

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра екологічного права і контролю

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

рівень вищої освіти: «магістр»

на тему: «Методи дослідження екологічного стану прибережних вод
Одеської затоки»

Виконала студентка 2 курсу групи
МЕК- 65
спеціальності 8.04010604
"Екологічний контроль та аудит"
Козьма Вікторія Федорівна

Керівник доц.к.х.н., с.н.с.
Орлова Ірина Георгіївна

Рецензент к.геогр.н.
Пилип'юк Віктор Вікторович

АНОТАЦІЯ

Тема актуальна, оскільки з огляду на цінність морського узбережжя, як провідного рекреаційного, кліматичного, бальнеологічного і ландшафтного ресурсів, представляю інтерес проаналізувати мінливість гідрохімічних і гідробіологічних показників ділянки Одеської затоки в сучасних екологічних умовах.

Мета роботи - оцінка екологічного стану Одеської затоки за гідрохімічними і гідробіологічними, епідеміологічними показниками, стану моніторингових досліджень та визначення стану та перспектив використання сучасних (неконтактних) методів моніторингових досліджень. Об'єкт дослідження – морське середовище. Предмет дослідження – екологічний стан Одеської затоки.

Методи дослідження: гідрофізичні, гідрохімічні та гідробіологічні.

Магістерська робота складається з 4 розділів, висновків і посилань. Загальний обсяг роботи 75 сторінок. При написанні роботи використані 27 літературних джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: морське середовище; затока; забруднення; методи дослідження; концентрація; проба; оцінка, моніторинг.

SUMMARY

The theme is relevant, because given the value of the coast as leading recreational, climatic, balneological and landscape resources, as well as a special conservation status of the region of interest to analyze the variability of hydrochemical and hydro-biological indicators of the site of the Gulf of Odessa in modern ecological conditions.

Purpose - evaluation of the ecological state of the Odessa Gulf on hydrochemical and hydrobiological, epidemiological indicators, and monitoring studies determine the status and prospects of modern (non-contact) methods of monitoring studies. Object of study - the marine environment. Subject of study - environmental condition of the Odessa Bay

Methods: hydrophysical, hydrochemical and hydrobiological

The work consists of four chapters, conclusions and references. The total amount of work 75 pages. 27 literature used in writing the work.

KEY WORDS: the marine environment; bay; pollution; research methods; concentration; try; evaluation; monitoring.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	9
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ.....	11
1.1 Гідролого-гідрохімічний режим району.....	12
1.2 Джерела забруднення району.....	16
2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МОРСЬКИХ ВОД.....	21
2.1 Гідрофізичний моніторинг.....	32
2.2 Гідрохімічний моніторинг.....	33
2.3 Гідробіологічний моніторинг.....	33
3 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ.....	36
3.1 Стан евтрофованості вод.....	37
3.2 Стан забруднення морського середовища.....	45
3.3 Стан гідробіонтів.....	48
3.4 Епідеміологічний стан	58
4 СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МОРІВ УКРАЇНИ.....	60
ВИСНОВКИ.....	70
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	73

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

АЧБ-Азово-Чорноморський басейн;
АВВ-ароматичні нафтові вуглеводні;
БГКП - бактерії групи кишкової палички;
БСК-Біохімічне споживання кисню;
ВМ-важкі токсичні метали;
ГДК- Гранично допустима концентрація;
ГХЦГ-изомергексахлорциклогексана;
ДОО-Дитячий оздоровчий центр;
ДЗ- джерела забруднення;
ДДЕ- діхлоретилен;
ДДТ- діхлордіфенілтрихлорметилметан;
ЗМО- загальне мікробне обсеменіння;
КНС - каналізаційні насосні станції;
КУО - це колонієутворюючих одиниць;
ЛПКП- лактозопозитивна кишкова паличка;
МЕМ- морський екологічний моніторинг;
НУ- нафтові вуглеводні;
НПС- навколишнє середовище;
ПЗШ- північно-західний шельф;
ПЗЧМ -Північно-західна частина Чорного моря
ПХБ - поліхлорованібіфенили;
СБО- станція біологічного очищення;
ТЕЦ- теплова електрична централь;
ТМ- токсичні метали;
УкрНЦЕМ- Український науковий центр екології моря;
Sea WIFS і MODIS-супутники.

ВСТУП

Чорне море – це унікальний морський басейн за своїми гідрографічними, гідробіологічними, економічними та екологічними характеристиками, чим і обумовлені суттєві особливості його охорони й захисту.

Незадовільний екологічний стан морського середовища у межах Одеської затоки, як і Чорного моря у цілому, зумовлений значним перевищенням обсягу надходження забруднюючих речовин (ЗР) над асиміляційною здатністю морських екосистем, що призвело до бурхливого розвитку евтрофікаційних процесів, значного забруднення (в тому числі мікробіологічного) морських вод, втрати біологічних видів, зниження якості рекреаційних ресурсів, виникнення загрози здоров'ю населення [1].

З середини ХХ століття значно посилюється антропогенний вплив на морські екосистеми в результаті забруднення морів і океанів. Поширення багатьох забруднюючих речовин придбало локальний, регіональний і навіть глобальний масштаби. Тому забруднення морів, океанів і їх біосистем стало найважливішою міжнародною проблемою, а необхідність охорони морського середовища від забруднень диктується вимогами раціонального використання природних ресурсів. К найбільш забрудненим регіонам Світового океану відноситься Чорне море і насамперед - його Одеська затока.

Необхідність збереження природних особливостей чорноморської прибережної зони, дотримання вимог безпеки та унікальна роль цієї зони в господарському розвитку прибережних країн набувають особливої важливості і вимагають спеціальних цілеспрямованих досліджень.

У зв'язку з цим вкрай важливою і актуальною є задача контролю і оцінки поточного екологічного стану прибережних рекреаційних зон м.Одеси.

В Україні за моніторинг екологічного стану морського середовища відповідає Український науковий центр екології моря, який підпорядкований Мінприроди України, який є відповідно до законодавства України спеціальним уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань проведення моніторингу навколишнього природного середовища (НПС).

Центром за останні роки розроблено „Програма державного екологічного моніторингу Чорного і Азовського морів” (програма МЕМ, узгоджена Мінприроди України від 16.09.04 р.) та «Програма екологічного моніторингу на берегових реперних станціях Одеського узбережжя». Обидві програми спрямовані на рішення загальних завдань моніторингу по оцінці й діагнозу екологічного стану Чорного моря, і прибережної морської екосистеми у межах рекреаційної зони Одеського регіону відповідно. Однак, з початку XXI століття моніторингові дослідження у морях України не проводяться із-за фінансових труднощів.

Основною метою роботи є оцінка екологічного стану Одеської затоки та визначення стану та перспектив використання сучасних (неконтактних) методів моніторингових досліджень.

Відповідно до мети були поставлені наступні завдання:

- ✓ проаналізувати основні моніторингові методи оцінки екологічного стану Одеської затоки;
- ✓ провести оцінку екологічного стану району;
- ✓ ознайомитися із заходами щодо поліпшення моніторингових спостережень, які є основою для оцінки та прогнозу екологічного стану Одеської затоки.

В основу магістерської роботи покладені матеріали спостережень Українського наукового центру екології моря (УкрНЦЕМ) за період 2000-2015 рр., що отримані в результаті довгоперіодного екологічного моніторингу окремих районів Чорного моря в рамках національних і міжнародних програм, і літературні джерела.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ

Одеська затока розташована в північно-західній частині Чорного моря, в межах Одеської області.

Затока омиває північно-східну та центральну частини міста Одеси і (частково) південну частину Лиманського району. Простягається з північного сходу на південний захід. Географічно Одеська затока обмежена мисом Північний Одеський на півночі і мисом Великий Фонтан на півдні. Альтернативою до географічних кордонів є навігаційні межі затоки, згідно яких затока простягається від мису Північний Одеський на півночі до мису Ланжерон на півдні. У північно-західній частині від затоки відокремлені Куяльницько-Хаджибейським пересипом лимани Куяльницький і Хаджибейський.

У затоці розташований Одеський порт. Південна частина затоки використовується виключно для рекреаційних потреб. Ширина затоки приблизно 9 км. Глибина у північно-східній частині до 5 м, у південно-західній — до 14 м. Береги біля входу в затоку високі, урвисті, абразійно-зсувні, далі береги низькі, піщано-черепашкові. Дно переважно піщане. Солоність води від 15,2 ‰ влітку до 15,6 ‰ взимку. Затока перебуває під впливом стоків Дніпра, Дністра і Дунаю, тому солоність поверхневих шарів в окремі періоди може коливатися від 10 ‰ до 17 ‰, при згінних вітрах до 18 ‰, а в окремі роки знижується до 5-7 ‰.

Природні обриси берегів зазнали значних змін у зв'язку зі спорудженням портових, гідротехнічних та берегозахисних споруд, створенням штучних пляжів тощо[1].

Клімат. Одеська затока, як і прилеглі ділянки моря, характеризуються помірним континентальним кліматом. Пересічна температура води влітку +19,9°C, взимку до +2,2°C. У морозні зими замерзають ділянки узбережжя навколо мисів. Період замерзання — з січня до середини березня.

Максимальна товщина криги — 68 см, максимальна ширина припаю — 15 км. Число днів із льодом коливається від 0 до 95, у суворі зими до 66-96, зазвичай — 27-58, у м'які зими — 8-51. Під час суворих зим затока вкривається кригою внаслідок дії східних вітрів з Дніпровсько-Бузького лиману.

Вітровий та гідрологічний режим. Напрямок вітрів у затоці може змінюватись у залежності від сезону. Так навесні переважають південні вітри, влітку — північно-західні, взимку — вітри північного та північно-східного напрямку. Середньорічна швидкість вітру — 3,5-4,5 м/с, на узбережжі — до 4-6 м/с. Оскільки затока характеризується малими глибинами (глибина на відстані 100 м від берегу рідко становить 3-4 м), то процес руйнування хвилі починається на досить великій відстані від берегу. Максимальна висота хвилі в районі мису Малий Фонтан становить 2,6-3,7 м, а в районі мису Великий Фонтан — не більш за 2,2-3,2 м. Хвилі висотою 1,5м спостерігаються щомісяця[2].

Біота затоки. Дослідження іхтіофауни Одеської затоки були розпочаті ще 100 років тому. Тоді тут нараховувалося 75 видів риб, з яких 13 — прісноводні. Найбільшу частину виловів рибалок складали такі важливі промислові об'єкти, як скумбрія атлантична, пеламіда, луфар. Чисельними були також бичкові, ставрида атлантична, шпрот європейський, тюлька звичайна, оселедець, катран звичайний, атерина піщана, морська лисиця, калкан чорноморський, кефалі та глоса[3].

1.1 Гідролого-гідрохімічний режим району

На формування хімічної і біологічної структури значний вплив чине гідрологічний режим вод. Зміни температури і солоності води приводять до змін умов вертикальної конвекції, горизонтальної циркуляції вод, продукції і деструкції органічної речовини. У комплексі всі ці процеси (гідрологічні, гідрохімічні, гідробіологічні) приводять до змін стану морських екосистем.

У 2011 році стан температурного режиму вод на північно-західному шельфі Чорного моря (ПнЗШ) був близький до кліматичної норми. Однак слід визначити, що середня температура води на півночі ПнЗШ у грудні 2011 р. була приблизно на 1°C більше відносно максимальної за останні 50 років.

На формування режиму солоності і біогенних речовин (БР) Чорного та Азовського морів великий вплив чинять джерела прісного стоку, а саме найбільш крупні річки: Дунай, Дністер, Дніпро і Південний Буг, Дон і Кубань.

В цілому річний хід солоності вод на ПнЗШ збігався з багаторічними кліматичними значеннями і не виходив за межі багаторічних екстремумів. Однак стік річок Дніпра і Дунаю у 2011р. був значно менше відносно норми. Стік Дніпра у 2011 р. склав $36,9 \text{ км}^3$, а Дунаю $181,1 \text{ км}^3$ (при нормі відповідно $42,7 \text{ км}^3$ і $208,1 \text{ км}^3$). Значно відрізнявся і внутрішньорічний режим стоку від звичайного - з максимумом стоку у травні (рис. 1.1). Максимальний стік річок у 2011 р. приходився на зимовий період (січень-лютий).

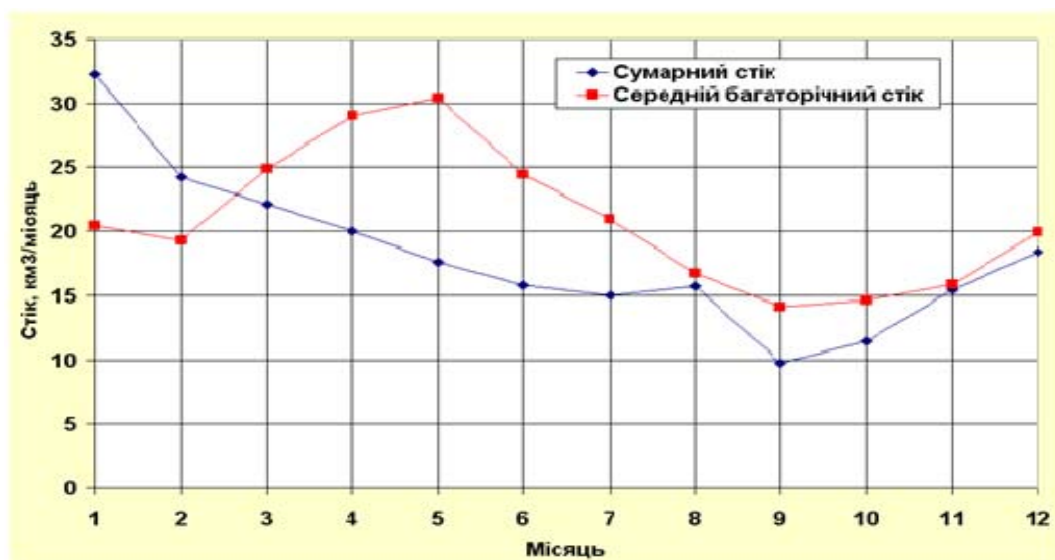


Рис. 1.1– Внутрішньорічний сумарний стік Дніпра і Дунаю у 2011 року[4].

Гідрологічні умови і різноманітність антропогенних впливів на стан морських вод обумовлюють досить складний характер просторового розподілу гідрохімічних характеристик морських вод, особливо, поверхневих, які у найбільшій мірі піддаються впливу природних і антропогенних факторів.

Одним з найважливіших показників якості морського середовища, насамперед, є концентрація розчиненого у воді кисню, біогенних речовин, водневий показник та завислі речовини.

Вміст розчиненого кисню у 2011 році в поверхневих водах ПнЗШ у середньому складав 6,4 - 10,3 мг/дм³, або 74,9 – 106 % насичення. Максимальне значення насичення поверхневих вод киснем (131%) визначено у березні у районі Одеської затоки, а мінімальні 4,2 мг/дм³ - влітку у районі узмор'я Дунаю. У придонному шарі в жовтні на узмор'ї Дунаю і в районі СБО „Південна” вміст кисню знижувався до значень нижчих ГДК, визначених для внутрішніх морських вод України (4 мг/дм³).

Значення водневого показника змінювались у діапазоні від 7,85 до 8,61 од. рН. Практично у всіх районах західної частини ПнЗШ були визначені значення, які трохи перевищували інтервал ГДК (6,5-8,5 од. рН), що є ознакою підвищення інтенсивності евтрофікаційних процесів. У середньому водневий показник морських вод складав 8,29 од. рН, (по районах 8,14-8,39 од. рН), з максимумом у районі Одеської затоки.

Вміст завислих речовин у поверхневому шарі вод ПнЗШ широко варіює: від 1,0 до 46,9 мг/дм³. Максимальні концентрації зависі спостерігались у районі впливу р. Дунай і на узмор'ї Сухого лиману. У придонному шарі у районі гирла Бистре концентрації завислих речовин досягали 172 мг/дм³ [5].

Як видно з таблиці 1.1, прозорість морської води менше 30 см відзначалася лише в районі дачі Ковалевського пляжу «Зелена гірка», Чорноморки та 16-ї станції Великого Фонтану. При цьому мінімальні

значення прозорості були близькими 25 см та 26 см. Найбільш стабільною і високою була прозорість морської води в районі 13-ї станції Великого Фонтану, пляжів Лузановка та дитячого оздоровчого центру «Молода гвардія». Це може пояснюватися їх віддаленістю від місць скидання стічних вод та гідрологічними особливостями Одеської затоки, зокрема напрямком течій. Сила впливу фактора віддаленості скидання стічних вод на різноманітність показників прозорості морської води складала 0,12, в генеральній сукупності ця сила може змінюватися у межах 0,05-0,19 м

Одномоментні визначення амонійних сполук в районах рекреаційного водокористування виявили, що вміст їх у морській воді має суттєві коливання – від 0,01 мг/л до 0,86 мг/дм³ (табл.1.1).

Слід відзначити, що найбільші значення були одержані на ділянках узбережжя які є близько розташованими до місць скидання стічних вод, зокрема пляжі дачі Ковалевського, Чорноморки та 16-ї станції Великого Фонтану. Віддаленість від місця скидання стічних вод впливала на вміст аміаку у морській воді з силою 0,1 (довірчий інтервал 0,03-0,17 мг/дм³), при чому найбільш потужним цей фактор був в районі пляжів 16-ї станції Великого Фонтану і Чорноморки.

Таблиця 1.1 - Показники стану морської води в районі узбережжя Одеської затоки[6].

