

УДК 504.06(1/9); 504.06(100), 502.3

КП 87.51

№ держреєстрації 0118U006643

Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕСУРСІВ 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

2018 р.

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

ПІДГОТОВКА МАТЕРІАЛІВ ДО НАЦІОНАЛЬНОЇ ДОПОВІДІ УКРАЇНИ:
ОЦІНКА СТАНУ ЕКОСИСТЕМ ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ
у 2017 РОЦІ

Керівник НДР

учений секретар,

канд. хім. наук, старш. наук. співроб.

Орлова

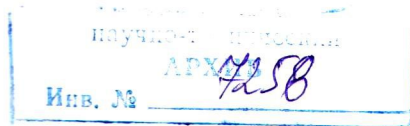
І. Г. Орлова

2018

Рукопис закінчено 18 грудня 2018 р.

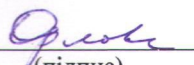
Результати цієї роботи розглянуто Вченою радою УкрНЦЕМ, протокол

від 25.01 2018 р. № 1



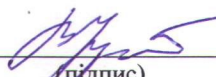
СПИСОК АВТОРІВ

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


(підпис)
« 12 » грудня 2018

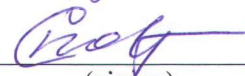
І. Г. Орлова
(вступ; розділ 1.2;
висновки)

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


(підпис)
« 11 » грудня 2018

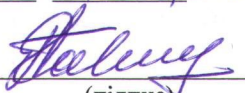
В. В. Український
(розділ 1.2)

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


(підпис)
« 12 » грудня 2018

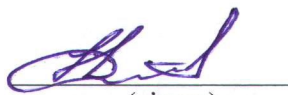
С. П. Ковалишина
(розділ 2)

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


(підпис)
« 12 » грудня 2018

М. Ю. Павленко
(розділ 3)

Начальник відділу аналітичних
досліджень та організації
моніторингу
Завідувач сектору геоекологічних
досліджень і організації моніторингу


(підпис)
« 12 » грудня 2018

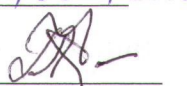
Ю.М.Деньга

Завідувач сектору біологічних методів
оцінки якості морських вод відділу
наукових досліджень та охорони
морських біоценозів


(підпис)
« 11 » грудня 2018

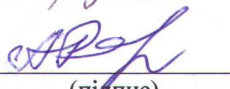
Г.Г.Золотар'ов

Наук. співроб. відділу
наукових досліджень та охорони
морських біоценозів

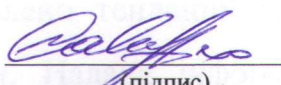

(підпис)
« 11 » грудня 2018

Л. Л. Красота
(розділ 1.3)

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


(підпис)
« 11 » грудня 2018

О. В. Рачинська
(розділ 1.3)


(підпис)
« 12 » грудня 2018

Л. В. Савіних –
Пальцева
(розділ 3)

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

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: стор. – 63, рис. – 26; табл. – 2.

ЧОРНЕ, АЗОВСЬКЕ МОРЯ, МОРСЬКА ЕКОСИСТЕМА, ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ, 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 вмісту хлорофілу-а на поверхні Азово-Чорноморського басейну та літературних джерел проведена оцінка стану екосистем Чорного і Азовського морів у 2017 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. Надана інформація щодо перспектив наукових досліджень у галузі охорони морського довкілля України.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	7
1 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРИВ.....	9
1.1 Мінливість метеорологічного та гідрологічного режиму.....	12
1.2 Стан евтрофованості вод.....	13
1.3 Стан забруднення середовища токсичними речовинами.....	30
1.3.1 Стан забруднення води.....	31
1.3.2 Стан забруднення донних відкладів.....	35
1.4 Оцінка якості морського середовища методами біоіндикації та біотестування.....	39
2 СТАН ГІДРОБІОЦЕНОЗІВ.....	41
2.1 Стан гідробіоценозів Чорного моря.....	41
2.2 Стан гідробіоценозів Азовського моря.....	50
3 ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ.....	53
ВИСНОВКИ.....	57

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ ТА УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

- АЧБ – Азово-Чорноморський басейн;
- БР – біогенні речовини;
- ГДК – гранично-допустима концентрація;
- ГМС – гідрометеорологічна станція;
- ГХЦГ – гексахлорциклогексан;
- ДЗ – джерела забруднення;
- ДДТ – діхлордіфенілтрихлоретан;
- ЗР – забруднююча речовина;
- ЕН – екологічний норматив;
- НВ – нафтові вуглеводні;
- ПЗЧМ – північно-західна частина Чорного моря;
- ПХБ – поліхлоровані біфеніли;
- СБО – станція біологічної очистки;
- ТМ – токсичні метали;
- УкрНЦЕМ – НДУ «Український науковий центр екології моря»;
- ХОП – хлорорганічні пестициди;
- Рорг. – органічний фосфор;
- Рмін. – мінеральний фосфор;
- Рзаг. – загальний фосфор;
- Норг. – органічний азот;
- Нмін. – мінеральний азот;
- Нзаг. – загальний азот;
- BEAST – метод оцінки трофності вод (The Black Sea Eutrophication Assessment Tool);
- E-TRIX - індекс трофності і якості вод (Environment - trophic index);

EQR – співвідношення фактичних значень спостережуваних параметрів до цільових значень.

ВСТУП

Науково-дослідна робота (НДР) «Підготовка розділу Національної доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2017 р.» виконана на основі комплексних експедиційних досліджень (гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та геоекологічних) у Чорному та Азовському морях та літературних джерел. Достовірна науково – обґрунтована оцінка та діагноз сучасного стану Чорного і Азовського морів є важливим екологічним заходом для прогнозування стану і поліпшенню системи захисту морів України від забруднення.

НДР спрямована на удосконалення системи захисту Чорного та Азовського морів від забруднення, що дозволяє уникнути економічних збитків державі в результаті забруднення екосистеми морів та сприятимуть виконанню вимог міжнародної Бухарестської конвенції.

На підставі історичного і сучасного масиву даних гідрофізичних, гідрохімічних та гідробіологічних спостережень, супутникових даних вмісту хлорофілу-а на поверхні Азово-Чорноморського басейну (АЧБ) та літературних джерел проведена оцінка стану екосистем Чорного і Азовського морів у 2017 році. База даних (БД) про стан морів є найбільш повною і систематизованою порівняно з іншими вітчизняними і зарубіжними БД, що забезпечує достовірну оцінку сучасного стану морів України.

В роботі 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 АЧБ сучасними методами біоіндикації і біотестування. Встановлено тенденції змін екологічного стану морських екосистем за останні роки.

В цілому встановлено, що сучасний екологічний стан морів України потребує спеціального охоронного режиму, який повинен забезпечувати в належній мірі захист моря від забруднення. Це дає підставу для постановки питання про надання морям, або окремим районам статусу «особливо чутливого морського району» із введенням додаткових більш суворих заходів по запобіганню забрудненню морського середовища. Одним із першочергових на теперішній час заходів є імплементація Україною Рамкової Директиви ЄС про Морську Стратегію та Водної Рамкової Директиви ЄС.

1 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЧОРНОГО ТА АЗОВСЬКОГО МОРІВ

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. На рис. 1.1 наведені головні антропогенні джерела забруднення (ДЗ) морського середовища, об'єкти природно-заповідного фонду та надані карти основних показників екологічної чутливості прибережжя АЧБ до нафтового забруднення, які побудовані за методикою «Environmental Sensitivity Index Guidelines Version 3.0. NOAA Technical Memorandum NOS OR&R 11» (США).

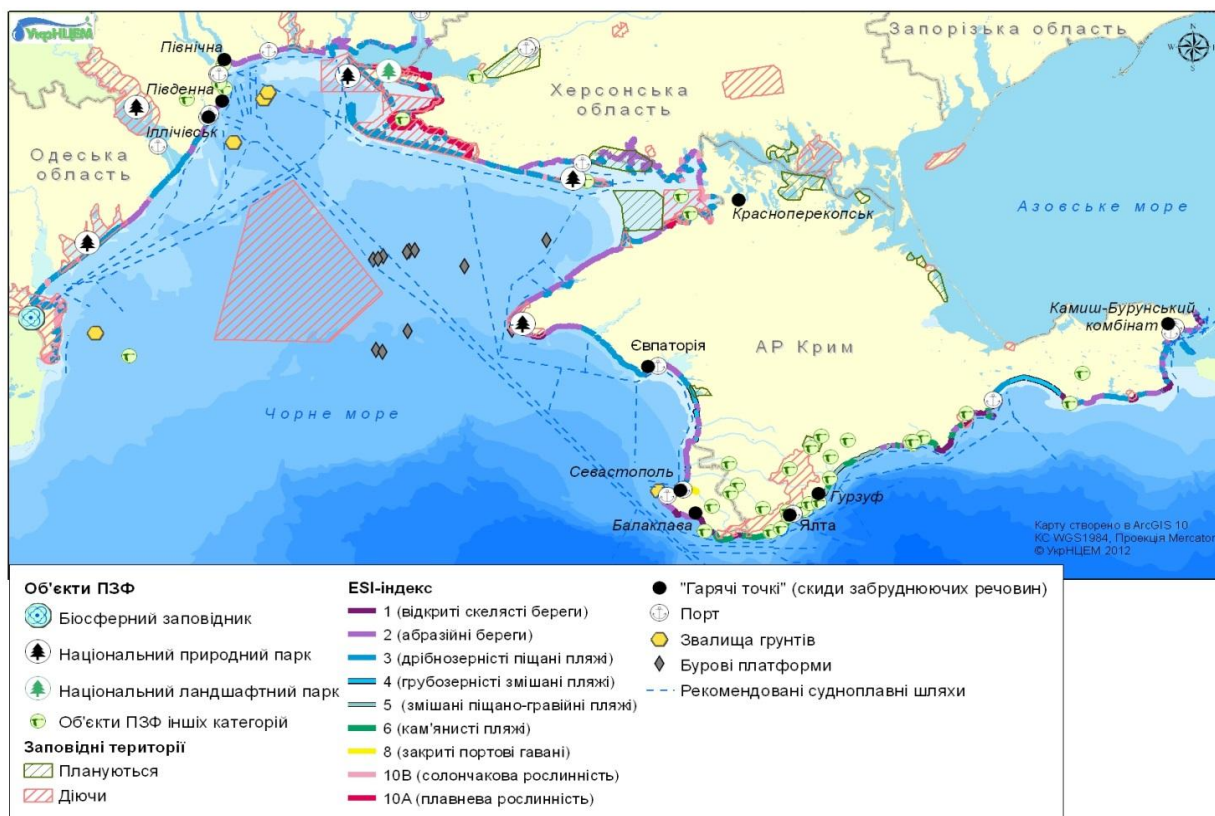


Рисунок 1.1 – Антропогенні джерела забруднення морського середовища, показники, екологічної чутливості прибережжя Чорного моря.



Рисунок 1.2 – Антропогенні джерела забруднення морського середовища, показники екологічної чутливості прибережжя Азовського моря.

Води більшості районів АЧБ знаходяться під впливом значної кількості ДЗ, до яких відносяться: стік річок, каналізаційні, господарсько-побутові і промислові скиди, злизові 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 накопичених забруднюючих речовин (ЗР).

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. 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).

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, широко-масштабних 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 моря 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.

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. 1.3).

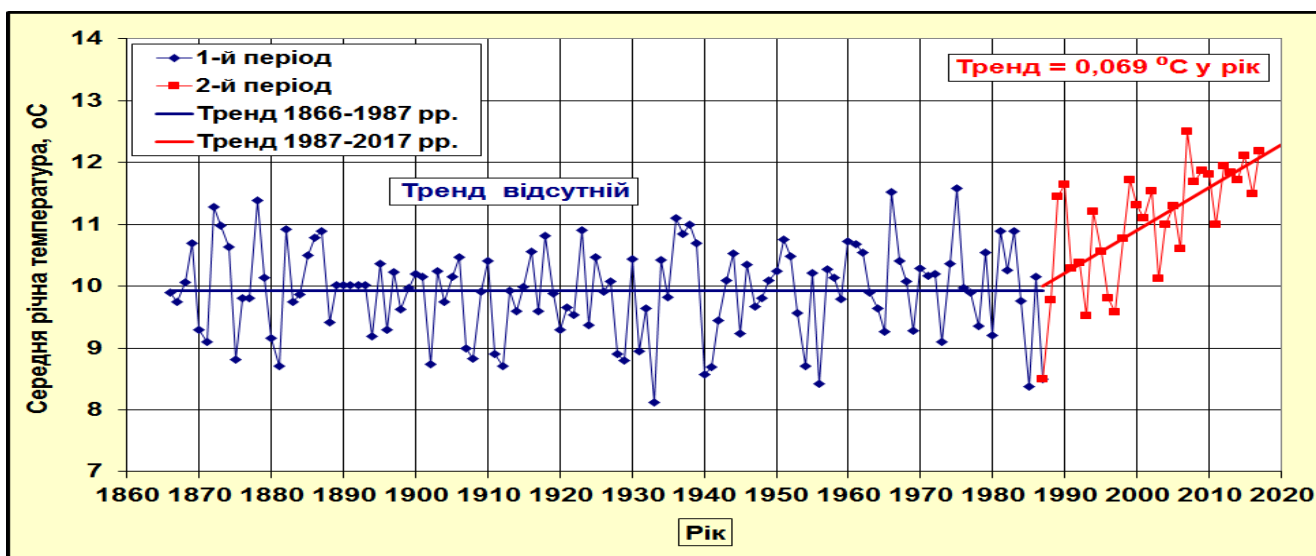


Рисунок 1.3 – Багаторічна мінливість середньої річної температури повітря на ПЗЧМ за даними багаторічних спостережень ГМС «Одеса-порт».

У 2017 р. середня річна температура повітря в м. Одеса була на $1,0^{\circ}\text{C}$ вище відносно середньої кліматичної ($10,7^{\circ}\text{C}$), визначеної за період з 1894 р. до 2017 р.

Відповідно, і середня річна температура води в Одеській затоці була на $0,2^{\circ}\text{C}$ вище відносно кліматичного значення – $11,27^{\circ}\text{C}$.

На режим солоності поверхневих вод, особливо на мілководному шельфі, значно впливає річковий стік, а також режим вітру, який формує циркуляцію і перенесення вод. Середня річна солоність поверхневих вод у 2017 р. в Одеській затоці була меншою на $0,56\text{ ‰}$ відносно середнього багаторічного показника ($14,44\text{ ‰}$), визначеного за період з 1948 р. до 2017 р. В річному ході понижені середні місячні значення солоності води в Одеській затоці спостерігались в лютому, березні та з липня по грудень з мінімумом середньої місячної солоності $11,24\text{ ‰}$ в березні. В центральній частині ПЗЧМ в зоні великого Філофорного поля Зернова (ФПЗ) в липні відмічалось зниження солоності під впливом трансформованих дунайських вод до $14,82\text{ ‰}$ і зниження прозорості вод з 9 м до 4 м. В серпні в цьому районі солоність вод підвищувалась до $16,06\text{ ‰}$, а прозорість вод – до 7,5 м.

1.2 Стан евтрофованності вод

Одним з головних чинників антропогенних порушень екосистеми моря, поряд з забрудненням токсичними речовинами і біологічним забрудненням вселенцями, 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 під пікноклином 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.

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.

