

УДК 504.064.3:621.039, 504.4.054; 504.4.06, 504.03; 504.03;316; 504:34
КПКВК: 2701040
НТІ: 58.01.94.53, 87.19, 87.03.13
№ держреєстрації 0122U201788
Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ЗАХИСТУ ДОВКІЛЛЯ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
НДУ "УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР ЕКОЛОГІЇ МОРЯ" (УкрНЦЕМ)
65009, м.Одеса, вул. Французький бульвар, 89; тел.(0482) 63 66 22
e-mail: accem@te.net.ua, www.sea.gov.ua



ЗАТВЕРДЖУЮ

Виконуючий обов'язки директора
УкрНЦЕМ, заступник директора з
науки, к. геогр. наук, старш. наук.
співроб.

Віктор Коморін Віктор КОМОРИН
« 19 » січня 2024 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
2023 Р.

Науковий керівник НДР
Заступник директора з науки,
к.геогр.н., с.н.с.

В.М. Коморін

В.М. Коморін

Завідувач лабораторії хіміко-аналітичних досліджень

Ю.В. Олейнік

Ю.В. Олейнік

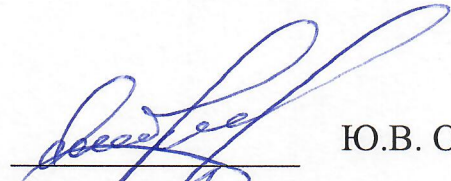
2023

Результати роботи розглянуто Вченою Радою УкрНЦЕМ, протокол
від 29 грудня 2023 р. № 6

Рукопис закінчено 25 грудня 2023 р.

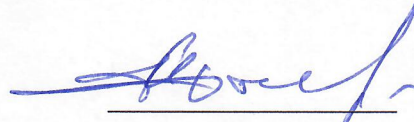
СПИСОК АВТОРІВ

Відповідальний виконавець,
завідуючий лабораторією хіміко-
аналітичних досліджень відділу
аналітичних досліджень та
організації моніторингу


"25" 12 2023

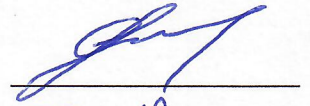
Ю.В. Олейнік
(розділ 2, 3)

Заступник директора з флоту-
начальник Базис флоту


" " " 2023

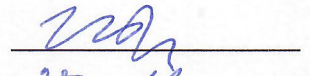
М.С. Языков
(розділ 1)

Начальник відділу фізичної
океанографії та математичного
моделювання


"25" 12 2023

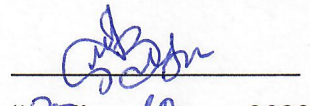
Ю.М. Диханов
(розділ 2)

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


"25" 12 2023

І.П. Трет'як
(розділ 2)

Начальник відділу управління
екологічними даними (Морського
інформаційно-аналітичного
центру)


"25" 12 2023

О.В. М'яснікова
(розділ 3)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 45 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 2023 Р.

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

Мета НДР - отримання даних для вирішення задач оцінки, діагнозу та прогнозу стану екосистем Чорного та Азовського морів відповідно до вимог РДМС у період 2023 р.

Основні результати роботи:

- Обслуговування науково-дослідного судна УкрНЦЕМ, забезпечення безпечної експлуатації.
- Для здійснення морських досліджень: розроблена програма досліджень наслідків підриву греблі Каховської ГЕС в 2023 році, з урахуванням небезпечних факторів пов'язаних з бойовими діями. 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 наслідків катастрофи.

ЗМІСТ

	С
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК І ТЕРМІНІВ.....	5
ВСТУП	7
1 ПІДГОТОВКА ТА УТРИМАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ СУДЕН УКРНЦЕМ	8
2 ЗДІЙСНЕННЯ МОРСЬКИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	9
2.1 Програма відбору проб для дослідження екологічного стану Чорного моря в 2023 році	9
2.2 Методи відбору проб та підготовки до аналізу.....	15
2.3 Перелік хімічних реактивів, матеріалів необхідних для виконання наукових робіт під час наукових досліджень та обробки відібраних проб.	24
3. ЗБІР ДАНИХ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАВДАНЬ З ОЦІНКИ, ДІАГНОЗУ ТА ПРОГНОЗУ СТАНУ МОРСЬКИХ ЕКОСИСТЕМ.	30
ВИСНОВКИ.....	37
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	39

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК І ТЕРМІНІВ

ГЕС – гідро електростанція;

ДДД – діхлордіфенілдіхлоретан;

ДДЕ – діхлордіфенілдіхлоретілен;

ДДТ – п,п-діхлордіфенілтрихлоретан;

ЕН – екологічний норматив;

Кз – коефіцієнт забруднення;

ОЗСП – органічні забруднюючі речовини сільськогосподарського походження;

ОЗПП – органічні забруднюючі речовини промислового походження;

ПАВ – поліциклічні ароматичні вуглеводні;

ПХБ – полі хлоровані біфеніли;

ПЗЧМ – північно західна частина моря;

НДС – науково-дослідне судно;

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;

Fe – залізо;

Hg – ртуть;

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

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

Mn – марганець;

Ni – нікель;

Pb – свинець;

Zn – цинк;

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, гідохімічних і гідробіологічних процесів, котрі в сукупності обумовлюють стан та функціонування морських екосистем у різних просторово-часових масштабах. В 2023 році на морське середовище значний вплив мають бойові дії які проводяться в морі на річках що впадають в море та в районах водозбірного басейну. Найбільший вплив на Чорне море в 2023 році здійснив підрив греблі Каховської ГЕС.

Для оперативного реагування та оцінки наслідків руйнування греблі Каховського водосховища був розроблений план дій та виконані наукові експедиції, відібрані проби води та донних осадів.

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 РДМС необхідно здійснити морську експедицію з використанням обладнання наукового судна та проводити підготовку до виконання рейсу відповідно розробленій програмі рейсу.

В представленому науковому звіті описана виконана робота по проведенню наукових досліджень Чорного моря в умовах воєнного часу та дослідження для оцінки наслідків підриву греблі Каховської ГЕС, а також робота по обслуговуванню наукового судна:

- обслуговування науково-дослідного судна УкрНЦЕМ «Борис Александров», забезпечення безпечної експлуатації.

- програма проведення наукових експедицій;

- перелік отриманих зразків для досліджень;

1 ПІДГОТОВКА ТА УТРИМАННЯ НАУКОВО-ДОСЛІДНИХ СУДЕН УКРНЦЕМ

В 2023 році науково-дослідне судно (НДС) «Борис Александров» підтримувалось та обслуговувалось для можливості експлуатації його після закінчення війни для наукових досліджень Чорного та Азовського морів.

НДС «Борис Александров» відшвартований на 40-ом причалі Одеського морського порту. На судні несеться щодобова вахта, яка підтримує безпечну стоянку і безпеку суднового майна.

Несення стоянкових вахт на судні забезпечена шістьма членами екіпажу.

Так як на НДС «Борис Александров» суднова електростанція працює з параметрами: напруга 440 вольт, частотою 60 герц. Це не відповідає параметрам берегового електропостачання (напруга 380 вольт, частота 50 герц). Для підключення судна до берегового електропостачання були проведені наступні заходи:

- закуплено мідний силовий чотирижильний кабель січенням 25 квадрат, довжиною 60 м.
- проведено розведення по судну електрокабелів з відповідною арматурою від головного суднового розподільчого щита.
- підключено дві наукові лабораторії з метою задіяти у роботі сепаратора забортної води для концентрування проб нафтопродуктів в морській воді.

Щомісячно проводиться технічний догляд гідрологічних лебідок з прокручуванням барабанів і продавлюванням тавотнім змащенням підшипників.

Щодня проводиться огляд механічного обладнання, прокручування валів для запобігання просадки підшипників.

