

УДК 504.06(1/9); 504.06(100), 504.06(1/9); 504.06(100), 502.3

КП 87.51

№ держреєстрації 0119U103495

Інв. №

Міністерство енергетики та захисту довкілля України
НДУ “УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР ЕКОЛОГІЇ МОРЯ” (УкрНЦЕМ)
65009, м. Одеса, Французький бульвар, 89. тел.: (0482) 63 66 22,
факс: (0482) 63 73 22
e-mail: aceem@te.net.ua, www.sea.gov.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор УкрНЦЕМ
канд. геогр. наук, старш. наук. співроб.



В. М. Коморін
«23» _____ 2020 р.

**ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ**

**ПІДГОТОВКА МАТЕРІАЛІВ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ДОПОВІДІ УКРАЇНИ:
ОЦІНКА СТАНУ ЕКОСИСТЕМ ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ
у 2018 РОЦІ**

Керівник НДР
учений секретар,
канд. хім. наук, старш. наук. співроб.

_____ І. Г. Орлова

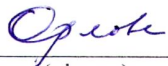
2019

Рукопис закінчено 19 грудня 2019 р.

Результати цієї роботи розглянуто Вченою радою УкрНЦЕМ, протокол від 23 січня 2020 р. № 1

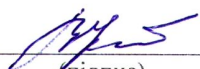
СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР,
учений секретар,
канд. хім. наук, старш. наук. співроб.


(підпис)
«19» 12 2019_р

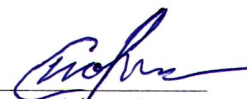
І. Г. Орлова
(вступ; розділи 1, 2;
висновки, загальна
редакція)

Відповідальний виконавець,
заступник директора – начальник
МІАЦ, канд. геогр. наук


(підпис)
«19» 12 2019

В. В. Український
(розділи 1.1-1.3)

Виконавці:
Начальник відділу наукових
досліджень та охорони морських
біоценозів, канд. біол. наук


(підпис)
«19» 12 2019

С. П. Ковалишина
(розділ 3)

Начальник відділу наукових основ
морського природокористування,
екологічної експертизи та аудиту,
канд. хім. наук


(підпис)
«19» 12 2019_р

М. Ю. Павленко
(розділ 5)

Начальник відділу аналітичних
досліджень та організації
моніторингу


(підпис)
«19» 12 2019

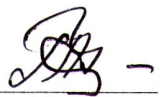
Ю.М.Деньга
(розділ 1.3)

Завідувач сектору геоекологічних
досліджень і організації моніторингу


(підпис)
«19» 12 201

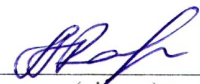
Г.Г.Золотар'ов
(розділ 1.2.1)

Завідувач сектору біологічних
методів оцінки якості морських вод
відд.лу наукових досліджень та
охорони морських біоценозів


(підпис)
«19» 12 2019

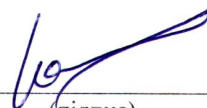
Л. Л. Красота
(підрозділ 1.4)

Наук. співроб. відділу
наукових досліджень та охорони
морських біоценозів


(підпис)
«19» 12 2019

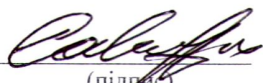
О. В. Рачинська
(підрозділ 1.4)

Наук. співроб. МІАЦ, канд. біол. наук


(підпис)
«19» 12 2019

К.О. Вишнякова
(розділ 4)

Наук. співроб. відділу наукових основ
морського природокористування,
екологічної експертизи та аудиту


(підпис)
«19» грудня 2019

Л. В. Савіних –
– Пальцева
(розділ 6)

Технічні виконавці: В. І. Балакін, Т. Д. Галич, О. С. Братченко, Л. І. Ткачук.

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: стор. – 75, рис. – 32; табл. – 7.

ЧОРНЕ, АЗОВСЬКЕ МОРЯ, МОРСЬКА ЕКОСИСТЕМА, ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНИТОРИНГ, ЕВТРОФІКАЦІЯ, ЗАБРУДНЕННЯ МОРЯ, СТАН ГІДРОБІОЦЕНОЗІВ, ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН МОРСЬКОГО СЕРЕДОВИЩА.

Об'єктом дослідження є морська екосистема у межах територіальних вод України Чорного і Азовського морів.

Мета роботи - оцінити сучасний стан морських екосистем, тенденції змін та поповнити базу даних Регіонального банку даних Чорного та Азовського морів.

Метод дослідження - статистичний аналіз експедиційних спостережень, картографічний аналіз даних.

На підставі історичного і сучасного масиву даних гідрофізичних, гідрохімічних та гідробіологічних спостережень, супутникових даних та літературних джерел проведена оцінка стану екосистем Чорного і Азовського морів у 2018 році. Виявлені особливості природних та антропогенних процесів, що обумовлюють розвиток евтрофікації шельфових вод та пов'язаних з нею екологічно небезпечних явищ. Дана оцінка забрудненості токсичними хімічними сполуками (нафтовими і хлорованими вуглеводнями, важкими металами та радіоактивними елементами) морського середовища. Представлена оцінка стану гідробіонтів (фіто- та зоопланктону, мейо- та макрзообентосу), а також оцінка екологічного стану окремих районів Азово-Чорноморського басейну сучасними методами біоіндикації і біотестування. Встановлено тенденції змін екологічного стану морських екосистем за останні роки.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЧОРНОГО МОРЯ.....	9
1.1 Мінливість метеорологічного та гідрологічного режиму.....	10
1.2 Стан евтрофованості вод.....	11
1.2.1 Негативні наслідки евтрофікації.....	23
1.3 Стан забруднення морського середовища токсичними речовинами.....	24
1.3.1 Стан забруднення води.....	25
1.3.2 Стан забруднення донних відкладів.....	29
1.4 Оцінка якості морського середовища методами біоіндикації та біотестування.....	34
2 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН АЗОВСЬКОГО МОРЯ.....	36
3 СТАН МОРСЬКИХ БІОЦЕНОЗІВ.....	44
3.1 Стан гідробіоценозів Чорного моря.....	44
3.2 Стан гідробіоценозів Азовського моря.....	55
4 СТАН КИТОПОДІБНИХ.....	57
5 ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	60
6 ПРИРОДНІ ТЕРИТОРІЇ ТА ОБ'ЄКТИ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ ОСОБЛИВОЇ ОХОРОНИ.....	64
ВИСНОВКИ.....	69

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АЧБ – Азово-Чорноморський басейн;
БР – біогенні речовини;
ГДК – гранично-допустима концентрація;
ГМС – гідрометеорологічна станція;
ГХЦГ – гексахлорциклогексан;
ДЕС – добрий екологічний стан;
ДЗ – джерела забруднення;
ДДТ – діхлордіфенілтрихлоретан;
ЗР – забруднююча речовина;
ЕН – екологічний норматив;
НВ – нафтові вуглеводні;
НПП – національний природний парк;
ПЗЧМ – північно-західна частина Чорного моря;
ПЗФ – природно-заповідний фонд;
ПХБ– поліхлоровані біфеніли;
РЛП -регіональний ландшафтний парк;
СБО – станція біологічної очистки;
ТМ – токсичні метали;
УкрНЦЕМ – НДУ «Український науковий центр екології моря»;
ХОП – хлорорганічні пестициди;
Е-TRIX - індекс трофності і якості вод (Environment - trophic index).

ВСТУП

Природні ресурси Чорного та Азовського морів відіграють значну роль в економіці України. Прибережна зона морів є місцем підвищеної концентрації економічної та соціальної діяльності людини. Також, це унікальне ландшафтне утворення з особливими природно-кліматичними умовами, великими водно-болотними угіддями міжнародного значення. Саме ця частина Азово-Чорноморського басейну (АЧБ) є найчутливішою до антропогенного навантаження.

Води більшості районів АЧБ знаходяться під впливом значної кількості ДЗ, до яких відносяться: стік річок, каналізаційні, господарсько-побутові і промислові скиди, зливові і дренажні стоки, змив добрив і пестицидів з полів, атмосферні опади, судноплавство, діяльність портів, гідротехнічне будівництво, днопоглиблення і дампінг ґрунтів, абразійне руйнування берегів, а також вторинне забруднення – надходження з донних відкладів (ДВ) накопичених забруднюючих речовин (ЗР).

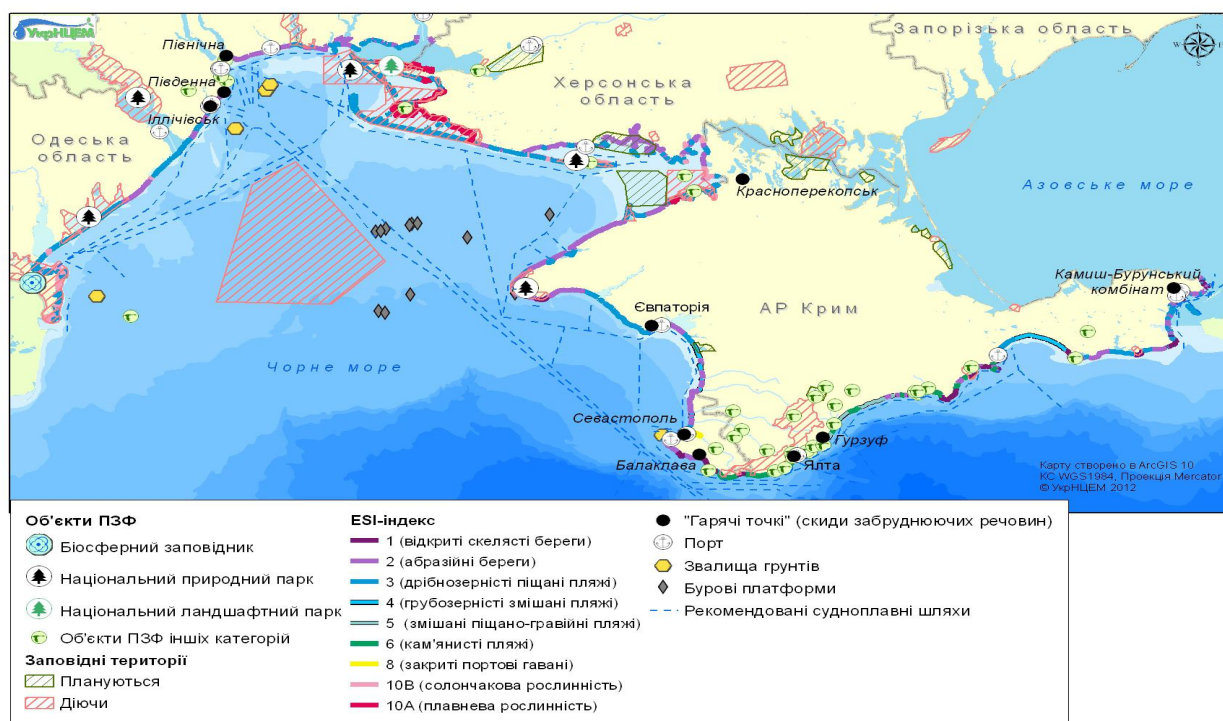
Основними екологічними проблемами, що виникли в АЧБ наприкінці ХХ століття, є евтрофікація шельфових вод, забруднення морського середовища токсичними речовинами. Загалом незадовільний екологічний стан морів, зумовлений значним перевищенням обсягу надходження ЗР над асиміляційною спроможністю морських 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. Насамперед, це стосується Азовського моря і північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ).

Попередніми дослідженнями встановлено, що сучасний екологічний стан морів України потребує спеціального охоронного режиму, який повинен забезпечувати в належній мірі захист морів від забруднення. Це дає підставу для постановки питання про надання Чорному морю, або окремим його районам (північно-західному, північному та північно-східному шельфу) статусу «особливо чутливого морського району» із введенням додаткових більш суворих мір запобігання забруднення морського середовища. Одним із зобов'язань на теперішній час заходів має бути також імплементація Україною Рамкової Директиви ЄС про Морську Стратегію та Водної Рамкової Директиви ЄС.

1 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЧОРНОГО МОРЯ

Акваторія Чорного моря знаходиться у вельми забрудненому стані. Навряд чи є втіхою той факт, що Азовське море ще брудніше. А оскільки всі азовські потоки неминуче потрапляють в Чорне море, то можна упевнено прогнозувати ще більше забруднення Чорного моря.

Головні антропогенні джерела забруднення морського середовища, основні об'єкти природно-заповідного фонду (ПЗФ) та показники екологічної чутливості прибережжя Чорного і Азовського морів до нафтового забруднення та наведено карти основних показників екологічної чутливості (ESI-індекс) прибережжя АЧБ до нафтового забруднення, які побудовані за методикою Environmental Sensitivity Index Guidelines Version 3.0. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11 (США) наведено на рис. 1.1.



а)



б)

Рисунок 1.1 – Головні антропогенні джерела забруднення морського середовища, показники екологічної чутливості прибережжя Чорного (а) та Азовського (б) морів до нафтового забруднення та основні об'єкти ПЗФ.

1.1 Мінливість метеорологічного та гідрологічного режиму

На формування хімічної і біологічної структури моря значний вплив чинять кліматичні умови, термічний та гідрологічний режими вод. Так, 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.

Коливання клімату в сучасний період в АЧБ характеризується підвищенням середньої річної температури повітря, що виявляється за даними

багаторічних спостережень гідрометеорологічної станції (ГМС) «Одеса-порт» (рис. 1.2).

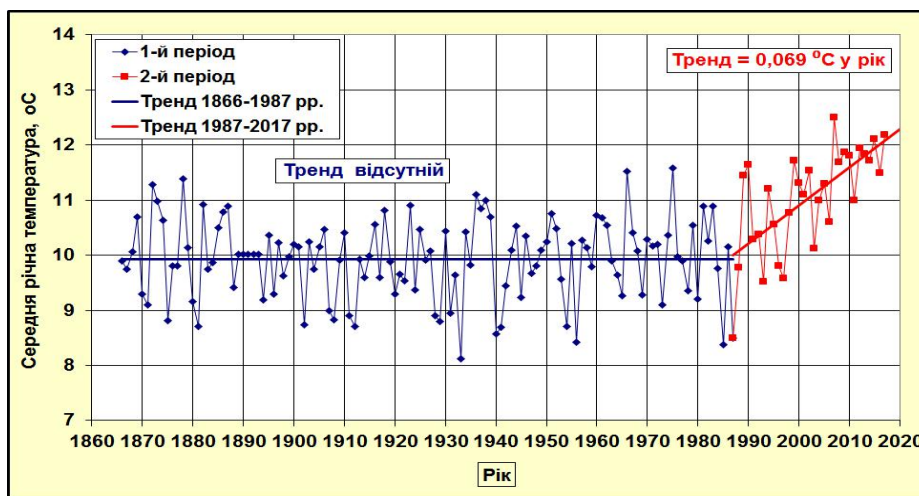


Рисунок 1.2 – Багаторічна мінливість середньої річної температури повітря на ПЗЧМ за даними багаторічних спостережень ГМС «Одеса-порт».

Термічні умови 2018 р. не перетерпіли значних змін у порівнянні з минулим періодом. В декількох одиничних випадках спостерігалися екстремальні середньодобові температури від 27 °С до 28 °С. Найбільш теплим місяцем в річному циклі 2018 року був серпень, 25,4 °С.

Відповідно найтеплішим за температурою морської води місяцем в річному циклі 2018 р. був також серпень – 25,4 °С. Позитивна аномалія 2018 р. склала +2 °С.

На режим солоності поверхневих вод, особливо на мілководному шельфі, значно впливає річковий стік, а також режим вітру, який формує циркуляцію і перенесення вод. Солоність морської води за даними ГМЦ Одеса-Порт знизилася за останні майже 50 років приблизно на 1 ‰, що може бути пов'язано з встановленим фактом збільшення в цей період кількості атмосферних опадів.

1.2 Стан евтрофованості вод

Одним з головних чинників антропогенних порушень екосистеми моря, поряд з забрудненням токсичними речовинами і біологічним забрудненням, є евтрофікація морських вод. Евтрофікація виникає в результаті збільшення концентрації БР і надмірного розвитку мікроводоростей (фітопланктону), які обумовлюють «цвітіння» води, зменшення її прозорості та розвиток в придонному шарі шельфової зони в теплий період року гіпоксії і аноксії. Зменшення вмісту кисню до рівня гіпоксії і аноксії відбувається в результаті витрачання кисню на біохімічне окислення органічної речовини, накопиченої в придонному шарі. Гіпоксія і аноксія в придонних шарах спостерігається при евтрофікації і слабкому вертикальному обміні вод і кисню в умовах високої їх вертикальної стратифікації. Евтрофікація призводить до змін видової структури біоценозів, зменшення біорізноманіття, погіршення якості води та інших негативних явищ.

Біогенні речовини. Вміст розчиненого у воді кисню є одним з визначаючих показників стану екосистеми морських вод, індикатором відношення інтенсивності первинної продукції органічної речовини і інтенсивності її біохімічного окислення.

Вміст розчиненого кисню в поверхневих водах Одеського регіону в 2018 р. коливався в діапазоні від 6,05 мг/дм³ до 10,5 мг/дм³ при насиченості від 73,2 % до 155 %. Мінімальні і максимальні величини були зафіксовані в прибережних водах, що пояснюється більш високою інтенсивністю біогеохімічних процесів у прибережній зоні.

На придунайському узмор'ї в серпні мінімальна концентрація кисню в придонному шарі вод становила 3,52 мг/дм³ (41 % насиченості), що відповідає предгіпоксійному стану (рис. 1.3). Така ситуація зазвичай трапляється влітку-

восени, як наслідок високої температури, що сприяє споживанню кисню на біохімічні процеси, а також зменшує фізичну розчинність кисню. В листопаді, завдяки охолодженню і перемішуванню водної маси, вміст кисню в поверхневому і придонному шарах був майже однаковий – $9,56 \text{ мг/дм}^3$ і $9,31 \text{ мг/дм}^3$ відповідно.

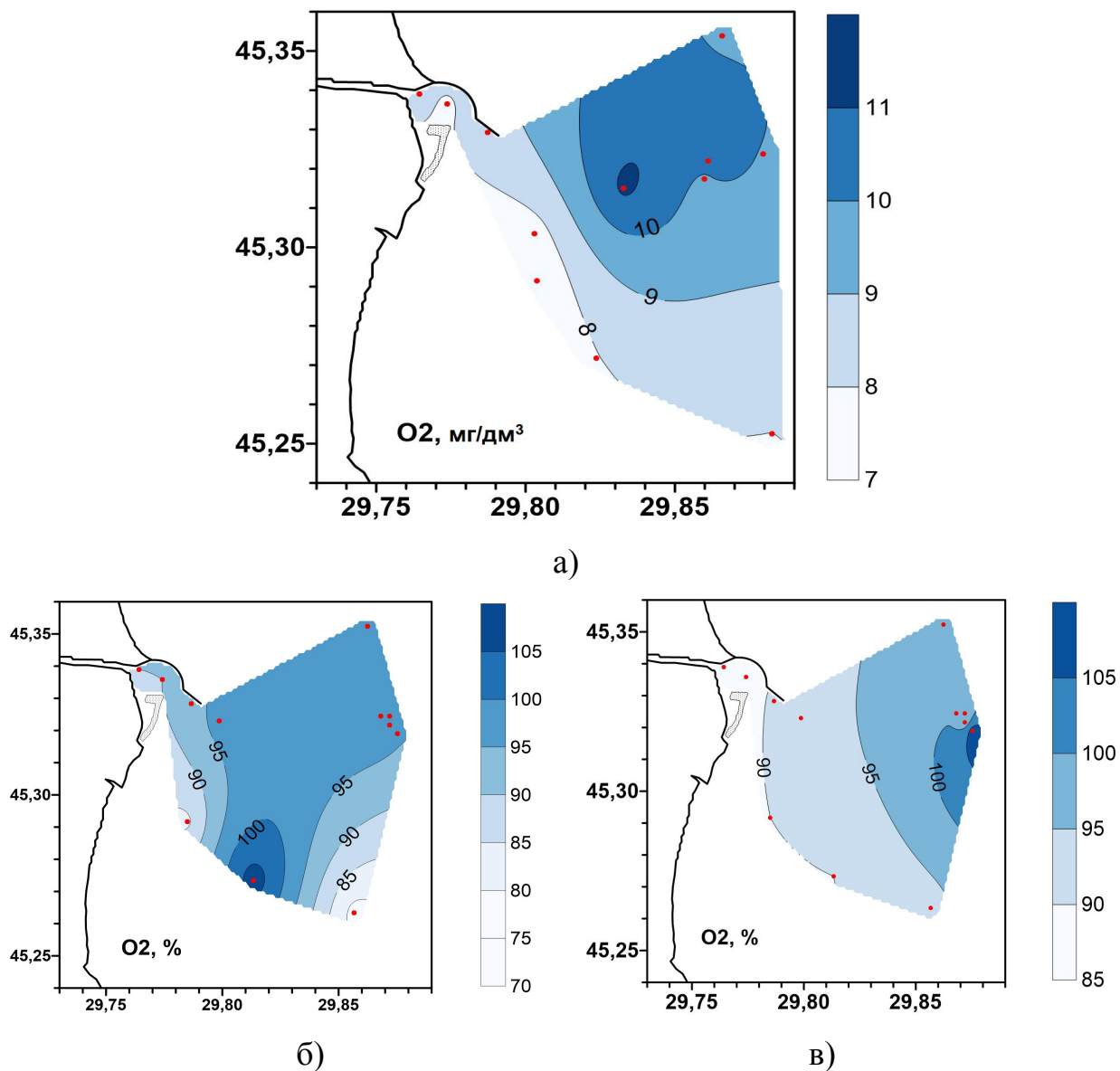


Рисунок 1.3 – Просторовий розподіл розчиненого у воді кисню поверхневому шарі в серпні 2018 р. (мг/м^3) та розподіл розчиненого у воді кисню (% насичення) в поверхневому (б) і придонному (в) шарах води на узмор'ї гирла Бистре листопад 2018 р.