Концентрації розчиненого кисню в поверхневих водах Одеського регіону у 2017 р. змінювалися в діапазоні від 3,8 мг/дм³ до 13,9 мг/дм³ при відносній насиченості вод від 42,7 % до 127,3 %. Мінімальні значення вмісту кисню спостерігались в прибережній зоні в середині серпня при апвелінгу глибинних вод к поверхні. В цей період вміст кисню в поверхневому і придонному шарах був менш рівня ГДК (6,0 мг/дм³ для вод рибогосподарських водойм). Низький вміст кисню 3,9 мг/дм³ (42,7 % насиченості) спостерігався і на початку жовтня в зоні впливу вод СБО «Південна». Підвищене насичення вод киснем до 127 % відмічено в прибережних водах Одеського регіону в червні і липні, що пов'язано з інтенсифікацією процесів фотосинтезу. Середній річний вміст кисню в Одеському регіоні у 2017 р. склав 9,9 мг/дм³ (99,5 % насиченості).

У дунайському районі в серпні мінімальні значення вмісту кисню в придонному шарі вод склали 2,5 мг/дм³ (28,4 % насиченості), що відповідає стану гіпоксії (рис. 1.4). В листопаді з умов осіннього вихолоджування и розвитку вертикальної конвекції вміст кисню в поверхневому і придонному шарах значно не відрізнявся і змінювався в діапазоні від 5,5 мг/дм³ до 10,5 мг/дм³ (від 57,7 % до 108 % насиченості).

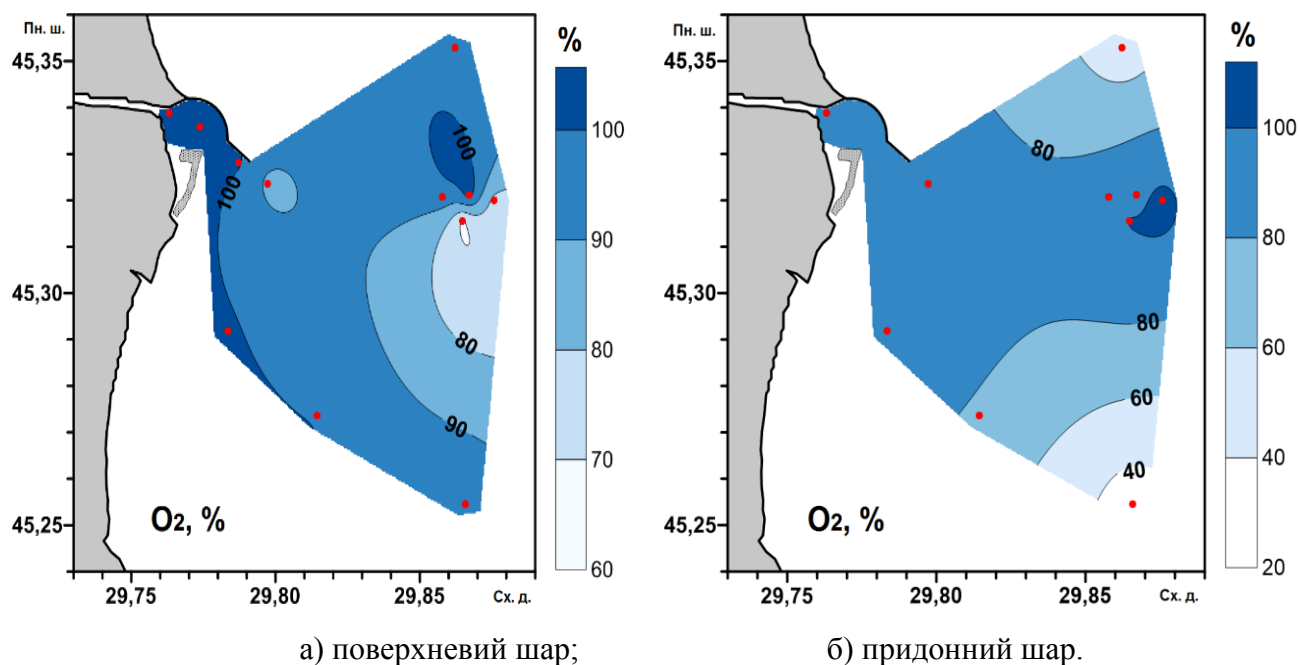


Рисунок 1.4 – Просторовий розподіл відносної насиченості вод киснем на дунайському узмор'ї в районі гирла Бистре в серпні 2017 р.

В глибоководній відкритій частині Чорного моря вміст розчиненого кисню в поверхневому шарі в кінці серпня - на початку вересня змінювався в діапазоні від $5,4 \text{ мг/дм}^3$ до $9,6 \text{ мг/дм}^3$ (від 75 % до 114 % насиченості) і в середньому склав $7,8 \text{ мг/дм}^3$ або 96,4 % насиченості.

Вміст мінерального фосфору (фосфати) в прибережних водах Одеського регіону у 2017 р. змінювався в діапазоні від аналітичного нуля ($< 5 \text{ мкг/дм}^3$) до $58,2 \text{ мкг/дм}^3$ і в середньому за рік склав величину $14,9 \text{ мкг/дм}^3$.

На дунайському узмор'ї в зоні гирла Бистре концентрації фосфатів в придонному шарі в серпні досягали $81,2 \text{ мкг/дм}^3$, а в листопаді – $87,0 \text{ мкг/дм}^3$.

В центральних районах ПЗЧМ, в зоні ФПЗ за даними екологічних зйомок в квітні, липні та серпні вміст фосфатів змінювався в діапазоні від аналітичного нуля до $12,0 \text{ мкг/дм}^3$. В глибоководній відкритій частині Чорного моря вміст фосфатів змінювався в діапазоні від аналітичного нуля до $7,3 \text{ мкг/дм}^3$, при середньому значенні – $3,6 \text{ мкг/дм}^3$.

Вміст загального фосфору в прибережних водах Одеського регіону змінювався в діапазоні від $11,4 \text{ мкг/дм}^3$ до 356 мкг/дм^3 і в середньому за рік склав $61,4 \text{ мкг/дм}^3$. Максимальні концентрації фосфатів і загального фосфору в прибережних водах в поверхневому шарі спостерігались в травні – червні.

За даними регулярного моніторингу стану прибережних вод Одеського регіону в період з 2000 р. по 2017 р. визначена тенденція до зниження середнього річного вмісту фосфатів і загального фосфору (рис. 1.5).

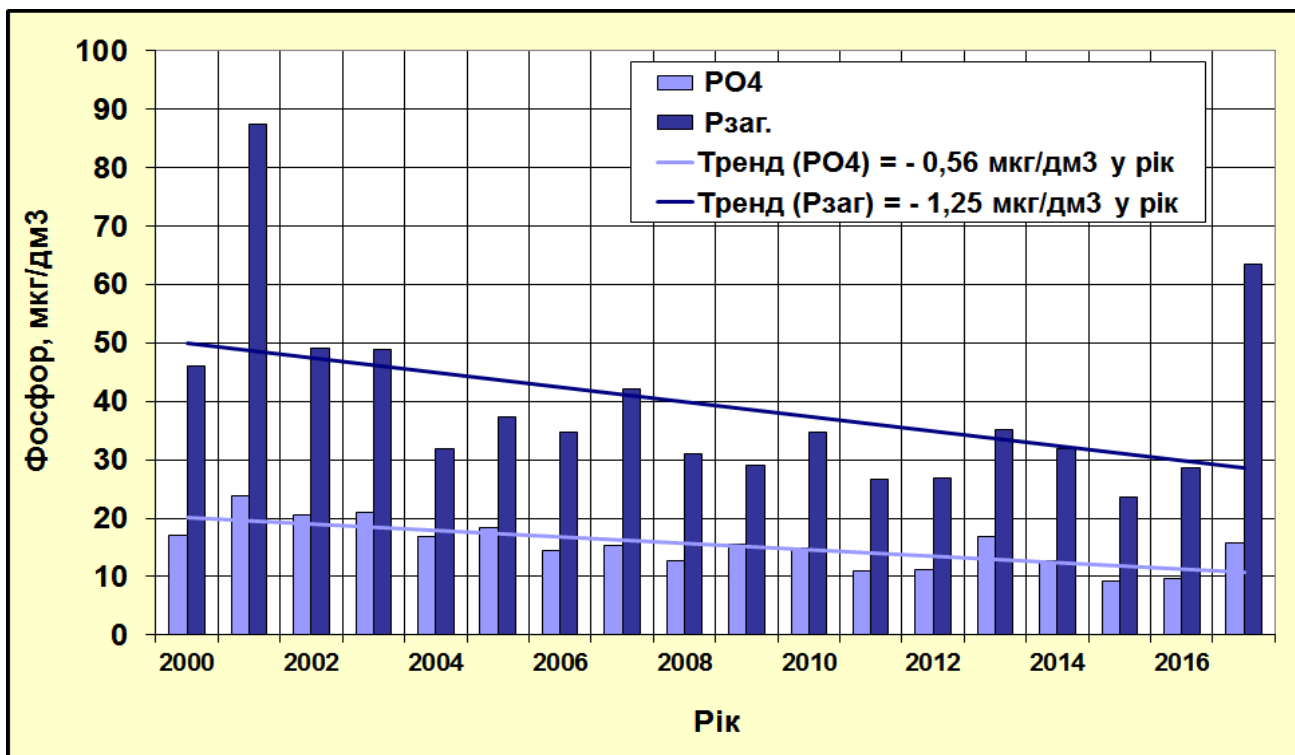


Рисунок 1.5 – Багаторічні зміни фосфатів і загального фосфору в прибережних водах Одеського регіону.

Взагалі, слід відмітити деяке порушення тенденції до зниження фосфатів і загального фосфору у 2017 році.

В зоні ФПЗ у весняно-літній період вміст загального фосфору в середньому склав $18,6 \text{ мкг/дм}^3$ і змінювався в діапазоні від $6,4 \text{ мкг/дм}^3$ до $45,0 \text{ мкг/дм}^3$. В

глибоководній відкритій частині Чорного моря вміст фосфору загального в поверхневому шарі знаходився в діапазоні $7,0 \text{ мкг/дм}^3$ до $86,0 \text{ мкг/дм}^3$ при середньому значенні – $22,8 \text{ мкг/дм}^3$.

На дунайському узмор'ї вміст загального фосфору в поверхневому шарі в серпні – листопаді був в діапазоні від $10,0 \text{ мкг/дм}^3$ до 164 мкг/дм^3 . В придонному шарі вміст загального фосфору був декілька меншим і в середньому складав $41,3 \text{ мкг/дм}^3$.

Взагалі, в просторовому розподілі загального фосфору максимальні концентрації шарах спостерігаються біля гирл Дунаю. З віддаленням від гирла вміст фосфору зменшувався (рис. 1.6).

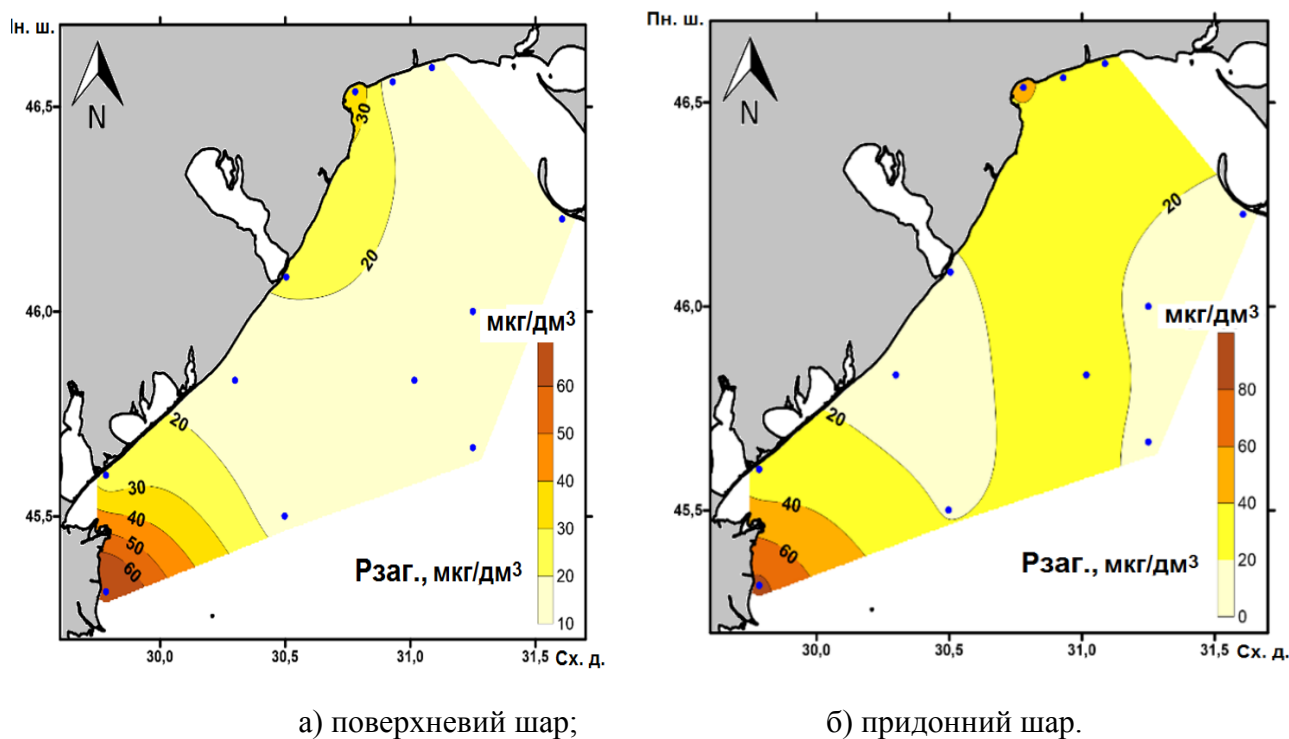


Рисунок 1.6 – Просторовий розподіл загального фосфору на дунайському узмор'ї в серпні 2017 р.

Декілька підвищені значення концентрації загального фосфору відмічені і в Одеській затоці.

Вміст азоту нітритного (нітритів) в прибережних водах Одеського регіону змінювався в діапазоні від аналітичного нуля ($< 0,5$ мкг/дм³) до $16,3$ мкг/дм³ і в середньому склав $2,1$ мкг/дм³. Підвищені концентрації нітритів до $16,3$ мкг/дм³ відмічені восени в районі впливу стоку СБО «Північна».

В зоні ФПЗ концентрації нітритів змінювались в межах від аналітичного нуля до $22,8$ мкг/дм³. В глибоководній відкритій частині Чорного моря вміст нітритів в поверхневому шарі знаходився в діапазоні від $0,5$ мкг/дм³ до $0,64$ мкг/дм³ при середньому значенні $< 0,5$ мкг/дм³.

Вміст нітратного азоту (нітратів) в прибережних водах Одеського регіону коливався в діапазоні від аналітичного нуля ($< 5,0$ мкг/дм³) до 657 мкг/дм³, в середньому за 2017 рік склав $47,0$ мкг/дм³. В районі ФПЗ концентрації нітратів знаходились в межах $< 5,0$ мкг/дм³ до $156,0$ мкг/дм³, з максимумом в серпні в придонному шарі на глибині 22 м. В поверхневому шарі вод вміст нітратів не перевищував значення $82,0$ мкг/дм³.