2 ЗДІЙСНЕННЯ МОРСЬКИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Під час бойових дій здійснення наукових експедицій в морі не можливо, для проведення моніторингу екологічного стану Чорного моря проводився відбір проб води та біологічного матеріалу з берегу, дотримуючись заходів безпеки.

2.1 Програма відбору проб для дослідження екологічного стану Чорного моря в 2023 році.

Запропоновані науково-дослідні роботи здійснюються для реалізації Української програми державного моніторингу прибережних та морських вод.

Загальною метою є сприяння поліпшенню захисту чорноморського середовища, збір екологічних моніторингових даних, спрямованих на підвищення обізнаності та освіти громадськості. Виконання науково-дослідних робіт спрямоване на вирішення загальної потреби в підтримці в охороні та відновленні якості навколишнього середовища та стійкості Чорного моря.

Відбір проб проводиться з берегу Чорного моря в безпечних для наукових робітників місцях, дотримуючись заходів безпеки.

Основні завдання науково дослідних робіт 2023 року є збір проб та матеріалу для:

- Оцінки потенціалу евтрофікації;
- Дослідження біорізноманіття різних таксонів (фітопланктон, зоопланктон);
- Встановлення наявності і ролі некорінних видів;
- Дослідження природних явищ, таких як цвітіння або масові розмноження організмів;
- Оцінки поточного трофічного рівня екосистеми;

- На основі отриманих результатів оцінити довгострокову тенденцію гідрофізичних, гідрохімічних та біологічних властивостей екосистеми в умовах зміни клімату та антропогенних впливів;
- Оцінки стану та екологічного стану;
- Надати польовий матеріал з урахуванням нових параметрів екосистеми для оцінки відповідності показникам GES екосистеми морських надр.

Обробка та аналіз зразків буде здійснюватися в берегових лабораторіях Українського наукового центру екології моря (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.

Для оцінки наслідків катастрофи після підриву греблі Каховської гідроелектростанції (ГЕС), з допомогою волонтерської організації «Всеукраїнського молодіжного руху "Let's do it Ukraine"», були здійснені відбори проб води та донних відкладень в червні, липні та вересні. В пробах досліджувались концентрації токсичних речовин, (дивись пункт 2.1.6). Також проводився контроль розповсюдження хвилі від витоку води з Каховського водосховища.

2.1.1. Фізико-хімічні показники

Проби, взяті для лабораторних аналізів:

Розчинений кисень, рН, нітрати, нітрити, фосфати, амонійний азот, кремній, загальний фосфор і загальний азот на поверхневому горизонті.

2.1.2. Гідробіологічні параметри

Гідробіологічні показники: хлорофіл-а, фітопланктон (видовий склад, чисельність, біомаса), макро-, мезо- і мікрозоопланктон (склад, чисельність, біомаса), іхтіопланктон (склад, достаток, біомаса), мейо- і макрозообентос (склад, достаток, біомаса), мікро- і макрофітофітобентос склад (склад, чисельність, біомаса).

Гідробіологічні спостереження включатимуть:

- Відбір проб води для дискретних проб фітопланктону та хлорофілу в горизонт 0 м. Зразки на хлорофіл-а відфільтровувались через фільтр Synproe з розміром пор 0,45 мкм та оброблялись в лабораторії.
- Збір зразків зоопланктону за допомогою невеликої планктонної сітки Джеді проводився в верхньому змішаному шарі води;
- Збір та фіксація 1 л проб води з горизонту 0 м для подальшого аналізу мікрозоопланктону в лабораторних умовах;
- Збір і фіксація зразків сітки іхтіопланктону від горизонту 0 м до дна для подальшого аналізу в лабораторії;
- Відбір проб мейо- та макрозообентосу. Зразки грейфера промивалися, фіксувалися і зберігалися до обробки в лабораторії;
- Відбір та зберігання макрофітобентосу в морозильній камері при температурі -18 -20°C для подальшого аналізу в лабораторії.
- Збір і фіксація зразків мікрофітобентосу для подальшого аналізу його кількісного і видового складу;
- Збір проб води в скляні пляшки об'ємом 1 л та каністри 10 л з кришками-ущільнювачами для подальшого біотестування в лабораторії;

2.1.3. Морські ссавці

Візуальний моніторинг та фіксація випадків гибелі ссавців. Дослідження кожного випадку гибелі ссавця та виявлення причин загибелі.

2.1.4. Морське сміття

Морське сміття: візуальний моніторинг плаваючого сміття та зберігання інформації в комп'ютерному додатку.

2.1.5. Гідрофізичні та гідрохімічні спостереження

Гідрофізичні спостереження проводились на всіх об'єктах і включали:

- Виміри температури, солоності на поверхні;
- Вимірювання прозорості води за допомогою диска Секкі в денний час при рівні морських хвиль менш 4 м;
 - відбір проб води на горизонті 0 м, для подальших вимірювань розчиненого кисню і рН;
 - відбір проб води на горизонті 0 м для подальшого аналізу вмісту поживних речовин;
 - Оцінка швидкості і напрямку течії на поверхневому горизонті.

2.1.6. Хімічні забруднювачі

Відбір проб для подальшого аналізу хімічних забруднювачів включав в себе:

- Збір 10 л проб води з використанням пляшок Niskin на поверхні моря для подальшої ідентифікації забруднюючих речовин (загальних нафтових вуглеводнів (НВ), поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАУ), хлорорганічних пестицидів(ХОП), поліхлорованих біфенілів (ПХБ), органічного вуглецю, токсичних металів.

Загальний об'єм відбору проб становить 10 л, у тому числі: 0,125 л – для аналізу токсичних металів, 1,875 л – для аналізу органічного вуглецю та ПАУ, 3 л – для подальшого аналізу НВ, 5 л – для аналізу ХОП та ПХБ. Проби води, зібрані для аналізу металів, фільтрувались через фільтр з порою 0,45 мкм і фіксувались особливо чистою азотною кислотою до подальшого аналізу в лабораторії.

- Збір зразків донних осадів для аналізу забруднюючих речовин (ПАУ, ХОП, ПХБ, фенолів та токсичних металів). За допомогою не металевого ножа донні відкладення відібрані з верхнього 5-сантиметрового шару донних осадів, гомогенізовані, волого просіяні через сита з розміром пори 63 мкм та розділені на дві частини: перша частина пакувалась в пластиковий контейнер для подальшого аналізу металів; друга частина загорнута в алюмінієву фольгу 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.

2.1.7. Гідрометеорологічні спостереження

Вимірювання швидкості та напрямку вітру, температури повітря, вологості та тиску та хмарності проведено на всіх об'єктах. Швидкість вимірювати анемометром, а напрямок визначався візуально за допомогою компаса. Хвилювання моря оцінювали візуально.