Концентрація фосфатів в прибережних водах Одеського регіону у 2018 р. змінювалась в діапазоні від <5 мкг/дм³ до 29,3 мкг/дм³ і в середньому за рік складала величину 12,7 мкг/дм³. Вміст загального фосфору в прибережних водах Одеського регіону змінювався в діапазоні від 10,0 мкг/дм³ до 93 мкг/дм³ і в середньому за рік склав 30,1 мкг/дм³.

На дунайському узмор'ї в зоні гирла Бистре діапазон концентрації фосфатів був в межах <5 мкг/дм³ до 99,2 мкг/дм³. Вміст загального фосфору в поверхневому шарі в серпні - листопаді був в діапазоні від 16,1 мкг/дм³ до 102 мкг/дм³ при середній величині 46,5 мкг/дм³. В придонному шарі вміст загального фосфору був дещо нижчим - від 14,1 мкг/дм³ до 88 мкг/дм³ і в середньому складав 35,6 мкг/дм³.

В просторовому розподілі загального фосфору та інших БР максимальні концентрації спостерігаються біля гирла Дунаю (рис. 1.4).

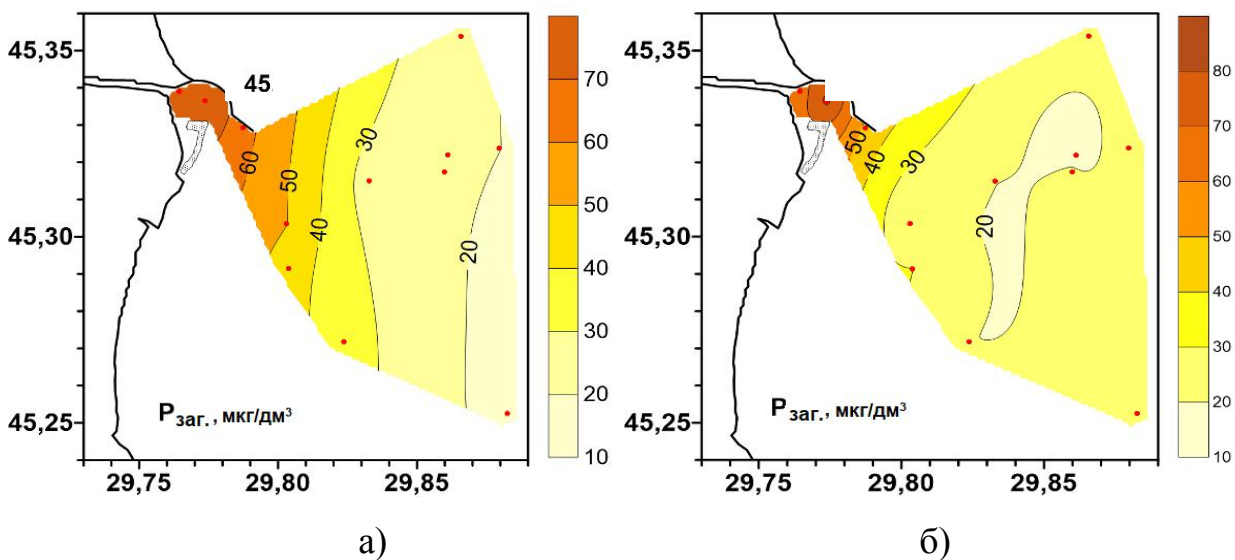


Рисунок 1.4 – Просторовий розподіл загального фосфору в поверхневому (а) і придонному (б) шарах води на дунайському узмор'ї у серпні 2018 р.

За даними регулярного моніторингу стану прибережних вод Одеського регіону в період 2000 - 2018 рр. визначена тенденція до зниження середнього річного вмісту фосфатів і загального фосфору (рис. 1.5).

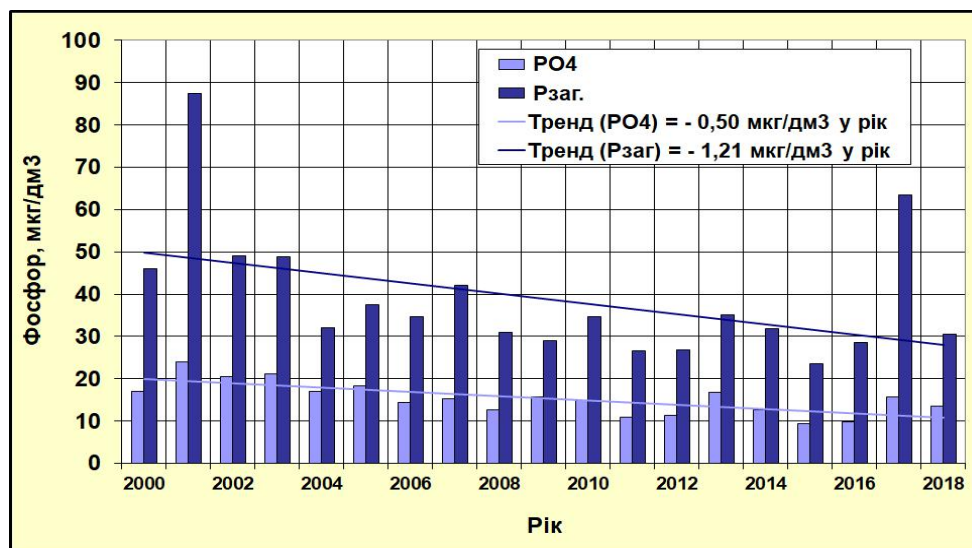


Рисунок 1.5 – Багаторічні зміни фосфатів і загального фосфору в прибережних водах Одеського регіону.

Вміст азоту нітритного (нітритів) в прибережних водах Одеського регіону змінювався в діапазоні від $<0,5$ мкг/дм³ до $7,36$ мкг/дм³ при середній величині $2,73$ мкг/дм³.

Концентрація нітритів в придунайському районі спостерігалась в діапазоні від $0,7$ мкг/дм³ до $24,4$ мкг/дм³ в поверхневому шарі, від $0,63$ мкг/дм³ до $24,4$ мкг/дм³ – в придонному шарі при середніх величинах $7,2$ мкг/дм³ та $5,9$ мкг/дм³ відповідно.

Коливання вмісту нітратів в прибережних водах Одеського регіону в 2018 р. спостерігалось в діапазоні від $<5,0$ мкг/дм³ до 1377 мкг/дм³, в середньому склавши $73,7$ мкг/дм³.

Концентрації нітратів в районі узмор'я р. Дунай і змінювались в поверхневому шарі моря в діапазоні від $<5,0$ мкг/дм³ до 1947 мкг/дм³, в

придонному шарі – від $<5,0$ мкг/дм³ до 1460 мкг/дм³. Середні величини для поверхневого та придонного шарів склали 469 мкг/дм³ та 246 мкг/дм³ відповідно.

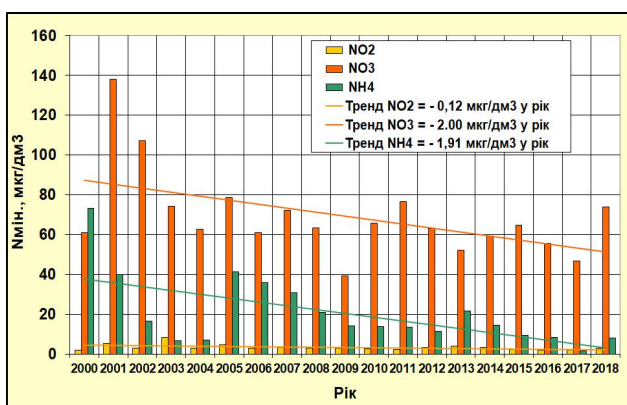
Вміст амонійного азоту в прибережних водах Одеського регіону коливався в діапазоні від <15 мкг/дм³ до 38,8 мкг/дм³ при середній величині 8,1 мкг/дм³.

На узмор'ї Дунаю концентрація амонійного азоту в поверхневому шарі була в межах від <15 мкг/дм³ до 53,9 мкг/дм³ в середньому складаючи 16,7 мкг/дм³. В придонному шарі максимальний вміст амонійного азоту коливався в діапазоні від <15 мкг/дм³ до 86,2 мкг/дм³. Середні концентрації для поверхневого та придонного шарів склали 16,8 мкг/дм³ та 14,0 мкг/дм³ відповідно.

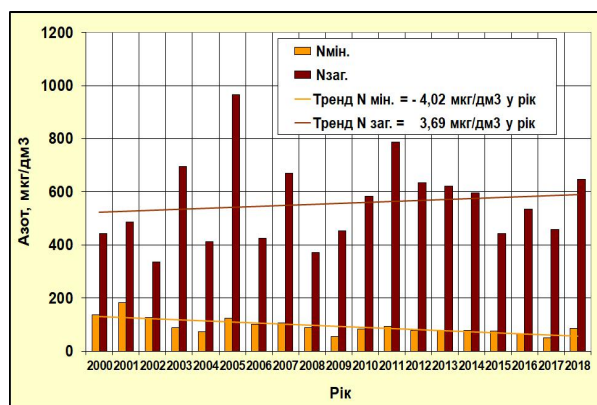
В 2018 р. вміст загального азоту в прибережних водах Одеського регіону коливався в діапазоні від 261 мкг/дм³ до 1943 мкг/дм³ (в середньому – 647,5 мкг/дм³). В складі загального азоту значно переважає його органічна складова. Середнє співвідношення органічної складової азоту до суми мінеральних форм азоту за даними регулярних спостережень в 2018 р. $\text{N}_{\text{орг.}}/\text{N}_{\text{мін}}$ дорівнювало 6,66.

На дунайському узмор'ї концентрації загального азоту в поверхневому шарі змінювалися в межах від 197 мкг/дм³ до 3650 мкг/дм³. В придонному шарі його вміст змінювався в діапазоні від 232 до 3589 мкг/дм³. Середні концентрації для поверхневого та придонного шарів склали 1372 та 1604 мкг/дм³ відповідно.

За даними багаторічних спостережень в Одеському регіоні визначена тенденція до зниження суми мінеральних сполук азоту (рис. 1.6).



а)

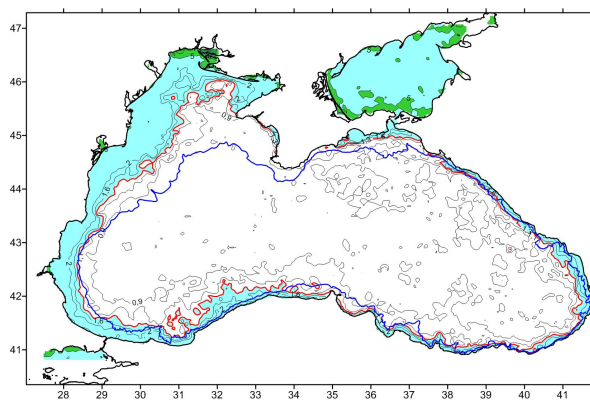


б)

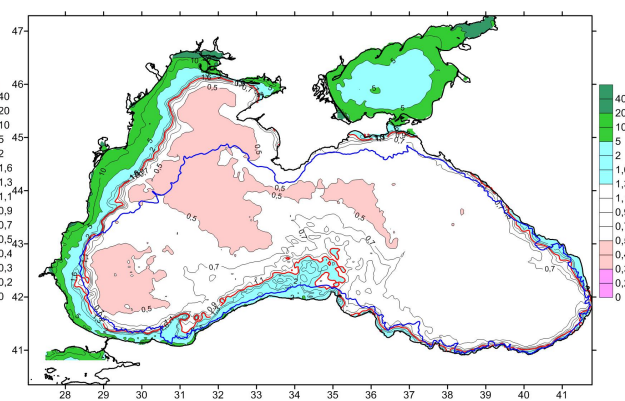
Рисунок 1.6 – Багаторічні зміни вмісту мінеральних форм азоту (а) і загального азоту (б) в прибережних водах Одеського регіону.

Водночас, спостерігається тенденція до підвищення загального азоту за рахунок його органічної складової.

Хлорофіл-а. Хлорофіл-а є об'єктивним показником ступеню евтрофованості морських акваторій, а його підвищення – прямим наслідком евтрофікації вод. За даними супутникових спостережень NASA системою MODIS Aqua з роздільною здатністю 4 км представлено великомасштабні просторово-часові зміни вмісту хлорофілу-а в поверхневому шарі Азово-Чорноморського басейну (АЧБ) по сезонам року (рис. 1.7 – 1.8).



а)



б)

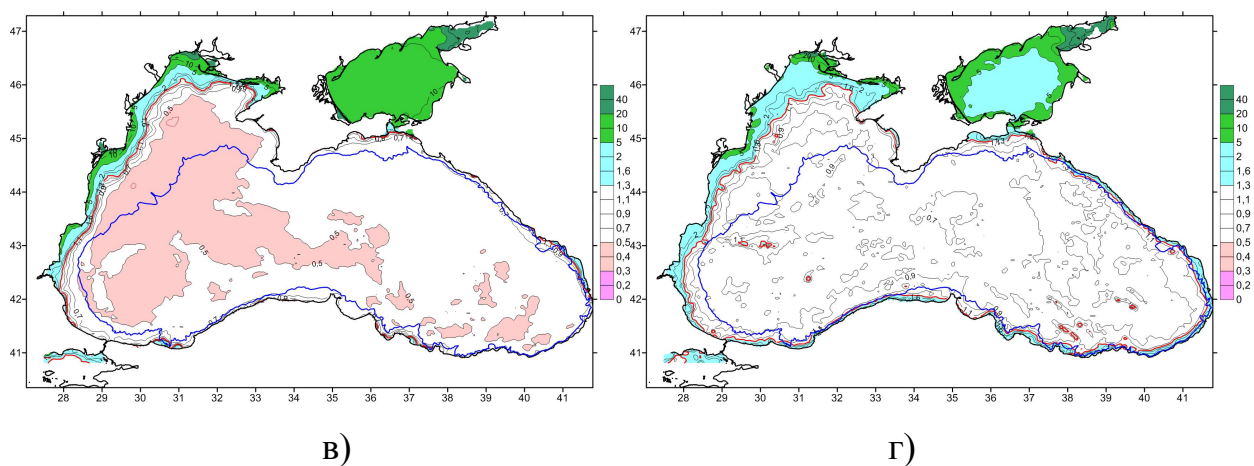


Рисунок 1.7 – Просторовий розподіл хлорофілу-а в поверхневому шарі Чорного і Азовського морів в різні сезони 2018 р., в мкг/дм³:

а) - зима; б) - весна; в) - літо; г) - осінь.

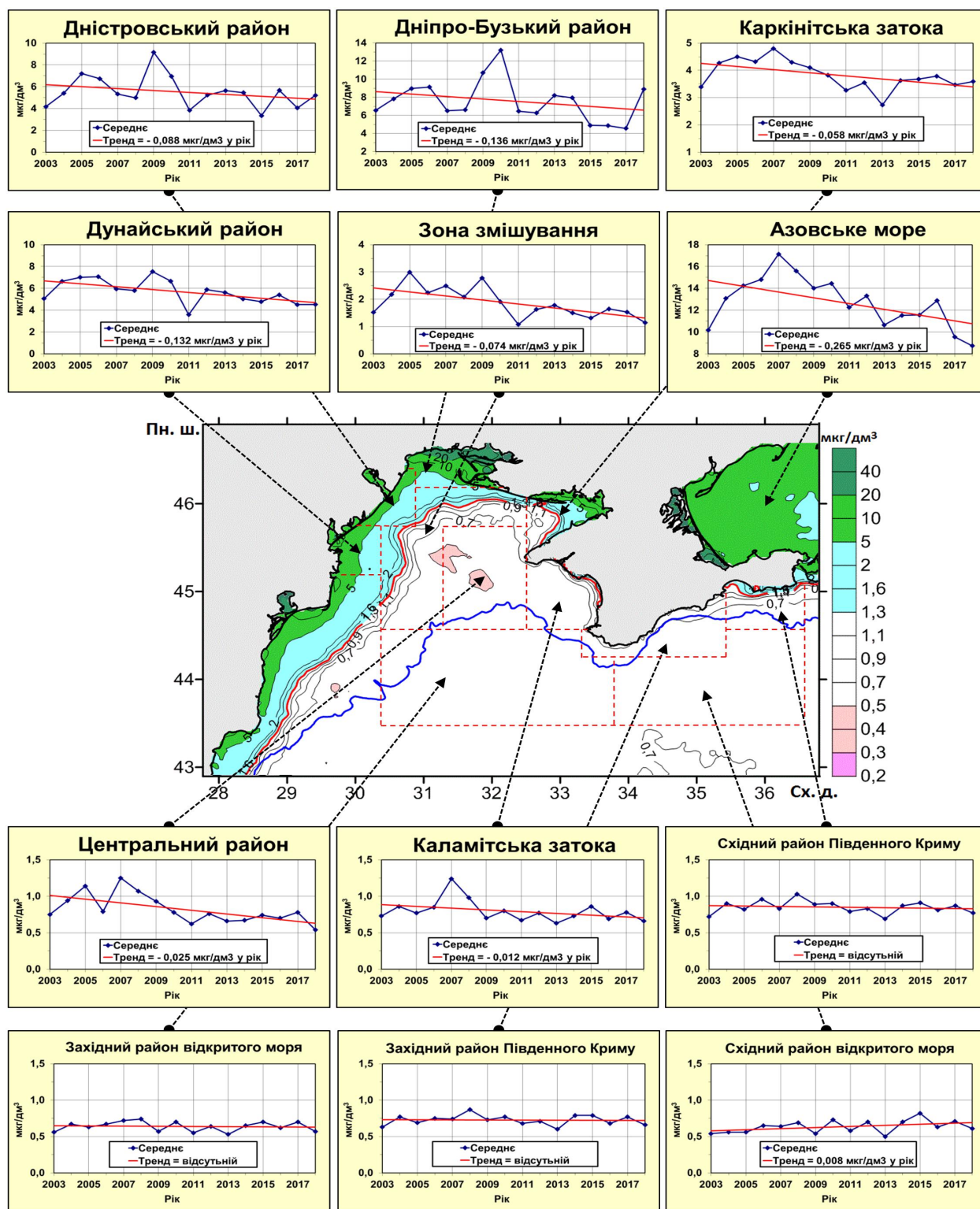


Рисунок 1.8 – Просторово-часовий розподіл середнього вмісту хлорофілу-а по окремих районах Чорного і Азовського морів та його річний хід у 2018 р.

В поверхневих водах АЧБ максимальний вміст хлорофілу-а, як і в попередні роки, спостерігався на акваторії Азовського моря. Найнижчі концентрації від $0,5 \text{ мкг/дм}^3$ до 5 мкг/дм^3 були взимку. Навесні концентрації були в межах від $1,3 \text{ мкг/дм}^3$ до 5 мкг/дм^3 на основній акваторії та до 20 мкг/дм^3 в прибережних та річкових зонах. Максимальні концентрації спостерігалися влітку від 5 мкг/дм^3 до 20 мкг/дм^3 на основній частині акваторії та в естуарних зонах від 20 мкг/дм^3 до 60 мкг/дм^3 . Восени вміст хлорофілу зменшувався до від $1,3 \text{ мкг/дм}^3$ до 5 мкг/дм^3 в центральній частині і до 20 мкг/дм^3 в зоні річкового впливу.