Максимальні концентрації нітратів спостерігались в районі узмор'я р. Дунай і змінювались в поверхневому шарі моря в діапазоні $29,0$ мкг/дм³ до $1\,447$ мкг/дм³; в придонному шарі – від $< 5,0$ мкг/дм³ до $1\,511$ мкг/дм³. З глибиною вміст нітратів зменшувався, і в середньому в придонному шарі восени був на рівні 152 мкг/дм³ до 427 мкг/дм³.

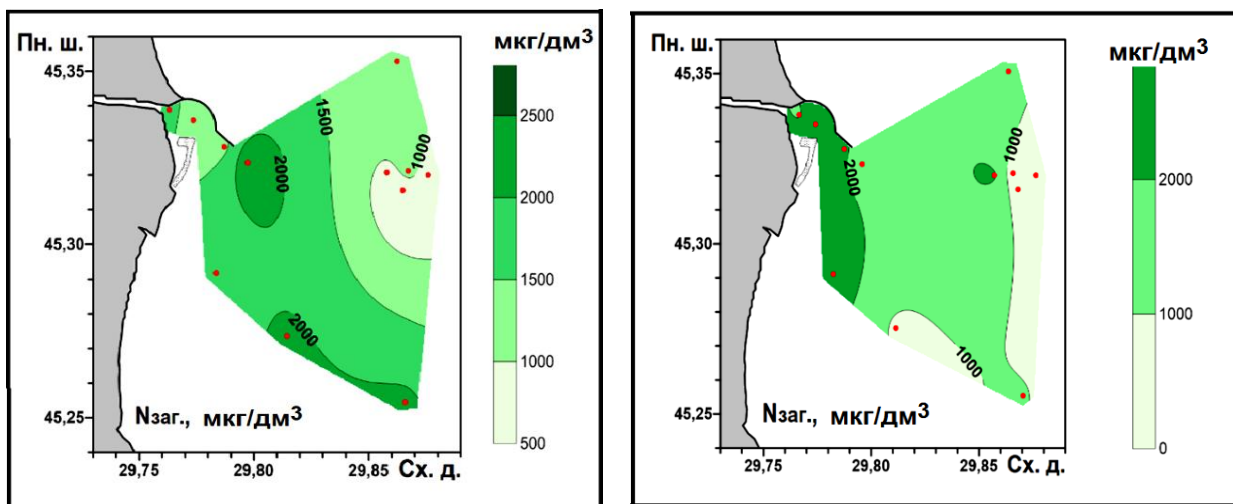
Вміст амонійного азоту в прибережних водах Одеського регіону склав діапазон від $17,4$ мкг/дм³ до $36,6$ мкг/дм³ (на акваторії порту «Южний»). На узмор'ї Дунаю вміст амонійного азоту в поверхневому шарі був максимальним - 203 мкг/дм³. В придонному шарі максимальний вміст амонійного азоту склав 146 мкг/дм³.

Вміст загального азоту в прибережних водах Одеського регіону змінювався в діапазоні 100 мкг/дм³ до $3\,940$ мкг/дм³ (в середньому – $760,5$ мкг/дм³). В складі

загального азоту значно переважала його органічна складова. В середньому відношення органічної складової азоту до суми мінерального азоту за даними регулярних спостережень в 2017 р. $N_{орг}/N_{мін.}$ дорівнювало 19,9.

В зоні ФПЗ вміст загального азоту змінювався в діапазоні від 93,7 $мкг/дм^3$ до 1 171 $мкг/дм^3$ при середньому значенні 374 $мкг/дм^3$. Максимальне значення концентрації загального азоту спостерігалось в придонному шарі на глибині 40 м в серпні.

На дунайському узмор'ї концентрації загального азоту в поверхневому шарі змінювалися в межах від 486 $мкг/дм^3$ до 2 711 $мкг/дм^3$. В придонному шарі його вміст змінювався в діапазоні 309 $мкг/дм^3$ – 3 376 $мкг/дм^3$. Концентрації загального азоту зменшувалися з віддаленням від гирла Дунаю (рис. 1.7).

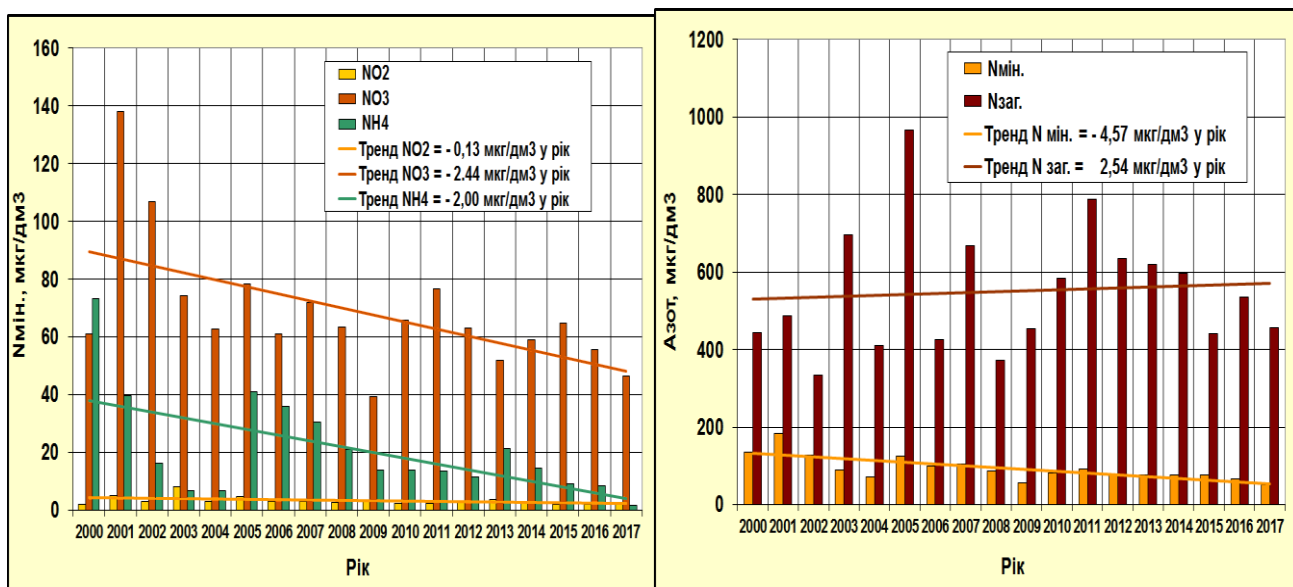


а) серпень;

б) листопад.

Рисунок 1.7 – Просторовий розподіл загального азоту в поверхневому шарі на дунайському узмор'ї в районі гирла Бистре в 2017 р.

В Одеському регіоні визначена тенденція до зниження суми мінеральних сполук азоту і тенденція до підвищення загального азоту за рахунок його органічної складової (рис. 1.8).



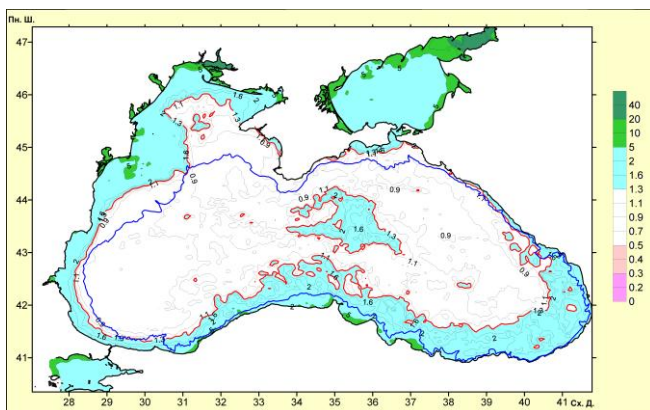
а) мінеральні форми азоту

б) загальний азот

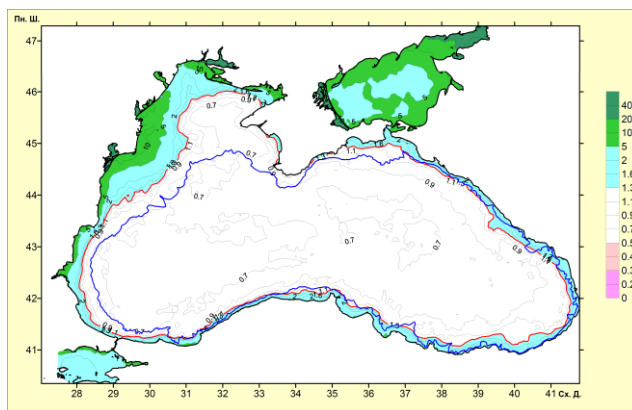
Рисунок 1.8 – Багаторічні зміни вмісту мінеральних форм азоту і загального азоту в прибережних водах Одеського регіону.

Хлорофіл-а. При оцінці ступеню евтрофікації вод, згідно рамкової Директиви морської стратегії ЄС 2008/56/ЄС, концентрація хлорофілу-а є прямим показником ефекту збагачення вод БР, тобто ступеню евтрофованості вод.

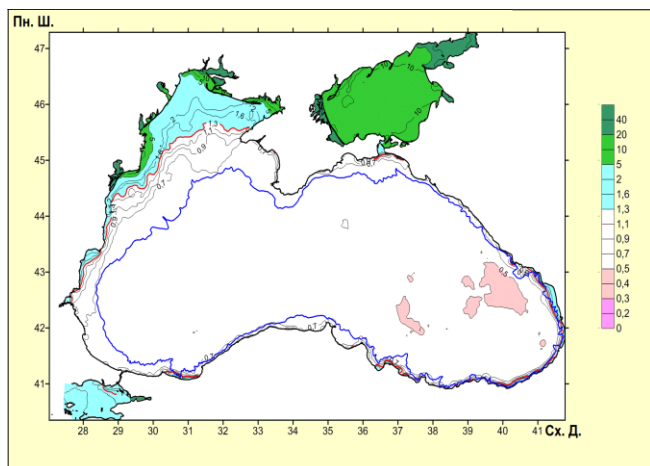
За даними супутникових спостережень Aqua NASA, USA з просторовою дискретністю 4 км представлено великомасштабні просторово-часові зміни вмісту хлорофілу-а в поверхневому шарі АЧБ за сезонами (рис. 1.9 – 1.10).



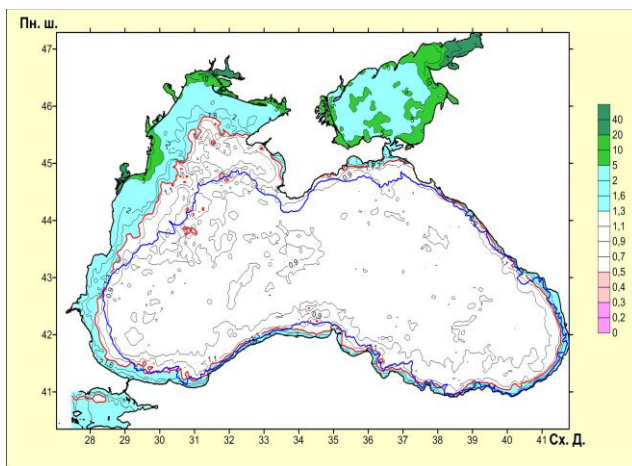
а) - зима;



б) - весна



в) - літо;



г) - осінь.

Рисунок 1.9 – Вміст хлорофілу-а в поверхневому шарі Чорного і Азовського морів в різні сезони 2017 р. (мкг/дм³).

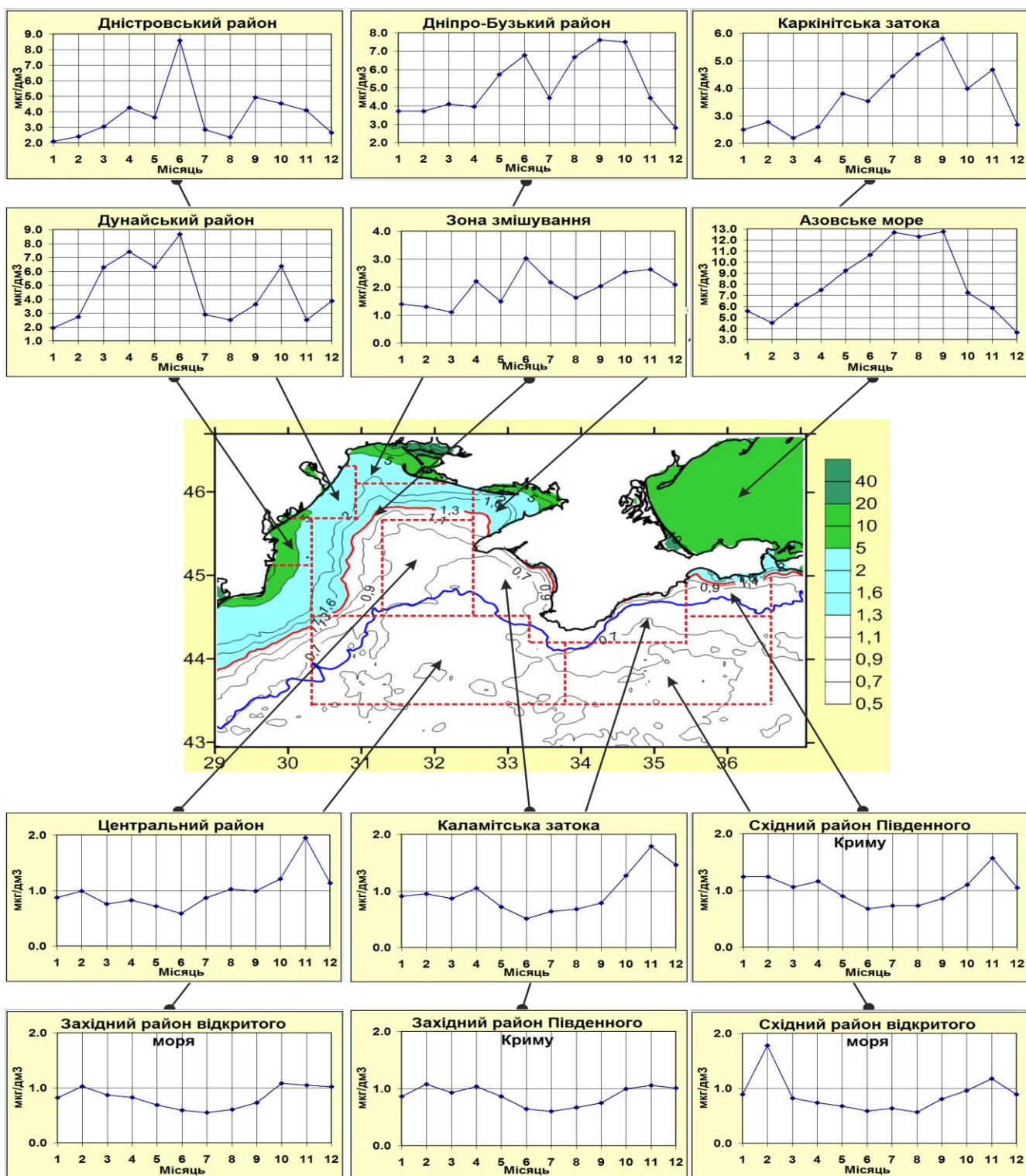


Рисунок 1.10 – Просторовий розподіл середнього вмісту хлорофілу-а в 2017 р. і його річний хід в Азовському морі та по окремих районах Чорного моря.

