтиярова, С. П. Вассер [и др.] // Альгология. – 2000. – Т. 10, № 4. – С. 6-135
- 24 Рябушко Л. И. Атлас токсичных микроводорослей Черного и Азовского морей [Текст] / Л. И. Рябушко. – НИЦ Вооруженных Сил Украины «Государственный океанариум». – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 140 с.
- 25 Information on algae that includes terrestrial, marine and freshwater organisms [Electronic resource] / Programming is by P. Kuipers, C. Guiry, M. Guiry, J. Guthrie; – AlgaeBase. – Режим доступа : www.algaebase.org. – 26.12.2019. – Title from the screen
- 26 List of names of marine organisms, including information on synonymy [Electronic resource] / David Berland Editor in Chief ProgrammableWeb.com WoRMS; – World Register of Marine Species. – Режим доступа : <http://www.marinespecies.org>. – 24.12.2019. – Title from the screen
- 27 Todorova V. Manual for collection and treatment of soft bottom macrozoobentos samples[Text] / V.Todorova,T Konsulova. – Varna: Institute of Oceanology, Bulgarian Academy of Science, 2005. – 37 p.
- 28 Todorova V. Benthic metrics and their suitability for the assessment of the ecological status of coastal and transitional water [Text]/ V.Todorova // Macrozoobenthos Workshop in Varna : materials internat.science congres: (10-17 September 2005, Varna) /Institute of Oceanology Bulgarian Academy of Science. – Varna, 2005. – 17 p.

- 29 Киселева М. И. Многощетинковые черви (Polychaeta) Черного и Азовского морей. [Текст] / М.И. Киселева. –Россия : Кольский научный центр РАН, 2004. – 409 с.
- 30 Высшие ракообразные [Текст] : под общ.ред. Ю.Н.Макарова. – Десятиногие ракообразные : сб. науч. тр. – К.,2004. – Вып. 1-2. – 429 с.
- 31 Воробьева Л.В., Зайцев Ю.П., Кулакова И.И. Интерстициальная мейофауна песчаных пляжей Черного моря. – К.: Наукова думка, 1992. – 144 с.
- 32 Мокиевский В.О., Колбасова Г.Д., Пятаева С.В., Цетлин А.Б. Мейобентос. Методическое пособие по полевой практике. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 199 с.
- 33 Мокиевский В.О. Экология морского мейобентоса. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. – 286 с.
- 34 Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела (морской мезобентос и планктон). – Л.: Изд-во «Наука» ЛО, 1968. – 107 с.
- 35 Водоросли [Текст] : справочник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьева, Н. П. Масюк [и др.]. – К. : Наук. думка, 1989. – 606 с.
- 36 Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов [Текст] : сборник / под ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовского. – М. : Наука, 1975. – С. 81-117
- 37 Рябушко Л. И. Сообщества диатомовых водорослей на раковинах моллюсков рода *Mytilus* L. [Текст] / Л.И. Рябушко, В. И. Рябушко // Альгология. – 1998. – Т. 8, № 3. – С. 254-259
- 38 Неврова Е. Л. Донные диатомовые водоросли на рыхлых грунтах в глубоководной части устья Севастопольской бухты (Черное море) [Текст] / Е. Л. Неврова // Альгология. – 1999. – Т. 9, № 1. – С. 43-53
- 39 Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений [Текст] / под ред. А. В. Цыбань. – Л. : Гидрометеиздат, 1980. – С. 100-105, 166-177

40 Борисова Е. В. Разнообразие водорослей Украины [Текст] / Е. В. Борисова, Л. Н. Бухтиярова, С. П. Вассер [и др.] // Альгология. – 2000. – Т. 10, № 4. – С. 6-135

41 Рябушко Л. И. Атлас токсичных микроводорослей Черного и Азовского морей [Текст] / Л. И. Рябушко. – НИЦ Вооруженных Сил Украины «Государственный океанариум». – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. – 140 с.