У Чорному морі найбільша зона розповсюдження високої концентрації хлорофілу-а локалізована вздовж усього північно-західного узбережжя навесні від 10 мкг/дм^3 до 20 мкг/дм^3 . В інші сезони року найвищі концентрації та зона їх розповсюдження були прилучені до Дніпровсько-Бузького району. Відносно підвищений вміст хлорофілу-а відмічено також в Каркінітській затоці від 5 мкг/дм^3 до 10 мкг/дм^3 . З віддаленням від районів річкового стоку вміст хлорофілу-а значно зменшувався до $1,3 - 2 \text{ мкг/дм}^3$.

За даними багаторічних спостережень в 2003-2018 рр. у водах АЧБ зафіксовано статистично достовірну тенденцію зниження хлорофілу-а (див. рис. 4.5.8). Не мають такої тенденції лише райони з традиційно низькими концентраціями хлорофілу: східні та західні райони Південного Криму та відкритого моря. Таким чином, можна констатувати зниження рівня трофності морських вод України протягом останніх 15 років.

Статистичні характеристики мінливості середніх місячних значень хлорофілу-а в по районах Чорного моря і в Азовському морі у 2018 р. наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Статистичні характеристики мінливості середніх місячних значень хлорофілу-а (мкг/дм³) по районах Чорного моря і в Азовському морі в 2018 р. (розраховано по середньомісячним даним)

Район		Середнє	Мінімум	Максимум	СКВ*
1	Дніпро-Бузький	8,00	0,53	75,57	4,42
2	Дністровський	4,13	0,46	71,72	2,81
3	Дунайський	3,92	0,31	40,04	3,34
4	Зона змішування	1,18	0,17	13,42	0,58
5	Каркінітська затока	3,18	0,38	61,09	1,01
6	Центральний район	0,70	0,31	4,10	0,28
7	Азовське море	7,02	1,80	100,00	2,67

*– середнє квадратичне відхилення.

Як свідчать табличні данні найвищий рівень евтрофованості вод зафіксовано у 2018 році у Дніпро-Бузькому районі Чорного моря та в Азовському морі в цілому.

Інтегральний індекс трофності вод E-TRIX. Інтегральним показником рівня трофності вод є індекс E-TRIX, який змінюється відповідно з рівнем трофності вод від 0 до 10.

Трофність морських вод Одеського регіону, згідно категорій індексу TRIX, в окремі періоди 2018 р. відповідала по районах «високому» та «дуже високому» рівню. Майже всі травневі показники відповідали рівню «дуже високий» (рис. 1.9). Максимальний показник трофності вод визначався на акваторії району поблизу скидів вод з СБО «Південна», і мав значення 7,7 од.

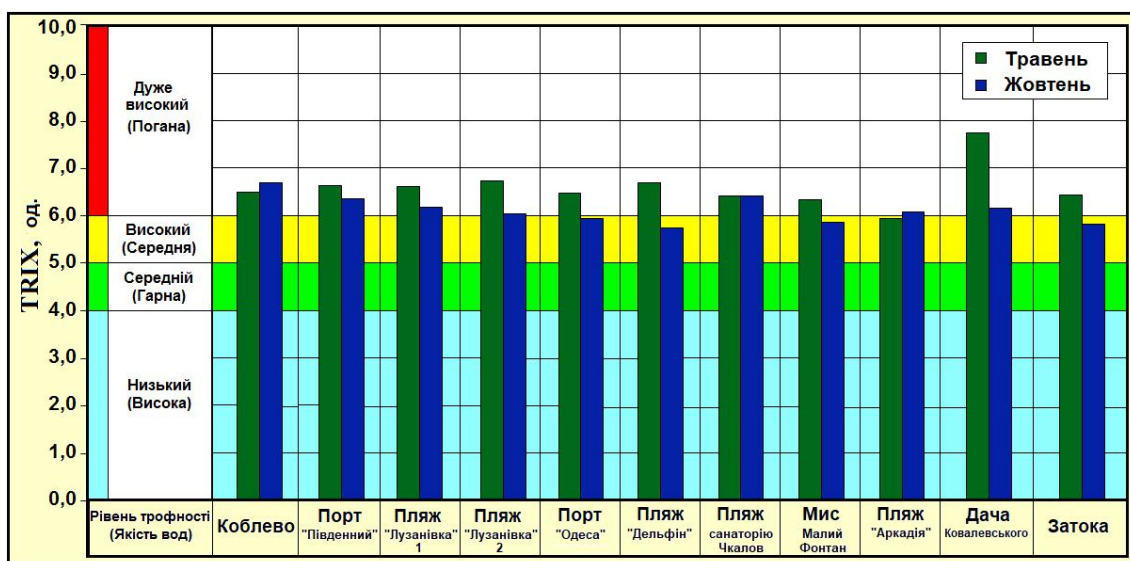


Рисунок 1.9 – Значення індексу трофності TRIX прибережних вод Одеського регіону в травні і жовтні 2018 р.

Аналіз багаторічної мінливості індексу TRIX показує чітку тенденцію до зниження рівня трофності морських вод і покращення їх якості в Одеському регіоні (рис. 1.10).

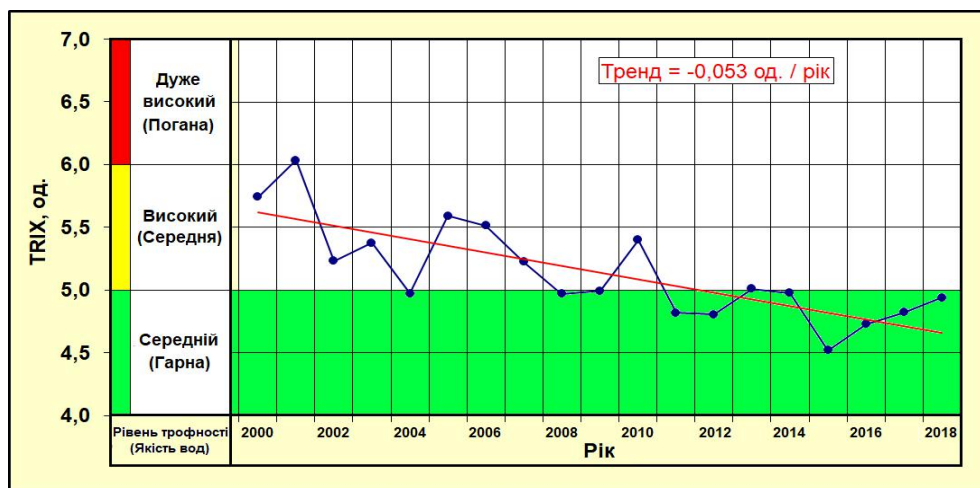


Рисунок 1.10 – Багаторічна мінливість трофності і якості морських вод Одеського регіону за показником індексу TRIX.

На дунайському узмор'ї трофність вод за показником індексу *TRIX* відповідає «високому» і «дуже високому» рівню. За даними багаторічних спостережень значимої тенденції до підвищення якості і зменшення трофності морських вод на дунайському узмор'ї не спостерігається (рис. 1.11).

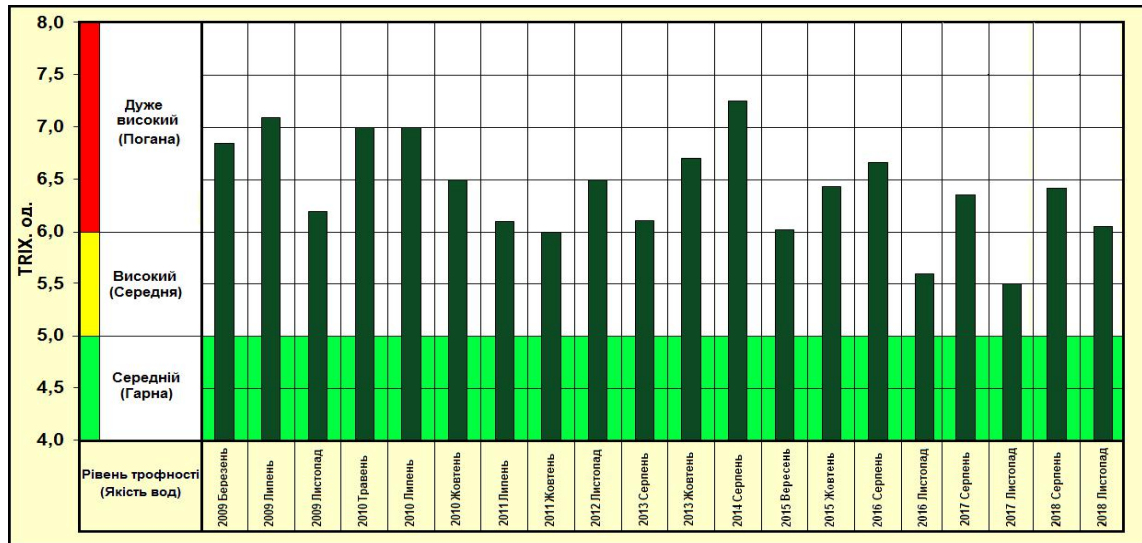


Рисунок 1.11 – Багаторічна мінливість трофності і якості морських вод на дунайському узмор'ї за показником індексу *TRIX*.

В прибережній зоні на узмор'ї Дунаю в усі сезони відмічається «дуже високий» рівень трофності вод. В просторовому розподілі на узмор'ї рівень трофності морських вод поступово зменшується при віддаленні від гирл Дунаю (рис. 1.12).

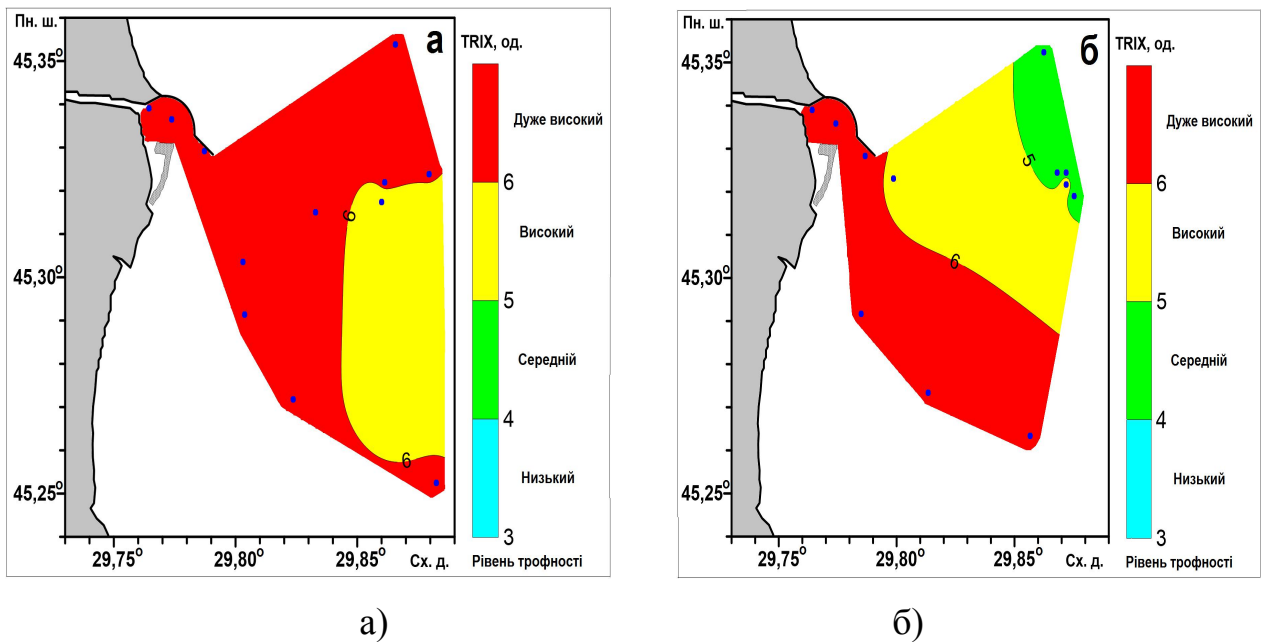


Рисунок 1.12 – Просторовий розподіл показника трофності вод (індекс TRIX) на дунайському узмор’ї в серпні (а) і листопаді (б) 2018 р.

1.2.1 Негативні наслідки евтрофікації

Одним з негативних наслідків евтрофікації вод є порушення кисневого режиму (гіпоксія і аноксія, заморні явища), а також замулення (реседиментація) донних відкладів (ДВ). Це важливий геоecологічний фактор, що призводить до загибелі нерестовищ, створення некрозон (ділянки з мінімальною кількістю гідробіонтів), зміни структури і складу донних біоценозів, накопичення в ДВ нафтопродуктів й інших ЗР. Просторовий розподіл зон замулення ДВ надано на рис. 1.13.

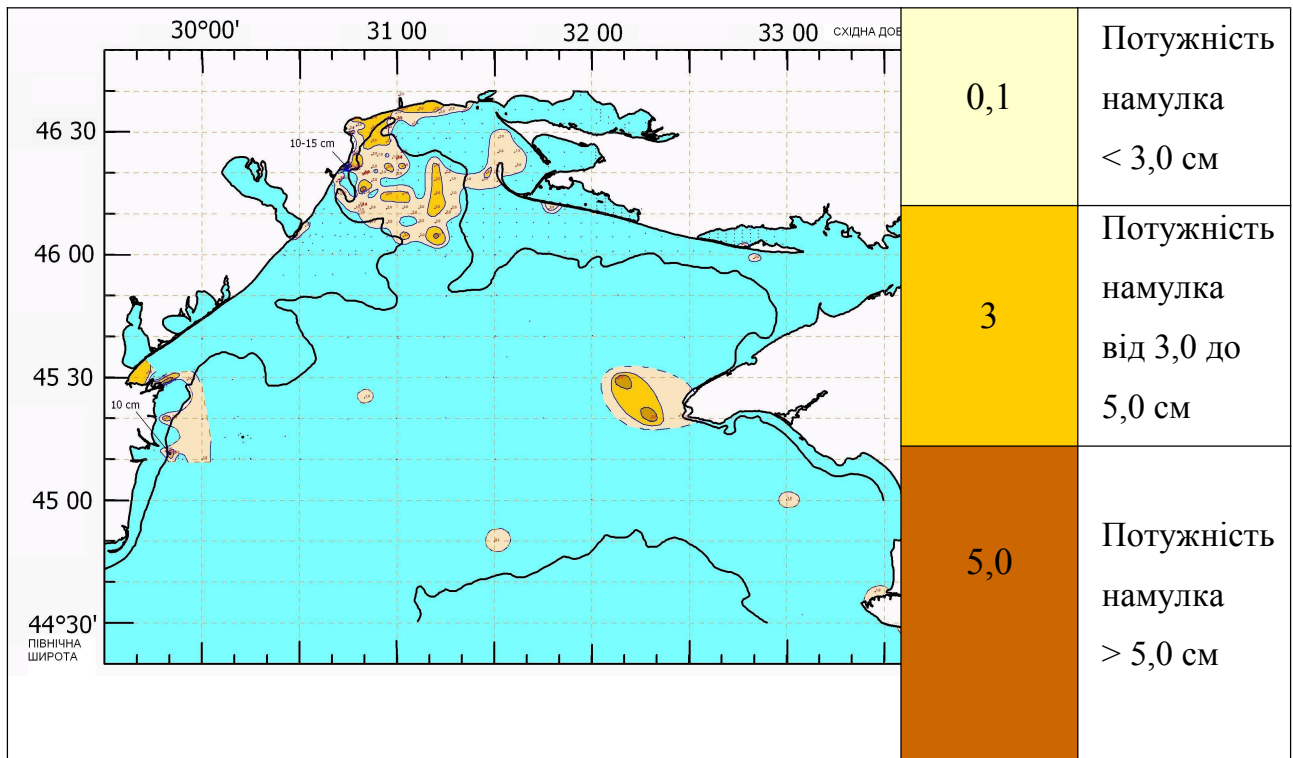


Рисунок 1.13 – Карта-схема сучасної реседиментації північно-західного шельфу Чорного моря за даними 2008 - 2018 рр.

1.3 Стан забруднення морського середовища токсичними речовинами

У морському середовищі АЧБ у 2018 р., як і у попередній період, виявлені токсичні ЗР: нафтові вуглеводні, поліциклічні ароматичні вуглеводні (ПАВ) хлоровані вуглеводні, токсичні метали (ТМ), контроль за вмістом яких передбачено Конвенцією про захист Чорного моря від забруднення 1992 року (Бухарестська Конвенція) та Рамковою Директивою про морську стратегію 2008/56/ЄС.

1.3.1 Стан забруднення води

За даними інтегральної оцінки забруднення вод токсичними речовинами на підставі екологічних нормативів (ЕН, УкрНЦЕМ, Мінприроди України, Київ, 2009) від с.м.т. Затока до с. Коблево в травні 2018 р. інтегральний клас вод якості морського середовища відповідав категорії «гарна» (рис. 1.14).

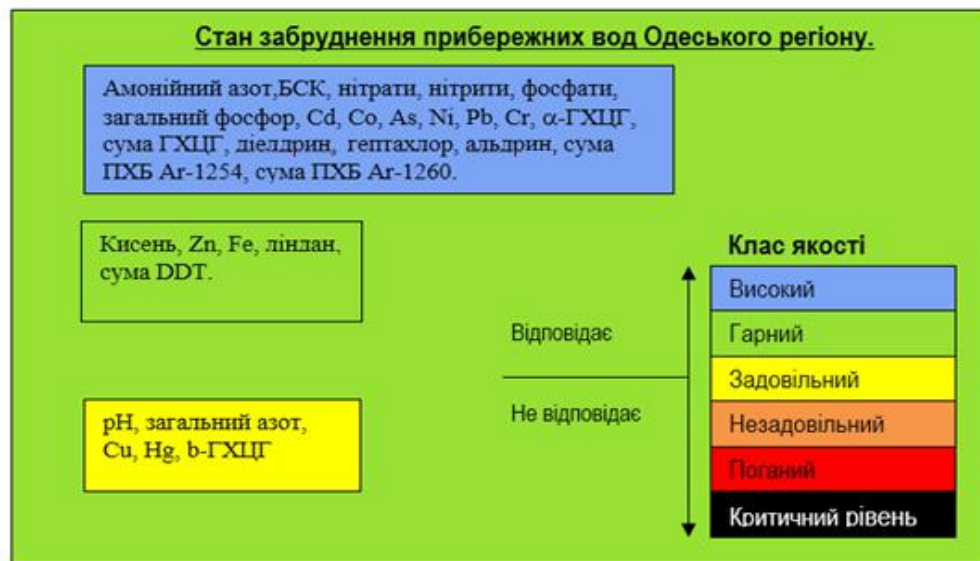


Рисунок 1.14 – Клас якості стану морських вод Одеського регіону в травні 2018 р.

Але за індивідуальними максимальними показниками вмісту ТМ значна кількість показників в Одеській затоці перевищувала ГДК: міді – в 3,1 рази; ртуті – в 2,5 рази вміст цинку досягав ГДК; вміст заліза перевищував в 3,6 рази. В деяких районах спостерігалось і значне перевищення ГДК вмісту хлорорганічних пестицидів і ПХБ (Ar-1254): β -ГХЦГ перевищував в 6,9 рази. Спостерігалось також перевищення ГДК сумарного ДДТ та ліндану.

Визначена в жовтні 2018 р. інтегральна оцінка забруднення вод токсичними речовинами на підставі ЕН показала, що клас якості морського середовища, як і в травні, відповідає «гарному» класу (рис. 1.15). Але за

індивідуальними максимальними показниками вмісту ТМ значна їх кількість перевищує рівень ГДК: хром – в 1,4 рази; міді – в 23,2 рази; ртуті – в 2,3 рази; заліза в 9,3 рази.

Перевищення ЕН спостерігалось в жовтні 2018 р. і для ХОП: вміст β -ГХЦГ перевищував в 4,4 рази; суми ДДТ – в 1,4 рази, ліндану – в 2,5 рази.