В поверхневих водах АЧБ максимальний вміст хлорофілу-а відмічався на акваторії Азовського моря. Максимальні концентрації спостерігалися влітку від 5 мкг/дм^3 до 20 мкг/дм^3 на основній частині акваторії, та від 20 мкг/дм^3 до 40 мкг/дм^3 в прибережних і естуарних зонах. Високі концентрації хлорофілу-а в Азовському морі постійно спостерігались під впливом стоку річкового стоку і знижувались в напрямку зі сходу на захід. Навесні концентрації були нижчими - від $1,3 \text{ мкг/дм}^3$ до 5 мкг/дм^3 в центральній частині, від 5 мкг/дм^3 до 10 мкг/дм^3 – у прибережних районах, та вище 20 мкг/дм^3 у гирлових зонах. Восени вміст хлорофілу зменшувався до концентрацій від $1,3 \text{ мкг/дм}^3$ до 5 мкг/дм^3 . Найнижчими концентрації були взимку від $0,5 \text{ мкг/дм}^3$ до 5 мкг/дм^3 .

У Чорному морі найбільша пляма високої концентрації хлорофілу-а локалізована в пригирловій зоні Дунаю. В зоні впливу інших річок концентрації хлорофілу становили від 5 мкг/дм^3 до 10 мкг/дм^3 . Регіоном української частини Чорного моря з високими концентраціями хлорофілу є ПЗЧМ. На відміну від Азовського моря найвищі концентрації та найширша зона їх розповсюдження в ПЗЧМ спостерігались навесні. З віддаленням від районів річкового стоку вміст хлорофілу-а значно зменшувався до концентрацій від $1,3 \text{ мкг/дм}^3$ до 2 мкг/дм^3 . Відносно підвищений вміст хлорофілу-а відмічено в Каркінітській затоці - від 5 мкг/дм^3 до 10 мкг/дм^3 .

За багаторічними даними (2003 – 2017 рр.) 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 (рис. 1.11), можливо констатувати зниження рівня трофності морських вод України.

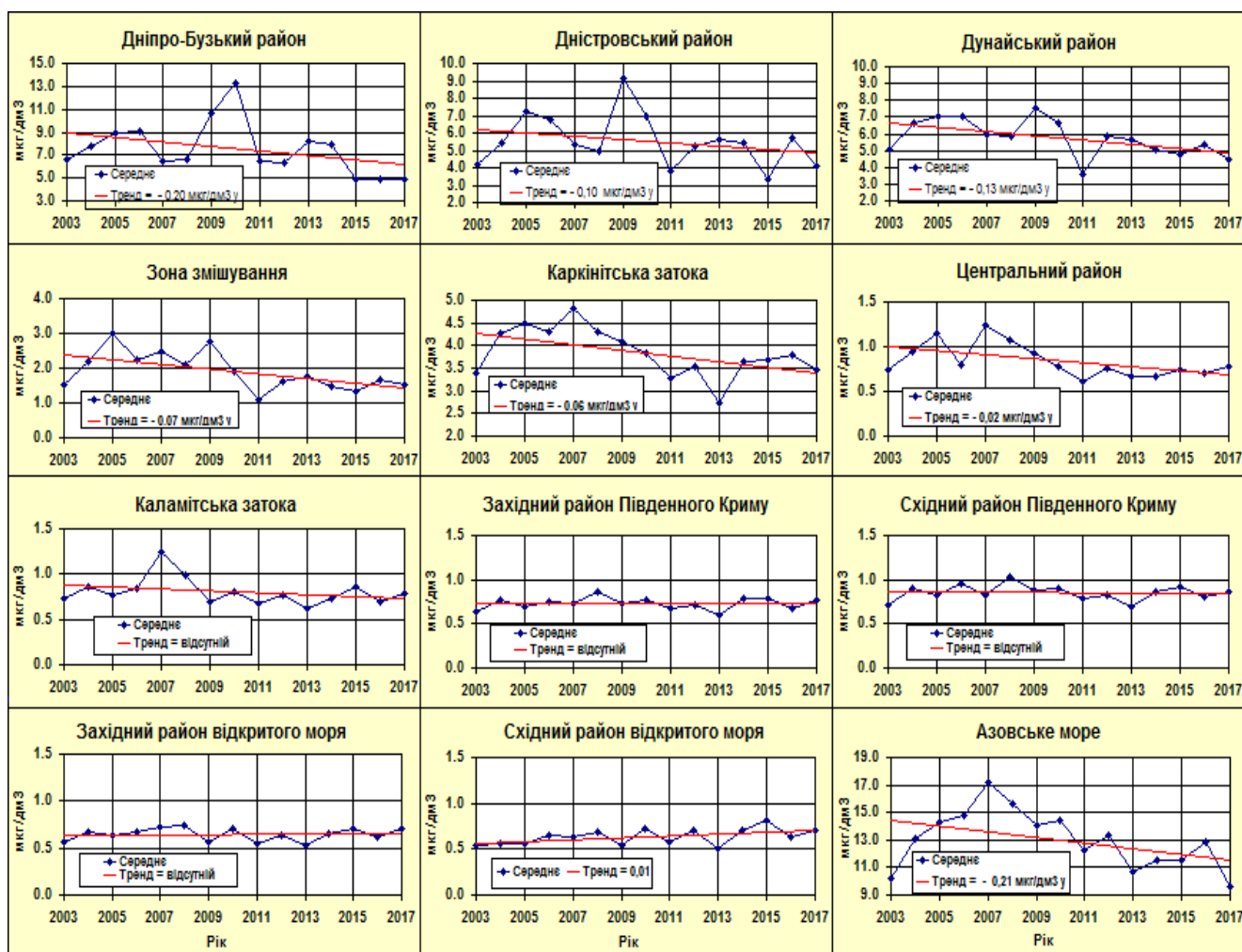


Рисунок 1.11 – Багаторічна мінливість середнього вмісту хлорофілу-а в Чорному і Азовському морях (2003 – 2017 рр.).

В найбільшій мірі тенденція до зменшення вмісту хлорофілу-а з кутовим коефіцієнтом - 0,21 мкг/дм³ та 0,20 мкг/дм³ у рік відмічена в Азовському морі та Дніпро-Бузькому районі ПЗЧМ відповідно. Статистичні характеристики мінливості середніх місячних значень хлорофілу-а в Азовському морі і по районах Чорного моря у 2017 р. наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Статистичні характеристики мінливості середніх місячних значень хлорофілу-а (мкг/дм³) в Азовському морі і по районах Чорного моря в 2017 р.(розраховано по середньомісячним даним)

Район		Середнє	Мінімум	Максимум	СКВ*
1	Дніпро-Бузький	5,13	2,80	7,61	1,65
2	Дністровський	3,79	0,73	45,21	1,77
3	Дунайський	4,59	0,66	33,47	2,27
4	Зона змішування	1,97	0,55	11,57	0,59
5	Каркінітська затока	3,69	2,19	5,81	1,18
6	Центральний район	1,00	0,59	1,95	0,35
7	Азовське море	8,18	3,67	12,77	3,26

*–середнє квадратичне відхилення.

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

Трофність прибережних вод Одеського регіону, згідно категорій індексу E-TRIX, в окремі періоди відповідала по районах «середньому», «високому» і «дуже високому» рівню. Середні значення індексу E-TRIX складали в червні 5,7 од., а в жовтні 6,1 од., що відповідає «високому» і «дуже високому» рівню трофності, відповідно. Максимальний показник трофності вод визначався на акваторії порту «Южний» при значенні індексу E-TRIX 7,4 од. в жовтні (рис. 1.12).

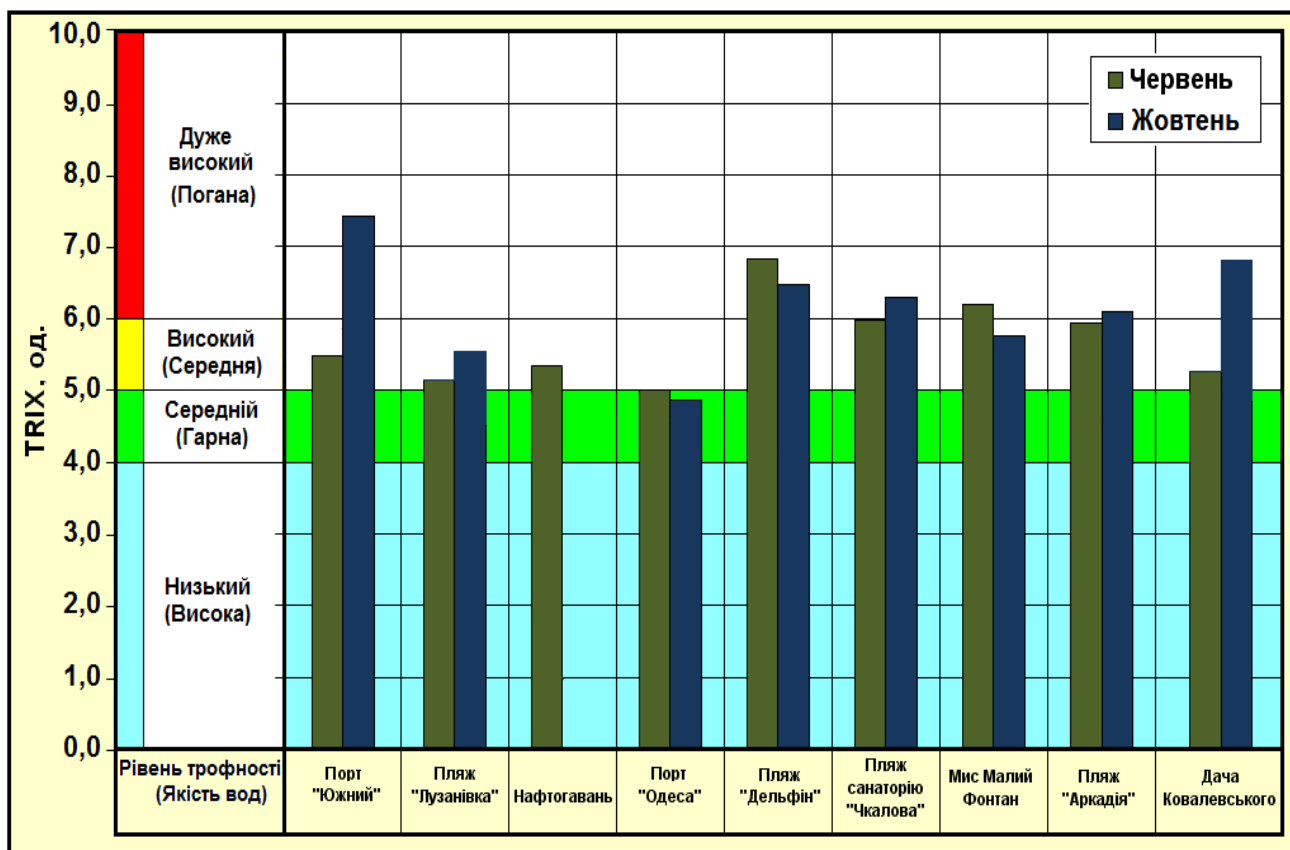


Рисунок 1.12 – Значення індексу трофності E-TRIX прибережних вод Одеського регіону в червні і жовтні 2017 р.

У багаторічній мінливості за показником індексу E-TRIX спостерігається тенденція до зниження рівня трофності морських прибережних вод і поліпшення їх якості в Одеському регіоні (рис. 1.13).

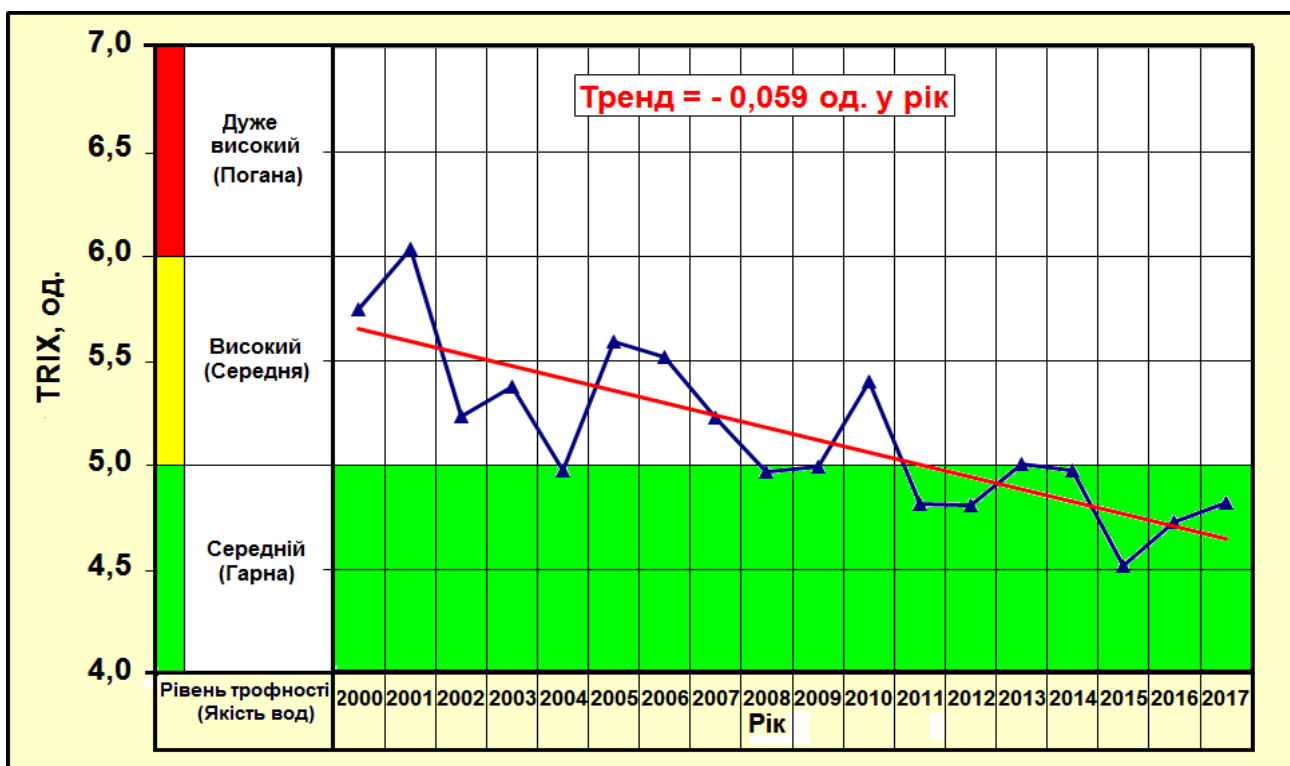


Рисунок 1.13 – Багаторічна мінливість трофності і якості прибережних морських вод Одеського регіону за показником індексу E-TRIX.

Трофність поверхневих вод ПЗЧМ змінювалась від дуже високого рівня в пригирлових районах Дунаю до низького і середнього у центральній відкритій частині моря (рис. 1.14).