Показник	Чорноморка	«Зелена пірка»	16-а станція Великого Фонтану	13 станція Великого Фонтану	Лузанівка	Дитячий оздоровчий центр «Молода гвардія»
1	2	3	4	5	6	7
Прозорість, см	29,4±0,2	29,2±0,2	28,0±0,2	30,0±0,2	30,3±0,1	30,3±0,1
Аміак, мг/л	0,18±0,02	0,26±0,03	0,28±0,04	0,16±0,01	0,12±0,01	0,11±0,03
Нітрити, мг/л	0,004±0,0002	0,002±0,0002	0,003±0,0002	0,001±0,0003	0,001±0,0002	0,001±0,0002
Окислюваність, мг O ₂ /л	2,37±0,09	2,23±0,07	2,24±0,09	2,21±0,11	2,18±0,07	2,16±0,07
БСК ₅ мг O ₂ /л	1,99±0,14	2,71±0,14	2,70±0,13	1,89±0,12	1,91±0,14	1,90±0,20
ЗМО, КУ/мл	490±95	1200±95	1600±95	470±95	550±100	470±92
E.coli	1100±95	1500±95	1500±95	1500±95	950±95	915±136

Подібні закономірності були встановлені і у відношенні нітритів, вміст яких також залежав від віддаленості прибережної території рекреаційного призначення від основних джерел локального забруднення морського середовища.

За показником окислюваності суттєві відмінності між різними ділянками узбережжя Одеської затоки були відсутні, проте спостерігається тенденція до зменшення значень цього показника в північних районах затоки (пляжі Лузанівка та дитячого оздоровчого центру «Молода гвардія»). Високою різноманітністю відрізнявся показники (БСК-5). Так, в районі пляжу 13-ї станції Великого Фонтану він коливався у межах 0,3-3,97 мг O₂/дм³, в районі пляжів дачі Ковалевського та Чорноморки в межах 1,11-2,83 мг O₂/дм³, а на пляжі ДОЦ «Молода гвардія» від 0,3 до 2,2 мг O₂/дм³ [6].

1.2 Джерела забруднення району Одеської затоки

Унаслідок діяльності людини величезна кількість забруднюючих речовин поступає в Світовий океан при прямому скиданні промислових і побутових стоків, похованні (дампінг) токсичних і радіоактивних матеріалів,

аварійних ситуацій, материкового стоку судноплавства, видобутку корисних копалин, а також через атмосферу і з річковими виносми.

Сучасна антропогенна дія на морське середовище полягає в основному в збільшенні швидкості надходження забруднюючих речовин в Світовий океан, яке відбувається як на регіональному, так і глобальному рівні.

У таблиці 1.2 представлені антропогенні і природні джерела забруднюючих речовин, що поступають в морське середовище.

Таблиця 1.2 – Антропогенні і природні забруднюючі речовини, що поступають в морське середовище (Світовий океан)[7].

Вид забрудн.	Джерела	
	Природний	Антропогенний
Нафтові вуглеводні	Виходи нафти, газу; річковий і теригенний стік, вулкани, бактерії	Асфальтові дороги, транспорт, видобуток корисних копалин, аерозолі.
Зважені речовини	Річковий і теригенний стік, взмучування, викликане течіями, висока біологічна продуктивність, атмосфера	Сільське господарство, риболовство (тралення), землечерпательні роботи (у портах, річках, каналах), промислові і побутові стоки, буріння.
Важкі метали	Вулкани, річковий і теригенний стік, тріщини, розломи земної кори, донні відкладення,	Промислові і побутові стоки
Радіоактивні матеріали	Річковий і теригенний стік, вулкани, тріщини, розломи земної кори, родовища, атмосфера	Промислові і побутові стоки, атомні електростанції, випробування ядерної зброї

Біогенні речовини	Річковий і теригенний стік, взмучування донних відкладень, каламутні потоки, біологічні цикли, атмосфера.	Побутові стоки, сільське господарство, рідкі глини.
-------------------	---	---

Найбільша частина забруднень поступає в моря з суші (40-45 %). Велику небезпеку для морських екосистем представляє не тільки надходження хімічних забруднень, але і попадання з річковим стоком великої кількості біогенних речовин, що обумовлює евтрофікацію морських вод. Другим по значущості джерелом забруднень, приблизно рівним частині надходження забруднень з річковим стоком, є атмосферне перенесення. На третьому місці (приблизно 20 %) знаходяться місцеві джерела забруднення, що включають комунальні стоки, дампінг (поховання забруднень), змив промислових відходів т.ін.

У прибережних зонах морів, у тому числі в Одеській затоці зростання антропогенної дії привело до прогресуючої евтрофікації і мікробіологічного забруднення морської води і гідробіонтів. Одночасно тут відбувається швидке збільшення концентрацій хімічних речовин до критичного рівня.

Основними джерелами забруднення Одеської затоки є стоки річок, скидання стічних вод з берегових, точкових і дифузних об'єктів, судноплавство. Так, щороку з водами Дунаю, Дніпра, Дністра та інших рік Європи у Чорне море надходить 563 тис. т зважених речовин, 8 тис. т органічних речовин, біля 1900 т азоту і 1200 фосфору. Серед чинників, вплив яких і визначає еколого-гігієнічний стан Одеської затоки, найбільш важливими є річкові скиди Дунаю, Дніпра, Дністра та Південного Бугу. Так, р. Дунай дає стік води близько $209 \text{ км}^3/\text{рік}$ з площі басейну 817000 км^2 , р. Дністер – $9,1 \text{ км}^3/\text{рік}$ з 72100 км^2 , р. Південний Буг – $2,21 \text{ км}^3/\text{рік}$ з 63700 км^2 . Таким чином, площа водозбору річок, що впадають в прибережні зони, значно перевищує територію країни. Тож, не тільки від населення України, а практично від усієї Європи, залежить екологічний стан її прибережних

акваторій. Майже 2,6 тис. км берегової смуги зазнають шкоди від площинного змиву та ерозії. Це призводить до непридатності територій для містобудування та розвитку туризму і негативно впливає на стан прибережних екосистем.

Основний приплив річних вод знаходиться в районі південно-західного шельфу з переважанням глибин 30-70 м, внаслідок чого більша частина річного стоку течіями відноситься вздовж західного берега, визначаючи якість морських вод в районі Одеської затоки.

Значне антропогенне навантаження на деякі ділянки рекреаційних зон спричиняє порушення природного стану пляжів. Нормативний показник навантаження на пляж складає один рекреант на 20 см берегової смуги та 5 на особу, втім у курортний сезон на одного рекреанта фактично припадає від 6 см (1,2) – в Ялті, до 7-8 см (1,4-1,6) – в Алушті і Одесі. Значне антропогенне навантаження в літній період на рекреаційні зони викликає порушення природного стану пляжів, узбережжя в цілому, що знижує їх оздоровчий потенціал. В межах водоохоронних зон знаходиться значна кількість твердих побутових і промислових відходів, що часто стає причиною забруднення поверхневих і підземних вод, створює санітарно-епідеміологічну загрозу і дегенерацію рекреаційних ресурсів.

Вплив різних природних та антропогенних факторів, як джерел забруднення, є найбільш помітним в районах з обмеженим водообміном, до яких належить акваторія Одеського порту.

За станом на 01.02.2013 р., основними джерелами забруднення прибережної смуги для Одеської затоки є випуски стічних вод СБО «Північна» та «Південна», скидання незнезаражених зливових вод, очищених промислових стоків від нафтопереробного заводу «Лукойл», ТЕЦ, нафтобази «Ексімнафтопродукт», кабельного заводу, тощо. Всього є 8 випусків стічних вод промпідприємств, які здійснюються у 20-30 м від урізу води, та зосереджені у північній частині затоки (район Пересипу).

В районі Чорноморки (Люстдорф) прибережна смуга забруднюється господарчо-фекальними стічними водами протитуберкульозного санаторія ім. Іванова. Скидання стічних вод від цього об'єкту відбувається на відстані 150 м від урізу води після попередньої механічної очистки та знезараження. До того ж пляжна смуга Чорноморки в останні роки зазнала суттєвого розмивання, що пов'язано з незадовільним технічним станом берегоукріпних споруд.

Незадовільний технічний стан КНС-8 в районі Аркадії та КНС-10а (Лузанівка) до останнього часу неодноразово був причиною значного забруднення морського середовища та прилеглої прибережної смуги. Крім того, несприятливий вплив на стан морського середовища чинить неорганізований терригенний стік в районах селищ Фонтанка та Крижанівка, які знаходяться у безпосередній близькості до пляжу дитячого оздоровчого центру «Молода гвардія» [7].

Основні джерела забруднення Одеської затоки та схема станцій екологічного моніторингу, який виконується УкрНЦЕМ в Одеській затоці, надано на рисунці 1.2.



Рис. 1.2 - Основні джерела забруднення та схема станцій екологічного моніторингу Одеської затоки[7].

2 МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ МОРСЬКИХ ВОД

Моніторинг навколишнього природного середовища це комплексні систематичні спостереження, збір, аналіз і оцінка інформації про стан навколишнього природного середовища та факторів впливу на нього, прогнозування змін і розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень щодо дотримання вимог екологічної безпеки, збереження природного середовища та раціонального природокористування.

В залежності від призначення здійснюються загальний, кризовий та фоновий моніторинг навколишнього природного середовища.

Загальний моніторинг довкілля це постійні спостереження за довгостроковими програмами, що здійснюються в комплексній мережі на оптимальних за кількістю та розміщенням пунктах і дають змогу на основі оцінки, аналізу та прогнозування стану навколишнього природного середовища підтримувати прийняття відповідних управлінських рішень на всіх рівнях.

Кризовий моніторинг довкілля це спостереження, що організовані за спеціальними програмами для здійснення контролю за природними об'єктами і джерелами техногенного впливу, розташованими в районах екологічної напруженості, у зонах аварій та небезпечних природних явищ з метою забезпечення оперативного реагування на кризові та надзвичайні екологічні ситуації, аналізу та оцінки ризиків, як кількісної характеристики небезпеки для населення і навколишнього середовища, прогнозування можливих негативних наслідків і прийняття рішень щодо їх ліквідації, створення нормальних умов для життєдіяльності населення і господарювання.

Фоновий моніторинг довкілля це комплексні дослідження, що здійснюються: у спеціально визначених природоохоронних зонах (природних і біосферних заповідниках, базових станціях, тощо) з метою вивчення закономірностей їх розвитку та оцінки і прогнозування зміни стану екосистем; у віддалених від об'єктів промислової і господарської діяльності зонах; для одержання інформації з метою визначення середньостатистичного (фонового) рівня забруднення навколишнього природного середовища певних територій в умовах антропогенного навантаження; або такий, що здійснюється для наукового обґрунтування проектів будівництва і реконструкції господарських об'єктів і оптимізації їх функціонування.

За охопленням території розрізняють моніторинг місцевий, регіональний, національний і глобальний. Локальний (місцевий) моніторинг ведеться на об'єктах нижче регіонального рівня, аж до територій окремих землекористувань. Регіональний - в межах області, на територіях природних і економічних регіонів, а національний - у загальнодержавному масштабі. Глобальний моніторинг - це спостереження за станом навколишнього середовища на всій планеті, яке здійснюється на основі міжнародних угод [8].

Базовими елементами концепції моніторингу як цілеспрямованої діяльності є мета діяльності і об'єкт дії.

Метою екологічного моніторингу є одержання наукової та фактологічної інформації, що необхідна для вироблення управлінських рішень щодо дотримання вимог екологічної безпеки, збереження природного середовища та раціонального природокористування. Ця інформація має містити: оцінку поточного стану НПС і тенденцій його змін (для визначення потреби в управлінських діях або для оцінки ефективності таких дій); відомості про причини негативних змін стану НПС (для визначення об'єктів регулювання); науково обґрунтовані рекомендації щодо заходів з управління станом НПС (для прийняття управлінських рішень). Відповідно, головним завданням екологічного моніторингу є одержання вказаної інформації, а

вирішується це завдання шляхом спостережень і аналізу даних про стан НПС та про джерела і фактори впливу на стан НПС.

Реалізація функцій та задач моніторингу здійснюється через Державну систему моніторингу довкілля (ДСМД).

Основними функціями ДСМД є:

- здійснення спостережень, збирання та збереження даних і первинної інформації щодо стану об'єктів державного моніторингу;
- створення та ведення баз даних і забезпечення інформаційного обміну;
- аналіз інформації, оцінка стану довкілля і впливу на нього факторів забруднення, прогнозування змін та підготовка моделей управлінських рішень;
- удосконалення нормативного, методичного та технічного забезпечення;
- забезпечення якості інформації, що надається.

Функціонування ДСМД має здійснюватись на трьох рівнях, що розподіляються по територіальному принципу:

- загальнодержавний рівень, що охоплює пріоритетні напрями та завдання моніторингу в масштабах всієї країни;
- регіональний рівень, що охоплює пріоритетні напрями та завдання моніторингу в масштабах територіального регіону;
- локальний рівень, що охоплює пріоритетні напрями та завдання моніторингу в масштабах окремих територій з підвищеним антропогенним навантаженням.

Усе це приводить до необхідності удосконалення державного регулювання у сфері моніторингу навколишнього природного середовища, яке повинно базуватися на системному підході та програмно-цільовому методі, що реалізуються шляхом розроблення та виконання Державної програми.

Метою Державної програми є розроблення та впровадження стратегії і плану дій, спрямованих на удосконалення ДСМД, підвищення рівня виконання її основних функцій, що направлені на забезпечення потреб органів державного управління, місцевого самоврядування та громадськості в оперативній і достовірній інформації про стан навколишнього природного середовища України.

Складовими частинами державного моніторингу навколишнього природного середовища України є моніторинг окремих об'єктів: атмосферного повітря, вод, біологічного різноманіття, лісів, земель, поводження з відходами, фізичних факторів впливу, геологічного середовища.

По кожному з об'єктів природного середовища та їх складових мають здійснюватись спостереження, аналіз і оцінка рівнів забруднення, ступеню небезпеки для життєдіяльності населення та природного середовища. Особливості здійснення моніторингу об'єктів та їх складових мають бути викладені у положеннях про моніторинг цих об'єктів.

Моніторинг атмосферного повітря.

До складових державного моніторингу атмосферного повітря належать:

- атмосферне повітря населених пунктів;
- атмосферне повітря природоохоронних та рекреаційних територій;
- атмосферні опади;
- джерела викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря;
- інші джерела забруднення атмосферного повітря, щодо яких можуть здійснюватися спостереження;
- транскордонне перенесення забруднюючих речовин з атмосферним повітрям.

Моніторинг вод.

До складових державного моніторингу вод належать:

- поверхневі води суші, у тому числі природних та штучних водойм, водотоків та інших об'єктів поверхневих вод;

- підземні води, у тому числі питні, мінеральні, промислові, термальні та їх родовища;
- ґрунтові води;
- морські води, у тому числі перехідні, прибережні, внутрішні, територіальне море та виключна (морська) економічна зона України;
- джерела забруднення поверхневих вод суші, морських вод, підземних вод, у тому числі дренажні води з меліоративних систем;
- донні відкладення, як чинник вторинного забруднення поверхневих вод;
- джерела та системи постачання питної води;
- транскордонне перенесення забруднюючих речовин з поверхневими водами;
- використання водних ресурсів.

Моніторинг біологічного різноманіття.

До складових державного моніторингу біологічного різноманіття належать:

- наземні і водні екосистеми;
- біосферні заповідні території (комплексні спостереження);
- рослинний покрив земель;
- сільськогосподарські рослини;
- зелені насадження у містах і селищах міського типу;
- сільськогосподарські тварини;
- тваринний світ природного походження;
- інші біологічні утворення на різних рівнях.

Моніторинг лісів.

Об'єктом державного моніторингу лісів є лісовий фонд України незалежно від форм його власності, у тому числі земельні ділянки, не вкриті лісовою рослинністю, але надані для потреб лісового господарства.

До складових державного моніторингу лісів належать:

- лісова рослинність;

- лісова фауна, у тому числі мисливська фауна;
- лісові ґрунти.

Моніторинг земель.

Об'єктом державного екологічного моніторингу земель є всі землі незалежно від форм власності.

До складових державного екологічного моніторингу земель належать:

- забруднення земель різного призначення, у тому числі зрошуваних і осушених земель та земель природоохоронних територій, територій населених пунктів та зайнятих об'єктами - природокористувачами;
- забруднення ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення;
- негативні процеси, пов'язані із змінами родючості ґрунтів на землях сільськогосподарського призначення;
- зміни стану ландшафтів внаслідок процесів, пов'язаних з утворенням ярів, зсувів, сільовими потоками, землетрусами, карстовими, кріогенними та іншими явищами.
- стан берегових ліній річок, морів, озер, заток, водосховищ, лиманів, гідротехнічних споруд;
- небезпечне підняття рівня ґрунтових вод (підтоплення) на території населених пунктів.

Моніторинг у сфері поводження з відходами.

Складовими державного моніторингу у сфері поводження з відходами є:

- місця та об'єкти збирання, зберігання, оброблення, утилізації, видалення, знешкодження та захоронення відходів;
- вплив на навколишнє природне середовище місць та об'єктів знешкодження, розміщення та захоронення відходів
- транскордонний обіг відходів.

Моніторинг фізичних факторів впливу.

Моніторингу підлягають території населених пунктів та ті, що призначені для забудови, а також санітарно-захисні зони та зони обмеженої

забудови навколо джерел фізичних факторів впливу на навколишнє природне середовище.

До складових державного моніторингу фізичних факторів впливу належать:

- фактори акустичного впливу на довкілля;
- іонізуюче випромінювання, у тому числі радіаційне;
- неіонізуюче випромінювання, у тому числі електромагнітне.

Моніторинг геологічного середовища.

Складовими державного моніторингу геологічного середовища є:

- екзогенні та ендегенні геодинамічні процеси, у тому числі визначення просторових та видових характеристик, активності проявів;
- геохімічний стан ландшафтів, у тому числі визначення вмісту і поширення природних і техногенних хімічних елементів і сполук;
- геофізичні поля, у тому числі визначення фонових та аномальних характеристик;
- підземні води, у тому числі оцінка ресурсів, гідрогеологічні та гідрохімічні визначення складу і властивостей.