42 Information on algae that includes terrestrial, marine and freshwater organisms [Electronic resource] / Programming is by P. Kuipers, C. Guiry, M. Guiry, J. Guthrie; – AlgaeBase. – Режим доступа : www.algaebase.org. – 26.11.2023. – Title from the screen

43 List of names of marine organisms, including information on synonymy [Electronic resource] / David Berlind Editor in Chief ProgrammableWeb.com WoRMS; – World Register of Marine Species. – Режим доступа : <http://www.marinespecies.org>. – 24.11.2023. – Title from the screen

44 Красота Л. Л. Оценка состояния морской среды Одесского побережья по физиолого-морфологическим показателям черноморских мидий [Текст] / Л. Л. Красота // Причорноморський екологічний бюлетень. – Одеса, 2008. – № 4 (30). – С. 60-66

45 Lowe D. M. Contaminant induced lysosomal membrane damage in blood cells of mussels *M. galloprovincialis* from the Venice Lagoon: an in vitro study [Text] / D. M. Lowe, V. U. Fossato and M. H. Depledge // Mar. Ecol. Prog. Ser. – 1995. – 129. – P. 189-196

46 Lowe D. M. Lysosomal membrane responses in mussels to experimental contaminant exposure [Text] / D. M. Lowe, C. Soverchia, M. N. Moore // Aquatic Toxicol. – 1995. – 3. – P. 105-112

47 Руководство по методам химического анализа морских вод [Текст] : сборник / под ред. С. Г. Орадовского. – Л. : Гидрометеиздат, 1977. – 208 с.

48 Воскресенский К. А. Пояс фильтраторов как биогидрологическая система моря [Текст] / К. А. Воскресенский // Труды ГОИН. – М. ; Л. : Гидрометеиздат, 1948. – Вып. 6 (18) – С. 55-120

49 Костылев Э. Ф. О групповой вариабельности характера фильтрации у черноморских мидий [Текст] / Э. Ф. Костылев, Л. Л. Красота // Гидробиологический журнал АН УССР. – К., 1986. – 9 с. – Деп. в ВИНТИ 8.12.1986, № 8358-B86

50 Миронов Г. Н. Фильтрационная работа и питание мидий Черного моря. [Текст] / Г. Н. Миронов // Тр. Севастопольской биол. ст. – М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1948. – Т. 6. – С. 338-352

51 Jha Awadhesh N. Detection of genotoxins in the marine environment: adoption and evaluation of an integrated approach using the embryo-larval stages of the marine mussel, *Mytilus galloprovincialis* [Text] / Awadhesh N. Jha, Victoria V. Cheung, Michael E. Foulkes [et al.] // Mutation Research. – 2000. – 464. – P. 213-228

52 His Edouard. Monitoring fresh and brackish water quality around shellfish farming areas with a bivalve embryo and larva simplified bioassay method [Text] / Edouard His, Ricardo Beiras // Oceanologica Acta. – 1995. – Vol. 18, № 5. – P. 591-595.

53 РД 52.10.243-92. Руководство по химическому анализу морских вод. Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1993. – 263 с.

54 МВВ № 13/09-09 Морські води. Методика виконання вимірювань масової концентрації кадмію, кобальту, нікелю, міді, миш'яку, свинцю та цинку методом атомно-абсорбційної полум'яної та неполум'яної спектрофотометрії. Одеса: УкрНЦЕМ, 2009. – 15 с.

55 МВВ № 12/09-09 Морські води. Методика виконання вимірювань масової концентрації залізу, марганцю та хрому методом неполум'яної атомно-абсорбційної спектрофотометрії. Одеса: УкрНЦЕМ, 2009. – 15 с.

56 МВВ № 11/09-09 Морські води. Методика виконання вимірювань масової концентрації ртуті методом неполум'яної атомно-абсорбційної спектрофотометрії (методом хлорного пару). Одеса: УкрНЦЕМ, 2009. – 14 с.

57 МВВ № 18/09-09 Донні відкладення. Методика виконання вимірювань масової частки алюмінію, кадмію, кобальту, марганцю, міді, миш'яку, нікелю, свинцю, хрому, заліза та цинку методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії. Одеса: УкрНЦЕМ, 2009. – 14 с.

58 ММВ № 10/09-09 Морські води. Методика виконання вимірювань масової концентрації хлорорганічних пестицидів (ХОП) і поліхлорованих біфенілів (ПХБ) методом капілярної газорідинної хроматографії. Одеса: УкрНЦЕМ, 2009. – 15 с.

59 EPA METHOD 8270C SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS BY GAS CHROMATOGRAPHY/MASS SPECTROMETRY (GC/MS). USA, 1986

60 ММВ № 19/09-09 Донні відкладення. Методика виконання вимірювань масової концентрації хлорорганічних пестицидів (ХОП) і поліхлорованих біфенілів (ПХБ) методом газорідинної хроматографії. Одеса: УкрНЦЕМ, 2009. – 15 с.

61 EPA METHOD 8275A SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS (PAHs AND PCBs) IN SOILS/SLUDGES AND SOLID WASTES USING THERMAL EXTRACTION/GAS CHROMATOGRAPHY/MASS SPECTROMETRY (TE/GC/MS). USA, 1996