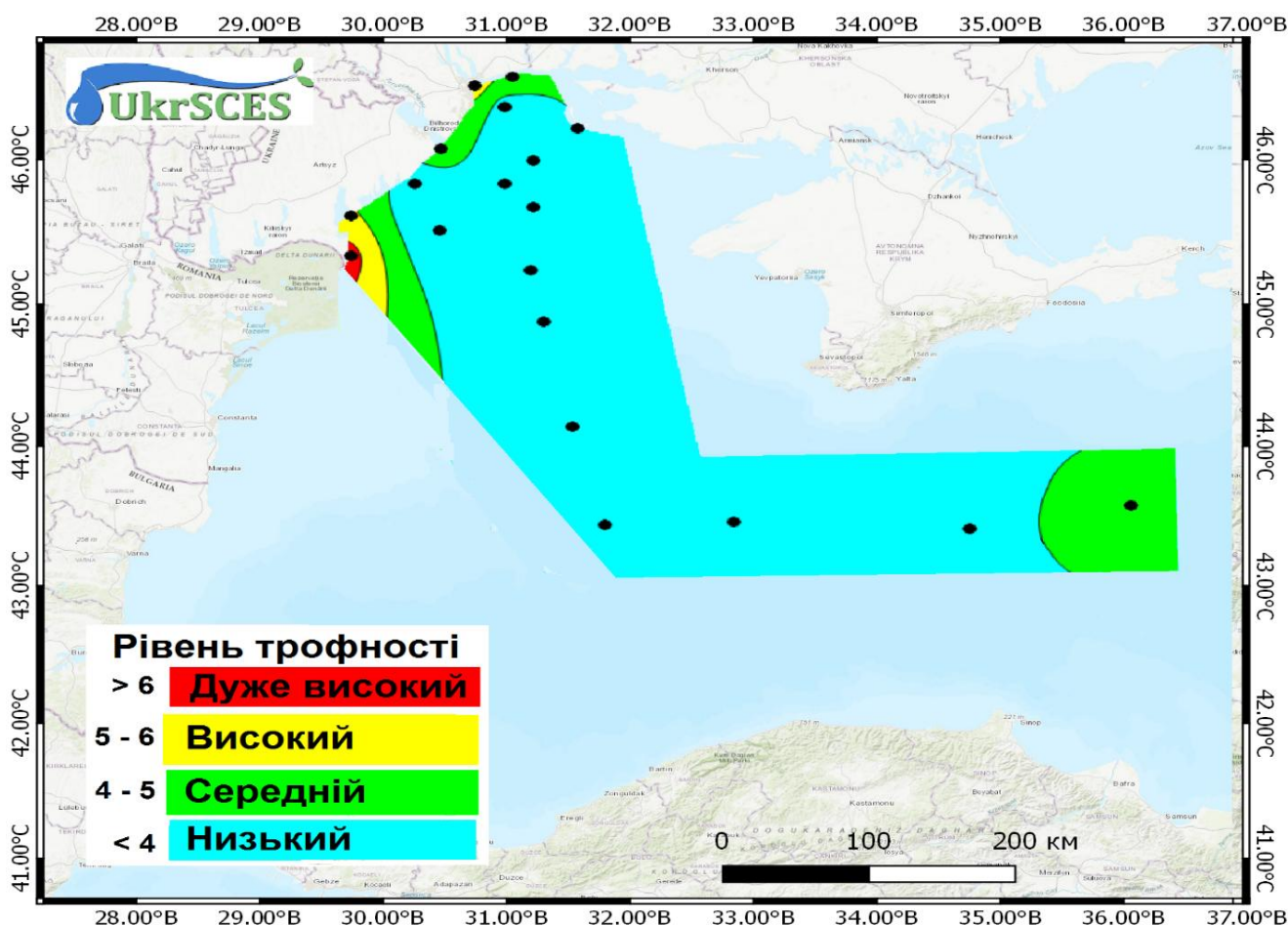


Рисунок 1.14 – Просторова мінливість трофності поверхневих вод ПЗЧМ за показником індексу E-TRIX в серпні 2017 р.

Оцінка якості морських вод за методикою HELCOM-BEAST характеризує якість по значенню EQR – співвідношення фактичних значень спостережуваних параметрів до цільових значень, які визначаються за даними фонових величин, які були раніше до періоду евтрофікації. До оцінки статусу вод входять три групи індикаторів: неорганічні форми фосфору і азоту; хлорофіл, біомаса фітопланктону, прозорість вод, завислі речовини, розчинений кисень, придонні безхребетні тварини.

Оцінка якості вод щодо їх статусу підрозділяється на п'ять класів залежно від EQR: –«високий» при $EQR \leq 0,5$; «добрий» при $0,5 < EQR \leq 1,0$; – «помірний» при $1,0 < EQR \leq 1,5$; «поганий» при $1,5 < EQR \leq 2,0$; «дуже поганий» при $EQR > 2,0$.

В серпні 2017 р. в поверхневому шарі моря якість вод за показником EQR змінювалася від «хорошого» до «поганого» (рис. 1.15).

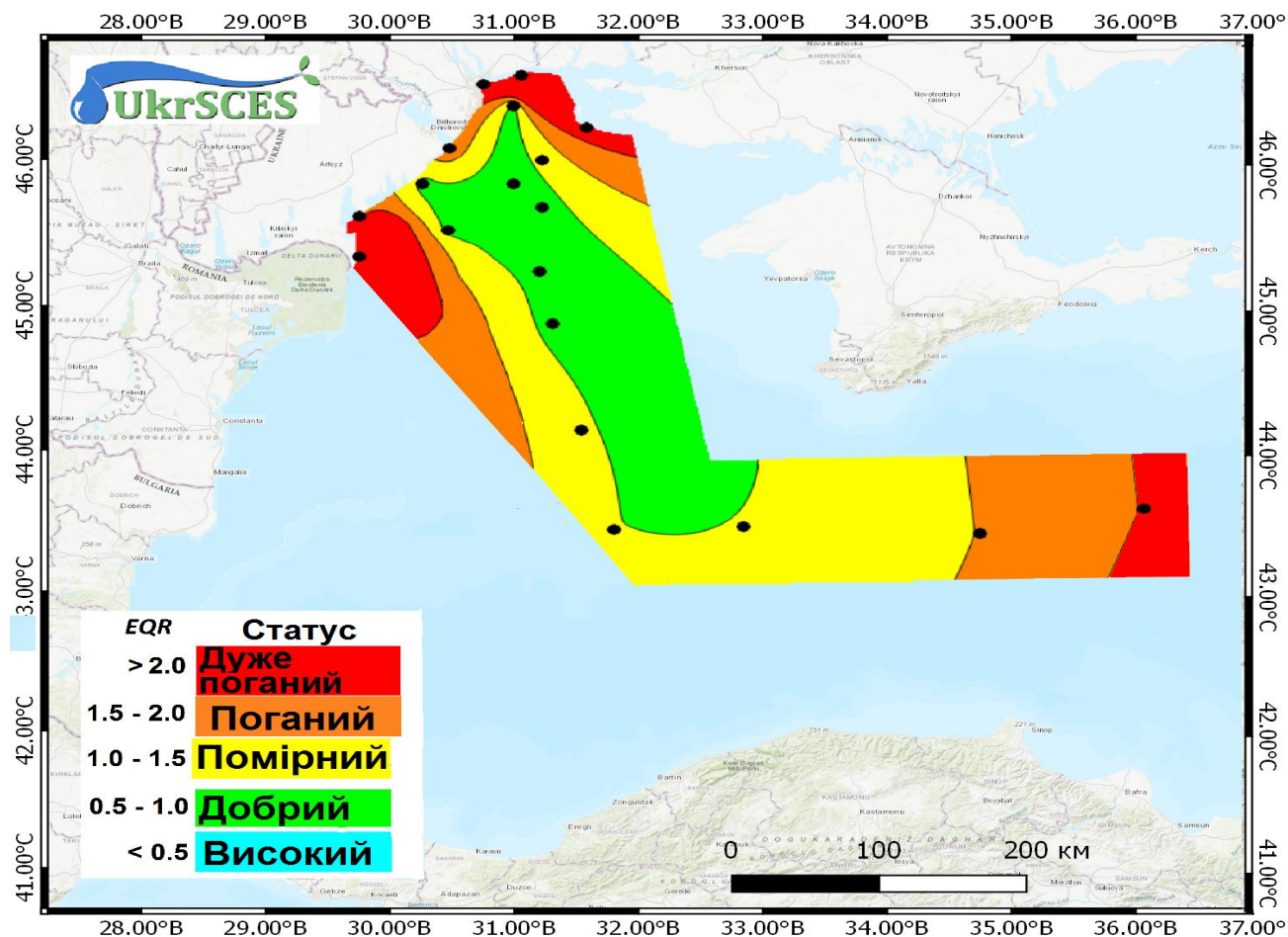


Рисунок 1.15 – Екологічний статус вод поверхневих вод Чорного моря за показником EQR в серпні 2017 р.

Поганий екологічний статус відзначався як в районах впливу річкового стоку, на північно-західному шельфі Чорного моря, так і у відкритій глибоководній східній частини моря.

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 некротон (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. 1.16.

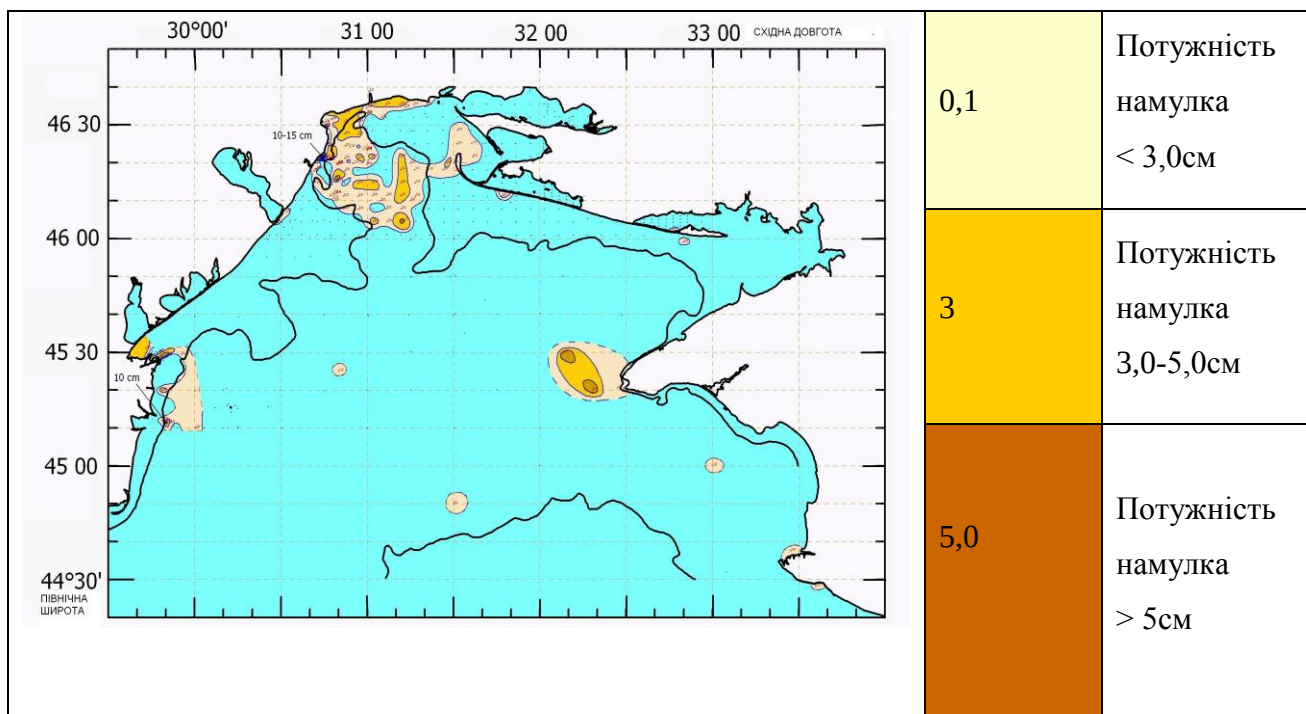


Рисунок 1.16 – Карта-схема сучасної реседиментації північно-західного шельфу Чорного моря за даними 2008 – 2017 рр.

1.3 Стан забруднення морського середовища токсичними речовинами

У морському середовищі АЧБ у 2017 р., як і у попередній період, виявлені токсичні ЗР: нафтові вуглеводні (НВ), 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

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

Полициклічні ароматичні вуглеводні. Забруднення ПАВ морської води досліджували по концентраціям 16 пріоритетних ПАВ (нафталін, аценафтілен, флуорен, аценафтен, фенатрен, антрацен, флуорантен, пірен, бензо(а)антрацен, бензо(б)флуорантен, бензо(к)флуорантен, бензо(а)пірен, дибензо(а, h)антрацен, хризен, індено(1,2,3cd)пірен, бензо(g, h, i)перілен).

Підвищені концентрації ПАВ виявлені для нафталіну в поверхневому і придонному шарах води в пригирлових районах ПЗЧМ. Максимальна сума концентрацій 16 індивідуальних ПАВ ($26,4 \text{ нг/дм}^3$) зафіксована в районі впливу р. Дунай як в поверхневому так і в придонному шарах води. Тут же зафіксована максимальна кількість ($1,39 \text{ нг/дм}^3$) канцерогенних ПАВ в поверхневому шарі води.

В Одеській затоці показники забруднення морської води ПАВ вище ніж в інших районах ПЗЧМ. Так максимальна сума концентрацій ПАВ склала $87,6 \text{ нг/дм}^3$, бензо(а)піреновий еквівалент - $10,0 \text{ нг/дм}^3$, а максимальна сума концентрацій канцерогенних ПАВ склала $24,0 \text{ нг/дм}^3$. При дослідженні прибережних морських вод Одеської затоки були зафіксовані підвищені концентрації флуорантену, бензо(а)антрацену, хризену, бензо(к)флуорантену та

бензо(а)пірену у воді пляжу «Аркадія», а також індено(1,2,3cd)пірену в одеській нафтогавані.

Район о. Зміїний, за показниками забруднення морської води ПАВ, можна характеризувати як слабо забруднений, максимальна сума концентрацій ПАВ склала $20,0 \text{ нг/дм}^3$, бензо(а)піреновий еквівалент - максимум $1,45 \text{ нг/дм}^3$, а максимальна сума концентрацій канцерогенних ПАВ - $2,98 \text{ нг/дм}^3$.

Хлоровані вуглеводні. Хлорорганічні пестициди присутні у всіх досліджуваних районах. Найбільш високі концентрації хлорорганічних пестицидів спостерігалися в зоні впливу р. Дунай (до 14 нг/дм^3 сумарного вмісту ДДТ та його метаболітів). Підвищений рівень концентрацій хлорорганічних пестицидів спостерігається також в районі о. Зміїний, куди проникають забруднені води Дунаю. В прибережному районі Одеської затоки забруднення пестицидами мають незначний локальний характер.

Найбільш високі концентрації суми ПХБ спостерігалися в поверхневому шарі вод в зоні впливу р. Дунай (до 85 нг/дм^3) та в районі біля о. Зміїний (до 60 нг/дм^3). В прибережних водах Одеської затоки було зафіксовано низький рівень забруднення вод ПХБ, в середньому - 20 нг/дм^3 для Ar-1254 та 10 нг/дм^3 для Ar-1260.

В цілому рівень забруднення морських вод ПХБ у 2017 році слід визнати як незначний.

Токсичні метали. Забруднення ТМ присутнє на всіх станціях спостережень. Частіше за інші метали у поверхневих водах зафіксовані підвищені концентрації хрому, заліза та міді.

Дунайський регіон характеризується підвищеним забрудненням Cu та високим вмістом Cd, Cr, Fe в районі дампіngu ґрунтів днопоглиблення.