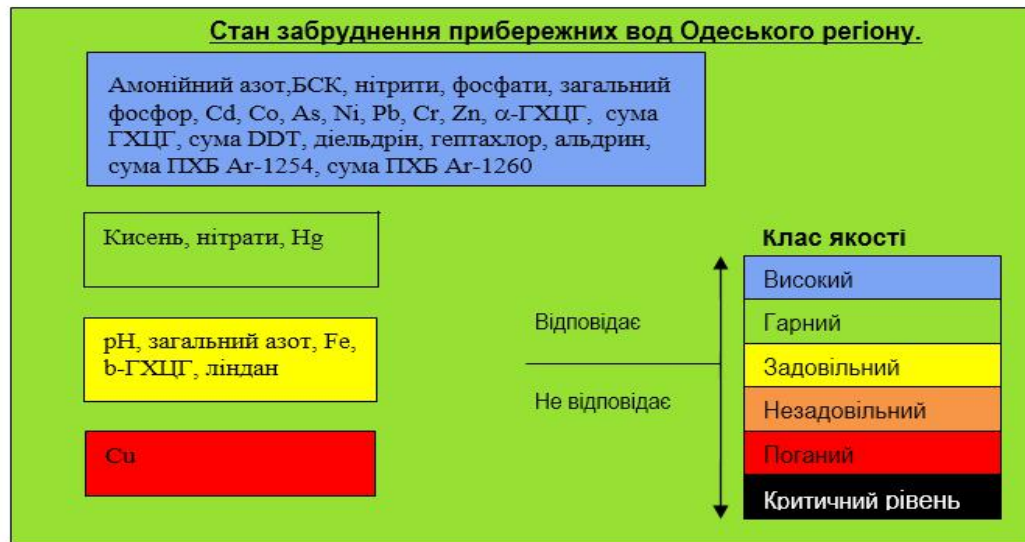


Рисунок 1.15 – Клас якості стану морських вод Одеського регіону в жовтні 2018 р.

Екологічний моніторинг вод дунайського узмор'я в серпні 2018 р. охоплював води каналу Дунай – Чорне море, прилеглих підхідних районів узмор'я та району дампінгу ґрунтів днопоглиблення. Інтегральна оцінка стану забруднення вод дунайського узмор'я в серпні 2018 р. в середньому відповідала «гарному» класу якості, але цілий комплекс показників стану морських вод змінювався від «задовільного» до «критичного рівня» класу якості (рис. 1.16).

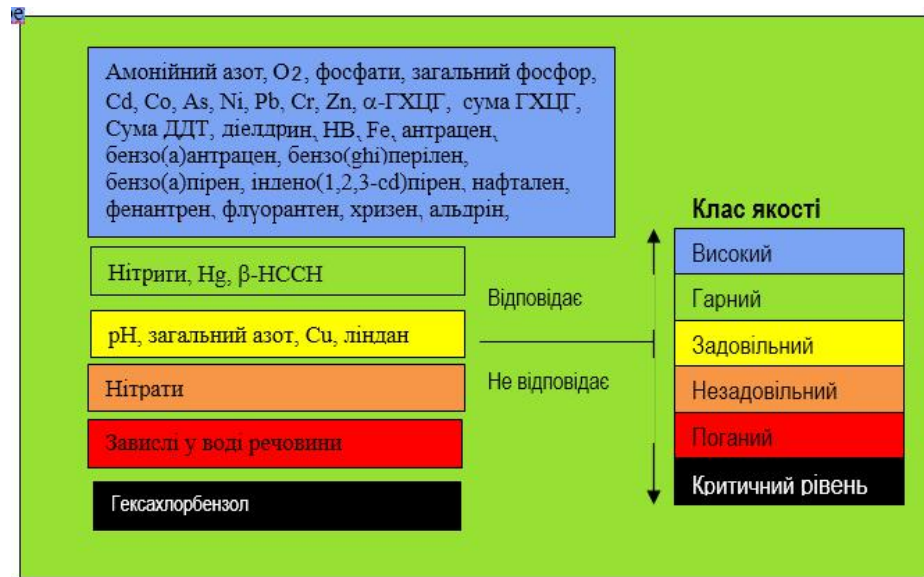


Рисунок 1.16 – Клас якості стану морських вод Дунайського узмор'я в серпні 2018 р.

За індивідуальними показниками вмісту ТМ відмічались підвищені значення, що перевищують ГДК: кадмію – в 1,49 рази; хрому – в 1,6 рази; міді в – 7,4 рази; ртуті в – 4,12 рази; цинку – в 1,51 рази; заліза – в 1,1 рази. Хлорорганічні пестициди також перевищували ГДК: β-ГХЦГ – в 2,38; ліндан – в 5,38 рази; ДДТ – в 9,92 рази; сума ДДТ – в 10,81 рази; гексахлорбензол - в 58,5 рази.

За інтегральним показником води дунайського узмор'я в листопаді відповідали «гарному» класу якості (рис. 1.17).

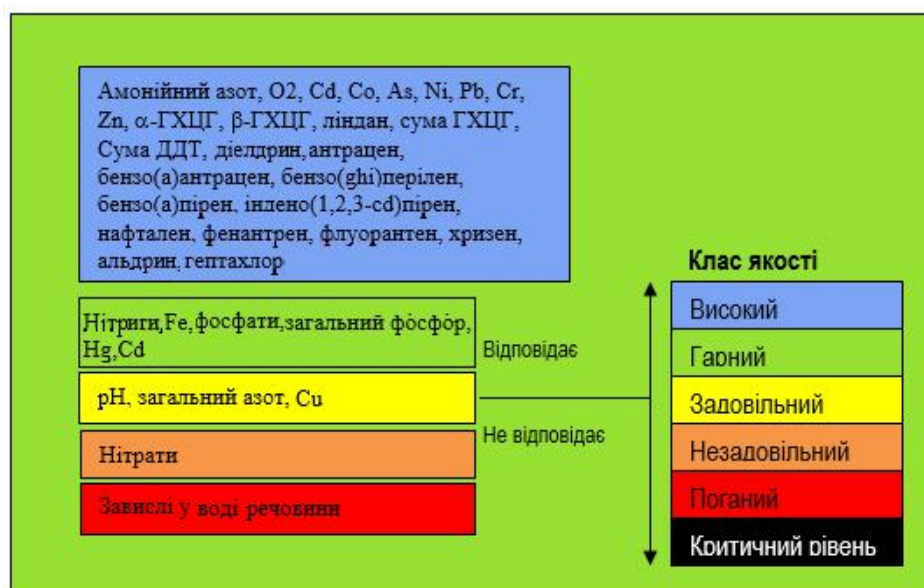


Рисунок 1.17 – Клас якості стану морських вод Дунайського узмор'я в листопаді 2018 р.

В цілому інтегральні показники забруднення токсичними речовинами вод узмор'я Дунаю в листопаді практично не відрізнялись від показників, отриманих в серпні.

За даними довгострокового моніторингу у чорноморській екосистемі присутні радіонукліди штучного походження, такі як ⁹⁰стронцій і ¹³⁷цезій, концентрації яких в період чорнобильської аварії досягали небезпечного рівня забруднення. Однак, у подальшій період, за результатами досліджень УкрНЦЕМ, починаючи з 1996 року, рівень радіаційної забрудненості морського середовища Чорного моря знизився. Це пов'язано з тим, що після аварії на ЧАЕС минуло більш 30 років, що дорівнює періоду піврозпаду ¹³⁷Cs. За цей час концентрація техногенного ¹³⁷Cs у прибережних морських водах рекреаційної зони Одеського регіону знизилась з діапазону 25 БК/м³ – 128 БК/м³ (Одеська затока, 2003 рік) до рівня, представленого у табл. 1.2.

Таблиця 1.2 – Вміст ^{137}Cs (Бк/ м³) в водах Одеського регіону в 2018 році

Дата, 2018 р.	Об'єм проби, дм ³	Питома активність, Бк/ м ³
	^{137}Cs	^{137}Cs
14,03	1000	5,0
10,04	1000	5,8
19,05	900	5,7
12,06	900	8,3
12,07	1060	10,0
12,08	920	8,4
20,09	1000	7,6
19,10	800	6,9

Значення концентрації $^{137}\text{цезію}$ у 2018 р. були нижче значень доаварійного періоду ($\sim 15 \text{ Бк/м}^3$). Отримані результати знаходяться на рівні спостережень останніх п'яти років без суттєвих змін. Тобто, нових випадінь техногенних радіонуклідів не зафіксовано.

1.3.2 Стан забруднення донних відкладів

Відомо, що концентрації ЗР у донних відкладах є інтегральною характеристикою стану забруднення екосистеми взагалі.

Для донних відкладів ГДК вмісту токсичних речовин в Україні не встановлено, тому оцінки їх індивідуальних показників виконувались на підставі екологічних нормативів якості морського середовища, при цьому визначалась кратність перевищення границі «гарного» класу якості.

В цілому за інтегральними показниками вмісту ЗР стан забруднення ДВ знаходився в діапазонній від «високого» класу якості до «незадовільного» (рис. 1.18).

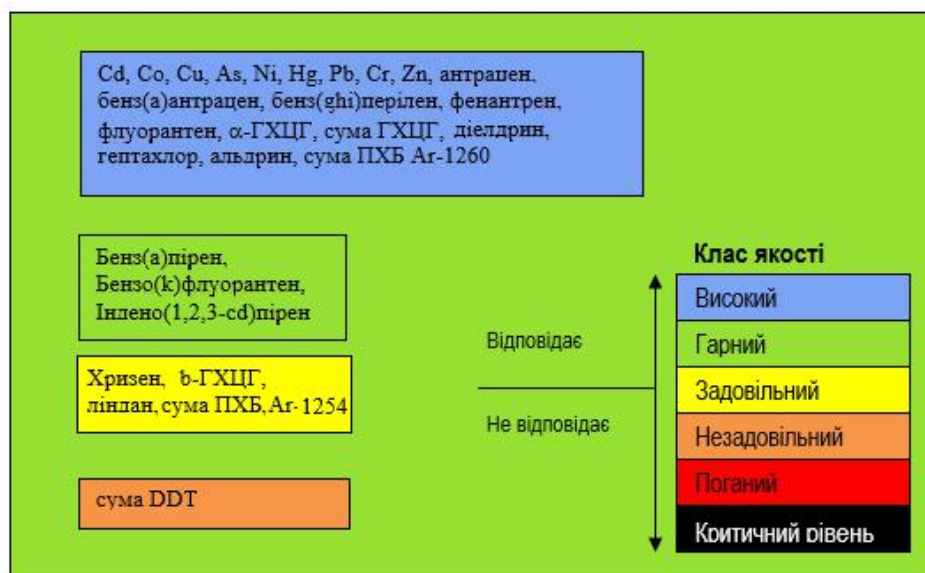


Рисунок 1.18 – Клас якості стану донних відкладів на узмор’ї Одеського регіону в травні 2018 р.

За індивідуальними показниками концентрацій ТМ в ДВ в травні 2018 р. вміст міді і нікелю в портах «Одеса» і «Південний» практично не перевищував рівень «гарного» класу якості. Серед хлорорганічних пестицидів β -ГХЦГ перевищував значення ЕН в 33 рази в зоні впливу СБО «Південна», DDT і Σ DDT в районах с.м.т. Затока, СБО «Південна», пляж «Дельфін», порт «Одеса» перевищували екологічні нормативи в 7,4-56,4 рази. Σ ПХБ за показником Аг-1254 перевищувала в 18 разів ЕН в районі пляжу «Дельфін» і в 11 раз – в районі с.м.т. Затока.

В жовтні 2018 р. вміст токсичних речовин в ДВ Одеського узмор’я значно не відрізнявся від показників травня. За вмістом ЗР комплексні показники в ДВ

знаходились в діапазоні від «високого» класу якості до «незадовільного» (рис. 1.19).

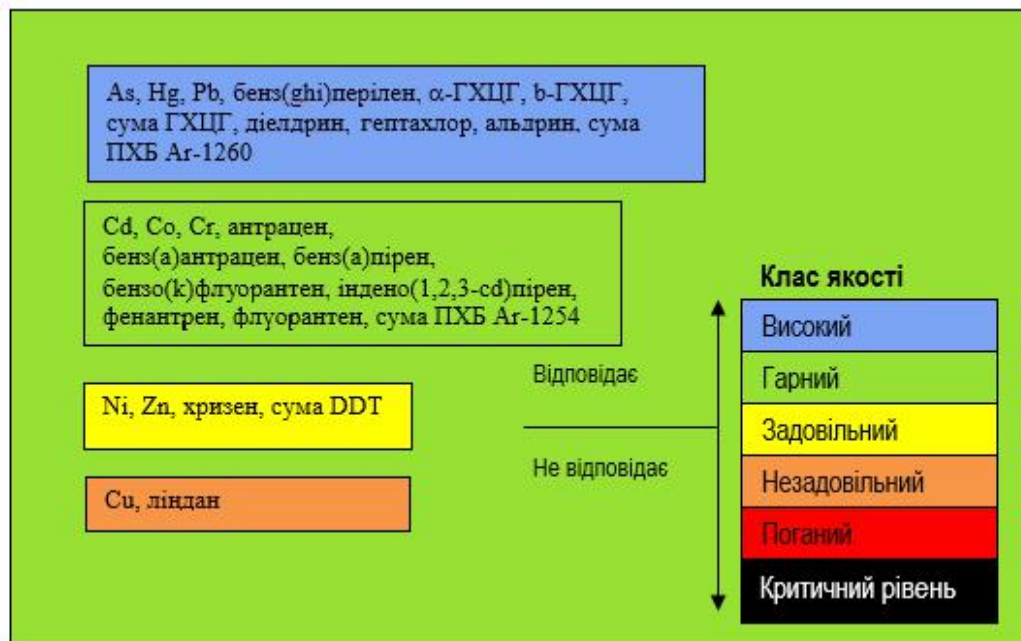


Рисунок 1.19 – Клас якості стану донних відкладів на узмор’ї Одеського регіону в жовтні 2018 р.

В значній мірі в ДВ відносно травня підвищився вміст ТМ. Так, в порту «Південний» концентрації в ДВ свинцю, цинку і нікелю перевищували екологічні нормативи в 1,2 рази, а міді – в 2 рази.

Індивідуальними ХОП в більшій мірі забруднені ДВ в районі порту «Одеса». Вміст ліндану перевищував ЕН в 6,4 рази, DDE – в 4,3 рази, DDD – в 2,4 рази, суми DDT – в 7,3 рази та представник ПАВ - хризен перевищував ЕН в 4,1 рази.

Стан ДВ дунайського узмор’я в цілому за інтегральним показником відповідає «гарному» класу якості (рис. 1.20). Однак цілий комплекс показників

стану ДВ в серпні змінювався від «задовільного» до «незадовільного» класу якості.

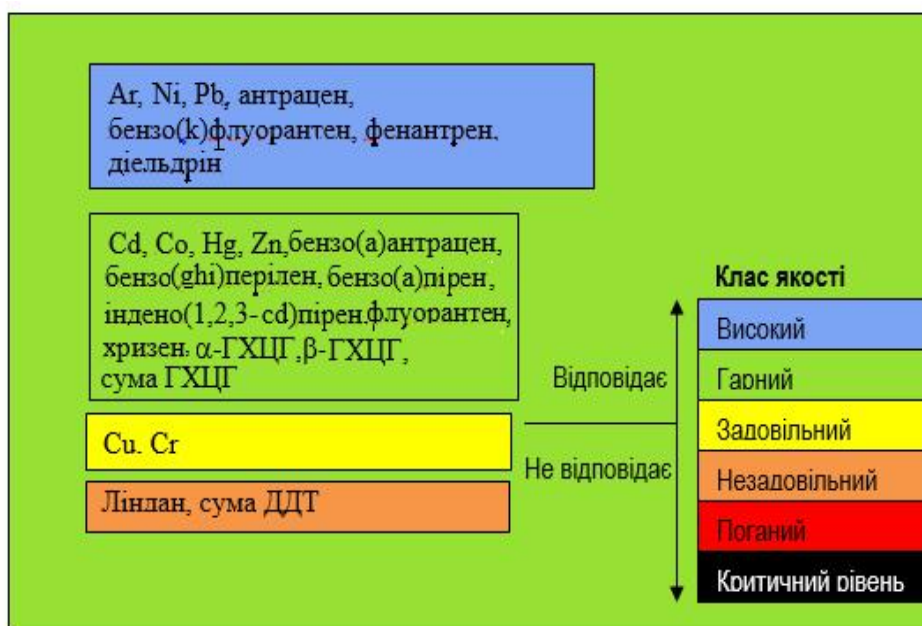


Рисунок 1.20 – Клас якості донних відкладів дунайського узмор'я в серпні 2018 р.

Індивідуальні максимальні показники вмісту ЗР в донних відкладах на дунайському узмор'ї в значній кількості перевищували рівень ЕН. Так, ТМ перевищували екологічні нормативи: кадмій – в 1,1 рази; хром – в 1,4 рази; мідь – в 2,3 рази. В значній кількості спостерігався і максимальний вміст хлорорганічних пестицидів, що перевищував ЕН: ліндан – в 27 разів; сума ДДТ – в 47,4 рази.

Інтегровані значення визначеного класу якості ДВ в листопаді значно не відрізнялись від інтегрованого класу якості серпня і відповідали «гарному» класу, а окремі групи показників відносились до «задовільного» і «незадовільного» класу якості (рис. 1.21).

За індивідуальними показниками вміст токсичних речовин в ДВ також і в листопаді в значній кількості перевищував рівень ЕН. Так, токсичні метали перевищували екологічні нормативи: хром – в 1,3 рази; мідь – в 1,8 рази; миш'як – в 1,4 рази; ртуть – в 1,1 рази; цинк – в 1,1 рази; нікель – в 2,3 рази. Хлорорганічні пестициди в ДВ на узмор'ї Дунаю в листопаді, як і в серпні перевищували рівень екологічних нормативів: β -ГХЦГ – в 11,5 рази; ліндан – в 81,2 рази; сума ДДТ – в 128 рази.

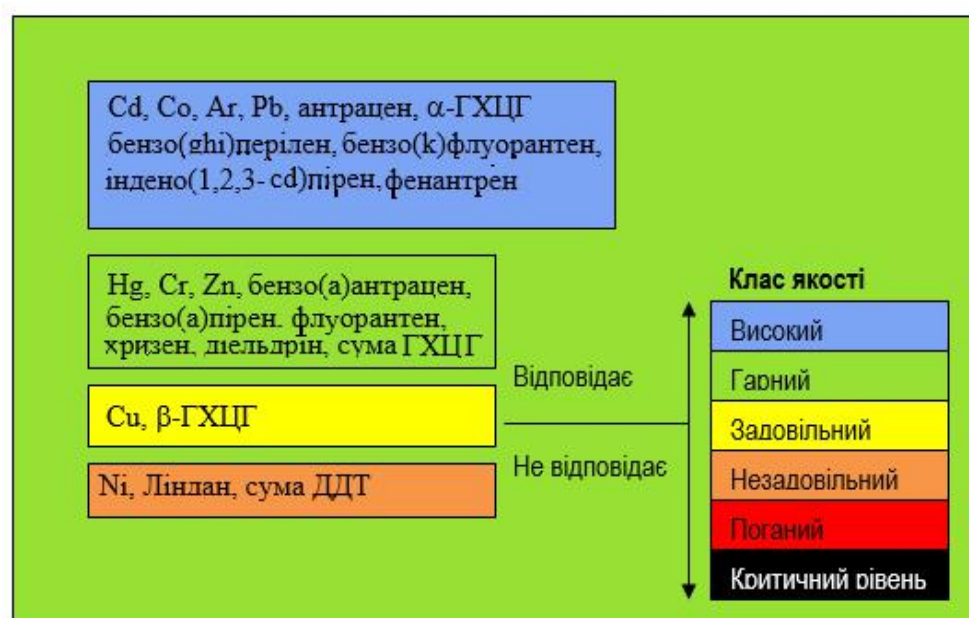


Рисунок 1.21 – Клас якості донних відкладів дунайського узмор'я в листопаді 2018 р.

В цілому, незважаючи на комплексну оцінку за ЕН якості морського середовища розглянутих районів Чорного моря як «гарного» класу якості, ще багато показників стану морського середовища в локальних районах не відповідають даному інтегральному класу якості. Це потребує подальших зусиль, спрямованих на поліпшення екологічного стану Чорного моря, збільшення кількості очисних споруд та їх ефективності.

1.4 Оцінка якості морського середовища методами біоіндикації та біотестування

Проведені у 2018 році біотестування та біоіндикація якості довкілля прибережних районів Чорного моря з використанням тест-об'єктів (дорослих мідій та їхніх личинок) і організмів-моніторів (водоростей-мікрофітів), дозволили встановити, що отримані фізіолого-морфологічні, систематичні, кількісні, галобіонтні та сапробіологічні показники розвитку використаних гідробіонтів чітко відповідали на вплив факторів оточуючого середовища.

Дорослі чорноморські мідії менш чутливі до впливу оточуючого середовища порівняно з мікрофітобентосом та значно менше, ніж личинки цих двостулкових на ранніх стадіях розвитку. Екологічний стан вод був, здебільшого, «відмінним» для мешкання мідій, «добрим» – для мікрофітобентосу та «посереднім» – влітку для личинок мідій і таким, що покращився восени до «задовільного».