Суб'єктами ДСМД є міністерства та відомства, на які державними нормативно-правовими актами покладається здійснення функцій з моніторингу відповідних об'єктів навколишнього природного середовища.

Оскільки екологічний моніторинг спрямований на захист НПС, то НПС і є центральним об'єктом моніторингу (тут і у подальшому розуміється „екологічний моніторинг”). На національному, регіональному і локальному рівнях моніторинг НПС реалізується як моніторинг природних об'єктів та їх ділянок. Відповідно, морський екологічний моніторинг розглядається як екологічний моніторинг природного морського об'єкту.

Спостереження за якістю морських вод здійснюється: у районах водокористування населення, у місцях нересту, нагулу, сезонних накопичень риби і морських тварин, у портах та прилеглих до портів акваторіях, у місцях

скиду стічних вод, у районах розвідки та видобування корисних копалин та в устьях великих річок.

Спостереження здійснюються безпосередньо за станом морської акваторії та шляхом відбору проб морської води для лабораторного аналізу.

У районах моря, що досліджуються, візуально спостерігається:

- наявність плаваючих домішок, плівок, нафтових плям;
- розвиток, накопичення або загибель водоростей;
- загибель риби та морських тварин;
- масові викиди мідій та інших молюсків на берег;
- поява підвищеної мутності, незвичайного окрасу тощо.

Також візуально визначається хвилювання моря у балах. Вимірюється температура морської води та повітря, швидкість та напрямок вітру.

У пробах морської води визначаються:

- обов'язково: розчинений кисень, рН, нафтопродукти, солоність води (‰);
- додатково: агрохімікати, важкі метали (ртуть, свинець, кадмій, мідь), фенол, СПАР, азот нітратний та специфічні для даного району інгредієнти.

Визначення меж об'єктів моніторингу залежить від багатьох факторів, однак, оптимальною таксономічною одиницею екологічного моніторингу є екологічний регіон, найбільш завершеним прикладом якого є територія водозбірної басейну.

Морський екологічний регіон може бути визначений як море або частина морської акваторії, яка характеризується специфічними рисами гідрологічного режиму, обумовлюючого відносно територіально відособлене і функціонально цілісне співіснування гідробіонтів, що населяють цю акваторію. До певної міри, зазначеним критеріям можуть відповідати такі природні морські об'єкти, як: бухти, затоки, шельфова зона моря, тощо; а також деякі природно-техногенні морські об'єкти: акваторії портів, судноремонтних заводів, пляжів.

Методологію дослідження стану морського екологічного регіону слід застосовувати, по можливості, й при вирішенні задач управління екологічною ситуацією у межах штучно виділеної ділянки морської акваторії: у межах зони водокористування, адміністративних чи державних кордонів. Очевидно, що в останньому разі застосування цієї методології потребує організації міжнародної регіональної (басейнової) системи моніторингу. У зв'язку із цим важливим завданням програми МЕМ є гармонізація системи державного морського екологічного моніторингу України з міжнародною регіональною системою моніторингу Чорного моря.

Об'єктом програми МЕМ є морська акваторія, що включає внутрішні морські води, територіальне море та виключну морську економічну зону України у Чорному і Азовському морях. Предметом досліджень є поточний стан морських екосистем у межах зазначеної акваторії та особливості його мінливості у просторі і в часі під впливом природних та антропогенних джерел і факторів.

Із вищесказаного випливає, що до об'єктів спостережень державного морського екологічного моніторингу відносяться:

- абіотичні й біотичні компоненти морського довкілля у межах виключної морської економічної зони України у Чорному і Азовському морях;
- джерела забруднення морського середовища: антропогенні: берегові точкові ДЗ (організовані стоки зворотних (стічних, скидних, дренажних) вод), морські точкові ДЗ (порти, зони дампінгу ґрунтів, нафтогазовидобувні бурові свердловини, тощо); природні: річковий стік у море; атмосферний стік на морську поверхню;
- кліматичні (метеорологічні) фактори впливу на стан морського середовища.

Компонентами морського довкілля, або, що те ж саме, морської екосистеми, є морський гідробіоценоз і морське середовище (морська вода, морська завись та поверхневий шар донних відкладів, як компонент

середовища існування фіто- та зообентосу). Спостереження за складом і властивостями вод у замикаючих створах гирл річок і лиманів проводяться у плані моніторингу річкового стоку як джерела забруднення морського середовища. Моніторинг річок і лиманів вище замикаючого створу гирла проводиться у рамках програми моніторингу поверхневих вод суші і не включається в число завдань програми МЕМ [9].

Основними цілями досліджень є:

- оцінка поточного стану евтрофікації вод і виявлення особливостей динаміки евтрофікаційних процесів у прибережних морських водах на прикладі морської рекреаційної зони Одеського регіону,
- виявлення закономірностей протікання природних і антропогенних процесів, що впливають на розвиток евтрофікації прибережних вод і виникнення несприятливих екологічних ситуацій;
- оцінка забрудненості компонентів морських екосистем токсичними речовинами та біологічних ефектів забруднення морського середовища в зоні рекреації;
- уточнення масштабів і механізмів дії антропогенних факторів, що впливають на якість морського середовища рекреаційної зони (берегових точкових і дифузійних джерел забруднення, рекреаційного навантаження);
- оцінка впливу умов водообміну на якість води і стан водних біоценозів у зоні пляжів;
- розробка рекомендацій з розвитку й удосконалення системи спостережень за станом прибережних вод Чорного моря і у межах приморської рекреаційної зони;
- формування багатоцільової бази даних екологічного моніторингу Банку даних УкрНЦЕМ.
- Виходячи з поставлених цілей, у ході реалізації програми екологічного моніторингу будуть вирішуватися наступні наукові задачі:
- вивчення просторової і часової мінливості вмісту біогенних елементів у прибережних водах і оцінка ступеня їх евтрофікації;

- дослідження стану забруднення вод і донних відкладів рекреаційних прибережних зон моря в межах Одеського регіону токсичними речовинами;
- вивчення просторової і тимчасової мінливості структурних і продукційних характеристик автотрофних спільнот (фіто- і зоопланктону) у прибережних водах моря;
- дослідження особливостей евтрофікації і забруднення вод токсичними речовинами в умовах обмеженого (мис Малий фонтан) і вільного (затока Аркадія) водообміну з відкритим морем;
- дослідження стану бентосних біоценозів і їхніх змін у прибережних водах Одеського регіону;
- спостереження за рівнем природної і штучної радіоактивності морського середовища в прибережній рекреаційній зоні Одеського регіону;
- вивчення впливу змивів забруднюючих речовин із прибережних міських територій на рівень забруднення і евтрофікації прибережних вод;
- дослідження багаторічної мінливості стану морських екосистем під впливом природних і антропогенних факторів; виявлення трендів, прогнозування стану екосистем.

Поставлені задачі будуть вирішуватися шляхом аналізу даних регулярних гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, геологічних і радіоекологічних спостережень на берегових станціях, а також з використанням результатів досліджень по «Програмі прибережного екологічного моніторингу північно-західної частини Чорного моря» в літньо-осінній період.

Результати аналізів і вимірів заносяться у робочі журнали і проходять критконтроль у групах, секторах і лабораторіях, що проводять відповідні виміри, згідно встановленим у цих підрозділах затвердженим процедурам. Після цього результати стандартних аналізів і вимірів заносяться в комп'ютер для обробки їх програмним комплексом «Океан» з одержанням таблиць ТГМ-3М, які містять результати стандартних метеорологічних,

гідрофізичних і гідрохімічних спостережень. Розрахунки чисельності і біомаси планктонних і бентосних організмів виконуються по програмі «TRITON» з одержанням таблиць та графіків.

Розрахунки результатів нестандартних спостережень виконуються вручну, або за допомогою спеціальних програмних комплексів. Результати нестандартних спостережень заносяться в спеціальні таблиці.

Обробка і технічний контроль даних первинних даних вимірювань і аналізів проводиться виконавцями вимірювань згідно затверджених методик, нормативних і регламентуючих документів.

У процесі всього циклу моніторингових спостережень (відбір проби – аналіз - розрахунок – критконтроль) необхідно дотримуватися процедури системи якості.

Результати узагальнення моніторингових спостережень оформляються у виді глави науково-технічного звіту, який є розділом, чи главою щорічного звіту УкрНЦЕМ, а також використовуються для підготовки звіту виконання „Програми державного екологічного моніторингу Чорного й Азовського морів”, а також для наукових публікацій, доповідей тощо [10].

2.1 Гідрофізичний моніторинг

Гідрофізичні роботи включають:

- визначення температури і солоності води за допомогою термометра ТГ і солеміра ГМ-65;
- відбір проб води з поверхні за допомогою батометра БМ-48 для гідрохімічних вимірювань, а також відбір проб води за допомогою батометра Ніскіна (5л) для гідробіологічних аналізів і аналізів на хімічне забруднення[10].

2.2 Гідрохімічний моніторинг

Гідрохімічні роботи включають:

А) Стандартний комплекс спостережень з періодичністю один раз на тиждень:

- кисень (O_2);
- сірководень (H_2S) (при наявності);
- водневий показник (pH);
- фосфати (PO_4);
- загальний фосфор ($P_{\text{заг}}$);
- нітрити (NO_2);
- нітрати (NO_3);
- амонійний азот (NO_4);
- загальний азот ($N_{\text{заг}}$);
- кремній (Si);
- біохімічне споживання кисню –(БПК5).

Б) Відбір проб води з горизонту 0 м для аналізу вмісту забруднюючих речовин з періодичністю один раз у сезон:

- нафтові вуглеводні (НУ);
- ароматичні нафтові вуглеводні (АВВ);
- вуглець органічний ($C_{\text{орг}}$);
- хлоровані вуглеводні (Хлор. УВ);
- важкі токсичні метали (ВМ)[10].

3.3 Гідробіологічний моніторинг

Виходячи з принципу пріоритету первинних даних, основним результатом гідробіологічного моніторингу є три основні показники:

- щільність видів S - оцінка числа видів (видового різноманіття), характерна для даної точки екосистеми;
- щільність організмів N - чисельність особин кожного виду, яка припадає на одиницю об'єму екосистеми (m^3 , m^2 , m);
- щільність біомаси B - маса особин кожного виду, яка припадає на просторову одиницю екосистеми.

Популяційна і видова щільність спільнот гідробіонтів може змінюватися в часі в залежності від змін факторів середовища. Це може відбуватися як в ході еволюційних процесів, що протікають протягом тривалого часу, так і за антропогенного евтрофування і забруднення водойм, коли процеси зміни структури екосистем протікають з великими швидкостями. Скорочується число видів, зростає домінування окремих видів, для яких характерні більш короткі життєві цикли, виявляється раннє настання статевої зрілості, збільшення біомаси і продукції. Ю. Одум зазначає, що при евтрофікації і забрудненні водойм переваги отримують еврібіонтні види з r -стратегією; в той час як в оліготрофних умовах незабруднених водойм, де різноманітність висока і домінування менш різко виражено, навпаки, більшого значення набувають стенобіонтні види з тривалими циклами розвитку та K -стратегією.

Основою проведення гідробіологічного моніторингу є отримання первинних даних, а отже важливо методично правильно провести відбір біологічного матеріалу.

Відбір гідробіологічних проб з періодичністю один раз на тиждень для планктону і один раз на місяць для бентосу (травень-вересень):

- визначення чисельності і біомаси фіто- і зоопланктону;
- визначення чисельності і біомаси макрозообентосу і мейобентосу;
- вимірювання фітопігментів (хлорофілу –А).

Відбір проб макрозообентосу і мейобентосу виконують в період з травня по вересень (при $T^{\circ}C \geq 20^{\circ}C$), відразу після відбору проб планктону.

	2 рази в місяць	Щотижня	2 рази в місяць
--	-----------------	---------	-----------------

Таблиця 2.1 - Відбір гідробіологічних проб на реперних станціях Одеського узбережжя[10].

3 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ОДЕСЬКОЇ ЗАТОКИ

Основними екологічними проблемами, що виникли у Чорному та Азовському морях наприкінці ХХ століття, є евтрофікація шельфових вод (забруднення біогенними речовинами), забруднення морського середовища токсичними речовинами. Загалом незадовільний екологічний стан морів зумовлений значним перевищенням обсягу надходження забруднених речовин над асиміляційною спроможністю морських екосистем, що призвело до значного забруднення морських вод, бурхливого розвитку евтрофікаційних процесів, широкомасштабних явищ гіпоксії, появи сірководневих зон, замулення місць існування донних біоценозів, втрати біологічних видів, скорочення обсягу рибних ресурсів, зниження якості рекреаційних ресурсів, виникнення загрози здоров'ю населення.

Морські води Одеського регіону і в першу чергу прибережних акваторій в значній мірі знаходяться під впливом антропогенного тиску обумовленого діяльністю портів, промислових підприємств, житлово-комунальних та сільських господарств. Основні екологічні проблеми морського середовища пов'язані з евтрофуванням та забрудненням морських вод і відповідно донних відкладів. Найбільш потужними джерелами антропогенного забруднення є річковий стік та берегові точкові джерела, до яких у першу чергу відносяться випуски стічних вод різних суб'єктів господарювання, що розташовані у береговій зоні, а також морські порти. Всі ці антропогенні джерела та природні фактори (режим температури, солоності, атмосферних опадів, вітру, течій та інше) обумовлюють

формування гідрохімічного режиму вод і впливають на стан морської екосистеми.

Середня річна температура води у 2015 р. в Одеській затоці, за даними гідрометеорологічної станції «Одеса порт», була на 0,98 °C вище відносно середньої багаторічної (11,25 °C), визначеної за період 1950 - 2015 рр. В багаторічному ході температури води з 1987 р. відмічається наявний тренд її підвищення на 0,084 °C у рік (рисунок 3.1).

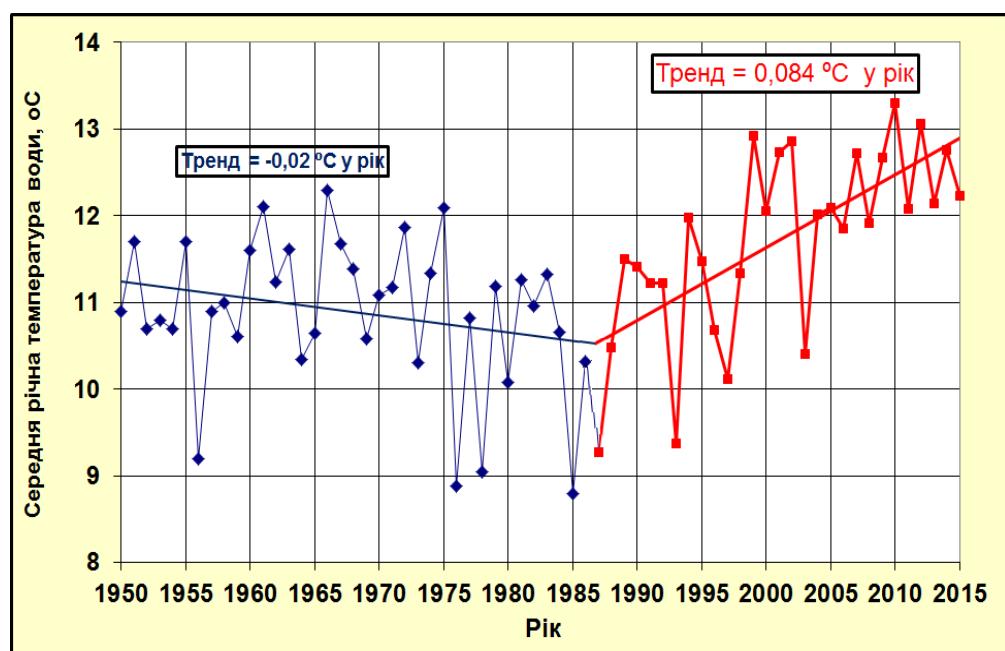


Рис. 3.1 – Багаторічна мінливість середньої річної температури води в ПЗЧМ (Одеська затока)[11].

Солоність поверхневих вод в Одеській затоці була менш на 0,17 ‰ відносно середнього багаторічного 14,46 ‰. Пониженні значення солоності води спостерігались в період січня-березня і липня-вересня при переважанні східного вітру і надходженні відносно прісних вод Дніпровського лиману.

Атмосферні опади трохи перевищували кліматичну норму і в сумі за рік в Одесі склали 463 мм[11].

3.1 Стан евтрофованості вод

Відомо, що основним фактором евтрофікації водоймищ (наочно – “цвітіння води”) є надлишкове надходження в них біогенних речовин (сполук азоту, фосфору і кремнію) і органіки, головним джерелом яких є річковий стік.

Вплив річкового стоку на екологічні умови ПЗШ найбільш сильно виявляється в його західній частині. Високий рівень забруднення вод біогенними речовинами за даними моніторингових досліджень УкрНЦЕМ (1991 – 2005 рр.) зберігається в ряді прибережних акваторій ПЗШ, розташованих поблизу усть рік Дунаю, Дністра, Дніпро-Бузького лиману, Одеської затоки, промислових і курортних міст Криму, Керченської протоки[12].

Вміст розчиненого фосфатного фосфору в прибережних водах Одеського регіону у 2015 р. змінювався в діапазоні від аналітичного нуля (<5 мкг/дм³) до 61,4 мкг/дм³ і в середньому, за даними регулярних спостережень в районі мису Малий Фонтан та пляжу «Аркадія», складав 9,1 – 9,4 мкг/дм³. Максимальні концентрації фосфатного фосфору спостерігались в зимовий період в січні при надходженні в Одеську затоку трансформованих вод з Дніпровського лиману. У червні вміст розчиненого фосфатного фосфору в прибережних водах Одеського регіону змінювався в діапазоні від аналітичного нуля до 13,0 мкг/дм³, а в вересні досягав 27,7 мкг/дм³, при середніх значеннях 6,2 мкг/дм³ і 17,2 мкг/дм³, відповідно. Підвищені концентрації фосфатного фосфору 13,0 мкг/дм³ в червні спостерігались на акваторії порту «Южний», а в вересні 27,7 мкг/дм³ в районі Нафтогавані.