Район прибережних вод Одеської затоки характеризуються підвищеним забрудненням Cr та високим вмістом Cu, Pb, Fe в районах портів та скиду з СБО «Південна».

Середні річні показники вмісту ТМ у воді в районі о. Зміїний значно менші, а такі ЗР як миш'як та залізо не виявлені.

На рисунку 1.17 представлений індекс забруднення ТМ поверхневого шару води по районам. Індекс забруднення - це відношення концентрацій забруднюючих речовин до ГДК, віднесене до кількості проведених досліджень по районам.

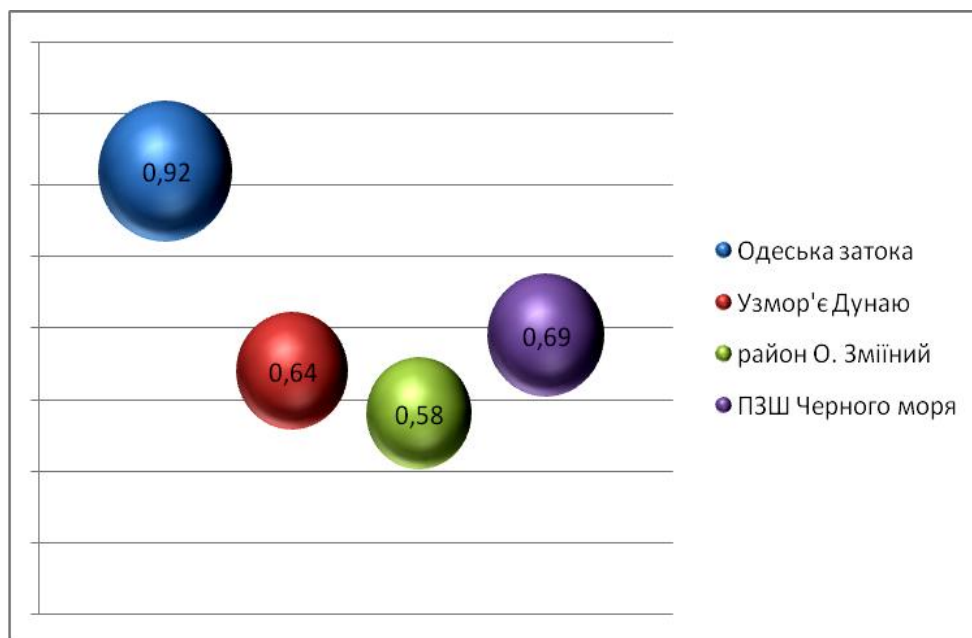


Рисунок 1.17 – Індекс забруднення токсичними металами поверхневого шару морської води ПЗЧМ у 2017 р.

У чорноморській екосистемі присутні радіонукліди штучного походження, такі як ^{90}Sr і ^{137}Cs , концентрації яких в період чорнобильської аварії досягали небезпечного рівня забруднення. Однак, у подальшій період, за результатами моніторингових 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 майже 31 р. (період піврозпаду ^{137}Cs становить 30 р.). За цей час концентрація техногенного ^{137}Cs 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 ¹³⁷Cs (БК/м³) в прибережних водах Одеського регіону

Дата	Об'єм проби, дм ³	Питома активність ¹³⁷ Cs (БК/ м ³)
12.02.2017	800	7,8
14.03.2017	900	7,3
26.04.2017	900	5,5
31.05.2017	900	5,2
16.06.2017	860	4,7
14.07.2017	920	4,7
16.08.2017	1 000	5,5
20.09.2017	960	6,0
17.10.2017	1 000	7,6

Значення концентрації ¹³⁷Cs у 2017 р. були нижче значень доаварійного періоду (~15.БК/м³). Отримані результати знаходяться на рівні спостережень останніх п'яти років без суттєвих змін концентрації. Вони дають підставу вважати значення концентрації ¹³⁷Cs в 2017 році майже фоновими для прибережної морської акваторії.

Нових випадінь техногенних радіонуклідів не зафіксовано.

1.3.2 Стан забруднення донних відкладів

Відомо, що значна кількість ЗР накопичується в ДВ. Концентрації ЗР у донних відкладах є інтегральною характеристикою стану забруднення екосистеми взагалі.

Полициклічні ароматичні вуглеводні. В ДВ дунайського узмор'я були зафіксовані підвищені концентрації фенатрену, антрацену, флуорантену, бензо(а)антрацену, хризену, бензо(к)флуорантену, бензо(а)пірену, індено(1,2,3cd)пірену, бензо(g,h,i)перілену. Більшість з них (фенатрену, флуорантен, бензо(а)антрацен, бензо(а)пірен, індено(1,2,3cd)пірену, хризен) присутня також в значних концентраціях в ДВ Одеської затоки.

Район о. Зміїний характеризується як відносно чистий по вмісту індивідуальних ПАВ в ДВ. Тут був зафіксований тільки один випадок підвищеної концентрації флуорантену.

На рисунку 1.18 представлений індекс забруднення донних відкладів ПАВ по районам дослідження.

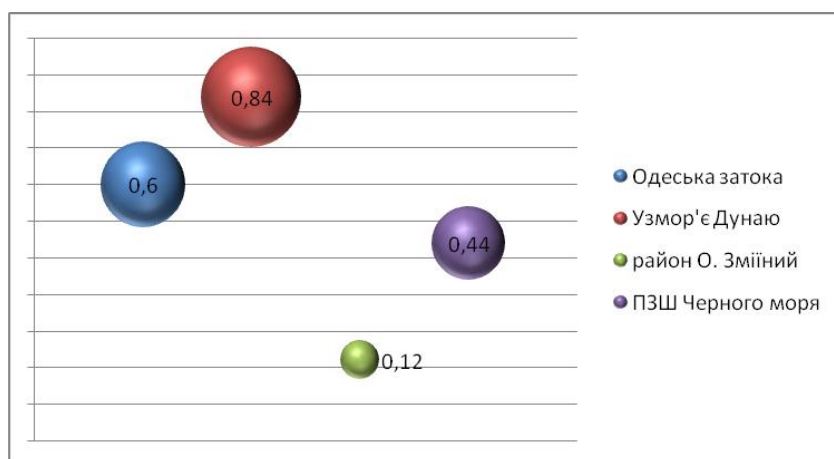


Рисунок 1.18 – Індекс забруднення донних відкладів ПЗЧМ полициклічними ароматичними вуглеводнями, 2017 р.

В пробах ДВ з дунайського узмор'я максимальна сума концентрацій індивідуальних ПАВ склала 7 080 мкг/кг, максимум бензо(а)піренового еквіваленту - 358 мкг/кг, максимальна сума концентрацій канцерогенних ПАВ - 832 мкг/кг.

В пробах ДВ з Одеської затоки максимальна сума концентрацій індивідуальних ПАВ склала 391 мкг/кг, максимум бензо(а)піренового еквіваленту - 69,9 мкг/кг, максимальна сума концентрацій канцерогенних ПАВ - 148 мкг/кг.

В пробах ДВ, відібраних біля о. Зміїний максимальна сума концентрацій індивідуальних ПАВ склала 118 мкг/кг, максимум бензо(а)піренового еквіваленту - 1,05 мкг/кг, максимальна сума концентрацій канцерогенних ПАВ - 34,7 мкг/кг. Цей район характеризуються як мало забруднений.

Оцінка походження забруднення ПАВ за допомогою геохімічних маркерів, таких як співвідношення флуорантену до суми флуорантену та пірену ($Fl/Fl+Py$); співвідношення бензо(а)антрацену до суми сполук з молекулярною масою 228 г/моль ($BaA/228$) показала, що:

ПАВ в донних відкладах ПЗЧМ переважно мають пірогенне, або антропогенне походження, яке отримане внаслідок процесів горіння (спалювання сміття, палива та ін.). На деяких ПАВ мають петрогенне походження, тобто надходять з джерел без процесів горіння (можливо внаслідок розливу нафтопродуктів, або видобутку природних копалин);

ПАВ в донних відкладах дунайського регіону переважно мають пірогенне походження.

ПАВ в донних відкладах Одеської затоки і відібраних біля о. Зміїний мають пірогенний характер.

Хлоровані вуглеводні. При дослідженні ДВ північно-західного шельфу Чорного моря був зафіксований високий рівень забруднення ДДТ та його метаболітами майже на всіх станціях спостережень. Підвищені концентрації

хлорорганічних пестицидів спостерігалися в пригирлових зонах ПЗЧМ. Тут же зафіксовані високі концентрації ліндану, ділдрину і гексахлорбензолу.

Найбільш забрудненні ДВ в Одеській затоці. Тут були зафіксовані високі концентрації ДДТ та його метаболітів. Поодинокі випадки високих концентрацій ділдрину, ліндану, гексахлорбензолу мали локальний характер і спостерігалися тільки в ДВ Одеського порту.

В ДВ в районі о. Зміїний був зафіксований невеликий рівень забруднення хлорорганічними пестицидами. В найбільших концентраціях спостерігались ліндан, ДДТ та його метаболіти.

На рисунку 1.19 представлений індекс забруднення хлорорганічними пестицидами ДВ по районах ПЗЧМ.

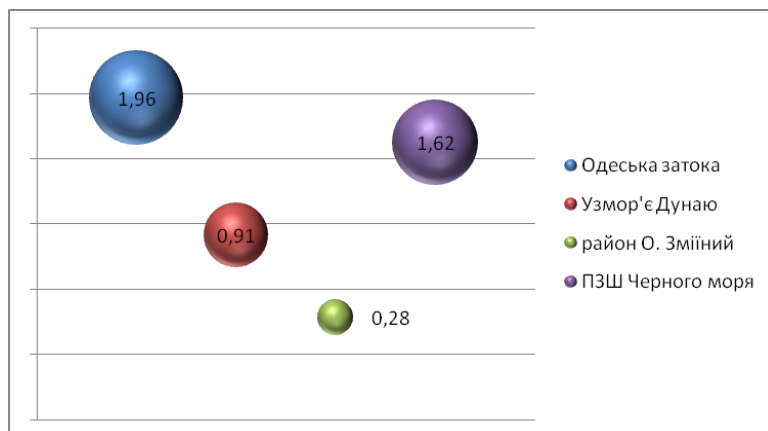


Рисунок 1.19 – Індекс забруднення донних відкладів ПЗЧМ хлорорганічними пестицидами, 2017 р.

Високій рівень забруднення ПХБ спостерігаються в пригирлових зонах, які перебувають під впливом Дністра, Південного Бугу та Дніпра. Однак, ДВ Дунайського узмор'я характеризуються невисоким рівнем забруднення ПХБ. Група AR-1260 превалює над групою AR-1254. Середнє значення концентрації для AR-1260 - 25,0 мкг/кг, для AR-1254 - 13,3 мкг/кг.

В ДВ Одеської затоки загальне забруднення ПХБ вище ніж в інших регіонах. Середнє значення концентрацій AR-1260 - 41,5 мкг/кг, AR-1254 - 18,9 мкг/кг. Дещо нижчі концентрації ПХБ зафіксовані в ДВ в районі о. Зміїний: середнє значення концентрації для AR-1260 - 33,0 мкг/кг, для AR-1254 - 18,5 мкг/кг.

Токсичні метали. Концентрації найбільш ТМ (Hg та Cd) в ДВ шельфової зони не перевищують 0,3 мг/кг та 0,6 мг/кг, відповідно.

При дослідженні ДВ з дунайського регіону було зафіксоване, що серед усіх металів в найбільшій концентрації присутній Zn з максимумом 142 мг/кг, а також підвищені концентрації As, Pb, Cu, рівень забруднення Hg та Cd дещо вище ніж в донних відкладах ПЗЧМ.

Максимум концентрацій ТМ був зафіксований в ДВ Одеського порту, де відмічено високе забруднення Cu (69,5 мг/кг) та підвищені концентрації інших ТМ.

Низьким рівнем забруднення ТМ можна характеризувати район о. Зміїний.

На рисунку 1.20 представлений індекс забруднення токсичними металами ДВ.

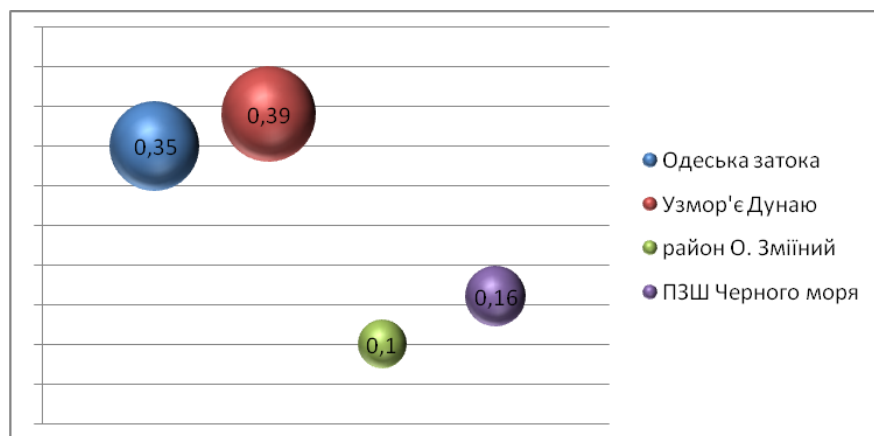


Рисунок 1.20 – Індекс забруднення донних відкладів ПЗЧМ токсичними металами, 2017 р.

1.4 Оцінка якості морського середовища методами біоіндикації та біотестування

Протягом 2017 року екологічний стан прибережних вод ПЗЧМ за методами біотестування та біоіндикації по фізіолого-морфологічних, систематичних, кількісних, галобіонтних та сапробіологічних показниках розвитку тест-об'єктів (дорослих мідій та їхніх личинок) і організмів-моніторів (водоростей-мікрофітів) відповідав категорії «гарний». У сапробіонтному складі бентосних мікрофітів, що оселилися восени на твердих прибережних субстратах, знизився відсоток α -мезосапробів у 1,6 рази (рис. 1.21).

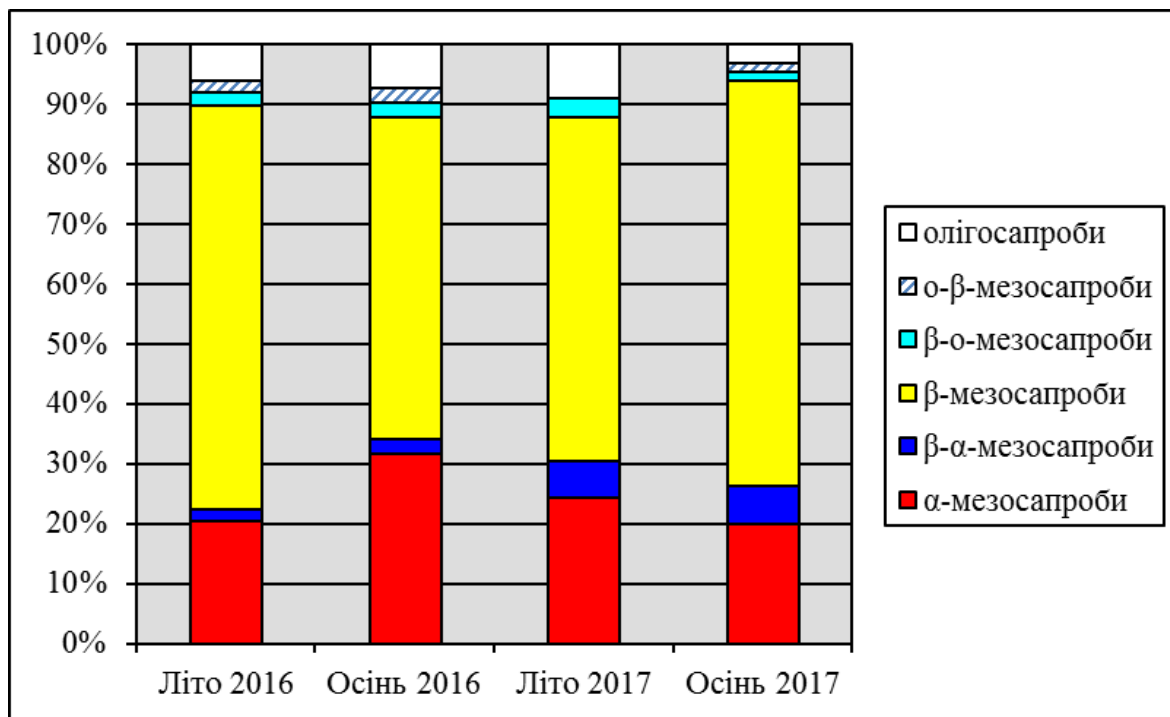


Рисунок 1.21 – Сапробіонтний склад мікрофітобентосу твердих субстратів прибережжя ПЗЧМ в 2016 – 2017 рр. (у % від кількості індикаторних видів).