У сапробіонтному складі бентосних мікрофітів твердих прибережних субстратів прибережних районів Чорного моря восени повсюдно зростає кількість α -мезосапробів (індикаторів значного органічного забруднення вод) в діапазоні від 1,2 до 1,7 разів порівняно з літнім періодом (рис. 1.22).

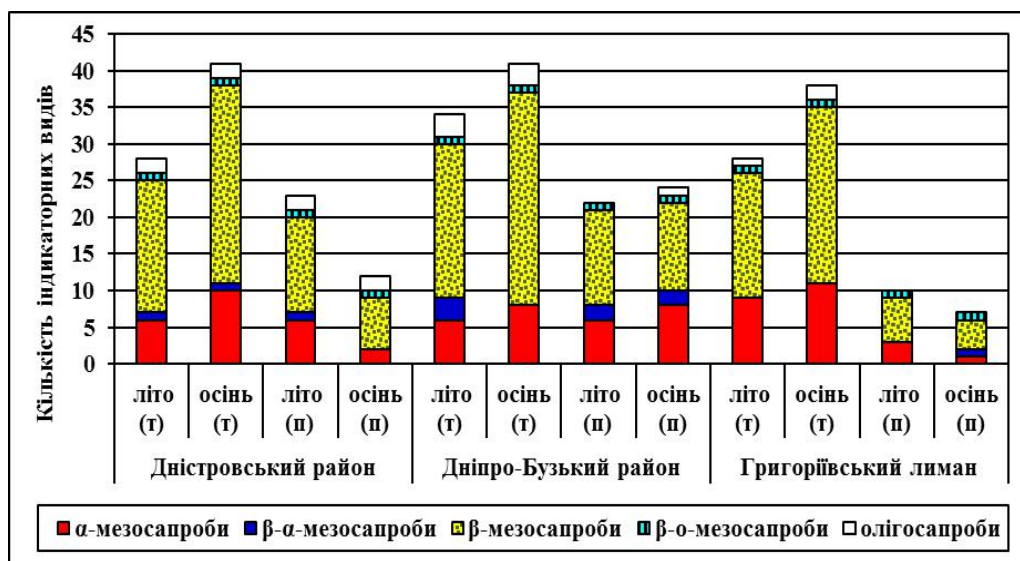


Рисунок 1.22 – Сапробіонтний склад мікрофітобентосу твердих (т) та пухких (п) субстратів прибережних районів Чорного моря у 2018 році

Протягом 2018 року екологічні характеристики досліджуваного довкілля Чорного моря, в цілому, за методами біотестування і біоіндикації зазнали покращення відносно попереднього періоду.

2 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН АЗОВСЬКОГО МОРЯ

Азовське море є зоною сприятливою для акумуляції самих різних забруднюючих речовин, до того ж промислове навантаження на навколишнє середовище в межах приморської смуги Азовського моря в цілому можна визначати як досить значне. Процес руйнування екосистеми Азовського моря протікав більш стрімко ніж інших морських екосистем внаслідок її більшої вразливості по відношенню до антропогенного фактору, що обумовлено фізико-географічними особливостями моря (мілководність, висока величина питомої водозбору).

В порівнянні з іншими морями, Азовське море знаходиться під більш значним антропогенним впливом. Площа його водозбору в 14 разів перевищує площу моря, тоді як для Чорного моря лише в 4 рази. Питома вага ЗР, що надходять в Азовське море, в 40 разів більше, ніж в Чорне море. Із стоком річок в Азовське море поступає близько 70 % від загального об'єму забруднення всіх джерел нафтових вуглеводнів (для порівняння, в Чорне море - 30 %), 70 % - фенолів, 80 % - синтетичних поверхнево-активних речовин, 60 % - біогенних речовин (БР).

Азовське море у цілому характеризується нестійким газовим режимом, що визначається температурою та інтенсивністю біологічних процесів. Як правило, вміст кисню, у зв'язку з меленою водою, може бути високим і стабільним у водній товщі і дуже змінюється в придонному горизонті. Заморні ситуації внаслідок евтрофікації виникають в Азовському морі практично щорічно і мають вкрай динамічні просторово-часові масштаби – від декількох до десятків кілометрів і від кількох годин до кількох діб. Замори простежуються головним

чином в затоках північного узбережжя і в глибоководній частині Азовського моря.

З 2001 р. спостерігалось розширення їх локалізації, включаючи кримське узбережжя і Арабатську затоку. Розвиток заморних ситуацій найбільш часто проявляються в липні, який характеризується низькими швидкостями вітру відносно серпня, середньо вираженою стратифікацією вод і аномально низьким вмістом кисню в придонному шарі.

У серпні 2018 р. у північно-західної частини Азовського моря за даними експедиційних спостережень УкрНЦЕМ інтенсивна вітрова діяльність і посилення перемішування вод призвели до ослаблення вертикальної стратифікації, поліпшенню аерації придонного шару і зменшенню ймовірності виникнення передзаморних і заморних ситуацій. Так, вміст розчиненого кисню у поверхневому шарі води знаходився в інтервалі концентрацій: від 6,66 мг/дм³ до 9,25 мг/дм³, складаючи у середньому величину 8,20 мг/дм³. Приблизно той же рівень концентрацій спостерігався і в придонному шарі води. Рівень насичення вод киснем був достатнім і становив інтервали від 87,30 % до 121,0 % насичення у поверхневому шарі та від 100,0 % до 120,0 % насичення – у придонному шарі.

Просторова неоднорідність гідрологічних умов і різноманітність антропогенних впливів на стан морських вод, обумовлюють досить складний характер просторового розподілу гіdroхімічних характеристик вод Азовського моря.

Рівень концентрацій гіdroхімічних показників в північно-західної частини Азовського моря за даними експедиційних спостережень УкрНЦЕМ надано у табл. 2.1.

Рівень насичення вод киснем був достатнім (від 87,30 % до 121,00 % насичення) у поверхневому шарі та від 100,0 % до 120,0 % насичення – у придонному шарі. У цілому кисневий режим району досліджень в період

виконаних спостережень був задовільним. Величини рН декілька перевищували норму ГДК.

Таблиця 2.1 – Основні статистичні характеристики гідрохімічних показників в північно-західній частині Азовського моря в шарі води 0-10 м, серпень 2018 р.

Інгредієнт	Максимум	Мінімум	Середнє	ГДК
Кисень (O ₂), мг/дм ³	9,25	6,66	8,20	>4,0
	9,04	7,78	8,33	
Кисень O ₂ , % насичення	121,0	87,30	109,0	
	120,0	100,0	110,2	
Біологічне споживання кисню (БСК ₅), мгO ₂ /дм ³	1,94	0,65	1,47	3,0
	1,14	0,32	0,73	
Водневий показник, рН	8,70*	8,64	8,67	6,5-8,5
	8,73	8,61	8,68	
Фосфати (PO ₄), мкг/дм ³	16,01	8,15	12,04	
	12,90	6,03	8,89	
Фосфор органічний (Рорг.), мкг/дм ³	38,81	15,11	30,84	
	38,34	21,85	30,43	
Фосфор загальний, (Р заг.) мкг/дм ³	54,00	29,00	42,88	
	48,00	30,00	39,33	
Азот нітритний (NO ₂), мкг/дм ³	2,40	1,66	2,01	9000
	2,18	1,66	1,85	
Азот нітратний (NO ₃), мкг/дм ³	3,97	0,50	1,30	20
	3,48	0,50	1,16	
Азот амонійний (NH ₄), мкг/дм ³	2,40	1,66	2,01	390
	2,18	1,66	1,85	
Азот органічний, мкг/дм ³	2592,0	1140,0	1770,6	
	2654,0	619,0	1519,5	
Азот загальний (N заг.), мкг/дм ³	2607,0	542,5	1142,0	
	2657,0	621,0	1523,00	
Кремній (силікати SiO ₄), мкг/дм ³	741,00	33,00	504,50	
	2644,00	609,00	986,83	
Зважена речовина, мг/дм ³	33,40	6,94	14,27	0,25-0,75 від фонових значень
	20,60	7,62	13,04	

- в чисельнику - поверхневий шар, в знаменнику - придонний шар води;

* - жирний шрифт – перевищення ГДК.

У період спостережень максимальні концентрації зважених речовин перевищували величину 20 мг/дм³, при якій проявляється негативна дія "хмари

муті". У поверхневому шарі величини концентрацій зважених речовин, складали діапазон від 6,94 мг/дм³ до 33,40 мг/дм³.

Відмічене досить низький вміст мінеральних форм азоту і фосфору. Так, концентрації фосфатів у поверхневому шарі склали діапазон від 8,15 мкг/дм³ до 16,01 мкг/дм³; нітритів – від 1,66 мкг/дм³ до 2,40 мкг/дм³; нітратів – від 0,50 мкг/дм³ до 3,97 мкг/дм³.

У складі загального азоту і фосфору превалювали їхні органічні форми, що дає можливість судити про розбалансованість екосистеми внаслідок антропогенної евтрофікації вод. В період спостережень концентрація хлорофілу-а поблизу родовища досягала високих значень (30 - 50 мг/м³).

Взагалі якість вод за представленими гідрохімічними показниками можна віднести до помірно забруднених біогенними речовинами, а ступень трофності – до «мезотрофного».

За даними екологічного моніторингу, виконаного УкрНЦЕМ з початку 90 років минулого століття, в морському середовищі Азовського моря виявлені пріоритетні токсичні ЗР: нафтові вуглеводні, включаючи поліциклічні ароматичні вуглеводні, хлоровані вуглеводні, важкі метали, контроль за вмістом яких передбачено Бухарестською Конвенцією.

У період зйомки у морському середовищі району газового родовища с. Стрілкове повсюдно знайдені ПАВ. Діапазон змін їх концентрацій складав від аналітичного нуля до 9,5 нг/дм³. Із всіх ПАВ найбільш розповсюдженими були фенатрен, нафталін, пирен і флуорантен. Максимальні концентрації спостерігалися для фенатрену - 9,5 нг/дм³, що приблизно вдвічі перевищує ГДК для бенз(а)пирену. Близькими до ГДК були концентрації нафталіна – 3,24 нг/дм³.

Спектр визначених хлорованих вуглеводнів у воді досить широкий. Гептахлор, альдрин, дільдрин, α -ГХЦГ та ДДЕ у воді району спостережень були відсутні. Проте в значних концентраціях знайдено інші ХОП і ПХБ. Так, рівень

вмісту ДДТ та його метаболіта ДДД досягав у сумі 15,53 нг/дм³ у поверхневому шарі води, ПХБ (Ar-1260) – 34,60 нг/дм³, Σ ГХЦГ – 6,21 нг/дм³. Екстремальне високі концентрації знайдено для гексахлорбензолу – 245,0 нг/дм³.

Концентрації ТМ змінювалися від аналітичного нуля до величин, що перевищують рівень ГДК (Cr, Cu і Hg). Значне забруднення води зафіксоване для міді, концентрації якої перевищили ГДК у 76 і 47 раз для поверхневого і придонного шару води відповідно. Концентрації хрому перевищили ГДК у 4,5 рази і деяке перевищення ГДК було для ртуті. Забруднення морських вод свинцем, кобальтом та іншими металами відповідало нормативним вимогам.

На усій акваторії району досліджень відзначена присутність ПАВ і в ДВ (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Основні статистичні характеристики вмісту поліциклічних ароматичних вуглеводнів (мкг/кг сухої ваги) у донних відкладах північно-західної частини Азовського моря в районі с. Стрілкове, 2018 р.

Інгредієнт?	Мінімум	Максимум	Середнє
Нафталін	5,46	5,37	5,39
Аценафтілен	8,00	5,84	6,66
Флуорен	0,00	0,00	0,00
Аценафтен	4,86	4,12	4,37
Фенантрен	11,94	0,00	3,73
Антрацен	0,00	0,00	0,00
Флоорантен	6,31	0,00	1,92
Пирен	9,31	0,00	2,57
Бензо(а)антрацен,	5,24	2,71	3,84
Хризен	3,67	1,21	2,39

В максимальних концентраціях присутні фенатрен (11,94 мкг/кг). В жодному випадку концентрації знайдених ПАВ не перевищували допустимий рівень концентрації відповідно до зарубіжних норм.

Результати аналізу хлорованих вуглеводнів у ДВ означеного регіону наведено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Основні статистичні характеристики вмісту хлорованих вуглеводнів (мкг/кг сухої ваги) у донних відкладах північно-західної частини Азовського моря, 2018 р.

Інгредієнт	Мінімум	Максимум	Середнє
ДДЕ	0,00	0,00	0,00
ДДД	0,38	0,00	0,08
ДДТ	2,28	1,04	1,52
Σ ДДТ	5,58	4,71	5,31
α - ГХЦГ	0,00	0,00	0,00
β - ГХЦГ	1,48	0,00	0,35
γ - ГХЦГ (ліндан)	0,08	0,00	0,05
Σ ГХЦГ	1,56	0,06	0,41
Гексахлорбензол,	12,45	5,10	8,79
Гептахлор	0,00	0,00	0,00
Альдрин	0,00	0,00	0,00
Дільдрин	0,00	0,00	0,00
ПХБ (Ar-1254)	2,25	0,39	1,58
ПХБ (Ar-1260)	4,84	1,63	2,83

Серед знайдених хлорованих вуглеводнів максимальні концентрації відмічені для гексахлорбензолу – 12,45 мкг/кг, Σ ДДТ – 5,58 мкг/кг та ПХБ (Ar-

1260) – 4,84 мкг/кг. Для Σ ДДТ і ліндану максимальні концентрації перевищували норму ДК, прийнятою в країнах ЄС.

В донних відкладах району у 100 % випадків виявлені ТМ. (табл.2.4).

Таблиця 2.4 – Основні статистичні характеристики вмісту токсичних металів (мг/кг сухої ваги) у донних відкладах північно-західної частини Азовського моря, 2018 р.

Інгредієнт	Мінімум	Максимум	Середнє
Cd, мг/кг	0,12	0,06	0,09
Cr, мг/кг	41,30	17,40	28,52
Cu, мг/кг	6,51	3,94	5,44
As, мг/кг	6,01	4,46	5,00
Hg, мг/кг	0,04	0,02	0,03
Pb, мг/кг	13,00	6,87	10,23
Zn, мг/кг	29,10	8,90	18,70
Fe, г/кг	11,10	4,10	7,90
Co, мг/кг	4,48	3,04	3,79

Вміст усіх ТМ не перевищував ДК забруднюючих речовин відповідно до зарубіжних норм.

Таким чином, з точки зору розподілу гідрохімічних показників, включаючи основні ЗР, екологічна ситуація у морському середовищі Азовського моря може бути оцінена як умовно задовільна, хоча максимальні концентрації евтрофікантів і деяких ЗР у період спостережень перевищували ГДК і допустимий рівень концентрації ЗР в донних відкладах відповідно до зарубіжних норм.

3 СТАН МОРСЬКИХ БІОЦЕНОЗІВ

Стан морських біоценозів визначається показниками загального біорізноманіття, таксономічного і видового багатства планктонних та бентосних організмів, а також кількісними характеристиками видів-індикаторів. Особливо велике різноманіття гідробіонтів спостерігається в прибережних районах на малих глибинах.

Біоценози займають важливу роль у ключових екосистемних процесах (первинна продукція, харчові мережі, рециркуляція і т. д.). Але вони піддаються антропогенному впливу, який створює ризик їх функціональності. Морська Рамкова Директива (MSFD, Директива 2008 / 56 / ЄС) вимагає, щоб країни-члени ЄС досягли Доброго екологічного стану (ДЕС) до 2020 року.

3.1 Стан гідробіоценозів Чорного моря

Фітопланктон. У альгоценозі фітопланктону в 2018 році було ідентифіковано 147 видів і внутрішньовидових таксонів, що відносяться до 10 систематичних груп: Bacillariophyta (64 види), Dinophyta (29), Cyanophyta (14), Chlorophyta (13), Chrysophyta (5), Cryptophyta (2), Euglenophyta (1), Dictyochophyceae (3), Prasinophyceae (1) і Flagellata (15) (рис. 3.1).

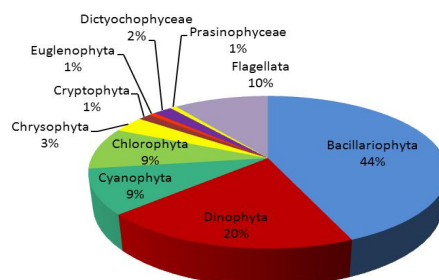


Рисунок 3.1 – Таксономічний склад фітопланктону у 2018 році.

Мінімальні середньомісячні показники чисельності в 2018 році були отримані в лютому – 96,04 тис. кл/л (рис. 3.2), максимальна середня чисельність була отримана в серпні – 1879,75 млн. кл/м³. Мінімальна середня біомаса отримана в квітні – 44,89 мг/м³, максимальна середня біомаса у серпні – 5,38 г/м³.

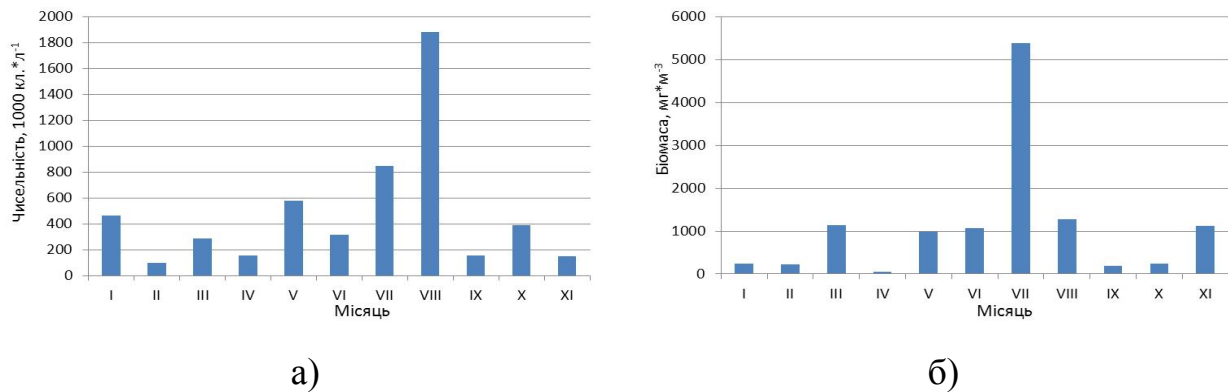


Рисунок 3.2 – Кількісні показники чисельності (а) та біомаси (б) фітопланктону у 2018 році.

Весь теплий період року, починаючи з червня, в планктоні регіону вегетувала тріхомоніальна ціанобактерія *Jaaginema kisselevii* (Anissimova) Anagnostidis & Komárek. Максимальна чисельність її була отримана в серпні – 1,40 млн. тр./л, із біомасою – 323 мг/л.

Загалом, за кількісними показниками фітопланктону, екологічний стан морського довкілля Одеського регіону можна оцінити як «добрий» в першому півріччі, на початку другого півріччя – як «поганий», за рахунок розвитку ціанобактерій. До кінця року відбулася стабілізація ситуації в спільноті планктонних мікрофітів. Загалом за рік, стан акваторії, за характеристиками фітопланктону можна охарактеризувати як «задовільний».

Зоопланктон. В зоопланктоні було ідентифіковано 49 таксонів, вклад різних таксонів у чисельність відображено на рисунку 3.3.