2.1.8. Станції відбору проб 2023 рік

На рисунку 2.1 наведена карта з вказаними станціями відбору проб під час наукових досліджень 2023 року, координати станцій та опис місця відбору проб наведені в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 – Координати станцій екологічного моніторингу під час наукового рейсу

№ п/п	Об'єкт моніторингу	Опис станції відбору проб	Номер станції	Координати Довготи, о	Координати Широти, о
	Чорне море	Чорноморський яхт клуб (CW5)	Yk_1	30,765347	46,45979
	Чорне море	ММФ (CW5)	mF_1	30,7725	46,438433
	Дніпро	Снігурівка	11	32,823702	47,075276
	Дніпро	Афанасівка	12	32,8173017	47,0188465
	Дніпро	Херсон	4	32,6335479	46,6349704
	Дніпро	Білозірка	5	32,4526822	46,6327228
	Дніпро	Софіївка	6	32,2622886	46,5899276
	південний Буг	с. Радісний сад	8	31,993389	46,906459
	Дніпро-Бугський лиман	с. Дмитрівка	7	31,720542	46,631319
	Чорне море	Приморське (CW2)	S_1	29,641639	45,5169067
	Чорне море	В. Фонтан проба 1 (CW5)	bF_1	30,762411	46,398182
	Чорне море	В. Фонтан проба 2 (CW5)	bF_2	30,757903	46,395057

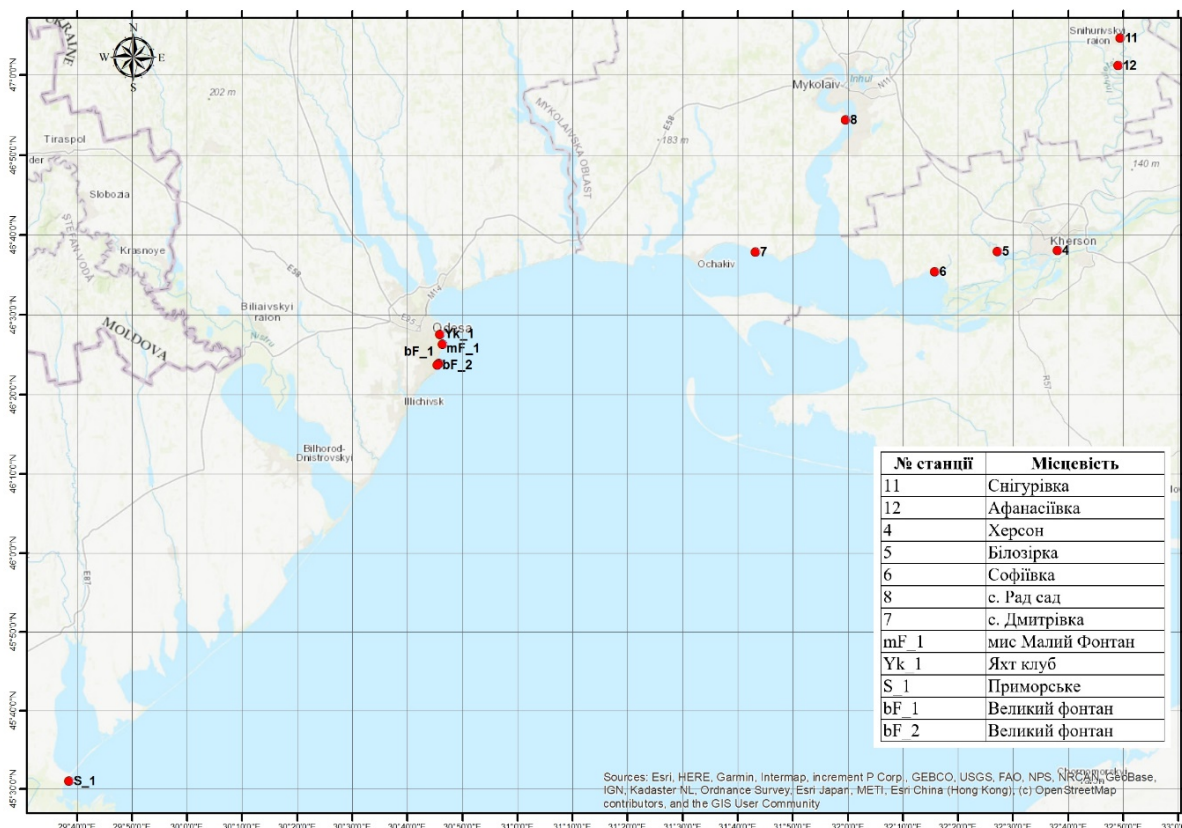


Рисунок 2.1 -Розташування станцій моніторингу

2.2 Методи відбору проб та підготовки до аналізу

Фітопланктон

Проби води для дослідження фітопланктону відбирали з поверхневого шару води з пірсу та в пластиковій ємності відразу доставляли в лабораторію. Проби одразу згущали методом зворотної фільтрації через ядерний фільтр з порами 1,5 мкм. Вихідний об'єм проб становив від 1 до 4 л, об'єм згущених проб – від 10 до 50 мл. Дивилися живі проби та фіксовані 38% розчином формаліну до кінцевої концентрації 2%. Визначення видів фітопланктону проводили користуючись визначниками ботанічної флори для Чорного моря, Атлантичного океану, та континентальних водойм Європи, перевіряли та узгоджували з електронною базою водоростей AlgaeBase. Підрахунок клітин фітопланктону

здійснювали в камері Нажотта об'ємом 0,05 мл за допомогою світлового мікроскопа BioBlue.Lab від компанії Euromex. Розрахунки об'ємів клітин мікроводоростей, сумарної чисельності, сирої біомаси, формалізованих індексів видового складу планктонних співтовариств (за Шенноном,) були виконані за стандартними методами [1 - 3].

Пігменти

Проби води для визначення пігментів відбирали пластиковою ємністю від 1 л до 12 л із поверхневих шарів води, які зливали у ємності відповідного об'єму (непрозорі, з нейтральної пластмаси) та доставляли у лабораторію впродовж 0,5 години. Визначення пігментного складу фітопланктону для прибережних акваторій виконано відповідно до ГОСТу [4]. Морську воду відфільтровували 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 висушували та поміщали в центрифужну пробірку, заливали 90 % ацетоном і експонували у темряві протягом години перед центрифугуванням. Спектр оптичної щільності екстракту реєстрували 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 визначали концентрації інших пігментів: феофітину, хлорофілу-а, b і c_1+c_2 , сумарну концентрацію каротиноїдів, а також пігментний індекс.

Зоопланктон

Відбір проб зоопланктону в прибережжі здійснювався за допомогою сітки Апштейна (діаметр вхідного отвору 37 см, розміром вічка млинового гасу – 150 мкм), яку або занурювали до потрібної глибини з вийманням стовпу води або проціджували крізь сітку визначений об'єм води (зазвичай 100 л). 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). Проціджену пробу зливали у пляшку й фіксували 4%-ним розчином формальдегіду. Ідентифікацію організмів зоопланктону проводили у камері Богорова за допомогою світлового мікроскопа МБС-10 з використанням визначників фауни Чорного та Азовського морів та інших визначників [5 - 9]. Біомаса визначалася за допомогою рівняння алгометричного росту [10].

Мейобентос

Вивчення мейобентосу було проведено згідно загальноприйнятих методик [11].

Для визначення якісних та кількісних характеристик мейобентосної фауни були обстежені різні типи ґрунтів у прибережній зоні: пісок, черепашка, мул або їх суміш у різних відсотках. Проби мейобентосу відбиралися за допомогою металевої рамки 10x10 см, з однієї сторони якої прикріплено млиновий гас з розміром вічка 150 мкм, шляхом занурювання її у ґрунт з непошкодженим верхнім шаром та виїмки ґрунту до глибини 7–10 см. Або використовували пластикову поршневу трубку довжиною 150 мм, діаметр вхідного отвору якої становить 4,8 см, трубкою відбирали ґрунт тричі на одному типі ґрунту.

Проби промивали через систему сит, де в якості нижнього сита використовували млиновий гас з розміром вічка 100 мкм. Піщаний ґрунт промивали методом флотації, з додатковим обстежуванням вже промитого піску з метою недопущення втрат організмів, що важко вимиваються водою, наприклад Foraminifera чи личинки молосків. Отриману пробу мейобентосу фіксували 4 % буферним розчином формальдегіду та забарвлювали «бенгальським рожевим». Для підрахунку чисельності мейобентосних організмів використовували камеру Богорова та світловий бінокулярний мікроскоп МБС-10. Біомаса мейобентосних організмів визначалася методом номограм [12]. Видову ідентифікацію проводили з використанням визначників [13 - 16].