Біотестування та біоіндикація якості поверхневих та придонних вод району ФПЗ виявили, що якість придонного водного шару була значно кращою для життєдіяльності тест-об'єктів та організмів-моніторів, ніж водне середовище з його поверхні.

За результатами біотестування та біоіндикації якості морського середовища в 2017 році (вперше за всі роки спостережень) відмічено, що екологічний стан довкілля на ПЗЧМ восени був дещо гіршим, ніж в умовно-чистому районі Одеського прибережжя (майже у 1,2 рази).

2 СТАН МОРСЬКИХ ГІДРОБІОЦЕНОЗІВ

Біорізноманіття є важливішою екологічною характеристикою стану морського середовища у цілому і її біологічної складової. Особливо велике різноманіття гідробіонтів спостерігається в прибережних районах, на малих глибинах. Рівень біорізноманіття екосистеми відображає її екологічний стан.

Стан морських біоценозів визначається показниками загального біорізноманіття, таксономічного і видового багатства планктонних та бентосних організмів, а також кількісними характеристиками видів-індикаторів та результатами біотестування морського середовища.

2.1 Стан гідробіоценозів Чорного моря

Планктон. Планктон є комплексом, який надзвичайно швидко реагує на будь-які зміни оточуючого середовища і є добрим екологічним показником водного середовища. Зміна біомаси планктонних організмів та таксономічний склад протягом 2017 року відображено на рисунку 2.1.

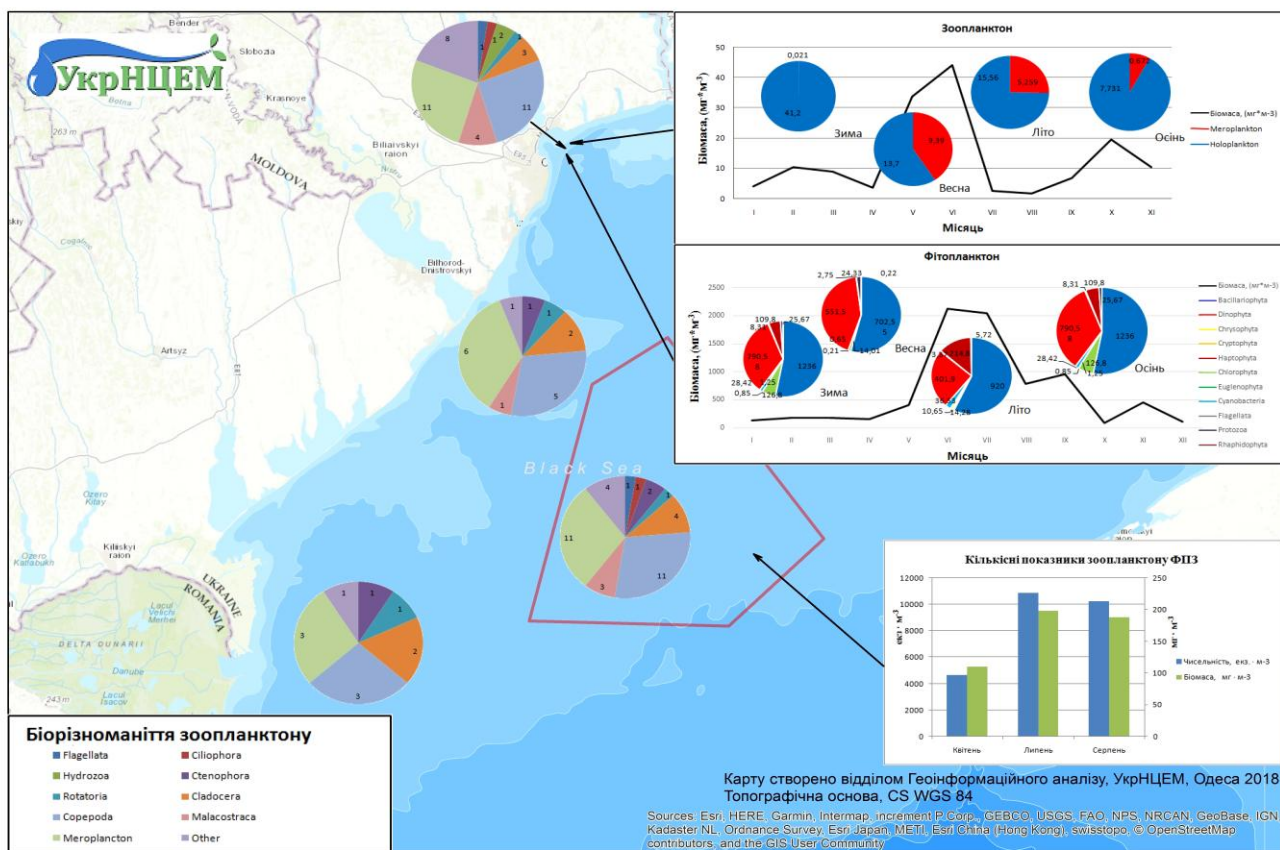


Рисунок 2.1 – Біорізноманіття та кількісні показники планктону в акваторії ПЗЧМ у 2017 р.

В акваторії ПЗЧМ зареєстровано 198 таксонів фітопланктону, які належали до 11 відділів. Основу видового складу формували діатомові та динофітові водорості, меншим вкладом характеризувались зелені водорості та ціанобактерії. Протягом 2017 року спостерігався полідомінантний комплекс видів, в зимовий період значення кількісних показників розвитку фітопланктону були досить низькими. Весняний максимум був виражений слабо, його формували представники діатомово-динофітового комплексу, серед яких домінували *Scrippsiellatrochoidea*, *Heterocapsa triquetra* та *Protoperdinium bipes*, а також видиз родів *Navicula* та *Nitzschia*. Помітну частку загальної чисельності формували також золотисті водорості, а саме *Emiliana huxleyi*, кріптофітові (*Hillea fusiformis*

та *Plagioselmis prolonga*), та зелені (*Monoraphidium contortum*). Влітку відмічені максимальні значення кількісних показників фітопланктону. Це пояснюється значним розвитком кокколітофорид, а саме - *Emiliana huxleyi* та діатомових, серед яких переважала *Pseudo-nitzschia delicatissima*. Активний розвиток яких почався у червні та продовжувався до вересня, в більшості акваторій ПЗЧМ відмічено «цвітіння» води. У другій половині літа головну роль у формуванні біомаси фітопланктону відігравала велика діатомова *Pseudosolenia calcaravis* та динофітові з родів *Gyrodinium* (*G. cornutum*, *G. fusiforme*, *G. lachryma*) та *Ceratium*, насамперед *Ceratium furca*.

Фітопланктон ФПЗ характеризується значним видовим розмаїттям представників переважно морського генезису, з домінуванням планктонних форм. В літній період характеризувався найбільшою видовою різноманітністю динофітових мікроводоростей. Таксономічний склад фітопланктону був подібним до прибережного альгоценозу Одеського регіону. Серед відмінностей звертають на себе увагу менший внесок зелених водоростей та ціанобактерій у формування якісного складу та кількісних показників, а також більш високу, ніж у прибережних водах, чисельність *Emiliana huxleyi* як влітку, так і навесні. Велика чисельність *Emiliana huxleyi* свідчить про підвищений рівень евтрофування та нестабільну екологічну ситуацію у досліджуваних акваторіях у літній період. Протягом осіннього періоду в акваторії ПЗЧМ продовжувався розвиток великоклітинних діатомових та динофітових, але «цвітіння» води не відмічено.

В ПЗЧМ ідентифіковано 46 таксонів організмів зоопланктону, з них 33 видів голопланктону, 13 видів меропланктону (личинки бентосних організмів). Перше півріччя було типовим: зима була представлена малим видовим розмаїттям і чисельністю, великої кількості сягали тільки ротифери роду *Synchaeta*, одинично зустрічалися дорослі копеподіти та їх наупліальні стадії та організми меропланктону – личинки поліхет, бівальвій, цїрріпедій.

Навесні в зоопланктоні домінували ротіфери роду *Synchaeta*, личинки вусоногих раків і двостулкових молюсків, циклопоїди *Oithona davisae*, каляноїди роду *Acartia*. До кінця червня з планктону майже повністю зникли коловертки у прибережних районах, збільшилась чисельність копепод роду *Acartia* а також динофлагелляти *Noctiluca scintillans*. У липні чисельність останньої сягала найбільших за 10 років показників, доходючи за короткий період до 233 тис.екз/м³. В середньому за липень чисельність ноктілюкі становила 40 824 екз./м³. Частка її у сумарній біомасі зоопланктону протягом червня–липня становила у середньому 96,9 % (в середньому за рік цей показник дорівнював 61 %), що свідчить про підвищений рівень евтрофікації у літній період майже по всій площі ПЗЧМ. Осінній період був типовим для досліджуваної акваторії. Багаторічні зміни вкладу *Noctiluca scintillans* в біомасу зоопланктону відображено на рисунку 2.2.

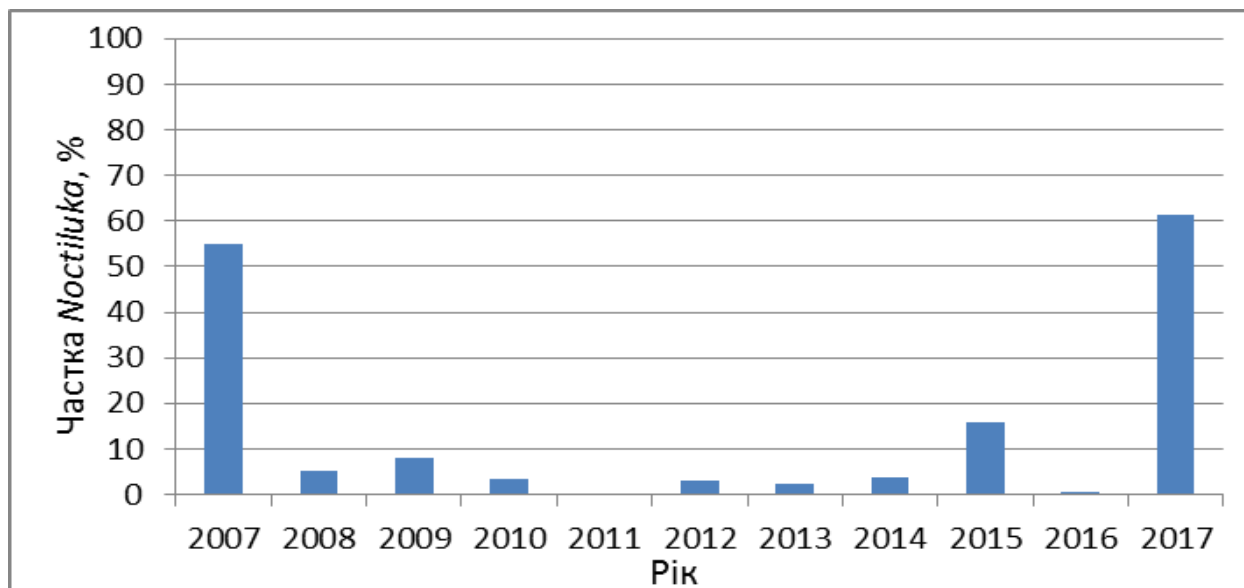


Рисунок 2.2 – Багаторічні зміни вкладу (%) *Noctiluca scintillans* в біомасу планктону в прибережних районах ПЗЧМ.

Навесні доменантами в зоопланктоні ФПЗ виступили ротіфери роду *Synchaeta* та копеподи. Влітку, в липні доміантом була *N. scintillans*. У серпні в

зоопланктоні ФПЗ не виявлено чітких домінант, на різних точках і горизонтах більшість складали копеподи, кладоцери, організми меропланктону.

Зареєстроване «цвітіння» води у літній період, яке охоплювало майже всю площу ПЗЧМ, викликане активним розвитком мікроводорості *E. huxleyi* та значний розвиток *N. scintillans* в цей же період свідчать про підвищений рівень евтрофування поверхневих вод.

Бентос. Площа існування зообентосу ПЗЧМ становить 23 % від площі Чорного моря. Нижня межа розповсюдження бентосних тварин розташована на глибинах від 120 м до 130 м, а мейобентосні організми зустрічаються і на глибинах 500 м. Минула історія Чорного моря і мала солоність його вод обумовлюють різноманітність флори і фауни. До складу населення входять: 1) давня реліктова солоноватоводна фауна, що представляє собою залишок понтичної фауни, 2) середземноморська (інакше кажучи атлантична) фауна і флора - більш молодий вселенець в АЧБ і нині найбільш повноцінний його господар і 3) прісноводні форми.

У 2017 році виявлено 113 макрозообентосних таксонів. Анеліди, ракоподібні і молюски виявили найвищу різноманітність. Кількість видів за вибіркою варіювала від 6 до 35 (прибережні акваторії) та від 9 до 49 (глибини більше 20 м) на станцію. Кількість видів на станціях коливалась від 6 до 49, але в середньому становила 31 ± 3 . Зустрічаємість більш ніж 50 % мали 25 видів: *Mytilus galloprovincialis* – 100 %, *Phtisica marina* – 92 %, *Periocolodes longimanus* – 92 %, *Harmothoe reticulata* – 92 %, *Lagis koreni* – 85 %, *Harmothoe imbricata* – 85 %, *Prionospio cirrifera* – 77 %, *Parvicardium exiguum* – 77 %, *Nephtys hombergii* – 77 %, *Nemertea g.sp.* – 77 %, *Amphiura stepanovi* – 77 %, *Terebellides stroemii* – 69 %, *Microdeutopus gryllotalpa* – 69 %, *Dipolydora quadrilobata* – 69 %, *Athanas nitescens* – 69 %, *Ampelisca diadema* – 69 %, *Spirobranchus triqueter* – 62 %, *Spio filicornis* – 62 %, *Dexamine spinosa* – 62 %, *Calyptraea chinensis* – 62 %, *Ascidiella*

aspersa – 62 %, *Aonides paucibranchiata* – 62 %, *Amphibalanus improvisus* – 62 %, *Pusillina lineolata* – 54 %, *Orchomene humilis* – 54 %.