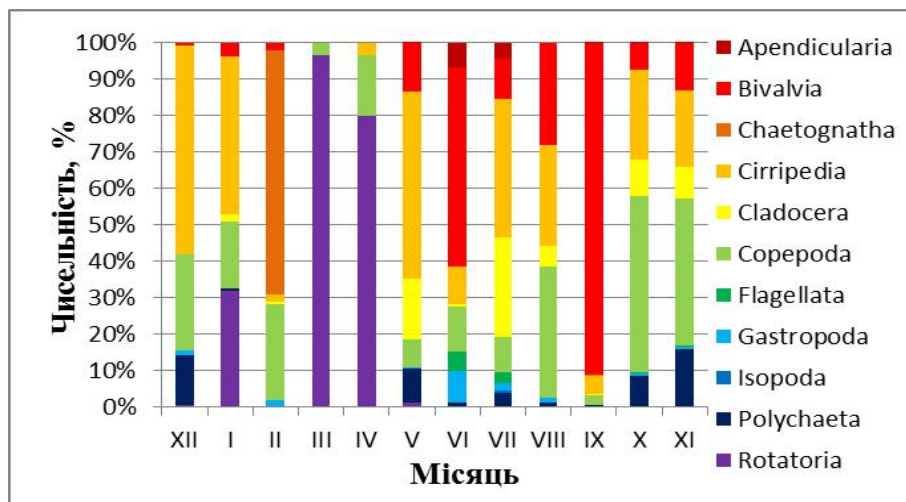


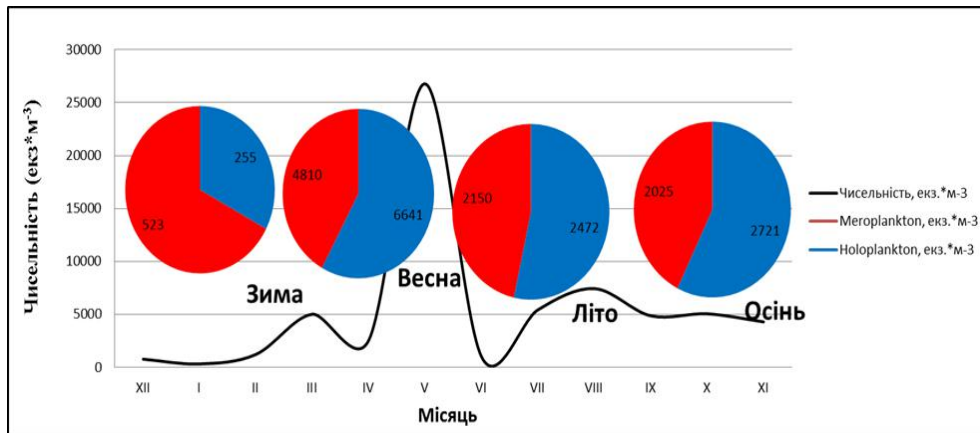
Рисунок 3.3 – Вклад різних таксонів у формування чисельності мезозoopланктону у 2018 році.

Взимку відмічено низькі розмаїття, чисельність та біомаса. В пробах регулярно відмічалися лише копеподи родів *Acartia* та *Oithona* та організми меропланктону. Весна в угрупованні наступила пізніше звичайного, у квітні, що пов'язано з погодними умовами, та була представлена коловертками роду *Asplanchna* та меропланктоном. Весняний максимум розвитку, звичайний у травні, настав наприкінці червня. Копеподи демонстрували малу кількість та були представлені двома родами – *Acartia* та *Oithona*. З другої половини липня почала зростати чисельність копепод. В серпні великої чисельності досягали циклопоїди *Oithona davisae*, складаючи у середині місяця більше 80 % чисельності копепод. У вересні почали зростати чисельність та біомаса організмів меропланктону. В жовтні спостерігався осінній максимум розвитку зоопланктону, представлений копеподами родів *Acartia* та *Oithona* та організмами меропланктону – личинками бівальвій, цїрріпедій та поліхет. У листопаді кількісні показники зоопланктону почали падати та в грудні відмічено звичайну для зими картину.

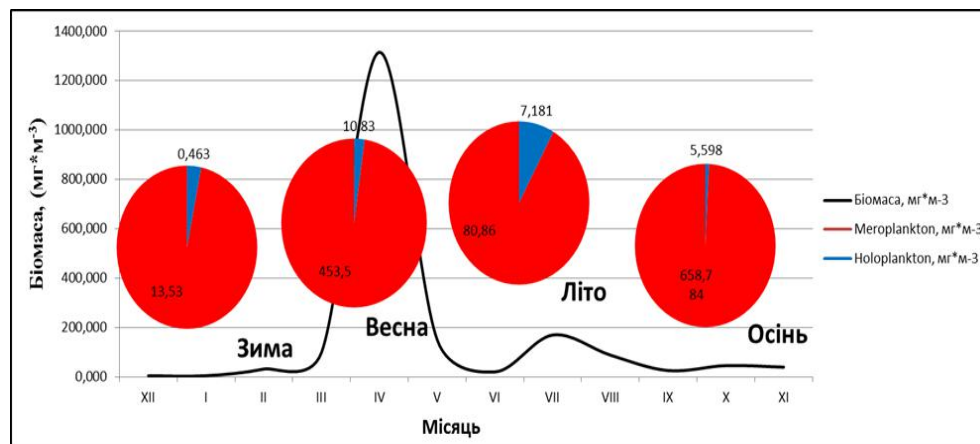
У 2018 році індекс Шеннона коливався від 0,22 у березні до 2,08 у травні та склав у середньому $1,406 \pm 0,586$ біт•екз.⁻¹, що вказує на незначне

покращення у порівнянні з минулим роком, у 2017 році він складав у середньому $1,112 \text{ біт} \cdot \text{екз.}^{-1}$.

Протягом 2018 року чисельність зоопланктону в Одеському регіоні складала від $180 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$ в січні до $40\,496 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$ у травні під час весняного максимуму розвитку зоопланктону та склала у середньому за період $4152 \pm 6128 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$. Біомаса коливалася від $1,03 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ у січні до $225,15$ у липні та склала у середньому за період $44,865 \pm 166,155 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$. Кількісні показники зоопланктону відображено на рисунку 3.4.



а)



б)

Рисунок 3.4 – Кількісні показники зоопланктону у 2018 році:

а) - чисельність, екз/м³; б) - біомаса, мг/м³.

У відповідності до Постанови КМУ № 758 від 19 вересня 2018 року та Водної Рамкової Директиви була проведена оцінка якості морського середовища за кількісними показниками зоопланктону – загальною біомасою, видовим різноманіттям за індексом Шеннона, а також кількісними показниками гетеротрофної динофлагелляти *Noctiluca scintillans*. За показником загальної біомаси мезозоопланктону стан спільноти у 2018 році можна оцінити як "Поганий" ("Poor"). За показником індексу Шеннону стан акваторії можна оцінити як "Задовільний" ("Moderate"). За показником біомаси *N. scintillans* стан акваторії у 2018 році як "Відмінний" ("High"). Загальний стан акваторії у 2018 році можна охарактеризувати як "Задовільний" ("Moderate"), що дещо краще ніж у минулому році, коли стан акваторії можна було оцінити як "Поганий" ("Poor"). В цілому Одеський регіон можна охарактеризувати як забруднену акваторію, маючи однак тенденцію до покращення стану.

Макрозообентос. В угрупованні макрозообентосу в прибережних акваторіях Одеського регіону, глибини до 2 м було виявлено 34 види. Найбільшою різноманітністю володіли анеліди, ракоподібні та молюски (рис. 3.5).

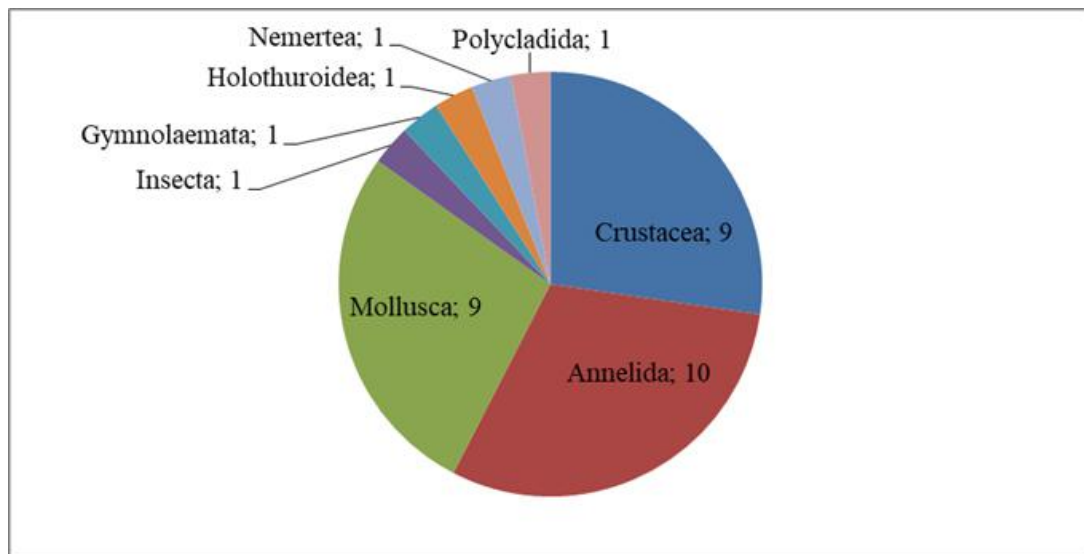


Рисунок 3.5 – Таксономічний склад макрозообентосу прибережних акваторій Одеського регіону у 2018 році.

Кількість видів за вибіркою варіювала від 3 до 17 на станцію. Індекс бета-різноманітності Уітакера становив 12,25. Максимальною зустрічальністю (> 40 %) володіли такі види: *Spio filicornis* (Müller, 1776), *Alitta succinea* (Leuckart, 1847), *Lentidium mediterraneum* (O. G. Costa, 1830), *Microdeutopus gryllotalpa* (Costa, 1853), *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), *Capitella capitata europaea* (Wu, 1964).

Кількісні показники варіювали в широких межах, чисельність – від 230 екз. /м² до 84000 екз. /м² і біомаса – від 0,57 г/м² до 14600 г/м².

Домінанти спільнот визначили по частці видів в загальній біомасі. Всього в зоні прибережних вод Одеської затоки можна виділити шість типів донних спільнот:

- спільнота *Lentidium mediterraneum* (O. G. Costa, 1830): на частку вида-домінанта припадає 99 % біомаси і 60-96 % чисельності, як субдомінанти виступають черви *Spio filicornis* (Müller, 1776). Ці види є толерантними до збільшення вмісту органічної речовини (II);

- спільнота *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758): на частку домінанта приходить від 75 % до 95 % загальної біомаси, при цьому їх частка за чисельністю не перевищувала 20 %. Субдомінанту формують до 40 % численності *Alitta succinea* (Leuckart, 1847) і *Spio filicornis* (Müller, 1776). В угрупованні присутні види I, II і III;

- спільнота *Cerastoderma glaucum* Poiret, 1789: на частку домінанта припадає 95 % загальної біомаси, при цьому їх частка за чисельністю не перевищувала 10 %, при цьому 51 % чисельності становить *Capitella capitata europaea* Wu, 1964;

- спільнота *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819): на частку домінанта приходить від 44 % до 98 % загальної біомаси, при цьому 51 % за чисельністю становить *Chamelea gallina* (Linnaeus, 1758). Ці види є толерантними до збільшення вмісту органічної речовини (II);

- спільнота *Pontogammarus maeoticus* (Sovinskij, 1894): на частку домінанта припадає 58 % загальної біомаси і 40 % загальної чисельності. У літній період *Chironomus salinarius* (Kieffer, 1921), *C. succinea* (Leuckart, 1847) мали високу чисельність (близько 1000 екз./м²), до осені їх чисельність зменшувалась у декілька разів, що призводило до зниження частки видів-опортуністів II порядку і зростанню частки видів чутливих до органічного забруднення *Limapontia capitata* (OF Müller 1774);

- спільнота *Alitta succinea* (Leuckart, 1847), *M. galloprovincialis* (Lamarck, 1819), *Palaemon elegans* (Rathke, 1837). Ці види мали приблизно рівний внесок в біомасу – від 25 % до 30 % та від 12 % до 20 % за чисельністю. Таку ж частку за чисельністю мали *Chironomus salinarius* (Kieffer, 1921) і *Spio filicornis* (Müller, 1776). Ці види є толерантними до збільшення вмісту органічної речовини (II).

Структура спільноти макрозообентосу була проаналізована у відповідності до критеріїв, що вимагаються Рамковою Директивою про морську стратегію: кількість таксонів (S), достатку (N), біомаси (B), Шеннон (H'), Фішер, Бріллоуін (H), Симпсон (1-λ'), Маргалєф (d).

Стан здоров'я навколишнього середовища за показниками макрозообентосу вимірювався за допомогою індексів, встановлених MSFD - AZTI Marine Biotic Index та m-AMBI. Критерії для оцінки бентосних біоценозів представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Критерії оцінки екологічного стану бентосних біоценозів

Стан	ДЕС		Не-ДЕС		
	Високий	Добре	Помірний	Бідний	Погано
H' для м'яких ґрунтів	≥ 3,3	2,5-3,3	1,8-2,5	1,1-1,8	< 1,1
H' для піщаних і змішаних ґрунтів	≥ 4	3,1-4	2,2-3,1	1,3-2,2	< 1,3
AMBI	0,2 - 1,2	1,2 - 3,3	3,3 - 4,3	4,3 - 5,5	5,5 - 7,0
М-AMBI	≥ 0.85	0,55-0,85	0,39-0,55	0,2-0,39	<0,2

Критичні значення показників для Чорного моря були взяті з технічного звіту щодо інтеркалібрації за критеріями Водної Рамкової Директиви в частині 3 (Carletti & Heiskanen 2009). Для розрахунку AMBI і m-AMBI використано безкоштовне програмне забезпечення, доступне на www.azti.es, для структурних індексів (Fisher, Brillouin (H), Simpsons (1-D), Margalef (d) – PAST 3.14 (доступно на <http://folk.uio.no/ohammer/past/>), Шеннона (H') log2, агрегування – Biodiversity PRO. Результати оцінки стану макрзообентосних спільнот за AMBI та m-AMBI представлено на рисунках 3.6 та 3.7, відповідно.

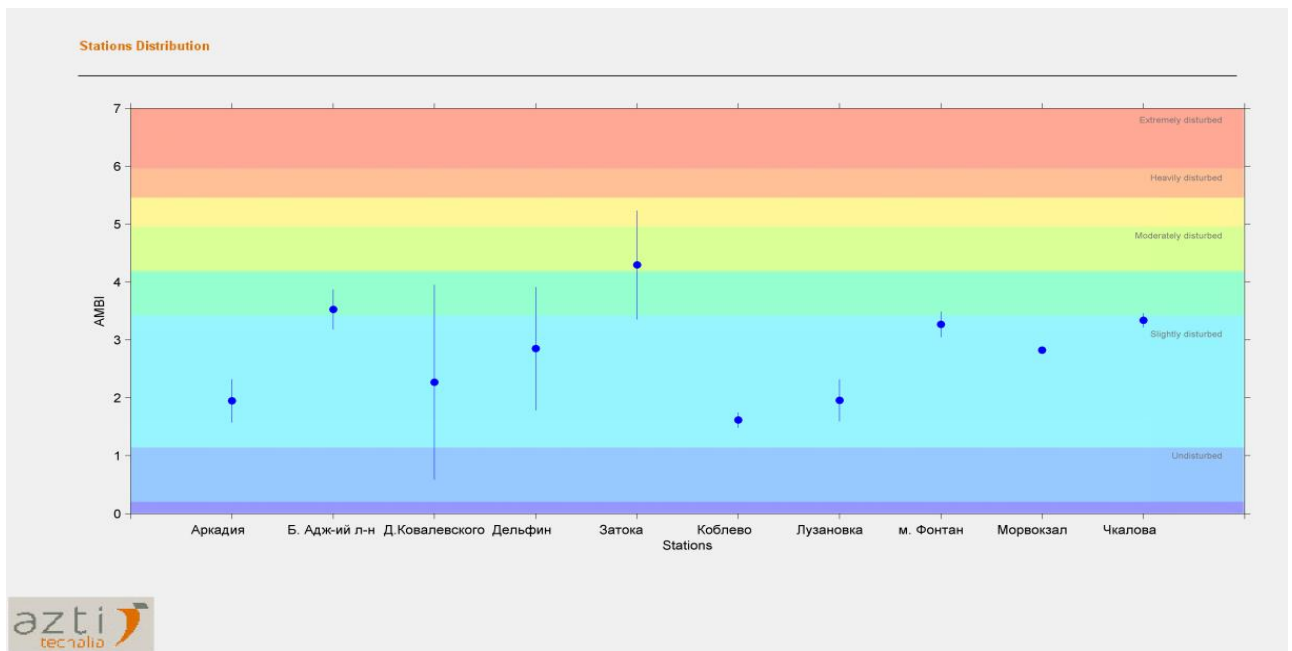


Рисунок 3.6 – Значення індексу AMBI у прибережних акваторіях
Одеського регіону у 2018 році

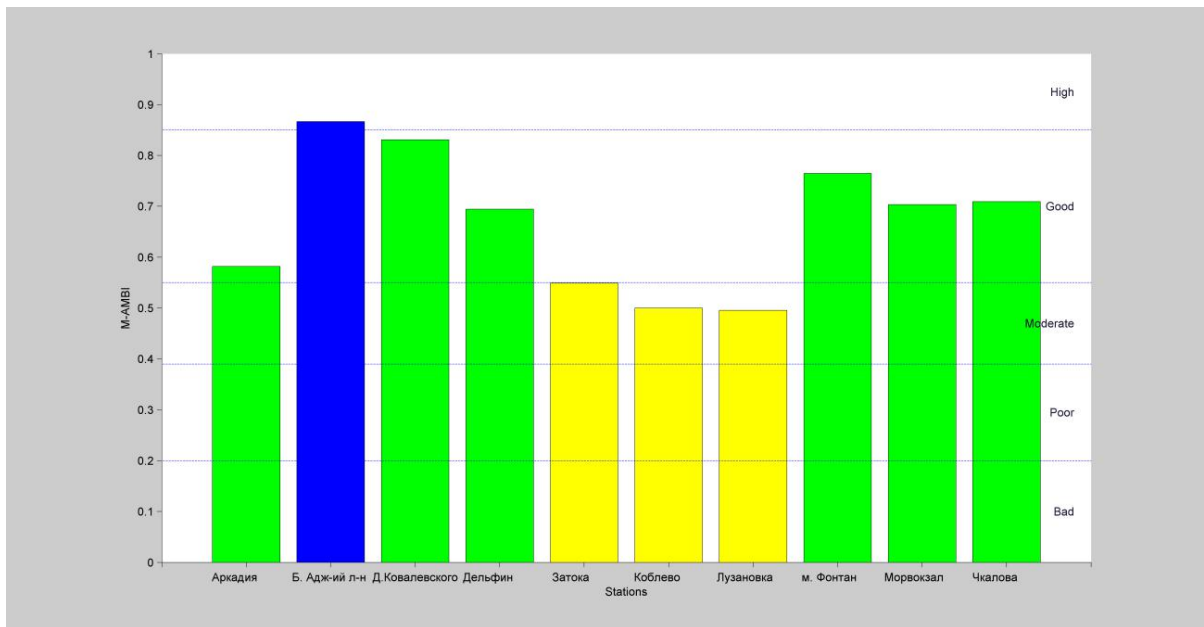


Рисунок 3.7 – Значення індекса m-AMBI у прибережних акваторіях Одеського регіону у 2018 році

Видова різноманітність макрозообентосу відносно невисока, але число видів є звичайним для прибережної зони Одеського регіону. Найбільш високі значення чисельності відзначені в кінці весни-початку літа, що пов'язано з осіданням молоді безхребетних. На 70 % досліджених акваторій екологічний стан можна охарактеризувати як такий, що відповідає ДЕС, 30 % мають порушений стан.

Макрофітобентос. Біорізноманіття макрофітобентосу в прибережних акваторіях Одеського регіону представлено трьома типами: Rhodophyta – 12 видів, Chlorophyta – 11 та Ochrophyta – 8, що становило 38,7 %, 35,5 %, 25,8 %, відповідно. Навесні домінували представники бурих водоростей *Scytosiphon lomentaria*, *Ectocarpus siliculosus*, *Punctaria latifolia*, *Desmarestia viridis*, червоних *Pyropia leucosticta*, *Bangia fuscopurpurea*, зелених *Chaetomorpha aerea*, *Ulothrix flacca*, *Bryopsis plumosa*. Влітку відбувається збільшення числа представників червоних водоростей і практично повне зникнення бореальних

видів, в більшості своїй представлених бурими макрофітами. Спостерігається масовий розвиток зелених водоростей, здебільшого представників роду *Cladophora*. Види роду *Ulva* відзначені протягом усього вегетаційного періоду.

На Філофорному полі Зернова зареєстровано 30 видів макрофітів (Chlorophyta – 6; Ochrophyta – 6; Rhodophyta – 18), що відображено на рисунку 3.8.

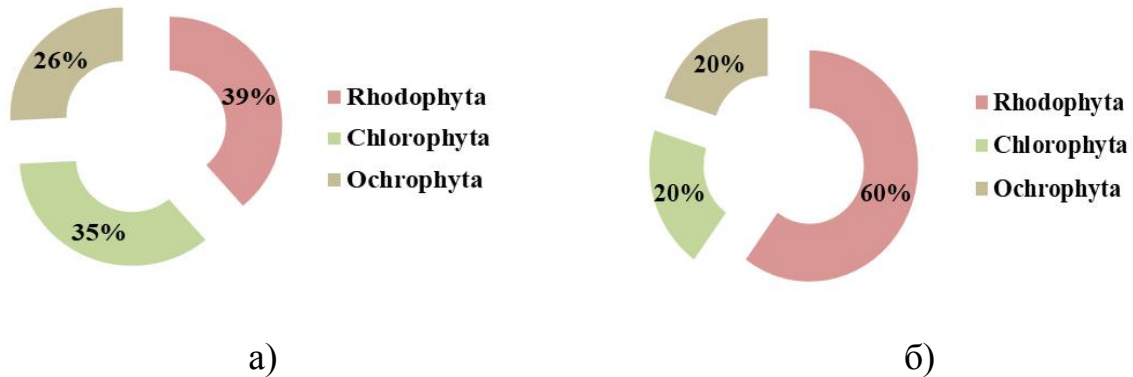


Рисунок 3.8 – Біорізноманіття макрофітобентосу прибережних акваторій Одеського регіону (а) та Філофорного поля Зернова (б).