Зообентос

У прибережних акваторіях проби макрозообентосу відбирали рамкою $10 \text{ см}^2 \times 10 \text{ см}^2$ з площею захвату $0,01 \text{ м}^2$. Усі проби відбирали у двох повторях. Проби збирали рамкою з субстратів – штучний твердий субстрат (хвилеріз), штучний твердий субстрат (пластик), пісок –пісок/пісок-мул в акваторії біля Яхтклубу. Камеральна обробка в умовах берегової лабораторії проводилась відповідно до стандартних методів [17,18].

Видова належність організмів макрозообентосу визначалась з використанням відповідних визначників [19-23]. 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 визначав наступні біологічні параметри: видова належність організмів, їхня чисельність – N (екз·м⁻²), біомаса – B (г·м⁻²).

Макрофітобентос

Макрофітобентос – макроскопічні водорості, що живуть у прикріпленому чи неприкріпленому стані на дні водойм і на різноманітних предметах, що знаходяться у воді.

Видовий склад – кількість виявлених видів.

Проективне покриття – проєкція надземних органів окремих видів рослин на поверхню.

Еколого-біологічні особливості макрофітобентосу: тривалість вегетації водоростей, частота трапляння, відношення до сапробності води.

Біомаса макрофітобентосу – сумарна вага сланей водоростей, що розвиваються на 1 м^2 субстрату.

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

чи ложки з заточеним краєм. Відбір проб для подальшого якісного (визначення до виду) та кількісного (чисельність та біомаса) аналізу проводиться за методом «пробних квадратів»: водорості знімаються з точно обмеженої рамкою площі субстрату. Відбір проб на невеликих каміннях проводиться не у воді, а на березі, що забезпечує високу ступінь точності відбору, оскільки у воді завжди є небезпека витоку матеріалу. Камінь виносять на берег, накладають на нього металеву контурну перифітонну рамку, розміром 10×10 см (площею $0,01 \text{ м}^2$), повторність – 3-5-кратна), знімають з неї шпателем всі водорості і поміщають у ємність. Відбір потрібно робити дуже обережно, тому що частки бетону, каменю можуть затруднити подальший перегляд проби. Проби відбирають за вегетаційними сезонами (весна, літо, осінь). У місці відбору проб (станції) визначається склад ґрунту, проективне покриття (ПП) дна рослинністю (в %) [26].

Кожна проба водоростей забезпечується докладною етикеткою написаною простим олівцем (як це прийнято у гідробіологів) і упакується в поліетиленові мішечки. У берегову лабораторію проби водоростей необхідно доставити в найкоротший термін і розмістити у морозильній камері холодильника до подальшої обробки.

Мікроскопічна обробка і визначення макрофітів до виду проводиться на березі. Підготовка оптики і водоростей до визначення проводиться по методиках, описаних у посібнику Наумова [27].

При визначенні морських водоростей макрофітів користуються визначником Зиноївої [28].

Оцінка Екологічного Статусу Класу акваторії проводиться за морфофункціональними показниками макрофітобентосу: питома поверхня трьох домінантів $(S/W)_{\text{ЗДР}}$, $\text{м}^2 \text{ кг}^{-1}$, питома поверхня угруповання $(S/W)_{\text{х}}$, $\text{м}^2 \text{ г}^{-1}$, індекс поверхні фітоценозу (SI_{ph} , од.). Для цього було використано схему класифікації прибережних і шельфових оселищ Чорного моря з солоністю 12-17 ‰ [29].

Для оцінки екологічного стану акваторії за двома категоріями стану GES – NotGES вибрано три типи морфофункціональних індикаторів макрофітів, для

яких визначено порогові значення: екологічна активність трьох домінантів $(S/W)_{3Dp}$, середня екологічна активність видів $(S/W)_x$ та відсоток чутливих видів (S_{sp}) , % (для яких $S/W_p = 5-25 \text{ м}^2 \text{ кг}^{-1}$) [30].

Біоіндикація та біотестування

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 [31 - 32]. З поверхонь твердих субстратів (бетон, камінь, пластик) мікроводорості відбирали за допомогою квадратної рамки площиною 100 см^2 , зі ступок 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 [33 - 35]. Назви систематичних груп мікрофітів наводили згідно з загальноприйнятою у міжнародній практиці системою класифікації [36 - 39].

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 [40 - 42], активності процесів дихання [40, 43] і фільтрації [40, 44 - 46] 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 [40, 47 - 48].

Хімічні показники

Сума нафтових вуглеводнів (НВ) досліджувати відповідно до «Керування по хімічному аналізу морських вод РД 52.10.243-92 (російською)». [49] Використовували ІЧ-Фур'є спектрометр Agilent Cary-630;

Метали в пробах води аналізувати 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 [50], МВВ № 12/09-09 Морські води. Методика виконання вимірювань масової концентрації залізу, марганцю та хрому методом неполум'яної атомно-абсорбційної спектрофотометрії [51] та МВВ № 11/09-09 Морські води. Методика виконання вимірювань масової концентрації ртуті методом неполум'яної атомно-абсорбційної спектрофотометрії (методом хлорного пару) [52];

Метали в пробах донних відкладень аналізувати взявши 0,22 г зразку осаду, його обробляли сумішшю ультра чистих кислот HNO_3 , HCl , після чого додавали HF . Метали аналізували методом атомно-абсорбційної спектрометрії в електротермічній печі (AAS-ET Analytic 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 [53];

Органічні забруднюючі речовини в пробах води аналізувати 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 ділильній 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 МВВ №

10/09-09 Морські води. Методика виконання вимірювань масової концентрації хлорорганічних пестицидів (ХОП) і поліхлорованих біфенілів (ПХБ) методом капілярної газорідинної хроматографії [54] та EPA METHOD 8270C SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS BY GAS CHROMATOGRAPHY/MASS SPECTROMETRY (GC/MS) [55];

Для аналізу органічних забруднень в донних відкладеннях брати 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 проводити очищення на колонці з силікагелем і концентрування в Турбо випарнику в струмі азоту. Стійкі органічні забруднювачі аналізували за допомогою газової хроматографії. GC-ECD (Agilent 7890B) використовувати для ХОП і ПХБ, а GC-MS (Agilent 7890A with MS 5975C) використовувати 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 [56] 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) [57];

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

Калібрування концентрації металів проводити з робочими стандартами для кожного елемента, починаючи з вихідних розчинів 1000 мкг/дм³ (виробництва Sigma-Aldrich США). Для кожного зразка виміряти не менше 3-х інструментальних показання 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) визначати на газовому хроматографі 7890В (Agilent, США) з детектором захоплення електронів (15 міліюрі нікелю 63 G2397A ECD), оснащеним інжектором з діленням потоку та капілярною колонкою HP-5 (HP-5 30м 0,32 мм 0,25 мкм). Газ-носіє – 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 визначати 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(г,н,і)перилінену, бензо(б)флуорантен, фенантрен, бензо(а)антрацен, хризен, флуорен, аценафтен, пірен (Supelco, США), індено(1,2,3сd)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.

2.3 Перелік хімічних реактивів, матеріалів необхідних для виконання наукових робіт під час наукових досліджень та обробки відібраних проб.

В таблиці 2.2 наведено перелік реактивів та матеріалів необхідних для проведення наукових досліджень проб морського середовища.

Таблиця 2.2 – Реактиви для наукових досліджень проб води, донних відкладень та біологічних об'єктів.