Вміст загального фосфору (суми мінеральних і органічних сполук) в прибережних водах Одеського регіону змінювався у 2015 р. в діапазоні 5,0 – 105 мкг/дм³, а середні річні значення, за даними регулярних спостережень, складала 23,3 – 24,0 мкг/дм³. Максимальні концентрації загального фосфору,

як і його мінеральної форми, спостерігались в січні при надходженні в Одеську затоку трансформованих вод з Дніпровського лиману, при цьому солоність вод в Одеській затоці у цей період знижувалась до 6,6 ‰. У червні і вересні в прибережній зоні моря від порту «Южний» до дачі Ковалевського концентрації загального фосфору змінювались в діапазоні 10,0-56,1 мкг/дм^3 і в середньому по району складали в червні 23,8 мкг/дм^3 , а в вересні 40,7 мкг/дм^3 .

За даними регулярного моніторингу стану прибережних вод Одеського регіону в період 2000-2015 рр. визначається загальна тенденція до зниження середнього річного вмісту фосфатного і загального фосфору, відображено на рисунку 3.2.

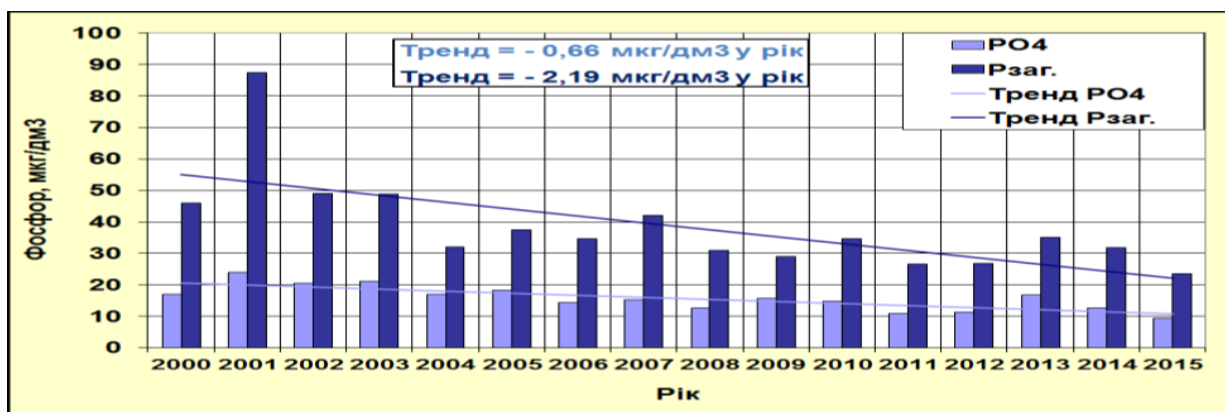


Рис. 3.2 – Багаторічні зміни вмісту фосфатного і загального фосфору в прибережних водах Одеського регіону[13].

Вміст нітратного азоту в прибережних водах Одеського регіону, в зонах віддалених від впливу стоку дренажних вод, коливався в межах 5–287 мкг/дм^3 , при середньому значенні за рік 49,3 мкг/дм^3 в районі пляжу «Аркадія» і 80,4 мкг/дм^3 - в районі мису Малий Фонтан. Максимальні концентрації нітратного азоту спостерігались в жовтні (287 мкг/дм^3) і в грудні (244 мкг/дм^3). В червні і вересні в прибережних водах Одеського регіону середні концентрації нітратів по району досліджень, складали 38,5

мкг/дм³ і 86,2 мкг/дм³, відповідно. В локальній зоні впливу стоку дренажних вод (район пляжу санаторію «Чкалова») концентрація нітратного азоту в вересні складала 39,9 мг/дм³ і практично досягала рівня ГДК (40 мг/дм³) визначеним у внутрішніх морських водах та територіальному морі України.

У 2015 р. вміст амонійного азоту в прибережних водах Одеського регіону коливався в межах від <15,0 мкг/дм³ до 51,2 мкг/дм³ і в середньому за рік складав 8,3 мкг/дм³ і 10,2 мкг/дм³, відповідно в районах пляжу «Аркадія» і мису Малий Фонтан. Максимальна концентрація амонійного азоту в цих районах була зареєстрована в травні 51,2 мкг/дм³. У червні максимальна концентрація амонійного азоту в прибережних водах Одеського регіону спостерігалась в акваторії Нафтогавані 32,5 мкг/дм³, а в вересні – в акваторії порту «Южний» 46,7 мкг/дм³.

У складі мінеральних форм азоту в прибережних водах Одеського регіону в 2015 р. переважав вміст нітратного азоту, на долю якого приходилось 72,5 % від загальної його суми мінеральних форм, 18 % припадало на амонійний азот і 9,5% – на нітритний азот.

Діапазон мінливості суми мінеральних сполук азоту в прибережних водах Одеського регіону в 2015 р. відповідає 7,5-590 мкг/дм³, при середньому значенні за рік 76,2 мкг/дм³. У червні і вересні середнє значення вмісту суми мінеральних форм азоту в прибережних водах Одеського регіону складало 52,3 мкг/дм³ і 99,5 мкг/дм³, відповідно.

Вміст загального азоту в прибережних водах Одеського регіону у 2015 році змінювався в діапазоні 101-1975 мкг/дм³ і за даними регулярних спостережень в середньому за рік складав 470 мкг/дм³. Максимальні концентрації загального азоту спостерігались в грудні в період згону прибережних вод і підйому в поверхневий шар накопиченої в придонному шарі органічної речовини. У складі загального азоту в водах Одеського регіону значно переважає складова його органічної форми. Так відношення

органічної складової азоту до суми мінерального азоту $N_{орг}/N_{мін.}$ в середньому дорівнює 21. У червні і вересні в прибережній зоні моря від порту «Южний» до дачі Ковалевського концентрації загального азоту, без урахування локального точкового впливу дренажних вод, змінювались в діапазоні 204 – 1244 $мкг/дм^3$, при середньому по району значенні в червні 474 $мкг/дм^3$ і 842 $мкг/дм^3$ в вересні. Відносно підвищені значення вмісту загального азоту спостерігались в промислових районах Одеського узбережжя, в червні в акваторії Нафтогавані 821 $мкг/дм^3$ і в вересні 1224 $мкг/дм^3$ – в акваторії порту «Южний».

За даними регулярного моніторингу стану прибережних вод Одеського регіону в період 2000-2015 рр. визначається тенденція до зниження середнього річного вмісту суми мінерального азоту і підвищення вмісту загального азоту за рахунок його органічної складової, відображено на рисунку 3.3.

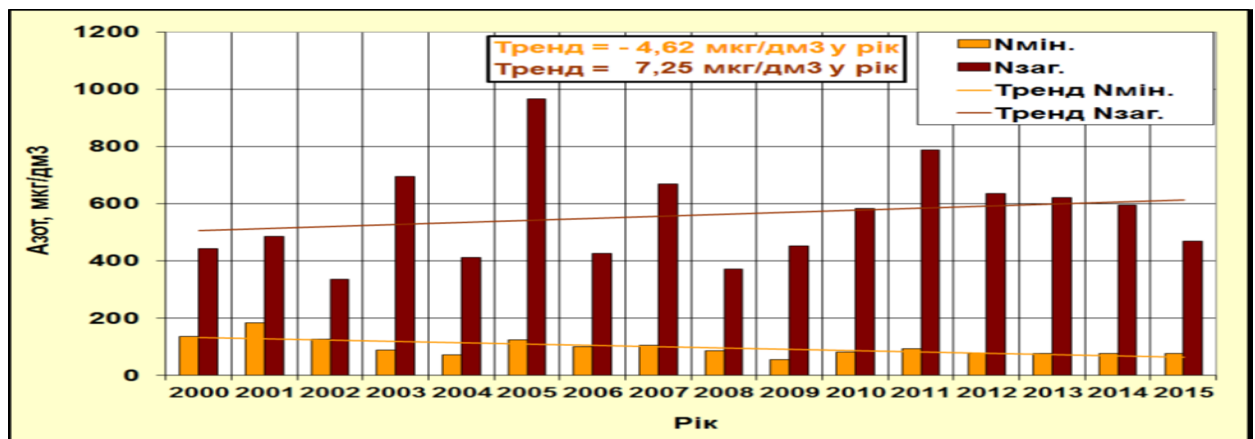


Рис. 3.3– Багаторічні зміни вмісту суми мінерального і загального азоту в прибережних водах Одеського регіону[13].

Концентрації кремнію в прибережних водах Одеського регіону в 2015 р. змінювались в широкому діапазоні 10-1550 $мкг/дм^3$ і середня концентрація за рік в зоні мису Малий Фонтан склала 223 $мкг/дм^3$. Максимальні концентрації

кремнію відмічались в січні під впливом надходження в район Одеської затоки вод з Дніпровського лиману. У річному ході середнього місячного вмісту кремнію максимальні його значення в 2015 р. в районі Одеського узбережжя спостерігались в зимовий період січень-лютий, подальші концентрації поступово зменшувались до мінімуму 27,1-28,6 мкг/дм³ в липні і підвищувались в середньому до 500 мкг/дм³ в жовтні.

Інтегральним показником ступеню евтрофікації вод є *індекс E-TRIX*, який змінюється відповідно з рівнем їх трофності від 0 до 10 і розраховується за даними відносного вмісту кисню, вмісту загального фосфору, суми мінеральних форм азоту та вмісту хлорофілу-а. В червні і вересні 2015 р. в середньому трофність прибережних вод Одеського регіону відповідала «високому» рівню і «середньому» класу їх якості, при змінах індексу E-TRIX залежно від району в діапазоні 4,8-8,0 од. в червні і 5,1-6,2 од. в вересні. Як в червні так і в вересні «дуже високий» рівень трофності вод відмічався в районі пляжу санаторію «Чкалова» за рахунок постійного навантаження на цю акваторію дренажних вод з високим вмістом нітратного азоту. Підвищений рівень трофності вод відмічався також в промислових районах в акваторіях порту «Южний», Нафтогавані, порту «Одеса», і в районі дачі Ковалевського під впливом стоку вод з СБО «Південна», наведено на рисунку 3.4.

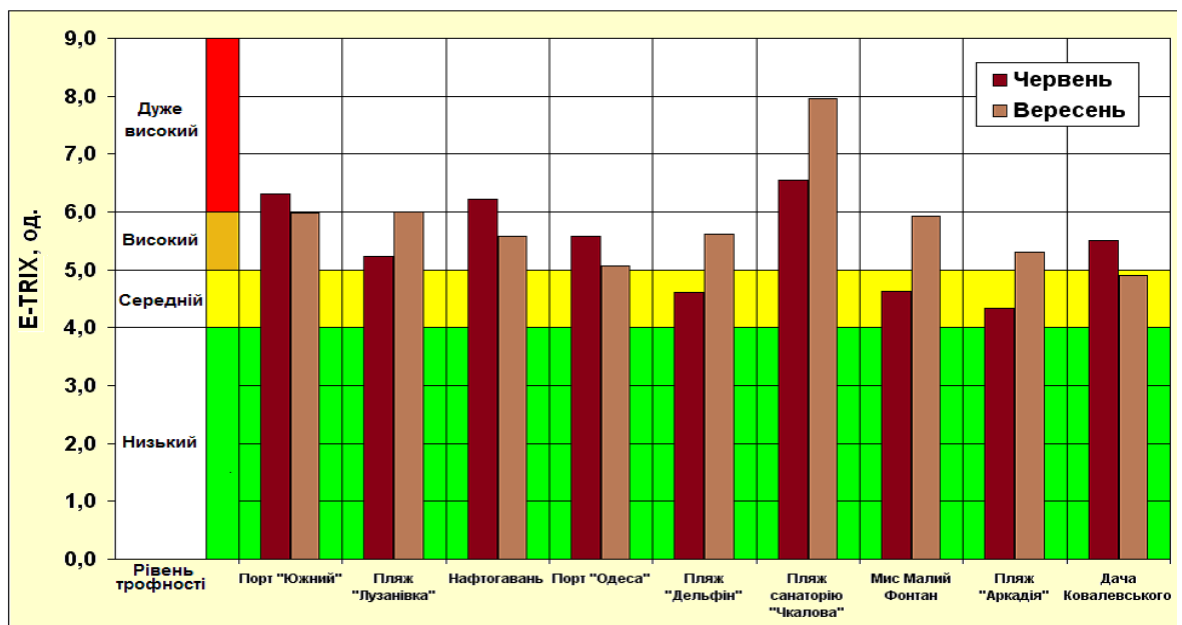


Рис. 3.4 – Значення індексу трофності E-TRIX прибережних вод Одеського регіону ПЗЧМ в червні і вересні 2015 року [13].

За даними багаторічного регулярного екологічного моніторингу, який виконується в зоні віддаленій від промислових районів (мис Малий Фонтан і пляж « Аркадія»), з початку сторіччя спостерігається тенденція до зниження середнього річного рівня трофності вод і поліпшення їх якості в Одеському регіоні. Якщо на початку сторіччя значення індексу E-TRIX перевищували 6,0 од. і стан трофності вод відповідав «дуже високому» рівню, то у останні п'ять років стан вод відповідає «середньому» рівню трофності, призначення індексу $\leq 5,0$ од., наведено на рисунку 3.5.

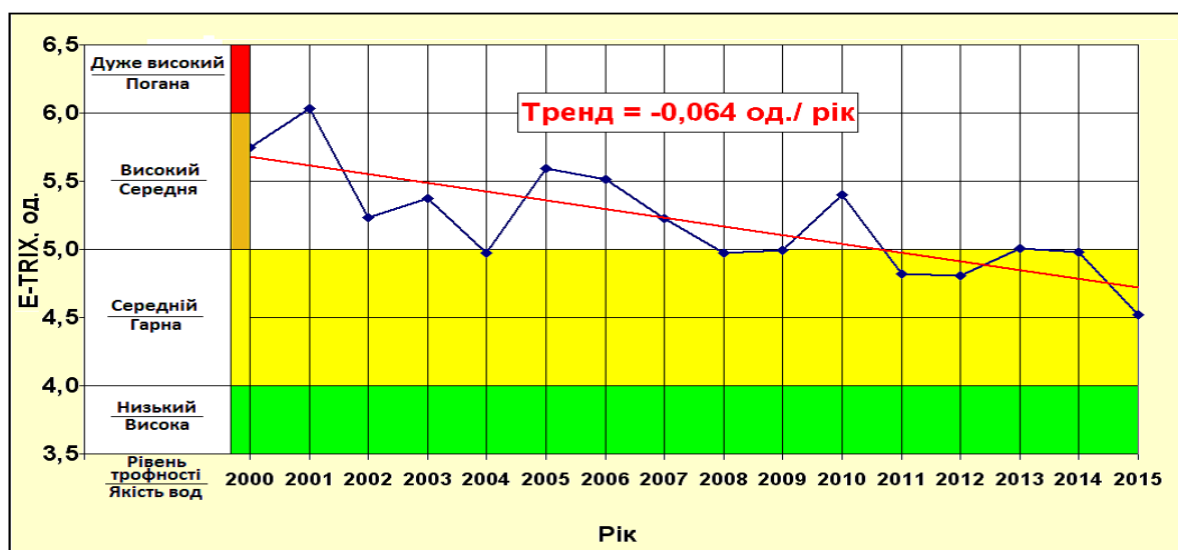


Рис. 3.5 – Багаторічна мінливість трофності і якості прибережних вод Одеського регіону ПЗЧМ за показником індексу E-TRIX[13].

Хлорофіл-а. Вміст хлорофілу-а є гарним показником продуктивності вод, ступеню їх трофності і пов'язаний з первинною продукцією фітопланктону. Концентрація хлорофілу-а у ряду з біогенними речовинами, киснем та іншими біологічними характеристиками входить до розрахункових формул інтегральної оцінки трофності і якості вод.

До інтегральних показників рівня евтрофованості вод слід віднести хлорофіл-а, а також показники трофності E-TRIX і BEAST.

Великомасштабні просторово-часові зміни вмісту хлорофілу-а в поверхневому шарі Чорного моря розглянуті на основі сезонного просторового розподілу (рис. 3.6).