Спостерігалось зменшення біомаси макрофітів від весни до осені. У відкритих з морем прибережних районах біомаса макрофітів змінювалась від $1,499 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ до $0,494 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$, у закритих була майже удвічі вищою – від $3,032 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ до $2,553 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$. Збільшення значень індексу біомаси макрофітобентосу на ФПЗ спостерігалось з квітня по серпень в середньому більш ніж у три рази з $0,459 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$ до $1,889 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$.

У прибережних районах індекс екологічної оцінки, обчислений за індексом питомої поверхні трьох домінантів (S/W_{3Dp}) змінювався наступним чином від $43,37 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ навесні – «задовільний стан», $51,17 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ – влітку – «поганий стан» (за рахунок розвитку зелених водоростей *Ulva compressa*, *Cladophora vadorum* та *C. laetevirens*), до $40,16 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$ восени – «задовільний стан» (в зв'язку з домінуванням відносно крупних макрофітів *U. intestinalis*,

U. compressa, *Ceramium diaphanum* var. *elegans* та *C. virgatum* з низькими показниками питомої поверхні (S/W_p).

На відміну від високої сезонної та природної просторової мінливості біомаси, флористичний склад угруповань є стабільним показником і може змінюватися під впливом довгострокових антропогенних факторів. У зв'язку з цим для інтегрованої оцінки ESC Філофорного поля для сучасного періоду використовувалися показники: S/W_x та S/W_{3Dp} . Середній показник екологічного співвідношення якості для показників: S/W_x та S/W_{3Dp} у 2017 році становить 0,53, що відповідає єдиній категорії – «Задовільний стан».

Ключовим моментом для оцінки класу екологічного стану є наявність у флористичному складі спільнот макрофітобентосу чутливих ($S/W_p = 5-25 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, к-види) і толерантних ($S/W_p \geq 25 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$, г-види) макрофітів.

У прибережних районах Одеського регіону це такі види, як *Punctaria latifolia* ($22,8 \pm 1,7 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$), *Chaetomorpha aerea* ($23,7 \pm 1,7 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$), *Lomentaria clavellosa* ($13,0 \pm 1,17 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$). На ФПЗ було зафіксовано три чутливі види: *Phyllophora crispa* ($11,2 \pm 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$), *Coccotylus truncatus* ($14,7 \pm 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{кг}^{-1}$), *Lomentaria clavellosa*. Обростання чутливих видів толерантними видами, які мають більш комфортні умови росту в умовах вторинної евтрофікації, особливо помітно в теплий період року.

Таким чином, для оцінки екологічного стану екосистем Чорного моря доцільно використовувати морфофункціональні фітоіндикатори макрофітобентосу. За цими показниками стан екосистем як прибережних, так і відкритих частин ПЗЧМ відповідає єдиній категорії – «Задовільний стан».

3.2 Стан гідробіоценозів Азовського моря

Дослідження макрозообентосу, мейобентосу та мезозoopланктону в Азовському морі проводились у прибережній частині у північно-західному регіоні. Протягом періоду досліджень у 2018 році в макрозообентосі були визначені червононогі молюски *Gastropoda* (22 таксони), двостулкові молюски *Bivalvia* (19 таксонів), багатощетинкові черви *Polychaeta* (14 таксонів) а також ракоподібні з рядів *Isopoda* (4 таксони), *Amphipoda* (7 таксонів) і *Decapoda* (2 таксони).

Середньорічна біомаса макрозообентосу складала $3180,171 \pm 2883,21 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Найвищі щільності були виявлені у молюсків *Hydrobia acuta* ($5377 \pm 152 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-2}$) та *Mytilaster lineatus* ($2044 \pm 316 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-2}$).

В мейобентосі виявили форамініфер *Foraminifera* (2 таксони), олігохет *Oligochaeta* (3 таксони), ракоподібних з рядів *Harpacticoida* (8 таксонів), *Cumacea* (1 таксон) і *Mysida* (2 таксони). Щільність та біомасу круглих червів *Nematoda* було обчислено окремо. Середньорічна біомаса мейобентосу складала $382,79 \pm 277,14 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-2}$. Найбільший кількісний розвиток був у епібентосних копепод з роду *Harpacticus sp.*, які утворювали досить високі щільності ($1773,46 \pm 1012,116 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-2}$) протягом всього періоду досліджень. Середньорічна щільність круглих червів *Nematoda* становила $6128,162 \pm 5373,14 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-2}$.

В мезозoopланктоні були виявлені коловертки *Rotifera* (6 таксонів) та ракоподібні з ряду *Hexanauplia* (8 таксонів). Щільність мезозoopланктону коливалася у широкому діапазоні, її середньорічний показник складав $12143 \pm 11805,42 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-3}$, відповідно середньорічна біомаса $2390,765 \pm 2379,26308 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$. Сезонними домінантами в угрупованні планктонних організмів протягом травня-серпня були *Acartia tonsa* і *Acartia clausi* (від 43 % до 74 % від загальної щільності мезопланктону), протягом листопада-січня *Oithona davisae* (в

діапазоні від 64 % до 81 % від загальної щільності мезопланктону). Меропланктон був представлений личинками багатощетинкових червів Polychaeta, личинками м'якунів та наупліусами ракоподібних з ряду Sessilia. Середньорічна щільність меропланктону складала $8740 \pm 7452,116$ екз. $\cdot$ м⁻².

Критерії ДЕС для Азовського моря поки не розроблені, але якщо порівнювати показники розвитку угруповань макрзообентосу, мейобентосу та мезозoopланктону до таких у минулі роки, то можна виявити тенденцію до зменшення біорізноманіття та суттєвий приріст кількісних показників окремих видів. Це в свою чергу може вказувати на підвищення рівню трофності та погіршення стану угруповання.

4 СТАН КИТОПОДІБНИХ

У більшості акваторій Чорного моря щільність всіх видів китоподібних відносно низька і не перевищує 0,5 особини на км². В північно-східній частині АЧБ трапляються дві популяції морської свині – азовська та кримсько-кавказька. Вони характеризуються низькою виживаністю молодих особин, високою плодючістю і швидкими темпами природного відтворення. Азовська популяція скорочується, максимальна тривалість життя в ній – 12 років. Для кримсько-кавказької популяції характерні висока тривалість життя (до 23 років) і стабільна динаміка чисельності.

Афаліни у прибережній акваторії Чорного моря утворюють не менше десяти локальних угруповань. У північній частині Чорного моря ці угруповання з високим ступенем ізоляції одне від одного роками займають одні й ті ж акваторії протягом теплого сезону та мають чисельність від декількох десятків до сотень особин.

В прибережних водах Чорного моря існують не менше десяти локальних угруповань, що налічують від кількох десятків до кількох сотень тварин, з індивідуальною приуроченістю до цього району.

Угруповання слабо пов'язані одне з одним, але між ними є окремі індивідуальні переміщення. Зокрема, з 393 ідентифікованих особин з північної та східної частин Чорного моря 102 (26 %) повторно спостерігалися в межах районів досліджень і лише 3 особини (1 %) – між районами, що дає співвідношення 34:1. Число повторних реєстрацій в межах окремих районів дослідження з року в рік в десятки разів більше, ніж кількість переміщень між районами, що свідчить про значну ізоляцію угруповань в цій частині Чорного моря.

Декілька локальних прибережних угруповань з північної і східної частин Чорного моря трапляються в прибережних водах одного і того ж району цілий рік і, ймовірно, є резидентними. До таких локальних угруповань, зокрема, належать афаліни з районів Балаклави, вод південно-східного Криму, Таманської затоки і Керченської протоки, району Сочі. Літнє угруповання з вод о. Джарилгач на зиму, вочевидь, мігрує на південь.

Всі види чорноморських китоподібних живляться біля знарядь рибальства, зокрема, афаліни та звичайні дельфіни постійно живляться у траулерів при лові шпроту. Китоподібні часто трапляються в акваторіях морських портів.

За чисельністю і за розповсюдженням домінуючим видом в усіх досліджених районах був білобокий дельфін (найменша чисельність якого відмічена в водах ПЗЧМ), проте концентрація цих дельфінів була значно більшою у відкритих водах, порівняно з прибережними ділянками (рис. 4.1).



Рисунок 4.1 - Спільна група звичайних дельфінів і молодих морських особин в водах Чорного моря.

В ПЗЧМ місцями значних концентрацій прибережних груп китоподібних в теплий період року виявилися: акваторія навколо о. Джарилгач, Одеська затока, Григоріївський лиман та прилегла до нього частина моря. Проте

китоподібні регулярно зустрічались і в усіх інших ділянках дослідженого прибережжя.

Спостерігали представників всіх трьох чорноморських видів китоподібних: афаліну (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821), білобокого дельфіна (*D. delphis*) та морську свиню (*Phocoena phocoena* Linnaeus, 1758). Було встановлено, що за чисельністю і за розповсюдженням домінуючим видом в усіх досліджених районах був білобокий дельфін (найменша чисельність якого відмічена в водах ПЗЧМ), проте концентрація цих дельфінів була значно більшою у відкритих водах, порівняно з прибережними ділянками.

5 ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

У 2017-2018 рр. науково-дослідними інститутами Національної академії наук, Мінприроди, Міносвіти та інших відомств виконувався ряд науково-дослідних робіт у рамках бюджетних та госпдоговірних тематик, а також у рамках міжнародних програм і проектів, спрямованих як на розроблення науково-інформаційного та науково-методичного забезпечення водоохоронної діяльності, так і на реалізацію технічних водоохоронних заходів.

Так, НДУ Український науковий центр екології моря Мінприроди України (УкрНЦЕМ) виконав комплекс науково-дослідних робіт за напрямками «Оцінка та діагноз стану морських екосистем», «Інформаційне забезпечення науково-технічних робіт в галузі морського природокористування», «Науково-методичне забезпечення екологічно збалансованого використання ресурсів шельфу та впровадження механізмів сталого розвитку прибережної зони морів України» та ін. До найважливіших результатів досліджень слід віднести:

а) оцінку сучасного стану екосистем Чорного та Азовського морів на акваторіях, що знаходяться під юрисдикцією України;

б) розроблення проекту Програми екологічного моніторингу Чорного і Азовського морів, що спрямована на задоволення інформаційних потреб державної системи управління якістю морських вод, а також на забезпечення виконання міжнародних зобов'язань України у сфері морського екологічного моніторингу та морських екологічних досліджень відповідно до Бухарестської конвенції (1992 р.) та Стратегічного плану дій для захисту та відтворення Чорного моря (Стамбул, 1996; Софія, 2009), а також з урахуванням вимог і рекомендацій директив ЄС, зокрема, Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС Європейського парламенту та Ради ЄС і Директиви 2008/56/ЄС Європейського Парламенту та Ради про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері

екологічної політики щодо морського середовища (Рамкова Директива морської стратегії);

в) розроблення методологічних основ визначення інтегрального показника екологічного стану морських вод у рамках теоретико-методологічного обґрунтування „доброго екологічного стану” морських вод України відповідно до Директиви 2008/56/ЄС.

У рамках грантової угоди “Інвентаризація, оцінка та зменшення впливу антропогенних джерел забруднення в Нижньодунайському регіоні України, Румунії, Республіки Молдова” в межах Сумісної операційної Програми “Румунія-Україна-Республіка Молдова 2007-2013” виконано комплексну оцінки екологічного стану ґрунтів в районах розташування складів отрутохімікатів та оцінку впливу головних берегових джерел забруднення на екологічний стан вод Нижнього Дунаю у межах Одеської області.

Загальна мета Проекту полягає у закладенні основи для транскордонного співробітництва в регіоні Нижній Дунай щодо виявлення суттєвих наземних джерел забруднення вод і ґрунтів, удосконалення їх моніторингу, обміну інформацією і розробки стратегії для зменшення та усунення наслідків впливу джерел забруднення на довкілля. Практичним результатом Проекту буде будівництво та реконструкція очисних споруд м. Вилкове Одеської області, яке є одним з головних місць туризму у Нижньодунайському регіоні.

У зв’язку із завершенням основних робіт з реконструкції каналізаційних очисних споруд міста Вилкове Одеської області і пробним запуском очисних споруд, у листопаді 2017 р. проведені дослідження якості дунайських вод в зоні впливу скиду стічних вод м. Вилкове з метою оцінки екологічного ефекту роботи очисних споруд. Ці дослідження стали завершальним етапом наукового супроводу будівництва реконструкції каналізаційних очисних споруд міста Вилкове, що проводився УкрНЦЕМ в період 2014 - 2017 рр.

Звіт про наукові дослідження підготовлено до публікації у вигляді двох монографій: «Інвентаризація складів отрутохімікатів в українській частині регіону Нижній Дунай» і «Оцінка стану вод української ділянки Нижнього Дунаю».

У рамках проекту ЄС/ПРООН «Покращення екологічного моніторингу в Чорному морі (EMBLAS-II)» (термін виконання 2014 - 2017 рр.) проведено міжнародні (Грузія – Росія –Україна) експедиційні дослідження стану морських екосистем у прибережних водах країн-учасниць проекту та у центральній частині Чорного моря.

Загальна мета проекту полягає у сприянні поліпшенню охорони довкілля Чорного моря, доступності та якості моніторингових даних, здатності країн-партнерів здійснювати моніторинг морського середовища, зміцненню потенціалу й регіонального співробітництва в галузі моніторингу шляхом організації спільних експедиційних досліджень.

Для імплементації в Україні Рамкової Директиви ЄС про морську стратегію (2008/56/ЄС) необхідно вирішити низку завдань в межах розробки та реалізації Морської Стратегії України. До основних з них відносяться: первинна оцінка стану морського довкілля, яка включає, у тому числі, комплексну оцінку впливу природних та антропогенних факторів; розробку показників доброго стану Чорного моря; розбудову системи екологічного моніторингу; розробку та впровадження Програми заходів, направлених на досягнення ключових критеріїв стану морського довкілля. Всі завдання здійснюють відповідно до одинадцяти дескрипторів, які характеризують стан морського довкілля.

З метою розбудови системи морського екологічного моніторингу відповідно до національних інформаційних потреб та з урахуванням міжнародних зобов'язань, пропонується забезпечити:

- перегляд організаційно-структурної схеми інформаційного забезпечення з урахуванням європейської моделі звітності по екологічних питаннях та міжнародних зобов'язань України;
- створення державних реєстрів системи моніторингу;
- оптимізацію відомчих мереж спостережень або створення єдиної загальнодержавної мережі спостережень;
- розроблення та впровадження стандартів Європейського Союзу у сфері моніторингу.
- удосконалення системи державного морського екологічного моніторингу на усіх рівнях шляхом гармонізації її європейськими системами морського екологічного моніторингу.

Основними суб'єктами моніторингу факторів впливу на морське довкілля є: УкрНЦЕМ, структурні підрозділи Державної екологічної інспекції України, Гідрометцентр України.

Для створення діючої організаційно-структурної схеми інформаційного забезпечення з урахуванням європейської моделі звітності по екологічних питаннях та міжнародних зобов'язань України необхідно створити єдину базу даних, а відповідно і систему збору та обміну даними та інформацією.

Результати моніторингових досліджень складуть основу для розробки природоохоронних заходів в басейні АЧБ на національному і міжнародному рівнях.

6 ПРИРОДНІ ТЕРИТОРІЇ ТА ОБ'ЄКТИ, ЩО ПІДЛЯГАЮТЬ ОСОБЛИВІЙ ОХОРОНІ

За результатами обліку природно-заповідний фонд (ПЗФ) Азово-Чорноморського регіону (Одеська, Миколаївська, Херсонська, Донецька, Запорізька області та АР Крим*) станом на 01.01.2018 р. має в своєму складі 1010 територій та об'єктів загальною площею 989 713,5445 га, зокрема 402,5 тис. га в межах акваторії Чорного моря. Відношення фактичної площі ПЗФ до загальної площі регіонів («показник заповідності») становить в середньому 6,6 %, в той час як європейські вимоги до відсотку заповідання становлять не менш, як 10 % від загальної площі.

Збільшення природоохоронних територій – це вимога сьогодення і, зрештою, державна політика, яку ще три десятиліття тому стала визначальною для більшості провідних країн світу.

На жаль, на практиці заповідний режим ефективно підтримується лише на заповідних територіях, де створено спеціалізовані дирекції і встановлено чіткі заборони та обмеження господарської діяльності, перш за все, на територіях національного рівня – це біосферні та природні заповідники, а також національні природні парки (НПП).

У межах Азово-Чорноморського регіону установами ПЗФ загальнодержавного значення є:

1. Дунайський біосферний заповідник (51 547,9 га).
2. Чорноморський біосферний заповідник (106 513,8 га).
3. Кримський природний заповідник (44 175 га)*.
4. Ялтинський гірсько-лісовий природний заповідник (14 523,0 га)*.
5. Природний заповідник «Мис Мартьян» (240 га)*.
6. Карадазький природний заповідник (2 874,2 га)*.

7. Опукський природний заповідник (1 592,3 га)*.
8. Казантипський природний заповідник (450,1 га)*.
9. Азово-Сиваський НПП (52 154 га).
10. Нижньодністровський НПП (21 311,1 га).
11. НПП «Олешківські піски» (8 020,36 га).
12. НПП «Меотида» (20 720,9531 га).
13. НПП «Тузловські лимани» (27 865 га).
14. Приазовський НПП (78 126,92 га).
15. НПП «Джарилгацький» (10 000 га).
16. НПП «Чарівна гавань» (10 900 га)*.
17. НПП «Білобережжя Святослава» (35 232,15 га).

Більшість із зазначених об'єктів містить ділянки морських акваторій.

Існує також ряд регіональних ландшафтних парків (РЛП), які фінансуються з обласних бюджетів: Тилігульські РЛП в Одеській та Миколаївській областях (13 954 га та 8 195,4 га відповідно), «Кінбурзька коса» (17 890,2 га), «Бакальська коса» (1 520 га)*, «Калинівський» (12 000 га)*, «Караларський» (8 806 га)*, «Тиха Бухта» (1 508 га)*, «Лисяча бухта Ечкі-Даг» (1 561 га)*, «Мис Такіль» (850 га)*. Решта категорій територій та об'єктів ПЗФ, а саме такі їх категорії як заповідні урочища, заказники та пам'ятки природи, в яких не має окремого фінансування і функціонують (охороняються) за рахунок землекористувачів та землевласників, що негативно відбивається на їх стані.

Однак усі ці об'єкти ПЗФ в Азово-Чорноморському регіоні досить віддалені один від одного і фактично не поєднані між собою перехідними територіями та екотехнологічними спорудами, тобто Прибережно-морський екологічний коридор національної екомережі, який формується на базі існуючих територій та об'єктів ПЗФ, досі не є цілісною структурою.

Резолюцією Всеукраїнської конференції «Євроінтеграція екологічної політики України», що відбулася в Одеському державному екологічному

університеті 29-31 травня 2019 р., було підтримано пропозицію УкрНЦЕМ щодо створення першого в Україні морського НПП «Чорноморський північно-західний шельф», який об'єднає вже існуючі загальнодержавні заказники загальнозоологічний «Острів Зміїний» (232 га) та двох ботанічних «Мале філофорне поле» (38 500 га) і «Філофорне поле Зернова» (402 500 га). Карта-схема НПП «Чорноморський північно-західний шельф» надана на рис. 6.1.