Найменування	Кількість
Для хімічних проб	
Йодистий калій, г	1000
Йод, г	50
Соляна кислота, л	3
Бікарбонат натрію, г	120
Тіосульфат натрію, г	75
Хлористий марганець, г	300
Гідроксид калію, г	294
Крохмаль, г	6
Сірчана кислота, л	2
Амоній молібденовокислий, г	200
Калій сурьмянокислий, г	3
Аскорбінова кислота, г	70
Персульфат калію, г	360
Щавелєва кислота, г	40
Оцтова кислота, мл	4500
Сульфонілова кислота, г	7,5
α -нафтіламін, г	1,5
Трилон Б, г	100
Гідроксид натрію, г	1000
Борна кислота, г	36
Сірчана мідь, г	120
Оксид алюмінію, г	1800

Найменування	Кількість
Хлориста ртуть, г	1,5
Хлороформ, мл	18
Йодат калію, г	10
Азотна кислота, л	2
Плавинова кислота, л	0,5
Гексан, л	15
Метанол, л	12
Хлороформ, л	2,5
Ізо Пропанол, л	5
Діхлорметан, л	8
Ацетон, л	10
Етилацетат, л	5
Ацетонітрил, л	2,5
Гідроксид калію, кг	2
Мідна пудра, кг	0,2
Алюміній, кг	0,5
Картридж універсальний для твердо фазної екстракції (розмір L), шт	50
Колонка для виділення ПАУ, шт	100
Колонка для виділення ХОП, шт	100
Колонка для виділення ПХБ, шт	100
Тефлонові фільтри, 0,45 μ , шт	100
Для біологічних проб	
Формалін, 40%, мл	50000
Ацетон, чда, мл	6500
Спирт етанол, в.с., мл	500
Каністра з хімічно нейтрального пластика, 5 л., шт	400
Ємність пластикова, герметична, 50 мл., шт	250
Ємність пластикова, герметична, 1 л., шт	200
Ємність пластикова, герметична з широким входом, 500 мл., шт	800
Ємність пластикова, герметична з широким входом, 5 л., шт	150
Целюлозні фільтри, 0,45 μ , шт	250
Ядерні фільтри, розмір пори 1,5 μ , шт	250

В таблиці 2.3 наведено перелік стандартних зразків хімічних сполук для виконання калібрування приладів при дослідженні забруднюючих речовин відповідно вимогам директиви ЄС.

Таблиця 2.3 – Перелік стандартних зразків.

№ п/п	Найменування сполуки	CAS номер
1.	17-Alpha-ethinylestradiol (EE2)	57-63-6
2.	17-Beta-estradiol (E2)	50-28-2
3.	Estrone (E1)	53-16-7
4.	Diclofenac	15307-86-5
5.	2,6-Ditert-butyl-4-methylphenol	128-37-0
6.	2-Ethylhexyl 4-methoxycinnamate	5466-77-3
7.	Erythromycin	114-07-8
8.	Clarithromycin	81103-11-9
9.	Azithromycin	83905-01-5
10.	Methiocarb	2032-65-7
11.	Imidacloprid	105827-78-9/138261-41-3
12.	Thiacloprid	111988-49-9
13.	Acetamiprid	135410-20-7/160430-64-8
14.	Thiamethoxam	153719-23-4
15.	Clothianidin	210880-92-5
16.	Oxadiazon	19666-30-9
17.	Tri-allate	2303-17-5
18.	Cadmium and its compounds	7440-43-9
19.	Lead and its compounds	7439-92-1
20.	Mercury and its compounds	7439-97-6
21.	Nickel and its compounds	7440-02-0
22.	Arsenic (As)	7440-38-2
23.	Chromium (Cr)	7440-47-3
24.	Copper (Cu)	7440-50-8
25.	Zinc (Zn)	7440-66-6
26.	Cobalt (Co)	7440-48-4
27.	Anthracene	120-12-7
28.	Benzene	71-43-2
29.	Brominated diphenylethers	40088-47-9
30.	Brominated diphenylethers	32534-81-9
31.	Brominated diphenylethers	36483-60-0
32.	Brominated diphenylethers	68928-80-3
33.	C10-13 Chloroalkanes	85535-84-8
34.	1,2-Dichloroethane	107-06-2
35.	Dichloromethane	75-09-2
36.	Di(2-ethylhexyl)-phthalate (DEHP)	117-81-7
37.	Fluoranthene	206-44-0
38.	Hexachlorobutadiene	87-68-3
39.	Naphthalene	91-20-3
40.	4-Nonylphenol	104-40-5
41.	n-Nonylphenol	25154-52-3
42.	Phenol, 4-nonyl-, branched	84852-15-3
43.	4-(1,1',3,3'- tetramethyl- butyl)-phenol	140-66-9
44.	4-Octylphenol	1806-26-4
45.	Pentachlorobenzene	608-93-5
46.	Pentachlorophenol	87-86-5
47.	Benzo(a)pyrene	50-32-8

№ п/п	Найменування сполуки	CAS номер
48.	Benzo(b)fluoranthene	205-99-2
49.	Benzo(g,h,i)perylene	191-24-2
50.	Benzo(k)fluoranthene	207-08-9
51.	Indeno(1,2,3cd)-pyrene	193-39-5
52.	benz(a)anthracene	56-55-3
53.	chrysene	218-01-9
54.	Phenanthrene	85-01-8
55.	Tributyltin compounds (Tributyltin-cation)	36643-28-4
56.	Trichlorobenzenes	12002-48-1
57.	Trichloromethane	67-66-3
58.	Dicofol	115-32-2
59.	Perfluorooctane sulfonic acid and its derivatives (PFOS)	1763-23-1
60.	1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzodioxin (1,2,3,4,6,7,8-H7CDD)	35822-46-9
61.	1,2,3,4,6,7,8-Heptachlorodibenzofuran	67562-39-4
62.	1,2,3,4,7,8,9-Heptachlorodibenzofuran	55673-89-7
63.	1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzodioxin (1,2,3,4,7,8-H6CDD)	39227-28-6
64.	1,2,3,4,7,8-Hexachlorodibenzofuran	70648-26-9
65.	1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran	57117-44-9
66.	1,2,3,6,7,8-Hexachlorodibenzo-p-dioxin (1,2,3,6,7,8-H6CDD)	57653-85-7
67.	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzofuran	72918-21-9
68.	1,2,3,7,8,9-Hexachlorodibenzo-p-dioxin (1,2,3,7,8,9-H6CDD)	19408-74-3
69.	1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzofuran	57117-41-6
70.	1,2,3,7,8-Pentachlorodibenzo-p-dioxin (1,2,3,7,8-P5CDD)	40321-76-4
71.	2,3,3',4,4',5-Hexachlorobiphenyl (PCB156)	38380-08-4
72.	2,3,3',4,4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB157)	69782-90-7
73.	2,3,3',4,4'-Pentachlorobiphenyl (PCB105)	32598-14-4
74.	2,3',4,4',5-Pentachlorobiphenyl (PCB118)	31508-00-6
75.	2,3',4,4',5'-Pentachlorobiphenyl (PCB123)	65510-44-3
76.	2,3,4,4'5-Pentachlorobiphenyl (PCB114)	74472-37-0
77.	2,3,4,5,3',4',5'-Heptachlorobiphenyl (PCB189)	39635-31-9
78.	2,3,4,6,7,8-Hexachlorodibenzofuran	60851-34-5
79.	2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuran	57117-31-4
80.	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzofuran	51207-31-9
81.	2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-p-dioxin	1746-01-6
82.	2,4,5,3',4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB167)	52663-72-6
83.	3,4,3',4'-Tetrachlorobiphenyl (PCB77)	32598-13-3
84.	3,4,4',5-Tetrachlorobiphenyl (PCB81)	70362-50-4
85.	3,4,5,3',4',5'-Hexachlorobiphenyl (PCB169)	32774-16-6
86.	3,4,5,3',4'-Pentachlorobiphenyl (PCB126)	57465-28-8
87.	Octachlorodibenzofuran (F135)	39001-02-0
88.	Octachlorodibenzo-p-dioxin (1,2,3,4,6,7,8,9-O8CDD)	3268-87-9