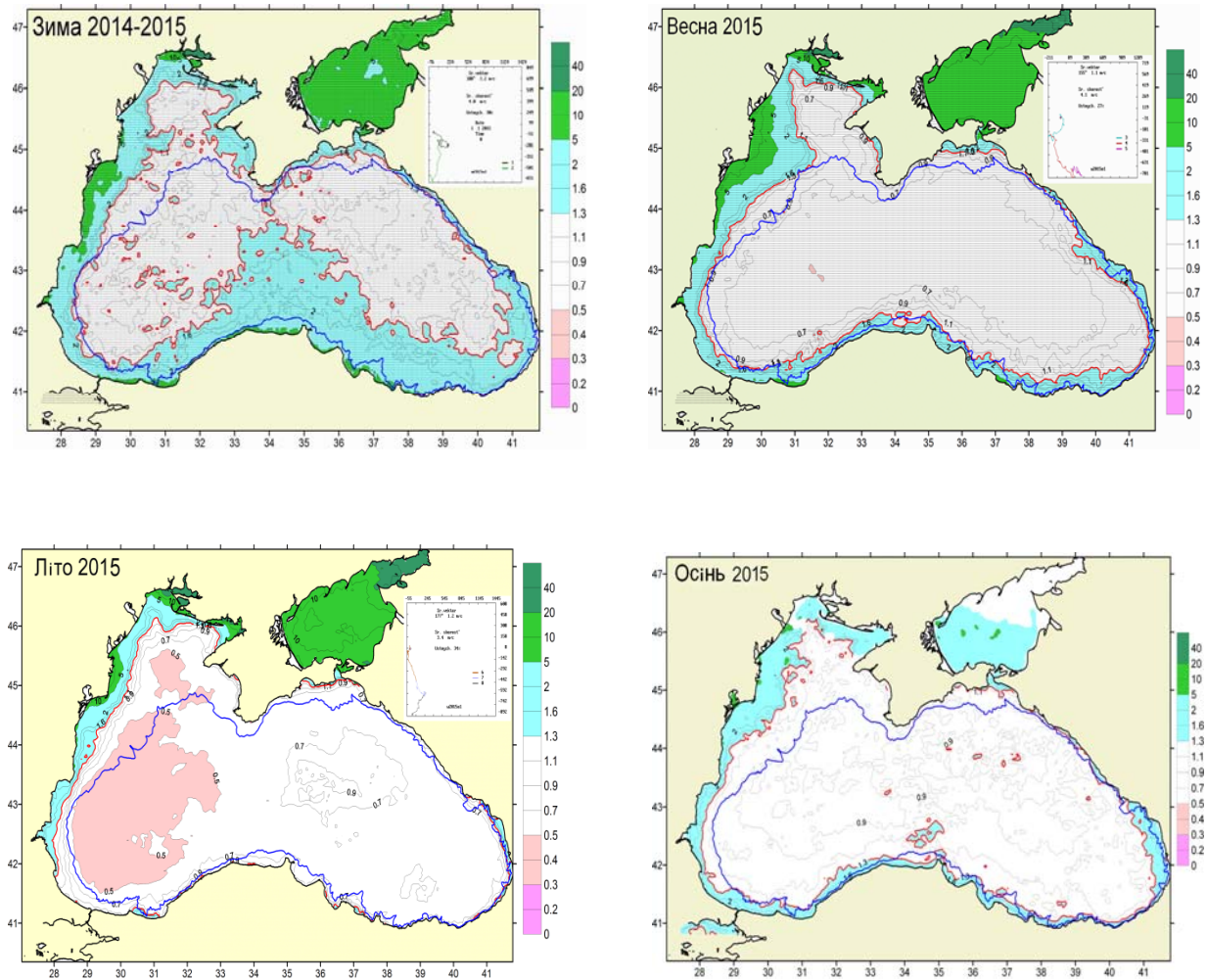


Рис. 3.6 – Вміст хлорофілу-а в поверхневому шарі Чорного і Азовського морів в різні сезони 2015 р., мг/м^3 (за даними супутникових спостережень Aqua NASA, USA з просторовою дискретністю 4 км,)[13].

В Чорному морі розподіл хлорофілу-а взимку в поверхневому шарі відкритого моря характеризувався середніми для даного сезону концентраціями від 1.1 мг/м^3 до 1.3 мг/м^3 .

У весняний період у ПЗЧМ відзначалося розширення зони евтрофікації від узмор'я Дунаю на схід: від Дунай - Дністровського межиріччя до мису Каліакра та в локальній зоні північніше за лінію Одеса - Тендра концентрації хлорофілу - а досягали від 5 мг/м³ до 15 мг/м³.

У літній період концентрації хлорофілу-а в західній області відкритого моря в середньому були близькі до середніх багаторічних (0.5 мг/м³- 0.6 мг/м³), а в центрі східної половини моря мав місто локальний максимум концентрації хлорофілу-а до 1.0 мг/м³.

В осінній період в межах відкритого моря середні концентрації хлорофілу - а були на рівні від 0.8 мг/м³ до 1.0 мг/м³, що характерно для осінньо-зимового періоду року. У прибережній зоні західної половини моря область евтрофованих вод не розширилася в порівнянні з літом, а середні концентрації хлорофілу - а в пригирлових районах Дунаю, Дніпра і Дністра були низькими, що зв'язано з низьким стоком річок [13].

3.2 Стан забруднення морського середовища

У морському середовищі ПЗЧМ у 2015 року, як і у попередній період, виявлені токсичні забруднюючі речовини (ЗР): нафтові вуглеводні (НВ), хлоровані вуглеводні, токсичні метали (ТМ), контроль за вмістом яких передбачено Бухарестською Конвенцією.

Досить висока частота виявлення ЗР у морському середовищі характерна для НВ, поліхлорованихбіфенілів (ПХБ), хлорорганічних пестицидів (ХОП) - ДДТ і його метаболітів ДДД і ДДЕ, ізомерів ГХЦГ і деяких ТМ.

Нафтові вуглеводні. У воді Чорного моря найвищі концентрації НВ, як правило, відзначалися в Одеському регіоні, на узмор'ї Дунаю, що обумовлюється інтенсивним судноплавством, та наявністю і скупченістю значної кількості морських портів. Вміст суми НВ в прибережних водах

Одеського регіону за даними сезонних спостережень в 2015 р. був достатньо високим. Сума НВ у прибережній зоні Одеської затоки із перевищенням ГДК (0,05 мг/дм³) в 2 -7 рази визначена у ряді випадків.

Хлоровані вуглеводні. Концентрації ХОП в прибережних водах були виявлені в незначних концентраціях. Перевищення ГДК по ХОП спостерігалось лише для: ліндану та ділдрину (0,07 нг/дм³ та 1,43 нг/дм³ відповідно).

Концентрації ПХБ (Ar-1254) коливалися від 1,75 нг/дм³ до 139 нг/дм³ (при ГДК = 100 нг/дм³). Серед 22 індивідуальних ПХБ в морських водах було виявлено двадцять, концентрації яких коливалися від аналітичного нуля до максимального значення - 7,70 нг/дм³ (ПХБ 177) та для ПХБ-110 - 6,36 нг/дм³.

Токсичні метали. Вміст більшості ТМ у прибережних водах Одеського регіону у 2015 році не перевищував ГДК. Перевищення норм ГДК серед ТМ спостерігалось по залізу, міді та хрому. Максимальна концентрація хрому перевищила ГДК у 17 раз.

Ртуть та свинець не зареєстровані у цьому році. За класифікацією інтегрованої оцінки якості морських прибережних вод, виконаної на підставі екологічних нормативів (ЕН) і показників стану морського середовища, води Одеського регіону в цілому у 2015 р. відповідали переважно задовільному класу якості (рис. 3.7)[14].



а



б

Рис. 3.7 – Клас якості морських прибережних вод Одеського регіону в червні (а) та в вересні (б) 2015 р. за інтегральним показником екологічних нормативів якості морського середовища[14].

Слід визначити, що за окремими індивідуальними показниками вміст токсичних ЗР в прибережних морських водах Одеського регіону перевищував як ГДК так і ЕН, що вказує на вплив антропогенних факторів на стан прибережних вод і стан екосистеми даного регіону Чорного моря, а якість морського середовища за ЕН наближалась до «поганого» або навіть «критичного» рівня (рис.3.8).

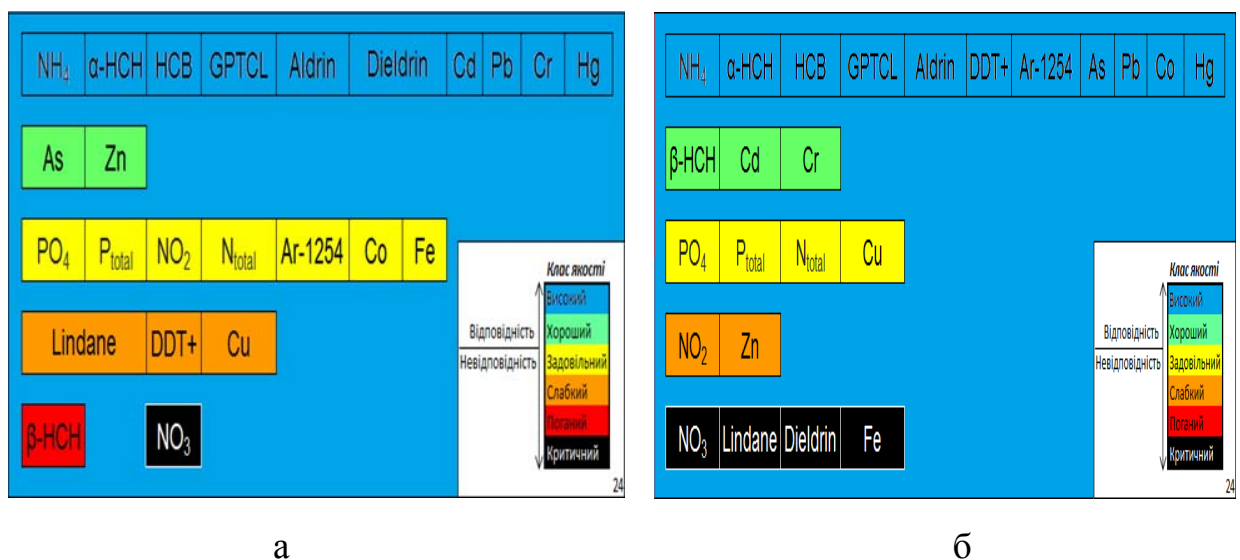


Рис. 3.8 – Клас якості морських вод Дунайського узмор'я біля гирла Бистре у вересні (а) та в жовтні (б) 2015 року за інтегральним показником екологічних нормативів якості морського середовища[14].

На узмор'ї Дунаю якість морського середовища була ще гіршою, за рядом інгредієнтів (БР, ХОП, ТМ) вона наближалася до критичного рівня.

У чорноморській екосистемі присутні радіонукліди штучного походження, такі як 90стронцій і 137цезій, концентрації яких в період

Чорнобильської аварії досягали небезпечного рівня забруднення. Однак, як показали результати моніторингових досліджень УкрНЦЕМ, у подальшій період, починаючи з 1996 року, рівень радіаційної забрудненості морського середовища Чорного моря виявив тенденцію до зниження.

Отримані результати у 2015 році знаходяться на рівні спостережень останніх п'яти років без суттєвих змін концентрації ^{137}Cs . Середня концентрація його за рік склала $7,5 \text{ Бк/м}^3$, що майже співпадає з даними попередніх спостережень за 2008-2012 рр. ($10,2 \text{ Бк/м}^3$). Тобто значення концентрації ^{137}Cs наприкінці минулого століття у водах ПЗЧМ та у 2015 р. були нижче значень доаварійного періоду ($\sim 15 \text{ Бк/м}^3$) [15].

3.3 Стан гідробіонтів

Біорізноманіття є важливішою екологічною характеристикою стану морського середовища у цілому і її біологічної складової. Особливо велике різноманіття гідробіонтів спостерігається в прибережних районах, на малих глибинах. Рівень біорізноманіття екосистеми відображає її екологічний стан. Біоценотичний і загально екологічний підхід до оцінки якості екосистем морського середовища за біологічними методами враховує показники загального біорізноманіття, таксономічного і видового багатства біоценозів гідробіонтів пелагіалі і бенталі.

Водорості-макрофіти відіграють важливу роль у структурі водних біоценозів. Вони беруть активну участь у кругообігу речовин і енергії водойм, виконуючи роль первинної ланки ланцюга живлення. У процесі фотосинтезу водорості активно поглинають вуглекислоту, створюють органічні речовини і виділяють кисень. Кисень, як необхідна умова життя живих організмів, є також активним окислювачем надлишку розчинених у воді органічних речовин. Міксотрофний спосіб живлення багатьох видів водоростей сприяє біологічній очистці водойм. Разом з тим, надмірний

розвиток водоростей з наступним їх відмиранням може викликати вторинне забруднення прибережних акваторій. Більшість видів водоростей-макрофітів у своєму життєвому циклі ведуть прикріплений спосіб життя і тому досить чутливо реагують на зміни у навколишньому середовищі. Вже давно було помічено, що існує певний зв'язок між флористичним складом водоростей, їх продуктивністю і якістю водного середовища. Як правило, на водорості впливає комплекс факторів – різні види забруднення (нафтове, важкими металами, хлорорганічними сполуками, детергентами і ін.), опріснення, або, навпаки, підвищений рівень солоності, надлишок біогенних речовин (евтрофікація), особливості температури, гідродинаміки та ін..

Фітопланктон. Кількісний розвиток фітопланктону та його таксономічний склад залежать від наявності у воді біогенних речовин, динаміки їх надходження у продуктивний шар, від кліматичних умов та інтенсивності його виїдання зоопланктоном. В цілому, фітопланктон є комплексом, який надзвичайно швидко реагує на будь-які зміни оточуючого середовища і є добрим екологічним показником водного середовища.

У 2015 році в складі фітопланктонного угруповання на прибережних станціях Одеського регіону було відзначено 165 видів мікроводоростей, які відносяться до 11-и систематичних відділів фітопланктону: Bacillariophyta (85 видів), Dinophyta (27 видів), Chlorophyta (18 видів), Cyanobacteria (15 видів), Chrysophyta (8 видів), Haptophyta (3 вида), Cryptophyta (2 вида), Euglenozoa (2 вида), Choanozoa (2 вида), Protozoa (2 вида) і Flagellata (1 таксон), рисунок 3.9.

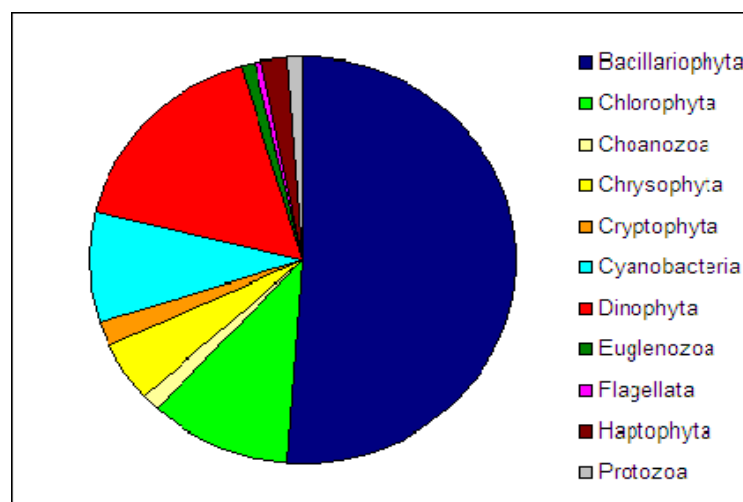
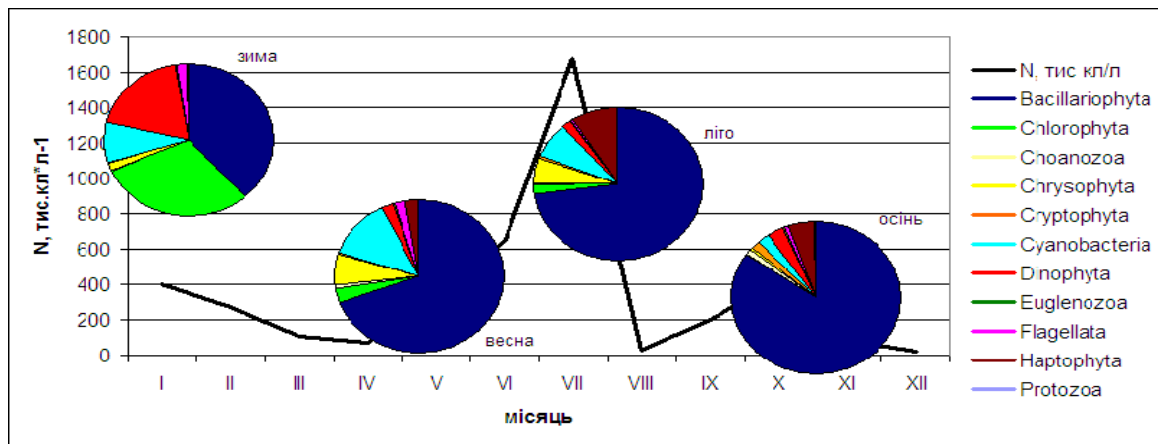


Рис. 3.9–Таксономічний склад фітопланктону Одеського регіону у 2015 році[16].

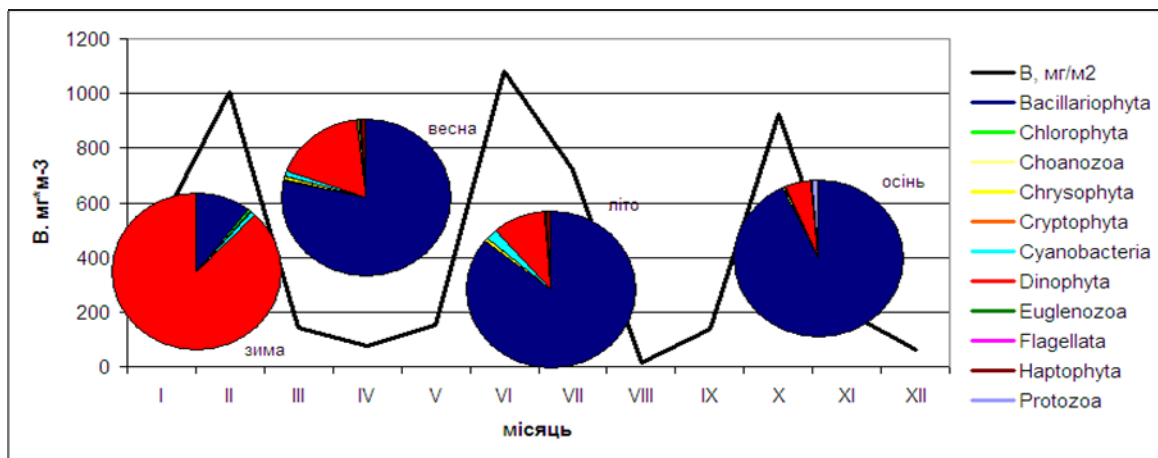
Видове багатство фітопланктону збільшилася в 1,07 рази, у порівнянні із 2014 роком. Дослідження кількісних показників фітопланктону прибережної зони Одеського регіону ПЗЧМ показало зменшення середньорічних значень як відносно чисельності видів, так і щодо біомаси, у порівнянні із попереднім 2014 роком. Так, середньорічна чисельність в Одеському регіоні складала 267 тис. кл·л⁻¹, що в 1,1 рази менше, ніж в 2014 році (292 тис. кл·л⁻¹), середньорічна біомаса складала 369 мг·м⁻³, що в 1,6 разів менше, ніж в 2014 р (591 мг·м⁻³).