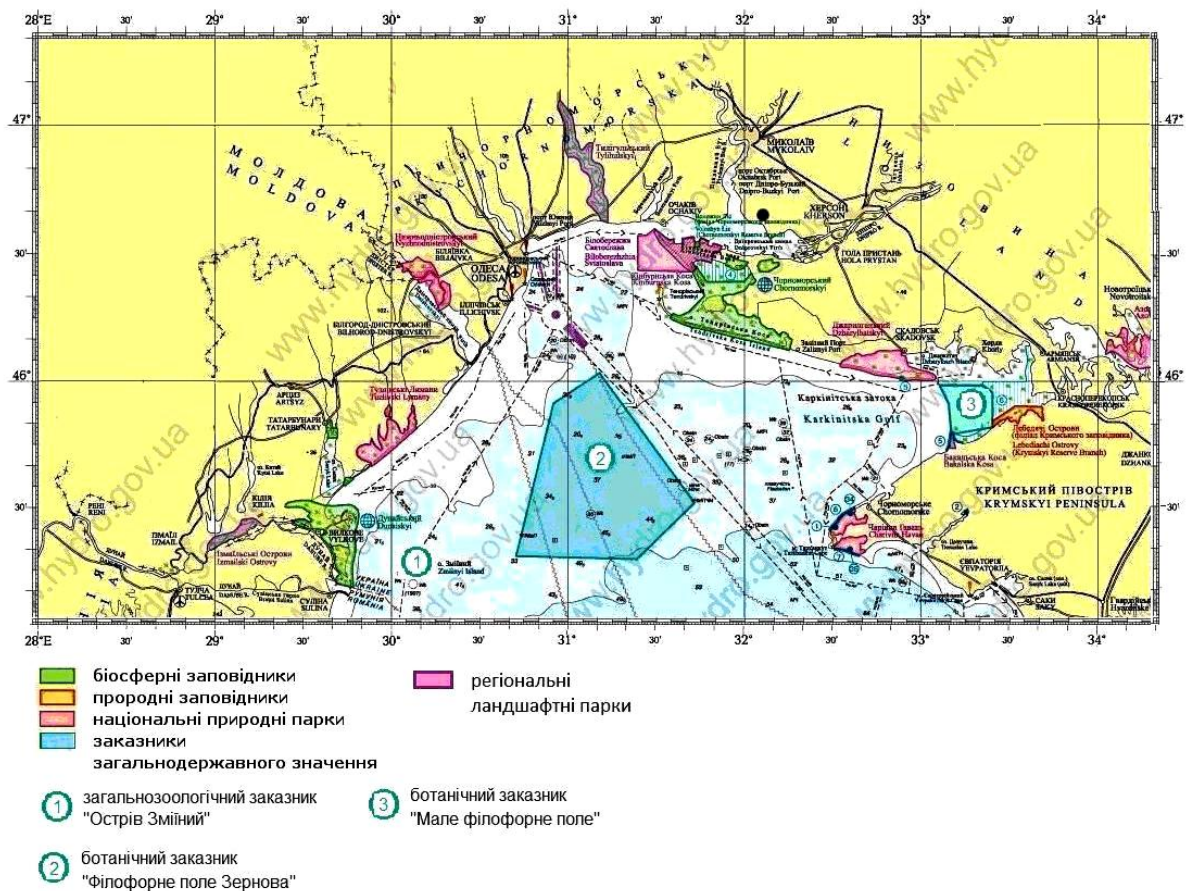


Рисунок 6.1 – Карта-схема розташування заказників, які пропонується включити до складу створюваного НПП «Чорноморський північно-західний шельф»

Створення НПП «Чорноморський північно-західний шельф» надасть змогу забезпечити дієву охорону та державний контроль за дотриманням природоохоронного законодавства, моніторинг стану, збереження, відтворення

та стале використання (якщо використання є можливим і доцільним) унікальних природних комплексів о. Зміїний, Малого та Великого філофорних полів та прилеглої акваторії Чорного моря. Це забезпечить:

- наявність контролю за дотриманням природоохоронного режиму та застосування механізмів притягнення до відповідальності порушників режиму території ПЗФ;
- поліпшення стану збереження унікальних природних комплексів о. Зміїний, Малого та Великого філофорних полів: унікальних шельфових екосистем Чорного моря;
- підвищення інвестиційної привабливості та сприяння розвитку екотуризму;
- сталий розвиток територій (акваторії), раціонального та свідомого природокористування, посиленню еколого-просвітницької роботи з громадськістю;
- впровадження екологічно обґрунтованих видів природокористування на територіях та акваторіях з регульованим режимом, аквакультури тощо;
- організацію моніторингу шельфових ділянок, упорядкування збору та аналіз даних наукових досліджень, зокрема ведення “Літопису природи”.

На території НПП з урахуванням природоохоронної, оздоровчої, наукової, рекреаційної, історико-культурної та інших цінностей природних комплексів та об'єктів, їх особливостей встановлюється диференційований режим щодо їх охорони, відтворення та використання згідно з функціональним зонуванням, яка більш підходить для НПП, розташованих на суходільних ділянках. Для морських національних парків, на прикладі США, існує інше зонування, яке узгоджується згідно видів можливого природокористування та включає не тільки рекреацію і туризм, але й рибальство, судноплавство та ін. В зв'язку з цим слід розглянути можливість доповнення ст. 21 Закону України «Про ПЗФ України» додатковими функціональними зонами, які можуть виділятися для

морських НПП, зокрема зони відповідального рибальства, обмеженого судноплавства (без якорів та моторів) тощо.

ВИСНОВКИ

Термічні умови 2018 р. не перетерпіли значних змін у порівнянні з минулим періодом. В декількох одиничних випадках спостерігалися екстремальні середньодобові температури від 27 °С до 28 °С. Найбільш теплим місяцем в річному циклі 2018 року був серпень (25,4 °С). Відповідно за температурою морської води найтеплішим місяцем в річному циклі 2018 року був також серпень – 25,4 °С. Позитивна аномалія 2018 р. склала +2 °С. Солоність морської води знизилася за останні майже 50 років приблизно на 1 ‰, що може бути пов'язано з встановленим фактом збільшення в цей період кількості атмосферних опадів.

Вміст розчиненого кисню в поверхневих водах Одеського регіону у 2018 р. коливався в діапазоні від 6,05 мг/дм³ до 10,5 мг/дм³ при насиченості від 73,2 % до 155 %. Мінімальні і максимальні величини були зафіксовані в прибережних водах. На придунайському узмор'ї в серпні мінімальна концентрація кисню в придонному шарі вод становила 3,52 мг/дм³ (41 % насиченості), що відповідала предгіпоксійному стану.

Постійно високі концентрації БР спостерігались в прибережних водах ПЗЧМ та узмор'я р. Дунай. Концентрація фосфатів в прибережних водах Одеського регіону змінювалась в діапазоні від <5 мкг/дм³ до 29,3 мкг/дм³ і в середньому за рік склала величину 12,7 мкг/дм³. Вміст загального фосфору в прибережних водах Одеського регіону змінювався в діапазоні від 10,0 мкг/дм³ до 93 мкг/дм³ і в середньому за рік склав 30,1 мкг/дм³. На дунайському узмор'ї діапазон концентрації фосфатів був в межах <5 мкг/дм³ до 99,2 мкг/дм³, нітритів був в діапазоні 16,1 – 102 мкг/дм³ при середній величині 46,5 мкг/дм³.

У той час в Одеському регіоні за даними регулярних спостережень у 2000 – 2018 рр. визначені тенденції зменшення вмісту фосфатного, загального

фосфору, мінеральних форм азоту і водночас – підвищення загального азоту за рахунок його органічної складної.

В поверхневих водах АЧБ максимальний вміст хлорофілу-а відмічався на акваторії Азовського моря. Максимальні концентрації спостерігалися влітку – від 5 мкг/дм³ до 20 мкг/дм³ на основній частині акваторії та від 20 мкг/дм³ до 60 мкг/дм³ в естуарних зонах. Восени вміст хлорофілу зменшувався до 1,3 – 5 мкг/дм³ в центральній частині і до 20 мкг/дм³ в зоні річкового впливу.

У Чорному морі найбільша зона розповсюдження високої концентрації хлорофілу-а локалізована вздовж усього північно-західного узбережжя навесні (від 10 мкг/дм³ до 20 мкг/дм³). В інші сезони року найвищі концентрації та зона їх розповсюдження були прилучені до Дніпровсько-Бузького району.

За багаторічними даними у водах АЧБ відмічено тенденція до зниження хлорофілу-а на рівні статистичної значимості 95 %. Ураховуючи наявність односпрямованої тенденції в усіх районах ПЗЧМ та в Азовському морі, можливо констатувати зниження рівня трофності морських вод України.

За інтегральним показником E-TRIX, трофність поверхневих вод ПЗЧМ змінювалась від «дуже високого рівня» в пригирлових районах Дунаю до «низького і середнього» у центральній відкритій частині моря. Трофність морських вод Одеського регіону в окремі періоди 2018 р. відповідала «високому» та «дуже високому» рівню. Максимальний показник трофності вод визначався на акваторії району поблизу скидів вод з СБО «Південна» – 7,7 од.

На дунайському узмор'ї трофність вод за показником індексу TRIX відповідає «високому» і «дуже високому» рівню. За даними багаторічних спостережень значимої тенденції до підвищення якості і зменшення трофності морських вод на дунайському узмор'ї не спостерігається. Водночас, виявлено тенденцію до зниження рівня трофності морських вод і покращення їх якості в Одеському регіоні.

У морському середовищі АЧБ у 2018 р., як і у попередній період, виявлені токсичні ЗР: нафтові вуглеводні, поліциклічні ароматичні вуглеводні, хлоровані вуглеводні, токсичні метали, контроль за вмістом яких передбачено Бухарестською Конвенцією та Рамковою Директивою про морську стратегію 2008/56/ЄС.

Вміст ТМ у воді Одеської затоки перевищував ГДК: міді – в 3,1 рази; ртуті – в 2,5 рази; заліза – в 3,6 рази. В деяких районах спостерігалось і значне перевищення ГДК вмісту хлорорганічних пестицидів і ПХБ (Ar-1254): β -ГХЦГ перевищував в 6,9 рази. Спостерігалось також перевищення ГДК сумарного ДДТ та ліндану. У придунайському районі відмічались підвищені значення вмісту ТМ, що перевищують ГДК: кадмію – в 1,5 рази; хрому – в 1,6 рази; міді в – 7,4 рази; ртуті в – 4,1 рази; цинку – в 1,5 рази. Хлорорганічні пестициди також перевищували ГДК: β -ГХЦГ – в 2,4; ліндан – в 5,4 рази; ДДТ – в 9,9 рази; сума ДДТ – в 10,8 рази; гексахлорбензол - в 58,5 рази.

Рівень радіаційної забрудненості морського середовища Чорного моря знизився. Це пов'язано з тим, що після аварії на ЧАЕС минуло більш 30 років, що дорівнює періоду піврозпаду ^{137}Cs . За цей час концентрація техногенного ^{137}Cs у морських водах Одеського регіону знизилась з діапазону 25 БК/м³ – 128 БК/м³ до рівня 5 – 10 БК/м³. Отримані результати знаходяться на рівні спостережень останніх п'яти років без суттєвих змін.

Стан забруднення ДВ за інтегральним показником ЕН знаходився в діапазонній від «високого» класу якості до «незадовільного». В Одеській затоці вміст β -ГХЦГ перевищував значення ЕН в 33 рази, DDT і $\sum\text{DDT}$ перевищували екологічні нормативи в 7,4-56,4 рази відповідно. $\sum\text{ПХБ}$ за показником Ar-1254 перевищувала норму за інтегральним показником ЕН в 18 разів ЕН.

Стан забруднення ДВ дунайського узмор'я в цілому за інтегральним показником змінювався від «задовільного» до «незадовільного» класу якості. Так, токсичні метали перевищували екологічні нормативи: хром – в 1,3 рази;

мідь – в 1,8 рази; миш'як – в 1,4 рази; ртуть і цинк – в 1,1 рази; нікель – в 2,3 рази. Хлорорганічні пестициди в ДВ на узмор'ї Дунаю перевищували рівень екологічних нормативів: β -ГХЦГ – в 11,5 рази; ліндан – в 81,2 рази; сума ДДТ – в 128 рази.

Процес руйнування екосистеми Азовського моря протікає більш стрімко ніж інших морських екосистем внаслідок її більшої вразливості по відношенню до антропогенного фактору. За довгостроковий період спостережень максимальні значення БР склали: фосфатів – 89 мкг/дм³; нітратів – 32,3 мкг/дм³; нітритів – 13,4 мкг/дм³; амонійного азоту – 115 мкг/дм³. Абсолютне значення розчиненого кисню досягало 12,6 мг/дм³, величини рН – 8,60 од. У 2018 році у північно-західній частині моря відмічене досить низький вміст мінеральних форм азоту і фосфору. Так, концентрації фосфатів у поверхневому шарі склали діапазон від 8,15 мкг/дм³ до 16,01 мкг/дм³; нітритів – від 1,66 мкг/дм³ до 2,40 мкг/дм³; нітратів – від 0,50 мкг/дм³ до 3,97 мкг/дм³. У складі загального азоту і фосфору превалювали їхні органічні форми, що дає можливість судити про розбалансованість екосистеми внаслідок антропогенної евтрофікації вод. В період спостережень концентрація хлорофілу-а у північно-західній частині моря досягала високих значень (30 - 50 мг/м³).

Виявлено достатньо високий рівень забруднення морського середовища у північно-західній частині Азовського моря. Повсюдно знайдені ПАВ. Діапазон змін їх концентрацій складав від аналітичного нуля до 9,5 нг/дм³. Із всіх ПАВ найбільш розповсюдженими були фенатрен, нафталін, пирен і флуорантен. Максимальні концентрації спостерігалися для фенатрену (9,5 нг/дм³), що приблизно вдвічі перевищує ГДК для бенз(а)пирену. Близькими до ГДК були концентрації нафталіна (3,24 нг/дм³). Рівень вмісту ДДТ та його метаболіта ДДД досягав у сумі 15,53 нг/дм³ у поверхневому шарі води, ПХБ (Ag-1260) – 34,60 нг/дм³, Σ ГХЦГ – 6,21 нг/дм³. У донних відкладах в максимальних концентраціях присутні фенатрен (11,94 мкг/кг) і аценафтілен (8,00 мкг/кг).

Водночас концентрації знайдених ПАВ не перевищували допустимий рівень концентрації забруднюючих речовин в ДВ відповідно до зарубіжних норм. Серед знайдених хлорованих вуглеводнів максимальні концентрації відмічені для гексахлорбензолу (12,45 мкг/кг), Σ ДДТ (5,58 мкг/кг) та ПХБ (Ar-1260) – 4,84 мкг/кг. Для Σ ДДТ і ліндану максимальні концентрації перевищували норму ДК, прийнятою в країнах ЄС. В донних відкладах району у 100 % випадків виявлені також токсичні метали.

У 2018 році в акваторії ПЗЧМ у альгоценозі фітопланктону було ідентифіковано 147 видів і внутрішньовидових таксонів, що відносяться до 10 систематичних груп: *Bacillariophyta* (64 види), *Dinophyta* (29), *Cyanophyta* (14), *Chlorophyta* (13), *Chrysophyta* (5), *Cryptophyta* (2), *Euglenophyta* (1), *Dictyochophyceae* (3), *Prasinophyceae* (1) і *Flagellata* (15). Весь теплий період року в планктоні регіону вегетувала тріхомоніальна ціанобактерія *Jaagineta kisselevii* (Anissimova) Anagnostidis & Komárek. Максимальна чисельність її була отримана в серпні – 1,40 млн. тр./л, із біомасою – 323 мг/л. Загалом за рік, стан акваторії, за характеристиками фітопланктону можна охарактеризувати як «задовільний».

В водах ПЗЧМ ідентифіковано 49 таксонів організмів зоопланктону. Індекс Шеннона коливався від 0,22 у березні до 2,08 у травні та склав у середньому $1,406 \pm 0,586$ біт•екз.⁻¹, що вказує на незначне покращення у порівнянні з минулим роком (1,112 біт•екз.⁻¹). Протягом 2018 року чисельність зоопланктону в Одеському регіоні складала від 180 екз.•м⁻³ в січні до 40 496 екз.•м⁻³ у травні. Біомаса коливалася від 1,03 мг•м⁻³ у січні до 225,15 у липні та склала у середньому $44,865 \pm 166,155$ мг•м⁻³.

В угрупованні макрозообентосу в акваторіях Одеського регіону, з глибинами до 2 м було виявлено 34 види. Найбільшою різноманітністю володіли анеліди, ракоподібні та молюски. Індекс бета-різноманітності Уітакера становив 12,25. Максимальною зустрічальністю >40 % володіли такі види: *Spio*

filicornis (Müller, 1776), *Alitta succinea* (Leuckart, 1847), *Lentidium mediterraneum* (O. G. Costa, 1830), *Microdeutopus gryllotalpa* (Costa, 1853), *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), *Capitella capitata europaea* (Wu, 1964). Кількісні показники варіювали в широких межах, чисельність – від 230 екз./м² до 84000 екз./м² і біомаса – від 0,57 г/м² до 14600 г/м². Домінанти спільнот визначили по частці видів в загальній біомасі. Всього в зоні прибережних вод Одеської затоки можна виділити шість типів донних спільнот. Видова різноманітність макрозообентосу відносно невисока, але число видів є звичайним для прибережної зони Одеського регіону. На 70 % досліджених акваторій екологічний стан можна охарактеризувати як такий, що відповідає ДЕС, 30 % мають порушений стан.

Біорізноманіття макрофітобентосу в прибережних акваторіях Одеського регіону представлено трьома типами: Rhodophyta – 12 видів, Chlorophyta – 11 та Ochrophyta – 8, що становило 38,7 %, 35,5 %, 25,8 %, відповідно. Навесні домінували представники бурих водоростей *Scytosiphon lomentaria*, *Ectocarpus siliculosus*, *Punctaria latifolia*, *Desmarestia viridis*, червоних *Pyropia leucosticta*, *Bangia fuscopurpurea*, зелених *Chaetomorpha aerea*, *Ulothrix flacca*, *Bryopsis plumosa*. Спостерігався масовий розвиток зелених водоростей, здебільшого представників роду *Cladophora*. Види роду *Ulva* відзначені протягом усього вегетаційного періоду. На Філофорному полі Зернова зареєстровано 30 видів макрофітів (Chlorophyta – 6; Ochrophyta – 6; Rhodophyta – 18). Спостерігалось зменшення біомаси макрофітів від весни до осені. Збільшення значень індексу біомаси макрофітобентосу на ФПЗ спостерігалось з квітня по серпень в середньому більш ніж у три рази з 0,459 кг·м⁻² до 1,889 кг·м⁻².

У північно-західному регіоні Азовського моря у 2018 році в макрозообентосі були визначені черевоногі молюски Gastropoda (22 таксони), двостулкові молюски Bivalvia (19 таксонів), багатощетинкові черви Polychaeta (14 таксонів) а також ракоподібні з рядів Isopoda (4 таксони), Amphipoda (7

таксонів) і Decapoda (2 таксони). Середньорічна біомаса макрозообентосу склала $3180,171 \pm 2883,21 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$. Найвищі щільності були виявлені у молюсків *Hydrobia acuta* ($5377 \pm 152 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-2}$) та *Mytilaster lineatus* ($2044 \pm 316 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-2}$). В мейобентосі виявили форамініфер Foraminifera (2 таксони), олігохет Oligochaeta (3 таксони), ракоподібних з рядів Harpacticoida (8 таксонів), Cumacea (1 таксон) і Mysida (2 таксони). Середньорічна біомаса мейобентосу склала $382,79 \pm 277,14 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-2}$. Найбільший кількісний розвиток був у епібентосних копепод з роду *Harpacticus sp.*, які утворювали досить високі щільності ($1773,46 \pm 1012,116 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-2}$) протягом всього періоду досліджень. Середньорічна щільність круглих червів Nematoda склала $6128,162 \pm 5373,14 \text{ екз.} \cdot \text{м}^{-2}$.

Критерії ДЕС стану для Азовського моря поки не розроблені, але якщо порівнювати показники розвитку угруповань макрозообентосу, мейобентосу та мезозоопланктону до таких у минулі роки, то можна виявити тенденцію до зменшення біорізноманіття та суттєвий приріст кількісних показників окремих видів. Це, в свою чергу, може вказувати на підвищення рівню трофності та погіршення стану угруповання.

В АЧБ присутні представників всіх трьох чорноморських видів китоподібних: афаліна (*Tursiops truncatus* Montagu, 1821), білобокий дельфін (*D. delphis*) та морська свиня (*Phocoena phocoena* Linnaeus, 1758). Встановлено, що за чисельністю і розповсюдженням домінуючим видом в усіх досліджених районах був білобокий дельфін, проте концентрація цих дельфінів була значно більшою у відкритих водах, порівняно з прибережними ділянками. В ПЗЧМ місцями значних концентрацій прибережних груп китоподібних в теплий період року виявилися: акваторія навколо о. Джарилгач, Одеська затока, Григоріївський лиман та прилегла до нього частина моря. Проте китоподібні регулярно зустрічались і в усіх інших ділянках Чорного моря.