№ п/п	Найменування сполуки	CAS номер
89.	1,2,5,6,9,10-Гексабромосиклододекан	3194-55-6
90.	beta-Гексабромосиклододекан	134237-51-7
91.	gamma-Гексабромосиклододекан	134237-52-8
92.	Гексабромосиклододекан (HBCDD)	25637-99-4
93.	α-Гексабромосиклододекан	134237-50-6
94.	2,2',3,4,4',5,5'-Гептачлоробіфеніл (PCB180)	35065-29-3
95.	2,2',3',4,4',5-Гексачлоробіфеніл (PCB138)	35065-28-2
96.	2,4,4'-Тричлоробіфеніл (PCB 28)	7012-37-5
97.	2,4,5,2',4',5'-Гексачлоробіфеніл (PCB153)	35065-27-1
98.	2,4,5,2',5'-Пентачлоробіфеніл (PCB101)	37680-73-2
99.	2,5,2',5'-Тетрачлоробіфеніл (PCB52)	35693-99-3
100.	2,3',4,4',5-Пентачлоробіфеніл (PCB118)	31508-00-6
101.	Тетрачлороетилен	127-18-4
102.	Тричлороетилен	79-01-6
103.	Carbon-tetrachloride	56-23-5
104.	Alachlor	15972-60-8
105.	Atrazine	1912-24-9
106.	Chlorfenvinphos	470-90-6
107.	Chlorpyrifos (Chlorpyrifosethyl)	2921-88-2
108.	Diuron	330-54-1
109.	Endosulfan	115-29-7
110.	Hexachlorobenzene	118-74-1
111.	Hexachlorocyclohexane	608-73-1
112.	Isoproturon	34123-59-6
113.	Simazine	122-34-9
114.	Trifluralin	1582-09-8
115.	Quinoxifen	124495-18-7
116.	Aclonifen	74070-46-5
117.	Bifenox	42576-02-3
118.	Cybutryne	28159-98-0
119.	Cypermethrin	52315-07-8
120.	Dichlorvos	62-73-7
121.	Heptachlor	76-44-8/
122.	Heptachlor epoxide	1024-57-3
123.	Terbutryn	886-50-0
124.	alpha-1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane (a-HCH)	319-84-6
125.	gamma-1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane (g-HCH)	58-89-9
126.	beta-1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane (b-HCH)	319-85-7
127.	Aldrin	309-00-2
128.	Dieldrin	60-57-1
129.	Endrin	72-20-8
130.	Isodrin	465-73-6
131.	o,p'-DDT	789-02-6
132.	p,p'-DDD	72-54-8
133.	p,p'-DDE	72-55-9
134.	p,p'-DDT	50-29-3

№ п/п	Найменування сполуки	CAS номер
135.	Dichlorodiphenyltrichloroethane (p,p'-DDT)	50-29-3
136.	Atrazine D5 (100ppm/Acet)	163165-75-1
137.	Naphthalene-D8	1146-65-2
138.	Phenanthrene-D10 (10 ppm)	1517-22-2
139.	4,4'-DDT D8 New (100ppm/Acet)	93952-18-2
140.	Chlorpyrifos D10	2921-88-2
141.	DEHP (deuterated) (100 ppm/Hexane)	93951-87-2
142.	Pentachlorophenol 13C6 (10ppm/MetOH)	85380-74-1
143.	Cypermethrin d5 (100ppm/ACN)	
144.	PCB-Dx-MIX2 (50ppm/ACN, PCB 52 d3, PCB 101 d3)	1219794-74-7, 1219797-68-9

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

В 2023 році виконувались дослідження Чорного моря по біологічним та гідролого-гідрохімічним показникам один раз на тиждень, по дослідженню забруднюючих (токсичних) речовин раз на місяць. Після підриву греблі Каховської ГЕС відібрані додаткові проби для оцінки наслідків катастрофи, здійснено три експедиції в червні, липні та листопаді, було відібрано проби води, донних відкладень.

В 2023 році проводили відбір проб для дослідження в лабораторіях УкрНЦЕМ:

- води з річки Дніпр, річки Південний Буг, Дніпро-Бузького лиману, Чорного моря;
- донних відкладень;
- біологічний об'єктів, таких як мідії, риба кефаль, креветка, загиблий дельфін для подальшої.

Кількість проб за типами досліджень в 2023 році наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Кількість проб відібраних в 2023 році.

Показники	Кількість відібраних проб в 2023 р.
Гідролого –гідрохімічні	63
Токсичні речовини у воді	47
Токсичні речовини у донних відкладеннях	23
Токсичні речовини у біологічних об'єктах	7
Фотосинтетичні пігменти	52
Фітопланктон	52
Зоопланктон	24

На рисунку 3.1 наведено схему розповсюдження хвилі із Каховського водосховища.

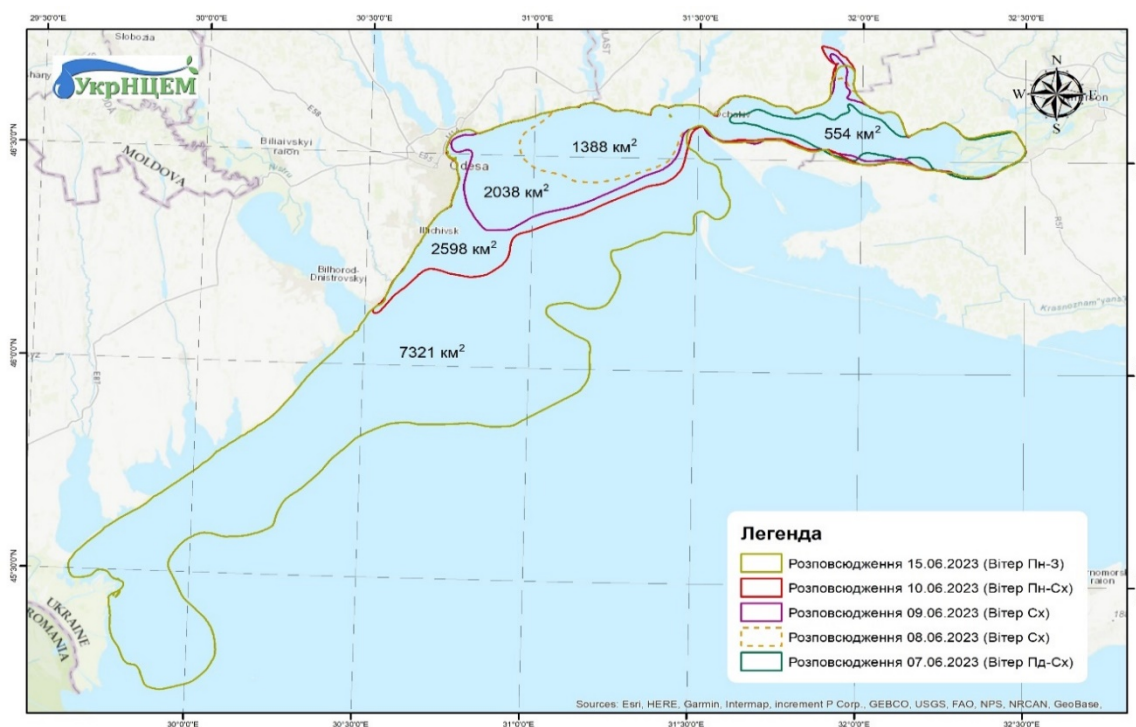


Рисунок 3.1 – Карта-схема узагальненої інформації розповсюдження забруднення в Чорному морі з 07 по 15 червня 2023 р.

Інформація по відібраним пробам вносились до форм запису для збору та упорядкування метаданих, фіксації кількості відібраних проб (дивись таблицю 3.2).

З розроблених форм запису інформація переноситься до глобальної бази даних та доповнюється результатами наукових досліджень.

Таблиця 3.2 – Записи відібраних проб для аналізу гідрохімічних показників в 2023 році.