Протягом 2015 року в Одеському регіоні спостерігалися 4 максимуми розвитку фітопланктону – зимовий, весняний, літній та осінній. У зимовий період в водах Одеського регіону формувалася динофітово-діатомово-зелений комплекс видів, із значним переважанням динофітових за біомасою. Під час зимового максимуму у лютому основу кількісних показників складала досить велика динофітова мікродорость *Peridiniopsis penardii*. У весняний період формувалася діатомовий комплекс видів, з помітний вкладом ціанобактерій у загальну чисельність, а динофітових – у загальну біомасу фітопланктону. Весняний максимум припадав на травень та був зумовлений цвітінням двох ціанобактерій – *Aphanizomenon flos-aqua* та *Nodularia spumigena*. У літній період в Одеському регіоні продовжувався розвиток діатомового комплексу видів, помітного вкладу в формування фітопланктону додавали також коколітофори. Влітку максимуми чисельності та біомаси не співпадали та припадали на серпень та червень відповідно. В осінній період продовжувався

розвиток діатомового комплексу видів, у тому числі видів, що домінували влітку. Осінній максимум припадав на жовтень, з помітним вкладом у біомасу *Cerataulina pelagica*. Зміна кількісних характеристик фітопланктону та вклад основних таксонів в різноманіття за сезонами наведено на рисунку 3.10.



а



б

а) чисельність, (N , тис. кл. $\cdot$ л $^{-1}$); б) біомаса (B , мг $\cdot$ м $^{-3}$)

Рис. 3.10 – Сезонний таксономічний склад та хід зміни кількісних характеристик фітопланктону в Одеському регіоні у 2015 році[16].

Таким чином, фітопланктонне угруповання Одеського регіону в 2015 році характеризувалося високою продуктивністю в зимовий та літній періоди

року, в період масового розвитку динофітових і синьозелених, і низькою продуктивністю у весняний та осінній періоди. Характеризуючи 2015 рік за показниками трофності, його можна віднести до категорії мезотрофний[16].

Аналіз багаторічних змін біомаси фітопланктону показав, що після 1970-х-80х років, які характеризувалися періодом евтрофікації вод ПЗЧМ, впродовж 1990-х-2000-х спостерігається поступове покращення екологічних умов морського довкілля. Разом з тим, у 2010 р., коли спостерігались спалахи «цвітінь» синьозелених водоростей, кількісні показники фітопланктону наближались до значень 1970-х років, що представлено на рисунку 3.11.

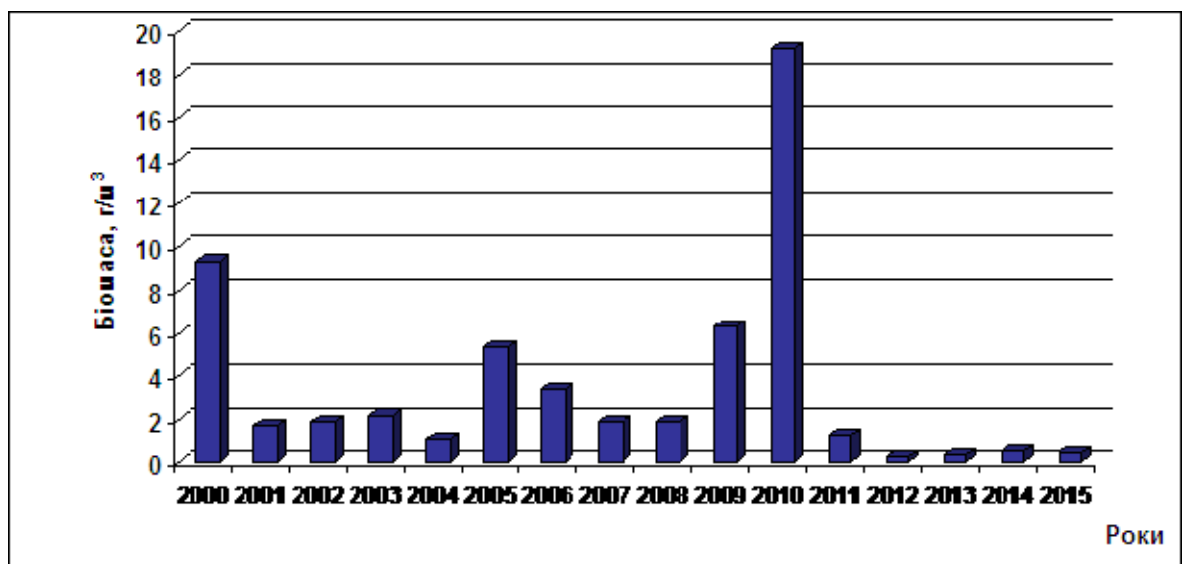


Рис. 3.11– Довгоперіодні зміни кількісних показників фітопланктону в Одеському регіоні (2000 – 2015 рр.)[16].

Але навіть не зважаючи на це, за останні роки спостерігається помітний тренд до зниження показників чисельності та біомаси фітопланктону, що свідчить про продовження процесів покращення стану фітопланктонного угруповання.

Серед представників фітопланктону Одеського регіону, що вегетували у 2015 році, є невелика кількість токсичних та потенційно токсичних видів.

Список зареєстрованих токсичних та потенційно токсичних мікроводоростей наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Кількісні показники токсичних та потенційно токсичних видів мікроводоростей в Одеському регіоні ПЗЧМ у 2015 році[17].

Токсичні та потенційно токсичні види	Максимальна чисельність, тис. кл/л	Максимальна біомаса, мг/м ³
<i>Desmodesmus communis</i> (Hegewald) Hegewald	21,4	7,1
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (Cleve) Heiden	1,2 млн кл/л ¹	500,0
<i>Dinophysis acuminata</i> Claparède et Lachmann	0,31	3,9
<i>Tripos furca</i> (Ehrenberg) Gómez	7,6	203,5
<i>Lingulodinium polyedra</i> (Stein) Dodge	4,3	59,6
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	9,4	52,0
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostenfeld) Dodge	12,8	12,2
<i>Aphanizomenon flos-aqua</i> Ralfs	4 млн. ниток л ⁻¹ (під час цвітіння)	163,2 г·м ⁻³ (під час цвітіння)
<i>Nodularia spumigena</i> Mertens ex Bornet et Flahault	70 тис. ниток л ⁻¹	14,8 г·м ⁻³

В Одеському прибережжі представники цих водоростей не тільки активно вегетують, але іноді викликають «цвітіння» води та домінують. Поки що їх концентрації не досягали небезпечних величин для здоров'я людини[17].

Зоопланктон. Зоопланктон є основним ресурсом в трофічному ланцюгу морської екосистеми. Зоопланктон умовно поділений на голопланктон (справжній планктон), онтогенез представників якого проходить виключно у товщі водних мас, та меропланктон (тимчасовий компонент зоопланктону), представлений переважно личинками бентосних тварин. Чисельність видів зоопланктону значно збільшується під час розвитку меропланктону, що пов'язано з періодом розмноження бентосної фауни.

В складі зоопланктону Одеського регіону ПЗЧМ у 2015 р. були зареєстровані організми 27 таксонів, які є представниками прісноводного, солоноватоводного та морського комплексів, вклад таксонів у чисельність зоопланктону представлений на рисунку 3.12.

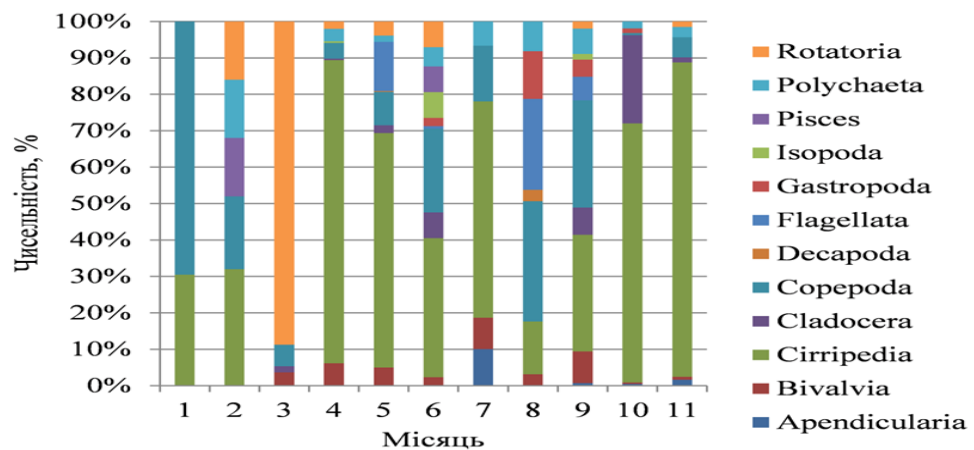
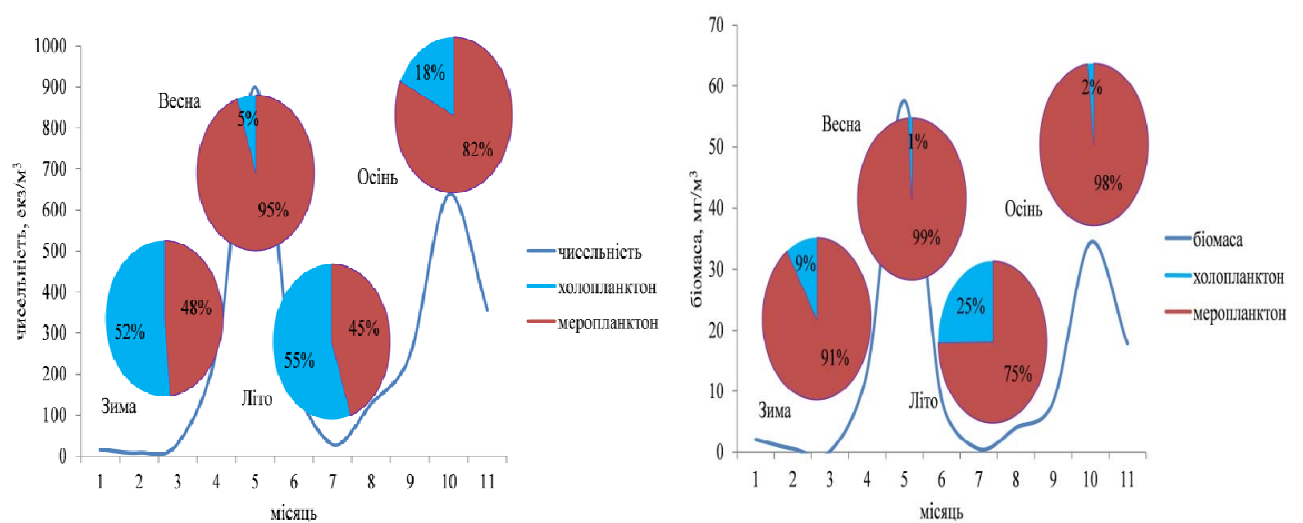


Рис. 3.12 – Вклад різних таксонів у формування чисельності зоопланктону в Одеському регіоні у 2015 році[17].

Видовий склад значно збільшується за рахунок бентосних тварин – личинок Polychaeta, Mollusca (Bivalvia та Gastropoda), Cirripedia, а також тимчасово присутніх в планктоні бентопелагічних видів – представників Harpacticoida, Mysidacea, Amphipoda. Звичайними формами у прибережному планктоні були сцифоїдні медузи (Aurelia aurita та Rhizostoma pulmo), максимаьна чисельність яких відмічена навесні та восени. Stenophora у

планктоні представлені аборигенним видом *Pleurobrahioidea* та нещодавніми вселенцями - *Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata*. Влітку підвищується чисельність Cladocera (*Pleopis polyphemoides*, *Penilia avirostris*). Дольовий вклад у відсотковому відношенні різних таксонів у формуванні чисельності зоопланктону неоднаковий, найбільший вклад відмічений у Cirripedia, Cladocera, Copepoda.

Протягом року виявлено два максимуми збільшення чисельності та біомаси зоопланктону, що відображено на рисунку 3.13.



а

б

а) чисельність (екз·м⁻³); б) біомаса (мг·м⁻³)

Рис. 3.13 – Розподіл середньомісячної чисельності та біомаси зоопланктону в прибережних частинах Одеського регіону у 2015 році[17].

Перший максимум збільшення кількісних показників припадав на травень місяць і був зумовлений початком активного розмноження голопланктонних (Cladocera, Copepoda) та меропланктонних (Cirripedia) організмів. Збільшення кількісних показників зоопланктону восени відбувалося за рахунок уповільнення розвитку голопланктону та значним розвитком меропланктону – наупліальних стадій вусоногих раків. Це

обумовлено зміною температурного режиму акваторії та сезонною трансформацією видового складу зоопланктону, а саме: заміна термофільних видів на евритермні та кріофільні. Влітку загальна чисельність зоопланктону в Одеському регіоні у 2 рази перевищувала осінню, а біомаса у 3,5 рази. За дольовим середньорічним вкладом *Noctiluca scintillans* в біомасу мезозоопланктону в прибережних частинах Одеського регіону зареєстровано значне зменшення після 2007 року, що представлено на рисунку 3.14.

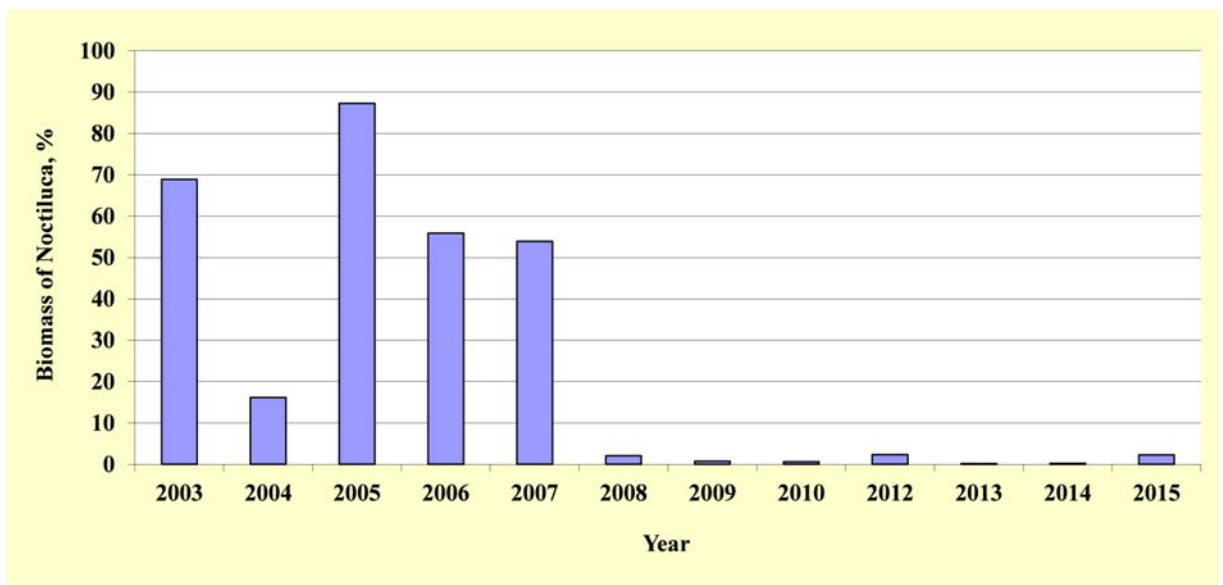


Рис. 3.14 – Багаторічні зміни вкладу (%) *Noctiluca scintillans* в біомасу мезозоопланктону в Одеському регіоні[18].

Noctiluca scintillans є індикатором трофності вод, за багаторічними спостереженнями її кількісних показників в Одеському регіоні відмічене значне зменшення біомаси: за середньорічним значенням у 2007 році вона складала $51,169 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$, а у 2014 році – $6,291 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$, в 2015 році – $6,31$. Отже, трофність вод в Одеському регіоні помітно зменшується.

В сучасний період відбувається становлення нової екологічної норми. Перші ознаки цього процесу були відмічені ще в 1999-2000 рр., а починаючи з 2011 р. спостерігається постійна тенденція до покращення стану зоопланктонного угруповання в ПЗЧМ, що підтверджується змінами у

структурі зоопланктону: зменшення внеску нетрофічного зоопланктону (*N. scintillans*) та одночасне збільшення чисельності та біомаси трофічного компоненту. Крім того, угруповання з практично монодомінантного перетворюється на полідомінантне, що також є ознакою збільшення стійкості екосистеми в цілому [18].

Зообентос. Минула історія Чорного моря і мала солоність його вод обумовлюють різноманітність флори і фауни. До складу населення входять: 1) давня реліктова солонуватоводна фауна, що представляє собою залишок понтичної фауни, 2) середземноморська (інакше кажучи атлантична) фауна і флора - більш молодий вселенець в АЧБ і нині найбільш повноцінний його господар і 3) прісноводні форми. Площа існування зообентосу Чорного моря становить 23% від площі Чорного моря. Нижня межа розповсюдження макрзообентосних тварин розташована на глибинах 130 м.

Біомаса бентосу в Чорному морі достатньо висока. Найбільш продуктивним районом є ПЗЧМ. В Одесько - Дунайській частині ПЗЧМ на глибинах 10–30 м та 60–80 м бентос розвивається слабо, що пов'язано з траловими виловом шпроту та заморними явищами. В шельфовій частині ПЗЧМ на глибинах 30 – 50 м спостерігається максимум біомаси бентосу в місцях утворення ценозів молюсків від 200 г/м^2 до декількох кілограмів на 1 м^2 (саме тут відмічено найбільший розвиток мідій). Починаючи з глибини 50 - 80 м, біомаса бентосу зменшується до $20 - 50 \text{ г/м}^2$, а з глибини 80 м становить декілька грам на 1 м^2 .

Просторовий розподіл макрзообентосу дуже неоднорідний і залежить у першу чергу від характеру ґрунту та глибини. На твердих субстратах в прибережних акваторіях Одеського регіону ПЗЧМ формуються угруповання обростань, де домінують двостулкові молюски (*Mytilus galloprovincialis* і *Mytilaster lineatus*). Також, постійними компонентами макрзообентосу в прибережних акваторіях ПЗЧМ є багатощетинкові черв'яки

(*Harmothoeimbricata*, *Harmothoereticulata*) та ракоподібні (*Amphibalanusimprovisus*, *Dexamine spinosa*, *Microdeutopusgryllotalpa*).

Структурно – функціональні зміни спільнот макрозообентосу за умов довгострокових досліджень служать надійним показником стану морської екосистеми. За останні 10 років видовий склад представників макрозообентосу збільшився. За даними багаторічних спостережень в прибережному районі Одеського регіону було зафіксовано 130 таксонів макрозообентосу.

В якісних пробах макрозообентосу в Одеському регіоні (глибини до 3 м) у 2015 році зареєстровано 48 таксонів: Polychaeta – 12, Mollusca – 12, Crustacea – 18, інші – 6 таксонів, наведено на рисунку 3.15.

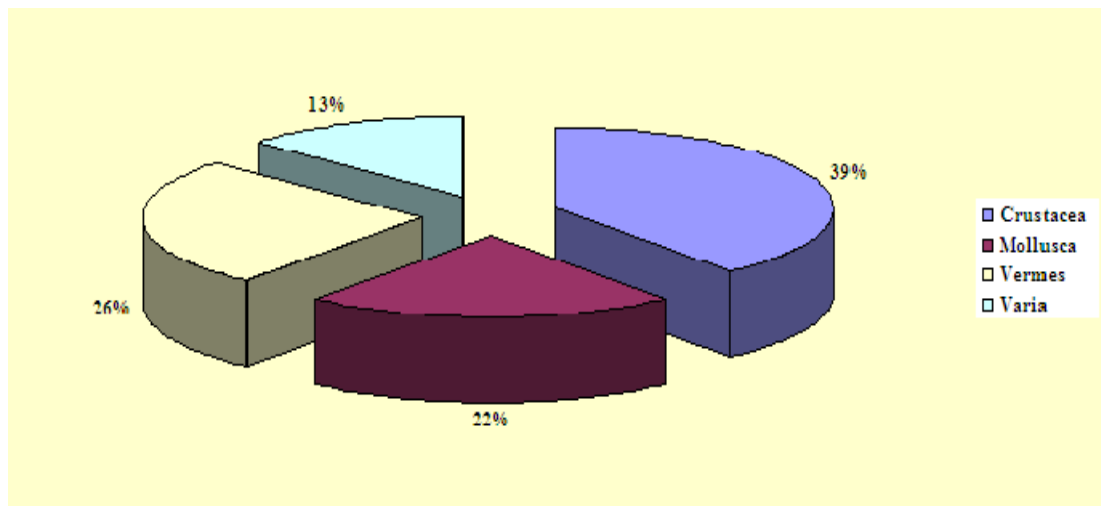


Рис. 3.15- Дольовий вклад основних таксонів у формуванні якісного складу макрозообентосу на Одеському регіоні у 2015 році [19].

3.4 Епідеміологічний стан

Мікробіологічні дослідження включали визначення чисельності сапрофітних і кишкових бактерій, як індикаторів органічного і

бактеріального забруднення, у водній товщі і донних відкладеннях придунайського району ПЗЧМ та Одеському регіоні ПЗЧМ у 2015 р.

Згідно еколого-санітарної класифікації поверхневих вод, до класу чистих відносяться води, в яких чисельність гетеротрофних бактерій в 1 мл коливається в діапазоні 0,1-1,0 тис. клітин. Збільшення цього показника до 1,1-5,0 тис. характерні для водоймища задовільної чистоти. Діапазон значень від 5,1 до 10,0 тис. клітин і вище відповідає рівню забруднених і брудних вод, що свідчить про високі концентрації органічних сполук, що швидко мінералізуються. Чисельність сапрофітних бактерій більше 10 тис. КУО/мл характеризує воду як дуже забруднену або евтрофну[20].

Просторове розподілення сапрофітного бактеріопланктону в придунайському районі ПЗЧМ в значній мірі визначається річним стоком, який несе алохтонну органічну речовину та біогенні елементи. В пригирлових ділянках кількість бактерій на порядок вище в порівнянні з відкритою акваторією, особливо в зоні гирла Бистрого. Бактеріальне забруднення водної товщі узмор'я Дунаю все ще залишається актуальною проблемою, безпосередньо зв'язаною з впливом річкового стоку та антропогенним впливом.

Згідно еколого-санітарної класифікації поверхневих вод акваторію Одеського регіону ПЗЧМ у 2015 році можна оцінити як чисту (10,5 %), задовільно забруднену (53 %), забруднену (10,5 %) та дуже забруднену (26 %)[21].

І в Придунайському районі і в Одеському регіоні ПЗЧМ спостерігається тенденція до зменшення чисельності БГКП від поверхневого до придонного шару води аж до їх відсутності. В Одеському регіоні 38 бактеріальне забруднення в донних відкладеннях відсутнє на 95 % досліджених станцій, а в Придунайському районі – на 71 % станцій.

Максимальна чисельність сапрофітного бактеріопланктону спостерігалась у акваторії Одеського порту, в вузькій прибережній рекреаційній зоні та у місцях випуску стічних вод. Також на чисельність

бактерій впливали різного роду стоки з суші та сезонність – у кінці літа та на початку осені в екосистемі накопичується надлишок органічної речовини автохтонного та алохтонного походження[22].

4 СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ МОНІТОРИНГОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ МОРИВ УКРАЇНИ

У попередніх Розділах показано, що екологічний моніторинг - основний засіб отримання інформації про зміни стану навколишнього середовища, тобто інформації, на якій базуються ОВНС, оцінка екологічних втрат і економічного збитку від забруднення навколишнього середовища і т.д.

В Україні функціонують такі станції і пости спостережень:

1. Станції і пости спостережень за змінами метеорологічних умов (гідрометеорологічні, аерологічні і морські).
2. Станції і пости, на яких проводять комплексні спостереження за станом гідрогеологічних умов, водних ресурсів (гідрологічні, гідрогеологічні, стокові та водно-балансові).
3. Станції, на яких спостерігають за змінами стану окремих природних комплексів та їх компонентів, процесів, в них відбуваються (озерні, болотні, на водосховищах, лісові, степові та ін.).
4. Комплексні географічні стаціонари, на яких проводиться вивчення природних комплексів, сучасних природно-географічних процесів (заповідники, природні національні парки, спеціально створені географічні стаціонари - Дімерській в зоні мішаних лісів, Карпатський на схилах г. Говерли, Великоанадольський в степовій зоні та ін.).
5. Станції та полігони, на яких спостерігають за протіканням несприятливих для людей природних процесів (сейсмологічні, а

такожті, на яких постійно спостерігають за розвитком зсувів, проходженням сільових потоків, сходами снігових лавин та ін.).

6. Станції, на яких досліджуються можливості протидії несприятливим фізико-географічним процесам (протиерозійні, агро-меліоративні, лісо-меліоративні, проти сільові і проти сніго-лавинні).

7. Науково-дослідні станції, де розробляють і впроваджують заходи раціонального господарювання (сільськогосподарські, лісові, агрометеорологічні, науково-дослідні садівництва, виноградарства, луговодства і т.д.).

8. Своєрідними станціями біологічного моніторингу є ботанічні сади, дендрологічні і зоологічні парки.

Спостереження за станом природних комплексів, їх компонентів, впливом на них господарської діяльності ведеться за розробленими спеціальними програмами і методиками [23].

Однак, Мінприроди України у 2001 році припинило проведення екологічного моніторингу Чорного моря у межах територіального моря і виключної зони України саме тоді, коли вже була затверджена Концепція охорони та відтворення навколишнього природного середовища Азовського і Чорного морів і розроблена Загальнодержавна програма. Ситуація з іншими напрямками була не набагато кращою. Колегія Рахункової палати, розглянувши результати перевірки використання у 2001-2002 роках бюджетних коштів на виконання заходів Загальнодержавної програми охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів зробила висновок, що Мінприроди України не задіяло в повній мірі передбачений Програмою механізм її реалізації та не забезпечило виконання основних її параметрів. Зокрема, було підкреслено, що один із заходів Програми – створення та розвиток системи моніторингу – зовсім не виконується. Тим самим також не забезпечується виконання міжнародних зобов'язань України, що випливають з положень Чорноморської Конвенції та Стратегічного плану дій для відтворення та захисту Чорного моря від забруднення.

У 2003-2004 рр. Мінприроди здійснило низку заходів для виправлення становища відповідно до зауважень Колегії Рахункової Палати (постанова Колегії Рахункової палати від 12.06.2003 № 13-4), зокрема, щодо створення дієвої системи екологічного моніторингу. Головними заходами з вирішення даного питання були: ремонт і введення в дію базового науково-дослідного судна державної системи моніторингу «Владимир Паршин»; розроблення „Програми державного екологічного моніторингу Чорного та Азовського морів” (УкрНЦЕМ, 2004 р., 2009 р.). І як результат цих зусиль (Міністерства, науковців і моряків УкрНЦЕМ) після тривалої перерви моніторингових спостережень за станом морського довкілля був проведений науково-експедиційний рейс у Чорне і Азовське моря (25-й експедиційний рейс НДС «В. Паршин» –січень, 2005 р), наукові результати якого опубліковані [24, 25].

Однак, після того, як були витрачені значні кошти і великі зусилля на створення технічного і методологічного забезпечення моніторингу, моніторингова діяльність у морях України була перервана – заходи з удосконалення моніторингу Чорного та Азовського морів та його виконання на цьому закінчилися. Фактично, починаючи з 2001 р. (за виключенням 2005 року), моніторинг Чорного і Азовського морів не проводиться. Причому це відбувається в той час, коли ситуація вимагає не просто підтримки державної системи МЕМ заради збереження, а її розвитку й удосконалення, переходу на якісно вищий рівень відповідно характеру і масштабу існуючих екологічних проблем.

Припинення МЕМ припало на період різкого загострення екологічної ситуації в морях і на морському узбережжі, що пов’язано з інтенсифікацією, практично, усіх видів морегосподарської діяльності, таких як:

- розвиток діючих і будівництвом нових портів;
- зростання морських вантажопотоків (у тому числі й екологічно небезпечних вантажів);

- розростання рейдової перевалки вантажів в районі Керченської протоки (виявилося, що підчас відомого стихійного лиха там знаходилося біля 150 суден);
- розгортання крупномасштабної діяльності з освоєння вуглеводневих ресурсів морського дна, а на черзі й глибоководної частини Чорного моря;
- прокладка підводних трубопроводів;
- відродження рекреаційно-туристичної діяльності, тощо.

Повсюдно виникають конфлікти у сфері використання території прибережної смуги (міжвідомчі, відомств і місцевої влади, незаконна забудова, стрімке скорочення територій рекреаційного й оздоровчого призначення, порушення принципу вільного доступу громадян до водного об'єкту). Регулярно виникають і вже існують на постійній основі міждержавні екологічні конфлікти, які переростають в політичні, і навпаки – при вирішенні політичних та економічних конфліктів активно використовується „екологічна карта” (поглиблення суднового ходу через гирло Бистре; побудова дамби до острова Тузла; катастрофа 11 листопада 2007 в Керченській протоці, внаслідок якої в море попало біля 6,5 тис. тон сірки та, за різними оцінками, від 1,3 до 2 тис. тон мазуту). Неважко передбачити райони виникнення та розвитку чергових конфліктів на підґрунті транскордонного забруднення: район о. Зміїний, керченсько-таманський шельф, центральна частина Азовського моря.

У зв'язку з цим надзвичайно гостро стоїть питання отримання регулярної, достовірної і всебічної інформації про стан морського довкілля України, яка необхідна для: виконання ОВНС і екологічної експертизи об'єктів морегосподарського комплексу; проведення еколого-експертних оцінок і екологічного аудиту морських акваторій і прибережних територій; для оцінки екологічних втрат і економічних збитків держави від забруднення; відстоювання національних інтересів України в міждержавних спорах, пов'язаних з транскордонним забрудненням; для управління станом морського довкілля; виконання міжнародних зобов'язань України щодо

захисту Чорного моря від забруднення (в рамках Бухарестської конвенції, Стратегічного плану дій для захисту та відтворення Чорного моря та ін.).

Головною причиною ситуації, що склалася у сфері МЕМ є невизначеність джерел фінансування морських експедиційних досліджень та утримання науково-дослідних суден УкрНЦЕМ. Упродовж усіх років, коли ці дослідження проводилися, вони фінансувалися у рамках виконання НДР за рахунок коштів Державного фонду охорони НПС. Однак, як показує досвід, це джерело і процедура отримання коштів із нього не можуть забезпечити проведення режимних морських експедиційних досліджень на постійній основі.

Виходячи з вищесказаного про важливість морських моніторингових досліджень, враховуючи специфіку морських науково-експедиційних робіт (перш за все, значні фінансові витрати на експедиції, утримання суден і мореплавської інфраструктури, а також необхідність гарантованого надходження коштів у визначені терміни) і приймаючи до уваги багаторічний досвід керівництва УкрНЦЕМ і Міністерства з вирішення розглядуваної проблеми, уявляється, що кардинальним вирішенням цієї проблеми могло б стати внесення до Держбюджету України окремим рядком і на постійній основі природоохоронного заходу з орієнтовною назвою «Організація і проведення державного екологічного моніторингу Чорного і Азовського морів як природних об'єктів міжнародного природокористування». У рамках цього заходу щорічні видатки на проведення моніторингу і утримання НДС УкрНЦЕМ складатимуть більш 5 млн. грн.

На теперішній час одним з перспективних напрямків проведення моніторингових спостережень за екологічним станом морів є використання супутників. Існують різні супутникові системи, наприклад:

- radar вимір може виконуватися під будь-якими погодними умовами, оскільки атмосфера майже прозора для випромінювання мікрохвильової печі SAR;

- SatelliteRadars високо-просторова роздільність (12 m/pxl–75 m/pxl) космічного SARspermits, що виявляє навіть незначуще нафтове забруднення з необхідною точністю також як і оцінює його параметри ;
- Синтетичний Envisat ECKEP апертурних радарів, ERS-2 SAR, RADARSAT, просторовий роздільність 25-150m;
- IR radiometers NOAA AVHRR, спектральний bands10,3 -11,3 μ m, роздільність 1 км;
- SpectroradiometerTerra/AquaMODIS, ENVISATMERIS; спектральні групи: 0,622-0,672 μ m, 0,546-0,556 μ m and 0,438-0,448 μ m; resolution250 м.;
- Мікрохвильовий scatterometerQuikSCAT;

Серед багато різних датчиків Синтетичний Апертурний Радар (SAR) - певним чином найбільш задоволений інструмент для контролю нафтової плівки, із-за його високої роздільності і незалежності хмарності.

Спостереження супутникового мульті-датчика концентруються на наступних завданнях:

- оперативна картографія параметрів морських зовнішніх умов і забруднення води;
- аналіз метеорологічної ситуації і його зіткнення і дрейф забруднюючих агентів;
- вивчення берегових циркуляційних процесів і їх зміни;
- визначення типових випадків поширення забруднення в береговій зоні[26].

Останніми роками в практику екологічних досліджень Чорного і Азовського морів широко упроваджуються методи дистанційного зондування за допомогою штучних супутників. За допомогою супутникових спостережень можна вимірювати температуру морської поверхні, вміст хлорофілу-а в поверхневому шарі (який є показником евтрофікації вод), стан забрудненості морської поверхні нафтовими і органічними плівками (рис.4.1

– 4.5).

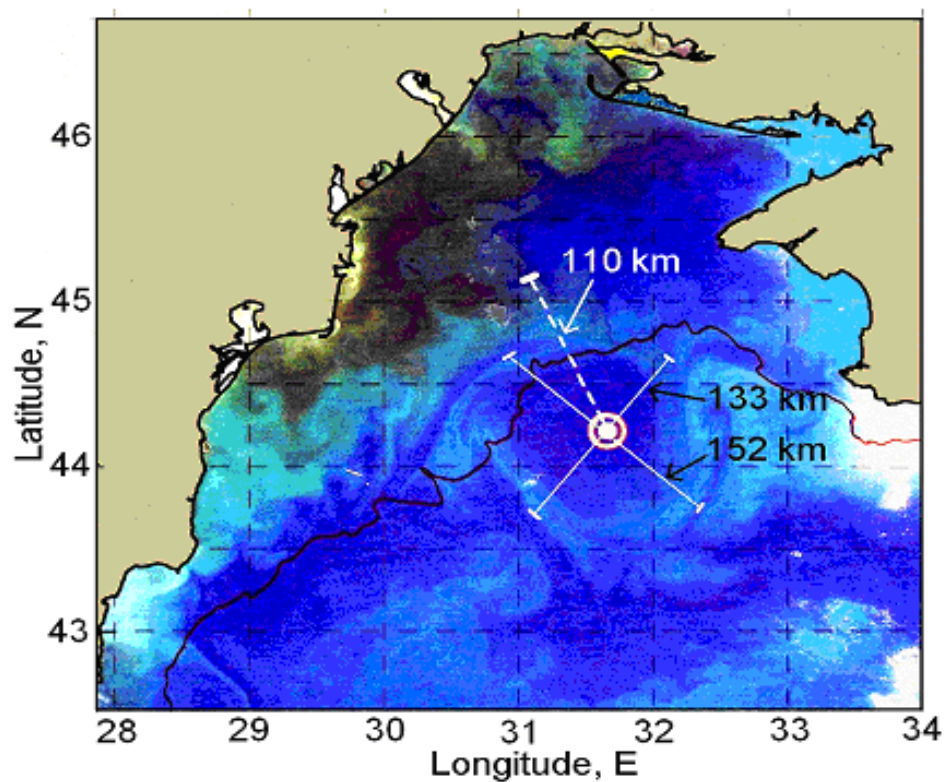


Рис. 4.1 – Фотографія зі супутника вихоря "Севастопольский" в момент його максимального розвитку [26].