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	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00002	13 st.L.Fountane 2	20	6	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00003	13 st.L.Fountane 3	5	7	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00004	13 st.L.Fountane 4	5	7	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00005	Cape M.Fontan 1	9	6	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00006	Cape M.Fontan 2	14	6	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00007	Cape M.Fontan 3	21	6	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00008	Cape M.Fontan 4	28	6	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00009	Cape M.Fontan 5	12	7	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00010	Cape M.Fontan 6	20	7	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00011	Cape M.Fontan 7	2	8	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00012	Cape M.Fontan 8	9	8	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00013	Cape M.Fontan 9	16	8	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00014	Cape M.Fontan 10	23	8	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik

Продовження таблиці 3.2

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]	
00015	Cape M.Fontan 11	6	9	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00016	Cape M.Fontan 12	13	9	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00017	Cape M.Fontan 13	21	9	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00018	Cape M.Fontan 14	4	10	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00019	Cape M.Fontan 15	11	10	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00020	Cape M.Fontan 16	18	10	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00021	Cape M.Fontan 17	16	11	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00022	Cape M.Fontan 18	23	11	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00023	Black Sea Yacht Club 1	18	1	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00024	Black Sea Yacht Club 2	15	2	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00025	Black Sea Yacht Club 3	22	2	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00026	Black Sea Yacht Club 4	10	3	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00027	Black Sea Yacht Club 5	15	3	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00028	Black Sea Yacht Club 6	22	3	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik

Продовження таблиці 3.2

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]	
00029	Black Sea Yacht Club 7	29	3	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00030	Black Sea Yacht Club 8	5	4	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00031	Black Sea Yacht Club 9	13	4	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00032	Black Sea Yacht Club 10	28	4	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00033	Black Sea Yacht Club 11	4	5	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00034	Black Sea Yacht Club 12	10	5	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00035	Black Sea Yacht Club 13	17	5	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00036	Black Sea Yacht Club 14	31	5	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00037	Black Sea Yacht Club 15	7	6	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00038	Black Sea Yacht Club 16	14	6	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00039	Black Sea Yacht Club 17	21	6	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00040	Black Sea Yacht Club 18	28	6	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00041	Black Sea Yacht Club 19	12	7	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00042	Black Sea Yacht Club 20	20	7	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik

Продовження таблиці 3.2

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]	
00043	Black Sea Yacht Club 21	26	7	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00044	Black Sea Yacht Club 22	2	8	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00045	Black Sea Yacht Club 23	9	8	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00046	Black Sea Yacht Club 24	16	8	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00047	Black Sea Yacht Club 25	23	8	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00048	Black Sea Yacht Club 26	30	8	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00049	Black Sea Yacht Club 27	6	9	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00050	Black Sea Yacht Club 28	13	9	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00051	Black Sea Yacht Club 29	21	9	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00052	Black Sea Yacht Club 30	27	9	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00053	Black Sea Yacht Club 31	4	10	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00054	Black Sea Yacht Club 32	11	10	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00055	Black Sea Yacht Club 33	18	10	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00056	Black Sea Yacht Club 34	25	10	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik

Кінець таблиці 3.2

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]	
00057	Black Sea Yacht Club 35	1	11	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00058	Black Sea Yacht Club 36	8	11	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00059	Black Sea Yacht Club 37	16	11	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00060	Black Sea Yacht Club 38	23	11	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00061	Black Sea Yacht Club 39	6	12	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00062	Black Sea Yacht Club 40	14	12	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik
00063	Black Sea Yacht Club 41	21	12	2023			Whole water with no separation of liquid and SPM phases	Surface (0-1m)	0	Yurii Oleinik

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 2023 р.» виконано:

Несення стоянкових вахт на судні забезпечена шістьма членами екіпажу.

Так як на НДС «Борис Александров» суднова електростанція працює з параметрами: напруга 440 вольт, частотою 60 герц. Це не відповідає параметрам берегового електропостачання (Напруга 380 вольт, частота 50 герц). Для підключення судна до берегового електропостачання були проведені наступні заходи:

- закуплено мідний силовий чотирижильний кабель січенням 25 квадрат, довжиною 60 м.
- проведено розведення по судну електрокабелів з відповідною арматурою від головного суднового розподільчого щита.
- підключено дві наукові лабораторії з метою задіяти у роботі сепаратора забортної води для концентрування проб нафтопродуктів в морській воді.

Щомісячно проводиться технічний догляд гідрологічних лебідок з прокручуванням барабанів і продавлюванням тавотнім змащенням підшипників.

Що дня проводиться огляд механічного обладнання, прокручування валів для запобігання просадки підшипників.

Для здійснення морських досліджень:

- розроблена програма наукових досліджень під час війни, з урахуванням безпечних методів роботи, для виконання екологічного моніторингу в рамках реалізації Програми державного моніторингу прибережних та морських вод у 2023 р.
- складено та опрацьовано перелік хімічних реактивів, матеріалів

необхідних для виконання наукових робіт та обробки відібраних проб.

- Розроблена програма відбору проб для оцінки наслідків катастрофи після підриву греблі Каховської ГЕС.

Для збору даних для вирішення завдань з оцінки, діагнозу та прогнозу стану морських екосистем.

- Відібрані проби води, донних відкладень, біологічного матеріалу з Чорного моря, річки Дніпр, Південий Буг, Дніпро – Бугський лиман. Загальна кількість відібраних проб – 268.

На виконання НДР, впровадження розроблених заходів, планів, методик вплинули непереборні обставини які виникли під час воєнного стану (не можливість виконати науково дослідні рейси, судно після завершення воєнного стану потребує ремонту та підготовки для проведення наукових досліджень).

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Керівництво по методам біологічного аналізу морських вод та донних відкладень [Текст]: під заг.ред. А. В. Цибань. –Л. : Гідрометеоіздат, 1980. – С. 100-105.
2. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater: 20th Edition [Text] /Lenore S. Clesceri, Arnold E. Greenberg, Andrew D.Eaton./ –Washington : American Public Health Association, 1998. – P.10-62.
3. Методичні засади комплексного екологічного моніторингу океану [Текст] : под. заг. ред. А. В. Цибань. – М. : Московське відділення Гідрометеоіздат, 1988. – С. 185-200.
4. ДСТУ 17.1. 04.02.1990 «Вода. Методика спектрофотометричного визначення хлорофілу-а».
5. Визначник фауни Чорного та Азовського морів [Текст] : в 3т. / під заг.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовського. — К. : Наукова думка, 1968. - Т. I : Вільноживучі безхребетні. Найпростіші, губки, кишковопорожнинні, черв'яки, щупальцеві. – 437 с.
6. Визначник фауни Чорного та Азовського морів [Текст] : в 3т. / під заг.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовського. — К., Наукова думка, 1969. – Т. II : Вільноживучі безхребетні. Ракоподібні.– 536 с.
7. Визначник фауни Чорного та Азовського морів [Текст] : в 3т. / [під заг.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовського].– К. : Наукова думка, 1972. – Т. III. – Вільноживучі безхребетні.Членистоногі (крім ракоподібних), моллюски, голкошкірі, щетинкощелепні, хордові.– 340 с.
8. Мурина В. В. Визначник пелагічних личинок багатощетинкових хробаків (Polychaeta) Чорного моря. – Севастополь: ЭКОСИ-Гідрофізика, 2005. – 67 с.

9. Визначник зоопланктону та зообентосу прісних вод Європейської Росії. Т. 1. Зоопланктон / Під ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалохина. - М.: Товарищество наукових ізданий КМКБ 2010. - 495 с., іл.

10. Численко Л.Л. Номограми для визначення ваги водних організмів за розмірами та формою тіла (морський мейобентос та планктон). Ленінград: Наука, 1968. 106 с.