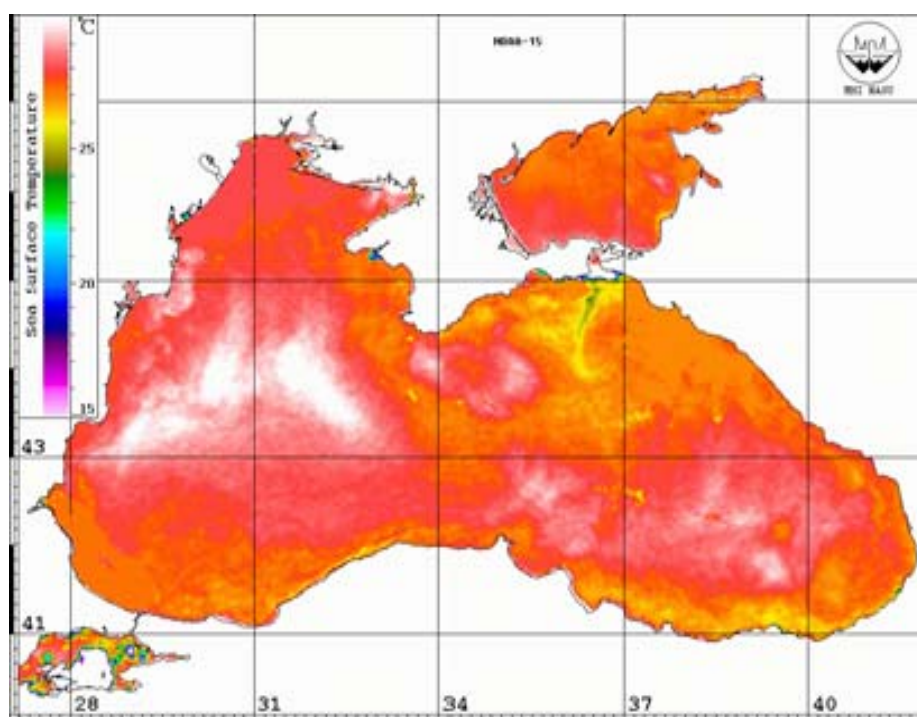


Рис. 4.2 – Середня денна температура поверхневої води Азовського і Чорного морів у липні 2010 р. за даними супутникових спостережень[26].



Рис. 4.3 – Зона цвітіння вод на ПЗЧМ 14.07.2010 р. за супутниковими даними (MODIS Aqua)[26].

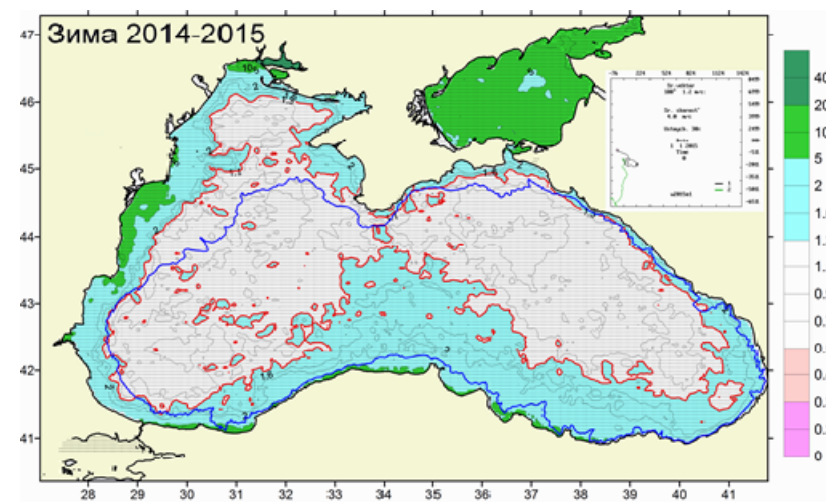
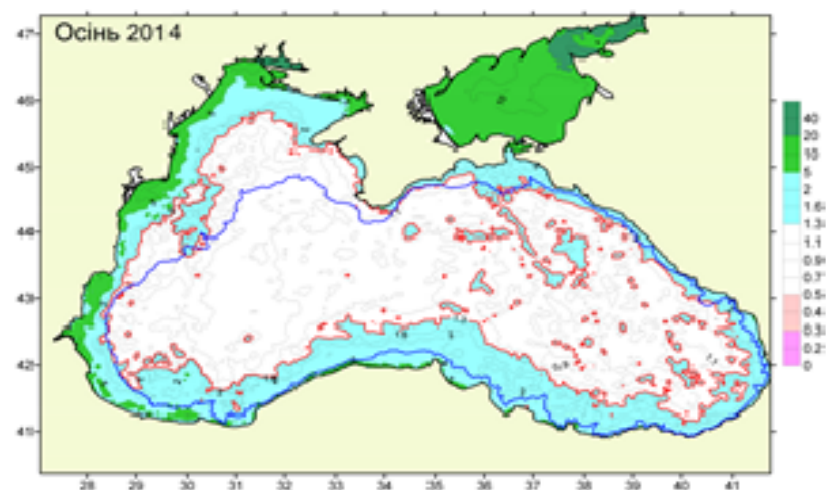
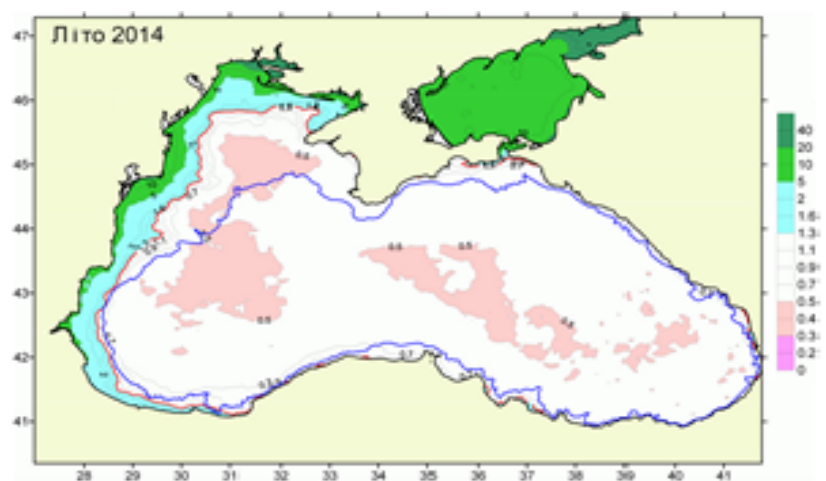


Рис. 4.4 – Розподіл хлорофілу-а в поверхневому шарі Азовського і Чорного морів в різні сезони 2014 р., мг/м³ за даними супутникових спостережень Aqua NASA, USA з просторовою дискретністю 4 км [26].



Рис. 4.5 – Розподіл нафтових плівок за даними супутникових спостережень (2009 р.)[26].

Спостереження показали, що оперативний супутниковий контроль дозволяє наносити на карту динамічні характеристики і параметри водного забруднення, щоб визначити тип забруднення і масштаб, щоб слідувати за дрейфом забруднення, і, щоб спостерігати водні механізми, що самоочищаються. Довгостроковий супутниковий контроль дає можливість проаналізувати типові ситуації поширення забруднення в береговій воді і виявити нові стихії у водних акваторіях.

Таким чином, з'явилась сильна потреба здійснювати оперативний супутниковий контроль морського зовнішнього забруднення. Цей оперативний контроль дозволить визначити джерело забруднення та зробити кількісну оцінку масштабу забруднення[27].

ВИСНОВКИ

Несприятлива ситуація у Чорному морі, особливо в його північно-західній частині обумовлена надходженням значної кількості поллютантів, які перевищують здатність морського середовища до самоочищення. А забруднення прибережної смуги моря промисловими та господарчо-побутовими стічними водами обмежує можливість використання морських ресурсів, нерідко робить морську воду непридатною для використання в оздоровчих і лікувальних цілях. Тому оцінка стану морського середовища Чорного моря, особливо його найбільш забруднених і вразливих районів є вельми актуальною задачею сучасності.

Для досягнення цієї задачі, перш за всього, необхідні моніторингові дослідження, які включають оцінку, діагноз та прогноз стану морського середовища. Результати моніторингу мають бути використані для інформаційно-аналітичного забезпечення природоохоронної діяльності державних органів і наукових, розробки оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС), проведення екологічних експертиз, а також для підготовки інформаційних матеріалів про стан морського середовища і факторів впливу, у тому числі для підготовки щорічної Національної Доповіді про стан природного середовища в Україні.

На основі отриманих даних регулярного моніторингу стану прибережних вод Одеського регіону можна зробити висновок, що в період 2000-2015 рр. за гідрохімічними показниками, визначається загальна тенденція до зниження середнього річного вмісту фосфатного і загального фосфору та спостерігається тенденція до зниження середнього річного вмісту суми

мінерального азоту і підвищення вмісту загального азоту за рахунок його органічної складової.

У морському середовищі ПЗЧМ у 2015 року, як і у попередній період, були виявлені такі токсичні забруднюючі речовини. Концентрації ХОП в прибережних водах були виявлені в незначних концентраціях. Перевищення ГДК по ХОП спостерігалось лише для: ліндану та дільдрину ($0,07 \text{ нг/дм}^3$ та $,43 \text{ нг/дм}^3$ відповідно). Сума НВ у прибережній зоні Одеської затоки із перевищенням ГДК ($0,05 \text{ мг/дм}^3$) в 2 -7 рази визначена у ряді випадків. Вміст більшості ТМ у прибережних водах Одеського регіону у 2015 році не перевищував ГДК. Перевищення норм ГДК серед ТМ спостерігалось по залізу, міді та хрому. Максимальна концентрація хрому перевищила ГДК у 17 раз. Концентрації ПХБ (Ar-1254) коливалися від $1,75 \text{ нг/дм}^3$ до 139 нг/дм^3 (при ГДК = 100 нг/дм^3).

За гідробіологічними показниками в Одеському регіоні у 2015 році, фітопланктонне угруповання характеризувалося високою продуктивністю в зимовий та літній періоди року, в період масового розвитку динофітових і синьозелених, і низькою продуктивністю у весняний та осінній періоди. Характеризуючи 2015 рік за показниками трофності, його можна віднести до категорії мезотрофний. Також було виявлено збільшення чисельності та біомаси зоопланктону та збільшення видового складу представників макрозообентосу.

Дані моніторингу свідчать про те, що екологічний стан морської води в Одеському регіоні можна признати незадовільним, що потребує здійснення моніторингових спостережень на постійній основі.

Але ситуація з проведенням моніторингових досліджень погіршилася. Джерела фінансування не були визначені і проведення екологічного моніторингу Чорного і Азовського морів на початку XXI століття практично припинилося. Тому, все більше відчувається дефіцит інформації про сучасний стан морських екосистем при розробленні розділів ОВНС і

проведенні екологічної експертизи різних видів море-господарської діяльності.

Останніми роками в практику екологічних досліджень Чорного і Азовського морів широко упроваджуються неконтактні методи дистанційного зондування за допомогою штучних супутників. За допомогою супутникових спостережень можна вимірювати температуру морської поверхні, вміст хлорофілу-а в поверхневому шарі (який є показником евтрофікації вод), стан забрудненості морської поверхні нафтовими і органічними плівками, що дозволить визначити джерело забруднення та зробити кількісну оцінку масштабу забруднення.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Зайцев Ю. П. Екологічний стан шельфової зони Чорного моря біля узбережжя України // Гідробіол. журн. - 1992. - 28, № 4. - С. 3-18 с.
- 2.Гаркавая Г. П., Богатова Ю. І., Берлінський Н. А., Гончаров А. Ю. Районування Українського сектора північно-західній частині Чорного моря (по гідрофізичним і гідрохімічними характеристиками). //Екологічна безпека прибережної та шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу /під ред. В. А. Іванова - Севастополь, 2000. - С. 9-24.
- 3.Північно-західна частина Чорного моря: біологія, екологія / Зайцев Ю. П. та ін. - Київ: Наукова думка, 2006. - 701 с.
- 4.Орлова І.Г. Результати дослідженьгідролого-гідрохімічного режиму Одеського порту в рамках міжнародного проекту «Глобалласт». //Павленко Н.Е., Попов Ю.И., Український В.В., Коморін В.Н. тезидоп. 4-й міжнародний симпозіум, - Екологічні проблеми Чорного моря. Одеса, ОЦНТІ, 31жовтня – 2 листопада 2002 г, С. 156 – 161.
- 5.Матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2011 р. //Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса. 2012 р. – 15 с.
6. НадворнийМ.М., Ковальчук Л.Й.Еколого-гігієнічна характеристика узбережжя Одеської затоки: сучасні тенденції і перспективи реалізації природоохоронних заходів .-Одеса ,Том 12, № 2, 2008 р.
- 7.Левковська В.Ю Гігієнічна оцінка морського середовища в районі Одеської затоки - 2013 р. - С -99-102.

- 8.Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля: Підручник. - Київ.: Академія, 2006 р. - 359 с.
- 9.Про затвердження Концепції Державної програмимоніторингу навколишнього природного середовища України : Постановавід 30 березня 1998 р. N 391 //База даних «Законодавство України»/КМУ України. URL:<http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1376-2007-п>(дата звернення: 07.11.2016).
- 10.Програма екологічного моніторингу на берегових станціях Одеського узбережжя. /Під ред.Лоєвої І.Д. Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса 2005. – 11 с.
- 11.Український В.В. Міжрічноїзміни і тенденції в евтрофікації вод Одеського регіону північно-західної частини Чорного моря. // Гончаренко М.М. Український гідрометеорологічний журнал. - 2010. - № 7. - С.211-219.
- 12.Сучасний екологічний стан Чорного моряURL: <https://ridnapriroda.wordpress.com> (дата звернення 03.12.16)
- 13.Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2015 році. //Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса. 2016 р. – 13 с.
14. Екологічний стан морського середовища, водних та живих ресурсів Чорного моря у зоні діяльності Державної екологічної інспекції з охорони довкілля північно-західного регіону Чорного моря за 2006 р. //Причорноморський екологічний бюлетень, вересень 2007. «Стан навколишнього природного середовища Одещини за 2006 р.»/ ред. рада:Небрат В.М та ін.;ІНВАЦ №3 . - Одеса 2007 р.- С. 157-167.
- 15.Матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2015 р. //Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса. 2016 р. – 26 с.
- 16.Гончаров А.Ю. Гідрохімічний режим і первинна продукція фітопланктону в районі аварійного випуску стічних вод в Одеській затоці // Екологія моря. – 2001р. - С. 60-70.
- 17.Єременко Т.І. Макрофітобентос //Керівництво по методах біологічного аналізу морської води ідонних відкладень (тимчасове). - Л .: Гідрометеовидво, 1980. - С. 170-177.

18. Ковалішина С.П. Стан планктонних і бентосних спільнот гідробіонтів Одеського прибережжя Чорного моря // Г.В. Теренько, М.А. Грандова, Д.С. Дудник Матеріали XI Міжнародна науково-практична екологічна конференція «Видові популяції і спільноти в природних і антропогенно-трансформованих ландшафтах: стан і методи його діагностики», Росія, Белгород 20-25 вересня 2010 р. - 107с.
19. Ткаченко Ф. П., Третьак І. П., Костильов Е. Ф. Водорості-макрофіти як показники екологічного стану Одеського узбережжя Чорного моря. Чорноморськ. бот. ж., т. 4, N2: 222-229 с.
20. Григор'єва Л.В., Корчак Г.І. Санітарна вірусологія стічних вод і їх опадів. - К.: здоров'я, 1976 - 174 с.
21. Цибань А.В. Бактеріонейстон і бактеріопланктона шельфової області Чорного моря. - К.: Наукова думка, 1970 – 270 с.
22. Моніторинг довкілля URL: <http://ukrmap.su/ru-g8/895.html> (дата звернення 23.12.16)
23. Лоева І.Д., Орлова І.Г., Павленко М.Є. та інш. Програма державного екологічного моніторингу Чорного і Азовського морів”. // Причорноморський екологічний бюлетень, грудень 2008, №4 (30), ІНВАЦ, Одеса, 2008 С. 21– 53.
24. Науково-технічний звіт про науково-дослідную роботу «Комплексний моніторинг морської економічної зони України та щорічна оцінка сучасного стану екосистеми Чорного та Азовського морів // Рукопис. УкрНЦЕМ, Одеса 2006, - 139 с.
25. Лоева І.Д., Орлова І.Г., Павленко М.Є., Український В.В., Мацокін Л.В., Попов Ю.І., Коморін В.Н. Режимно-довідковий посібник з екологічного стану північно-західного шельфу Чорного моря. // Тез доп на між. Наукової конф. «Фундаментальні дослідження з найважливіших проблем природничих наук на основі інтеграційних процесів в освіті та науці. 19 -24 серпня 2006 р м. Севастополь С. 24-35.
26. Попов Ю.І., Малахов І.В., Матвеев О.В. Дослідження мінливості гідрофізичних характеристик і хлорофілу-А північно-західній частині

Чорного моря на основі даних супутникових спостережень. // Екологічні проблеми Чорного моря.- Одеса :. ІНВАЦ. 2010.- С.386-389.

27. Матеріали до Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 р. //Рукопис УкрНЦЕМ. Одеса. 2015 р. – 23 с.