11. Hulings N.C., Gray J.S. A Manual for the study of Meiofauna. Smithsonian Contributions to Zoology. 1971. No 78. P. 1–84.

12. Численко Л.Л. Номограми для визначення ваги водних організмів за розмірами та формою тіла (морський мейобентос та планктон). Ленінград: Наука, 1968. 106 с.

13. Визначник фауни Чорного та Азовського морів [Текст] : в 3т. / під заг.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовського. — К. : Наукова думка, 1968. - Т. I : Вільноживучі безхребетні. Найпростіші, губки, кишковопорожнинні, черв'яки, щупальцеві. – 437 с.

14. Визначник фауни Чорного та Азовського морів [Текст] : в 3т. / під заг.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовського]. — К., Наукова думка, 1969. – Т. II : Вільноживучі безхребетні. Ракоподібні.– 536 с.

15. Визначник фауни Чорного та Азовського морів [Текст] : в 3т. / під заг.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовського].– К. : Наукова думка, 1972. – Т. III. – Вільноживучі безхребетні. Членистоногі (крім ракоподібних), моллюски, голкошкірі, щетинкощелепні, хордові.– 340 с.

16. Мурина В. В. Визначник пелагічних личинок багатощетинкових хробаків (Polychaeta) Чёрного моря. – Севастополь: ЭКОСИ-Гідрофізика, 2005. – 67 с.

17. 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.

18. 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.

19. Визначник фауни Чорного та Азовського морів [Текст] : в 3т. / під заг.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовського. — К. : Наукова думка, 1968. - Т. I : Вільноживучі безхребетні. Найпростіші, губки, кишковопорожнинні, черв'яки, щупальцеві. – 437 с.

20. Визначник фауни Чорного та Азовського морів [Текст] : в 3т. / під заг.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовського]. — К., Наукова думка, 1969. – Т. II : Вільноживучі безхребетні. Ракоподібні.– 536 с.

21. Визначник фауни Чорного та Азовського морів [Текст] : в 3т. / під заг.ред. Ф.Д. Мордухай–Болтовського].– К. : Наукова думка, 1972. – Т. III. – Вільноживучі безхребетні. Членистоногі (крім ракоподібних), молюски, голкошкірі, щетинкощелепні, хордові.– 340 с.

22. Мурина В.В. Визначник пелагічних личинок багатощетинкових хробаків (Polychaeta) Чорного моря. – Севастополь: ЭКОСИ-Гідрофізика, 2005. – 67 с.

23. Визначник зоопланктону та зообентосу прісних вод Європейської Росії. Т. 1. Зоопланктон / Під ред. В.Р. Алексеева, С.Я. Цалохина. - М.: Товариство наукових видань КМКБ 2010. - 495 с., ил.

24. Киселева М. И. Багатощетинкові черв'яки (Polychaeta) Чорного та Азовського морів. [Текст] / М.И. Киселева. – росія: Кольський науковий центр РАН, 2004. – 409 с.

25. Вищі ракоподібні [Текст]: за заг.ред. Ю.М. Макарова. - Десятиногі ракоподібні: зб. наук. тр. - К.,2004. - Вип. 1-2. - 429 с.

26. Посібник з методів біологічного аналізу морської води та донних відкладень (тимчасове). Ленінград, Гідрометеоздат, 1980,192 с.

27. Наумов Н.А. Основа ботанічної мікротехніки. - М.: Рад. наука, 1954.

28. Зінова А.Д. Визначник зелених, бурих та червоних водоростей південних морів СРСР. - Л.: Наука, 1967. - 312 с.

29. Minicheva G., Afanasyev D., Kurakin A. 2015. Black Sea monitoring guidelines. Macrophytobenthos. // Secretariat of commission on protection of the Black Sea до помсти. Istanbul: 76 p. http://emblasproject.org/wp-content/uploads/2013/12/Manual_macrophytes_EMBLAS_ann.pdf

30. REPORT Тривалість цінності макрокопітобентонів показників для визначення екологічного статусу класу (GES/NotGES) з національної підрозділів для Української держави господарської monitoring / Institute of Marine Biology, NAS Ukraine (IMB NASU). - January 2020, Odessa. – нар. 26.

31. Водорості [Текст]: довідник / С. П. Вассер, Н. В. Кондратьєва, Н. П. Масюк [та ін.]. - К.: Наук. думка, 1989. - 606 с.

32. Методика вивчення біогеоценозів внутрішніх водойм [Текст]: збірник / за ред. Ф. Д. Мордухай-Болтовського. - М.: Наука, 1975. - С. 81-117

33. Рябушко Л. І. Співтовариства діатомових водоростей на раковинах молюсків роду *Mutilus* L. [Текст]/Л.І. Рябушко, В. І. Рябушко // Альгологія. - 1998. - Т. 8, № 3. - С. 254-259

34. Нєврова Є. Л. Донні діатомові водорості на пухких ґрунтах у глибоководній частині гирла Севастопольської бухти (Чорне море) [Текст] / Є. Л. Нєврова // Альгологія. - 1999. - Т. 9, № 1. - С. 43-53

35. Посібник з методів біологічного аналізу морської води та донних відкладень [Текст] / за ред. А. В. Цибань. - Л.: Гідрометеоздат, 1980. - С. 100-105, 166-177

36. Борисова Є. В. Різноманітність водоростей України [Текст]/Є. В. Борисова, Л. Н. Бухтіярова, С. П. Вассер [та ін.] // Альгологія. - 2000. - Т. 10, № 4. - С. 6-135

37. Рябушко Л. І. Атлас токсичних мікроводоростей Чорного та Азовського морів [Текст] / Л. І. Рябушко. – НДЦ Збройних Сил України «Державний океанаріум». - Севастополь: ЕКОСІ-Гідрофізика, 2003. - 140 с.

38. 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 доступу : www.algaebase.org. – 26.11.2023. – Title from the screen

39. 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 доступу : <http://www.marinespecies.org>. – 24.11.2023. – Title from the screen

40. Красота Л. Л. Оцінка стану морського середовища Одеського прибережжя за фізіолого-морфологічними показниками чорноморських мідій [Текст] / Л. Л. Красота // Причорноморський екологічний бюлетень. - Одеса, 2008. - № 4 (30). - С. 60-6641. 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

42. 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

43. Посібник з методів хімічного аналізу морських вод [Текст]: збірник / за ред. С. Г. Орадовського. - Л.: Гідрометеоздат, 1977. - 208 с.

44. Воскресенський К. А. Пояс фільтраторів як біогідрологічна система моря [Текст] / К. А. Воскресенський // Праці ГОІН. - М.; Л.: Гідрометеоздат, 1948. - Вип. 6 (18) - С. 55-120

45. Костильов Е. Ф. Про групову варіабельність характеру фільтрації у чорноморських мідій [Текст] / Е. Ф. Костильов, Л. Л. Краса // Гідробіологічний журнал АН УРСР. - К., 1986. - 9 с. - Деп. у ВІНІТІ 8.12.1986, № 8358-В86

46. Миронов Г. Н. Фільтраційна робота та харчування мідій Чорного моря. [Текст]/Г. Н. Миронов// Тр. Севастопольський біол. ст. - М.; Л.: Вид-во АН СРСР, 1948. - Т. 6. - С. 338-352

47. 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

48. 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

49. Посібник з хімічного аналізу морських вод. Санкт-Петербург: Гідрометеоздат, 1993. - 263 с.

50. 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.

51. 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.

52. 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.

53. 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. Одеса: УкрНЦЕМ, 2009. – 14 с.

54. МВВ № 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.

55. EPA METHOD 8270C SEMIVOLATILE ORGANIC COMPOUNDS

BY GAS CHROMATOGRAPHY/MASS SPECTROMETRY (GC/MS). USA, 1986

56. 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.

57. 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