Індекс бета-різноманіття Уитакера склав 6,4, що свідчить про відносно високе біорізноманіття. Результати обчислення Морського біотичного індексу (AMBI) та багатофакторного морського біотичного індексу (М-AMBI) у відповідності з рекомендаціями ЄС в межах Водної рамкової директиви (ВРД), за якими оцінено добрий екологічний стан (ДЕС) та не добрий екологічний стан (не ДЕС) представлені на рисунку 2.3.

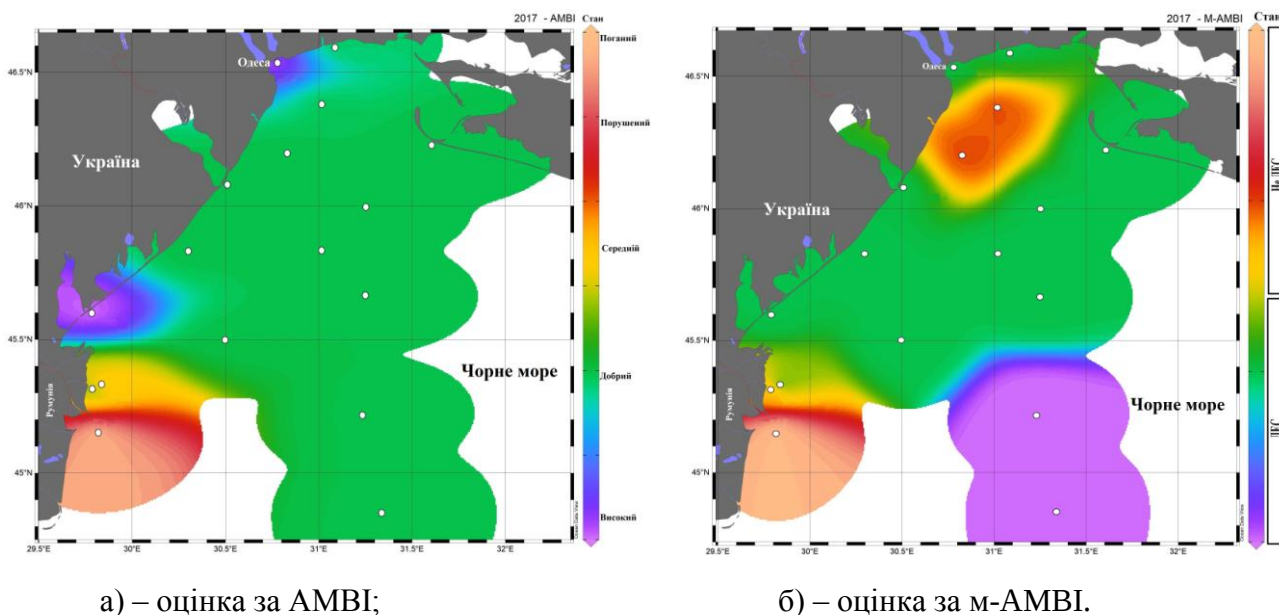


Рисунок 2.3 – Оцінка стану бентосних угруповань ПЗЧМ у 2017 р.

У складі мейобентосу ПЗЧМ виявлено 14 таксономічних груп. За чисельністю домінували форамініфери (Foraminifera) та нематоди (Nematoda) на частку яких сумарно доводилося 69 % багатоклітинного мейобентосу. Внесок 14 % в сумарну чисельність мейобентосу давали остракоди (Ostracoda), гарпактикоїди (Copepoda: Harpacticoida) лише 3 %, інші групи (Kinorhyncha, Halacarida, Turbellaria, Polychaeta, Oligochaeta L., Bivalvia L., Gastropoda L.,

Amphipoda L., *Balanus* L.) давали дуже незначний внесок у сумарну чисельність. Максимум чисельності мейобентосу був зареєстрований на мулистих ґрунтах. Загальна чисельність мейобентосу на мулистому ґрунті майже в два рази вище, ніж на черепашковому і замуленому черепашнику і в три рази вище, ніж на піщаному ґрунті. Домінував форамініферо - нематодний комплекс організмів. Субдомінантою за чисельністю були ракоподібні (*Harpacticoida* та *Ostracoda*), представлені максимумом на глибинах від 19 м до 28 м (28 %). Слід відзначити дуже низьку щільність колоній представників тимчасового компоненту мейобентосу. Загальна частка олігохет, поліхет та молодих двостулкових молюсків у загальному мейобентосу не перевищувала 5 % на глибинах від 30 м до 50 м. На глибинах від 16 м до 25 м вона була у шість разів більшою та становила 30 %, що відбувалося завдяки наявності ювенільних стадій двостулкових молюсків. Пік біомаси відмічений на глибинах 20 м та був сформований у переважній більшості псевдомейобентосом, частка якого коливалася від 79 % до 99 %. Оцінка стану бенталі за показниками мейобентосу дала такі результати: 43 % станцій отримали характеристику «не добрий екологічний стан» (не ДЕС) згідно з критеріями ВРД, а 57 % були охарактеризовані як такі, що мають «добрий екологічний стан» (ДЕС). Таким чином, води у ПЗЧМ мали переважно добрий екологічний стан за показниками мейобентосу.

Більша частина зообентосних угруповань ПЗЧМ знаходяться в доброму екологічному стані.

В прибережних акваторіях ПЗЧМ (Одеський регіон) виявлено 31 вид водоростей-макрофітів: *Rhodophyta* – 12 видів, *Chlorophyta* – 11 і *Ochrophyta* – 8. За видовим різноманіттям переважали червоні водорості, частка яких складала 36,7 % від загального числа видів макрофітів. Домінували представники родів *Acrochaetium*, *Bangia*, *Ceramium*, *Callithamnion* і *Polysiphonia*. Рідкісними були *Erythrocladia subintegra*, *Rhodochorton purpureum*, *C. siliquosum* var. *siliquosum*,

Lomentaria clavellosa. Зелені водорості становили 35,5 % і були представлені родами: *Cladophora*, *Ulva*, *Chaetomorpha*, *Ulothrix* і *Bryopsis*, зареєстровано рідкісний вид *Entocladia leptochaete*. Бурі водорості становили 25,8 %, масовими були *Scytosiphon simplicissimus*, *Ectocarpus siliculosus* і *Desmarestia viridis*, виявлено новий вид для Одеського регіону *Myrionema orbiculare*. Спостерігалось зменшення біомаси макрофітів з червня по жовтень. У відкритих з морем прибережних районах біомаса макрофітів змінювалась від 1 499,55 кг/м² до 494,27 кг/м², у закритих була майже удвічі вищою – від 3 032,0 кг/м² до 2 552,6 кг/м².

В районі ФПЗ зареєстровано 30 видів макрофітів: *Rhodophyta* – 60 % (18 видів), *Chlorophyta* та *Ochrophyta* – по 20 % (6 видів). Домінуючі види червоних водоростей: *Phyllophora crispa*, *Coccotylus truncatus*, *Spermothamnion strictum*, *Polysiphonia sanguinea*, *Polysiphonia elongata*, *Antithamnion cruciatum*; зелені – *Cladophora vadorum*; бурі – *Ectocarpus siliculosus*, *Sphacelorbis nanus*, *Striaria attenuata*. Проективне покриття цих видів становило до 80 % досліджуваної акваторії. Відзначені нові види для акваторії заказника - бурий макрофіт *Myriactula rivulariae*; *Sphacelorbis nanus* - ендемік заказника, занесений до ЧКУ, виявлений на всіх станціях на мушляному субстраті; в заростях *Polysiphonia sanguinea* в незначних кількостях виявлено червону нитчасту водорість *Lophosiphonia obscura*, яка зростала на акваторії ФПЗ в 70-х роках минулого століття.

Відмічено інтенсивний розвиток нитчастих водоростей, що обумовлено надлишком біогенних речовин, які надходять в цей район з річковим стоком та вимиваються з мулистих ґрунтів. Масові представники нитчастих водоростей представлено на рисунку 2.4.

		
а) зелена – <i>Cladophora vadorum</i> ;	б) бура – <i>Ectocarpus siliculosus</i> ;	в) червона – <i>Spermothamnion strictum</i> .

Рисунок 2.4 – Нитчасті водорості, що епіфітують на *Phyllophora crispa* та *Coccotylus truncatus* в районі ФПЗ

Аналіз сезонної динаміки біомаси макрофітів показав, що спостерігається тенденція збільшення значень з квітня по серпень – в середньому більш ніж в три рази – від 0,459 кг/м² до 1,889 кг/м².

Відмічено добрий екологічний стан макрофітобентосу в більшості акваторій ПЗЧМ, відмічено нові види для акваторій, що свідчить про структурні перебудови в угрупованні, що пов'язано із кліматичними змінами. На основі поточних результатів та аналогічних досліджень, проведених в останні роки, відмічено покращення стану бентосних біоценозів ПЗЧМ.

У Чорному морі спостерігали представників всіх трьох чорноморських видів китоподібних (рис. 2.5): 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.



Рисунок 2.5 – Спільна група звичайних дельфінів і молодих морських особин у водах ПЗЧМ.

В ПЗЧМ місцями значні концентрації прибережних груп китоподібних в теплий період року виявилися в акваторіях навколо о. Джарилгач, в Одеській затоці, Григоріївському лимані та в прилеглій до нього частини моря. Проте китоподібні регулярно зустрічались і в усіх інших ділянках дослідженого прибережжя.

2.2 Стан гідробіоценозів Азовського моря

Планктон. Особливістю розподілу планктону Азовського моря є його мозаїчність. Просторова неоднорідність характерна не тільки для біомаси, а й до видового складу планктону. Найбільший вклад в біомасу фітопланктону вносять діатомові мікроводорості у зимовий період, крім західної частини моря. В більш опріснених районах моря домінують зелені мікроводорості. «Цвітіння» води навесні починається при температурі від 3 °С до 5 °С. Влітку «цвітіння» води зумовлене масовим розвитком ціанобактерій та зелених водоростей, яке продовжується інколи до жовтня; восени – джгутиковими. Зареєстровано 47 токсичних та потенційно токсичних мікроводоростей Азовського моря.

Найбільша кількість належить до відділу Dinophyta, до відділу Bacillariophyta – 15 видів, по 5 видів до відділів Chrysophyta та Cyanophyta. 1 вид Euglenophyta та 3 види Raphidophyta є потенційно небезпечними для Азовського моря. У весняно-осінній період масово розвиваються міксотрофні та гетеротрофні мікроводорості, що свідчить про значне органічне забруднення поверхневих вод. Навесні в північній частині Азовського моря зареєстровано 27 таксонів зоопланктонних організмів, з них 22 таксони голопланктону та 5 – меропланктону. Середня за сезон чисельність складала $6\,802 \pm 5\,608$ екз./м³.

У планктонних угрупованнях відмічено низьке видове різноманіття, в більшій частині моря відсутність полідомінантних структур, домінування мікотрофного та гетеротрофного живлення, що свідчить про нестабільний стан планктонних угруповань.

Бентос. Азовське море з повним правом може бути названо молюсковим морем і, точніше, кардієвосіндесмієвим, так як ці дві форми (*Cardium edule* і *Syndesmya ojata*) значно переважають над іншими. Донні біоценози Азовського моря характеризуються потужною біомасою та високими показниками продуктивності і дуже малим числом видів, що входять до складу біоценозу. Нерідко вони утворені 5 – 15 формами, а іноді всього двома–трьома і майже завжди з дуже різким переважанням однієї – двох форм.

В західній частині Азовського моря зареєстровано 17 видів зообентосу. Домінантами за видовим багатством є двостулкові молюски - 46 %, на другому місці ракоподібні - 24 % та поліхети - 18 %. Частка 6 % належить черевоногим молюскам та немертинам. На 1 м² зареєстровано від 1 до 11 видів тварин. Висока щільність видів спостерігається в центральній та північно – західній частинах, також на ділянці, яка примикає до Керченського півострова; низька (від 3,4 вид/м² до 0,6 вид/м²) – на ділянці північніше Керченського півострова. Чисельність зообентосу в Азовському морі знаходиться в межах від 20 екз./м² до

6 460 екз./м², в середньому $1\,280 \pm 410$ екз./м². Біомаса від 1 г/м² до 794,55 г/м², в середньому дорівнює 179 ± 53 г/м².

У прибережній смугі Азовського моря в 2017 р. зареєстровано 6 видів зелених макрофітів: *Ulva linza*, *Ulva intestinalis*, *Chaetomorpha linum*, *Cladophora sericea*, *Cladophora albida*, *Cladophora siwaschensis*. Представники відділу Rhodophyta - *Ceramium diaphanum* та *Polysiphonia opaca* виявлено поодинокі у жабурині. Основними утворювачами макроскопічних розростань в літній період на острові Бірючий, в районі балки Лісячої та на Бердянській косі була зелена нитчаста водорість *Cladophora albida*. Восени жабуриння було утворене майже в рівній кількості *Cladophora albida*, *Cladophora siwaschensis*, *Polysiphonia opaca*. На Бердянській косі відмічено спільне скупчення водоростевого жабуриння разом з вищими водними рослинами *Zostera marina* та *Ruppia maritima*. На Степанівській косі основним утворювачем макроскопічного розростання виступав представник роду *Cladophora*, а саме – *Cladophora siwaschensis*, проте в районі Лісячої балки нитки цього виду малочисельні.

В цілому бентосні біоценози Азовського моря знаходяться в порушеному стані, характеризуються низьким видовим багатством та не стійкою структурою.

З ЗАХОДИ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ

У 2017 році 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.

ВИСНОВКИ

Аналізуючи показники екологічного стану АЧБ, можливо зробити основні висновки.

У 2017 р. значення характеристик температурного режиму прибережних вод ПЗЧМ були підвищеними на $0,2^{\circ}\text{C}$ вище відносно кліматичного значення – $11,27^{\circ}\text{C}$. Середньорічна солоність поверхневих вод у 2017 р. в Одеській затоці була меншою на 0,56 ‰ відносно середнього багаторічного показника (14,44 ‰), визначеного за період 1948 – 2017 рр.

Концентрації розчиненого кисню в поверхневих водах Одеського регіону змінювалися в діапазоні від $3,8 \text{ мг/дм}^3$ до $13,9 \text{ мг/дм}^3$ при відносній насиченості вод від 42,7 % до 127,3 %. В середині серпні при апвелінгу вміст кисню в поверхневому і глибинних шарах був менш рівня ГДК ($6,0 \text{ мг/дм}^3$ для вод рибогосподарських водойм). Мінімальні значення вмісту кисню в придонному шарі води склали $2,5 \text{ мг/дм}^3$ (28,4 % насиченості), що відповідає стану гіпоксії, спостерігались в серпні в районі дунайського узмор'я.

Постійно високі концентрації БР спостерігались в прибережних водах ПЗЧМ та узмор'я р. Дунай, тобто визначено достатньо високий рівень евтрофікації вод. Відношення вмісту загального азоту до загального фосфору в прибережних водах Одеського регіону склало у 2017 р. в середньому 19,9 що підтверджує високий рівень трофності вод. Значно меншим рівнем евтрофованості вод за вмістом БР можна характеризувати води відкритої части моря і ФПЗ.

У той же час, в Одеському регіоні за даними регулярних спостережень у 2000 – 2017 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 мг/дм³ до 20 мг/дм³ на основній частині акваторії, та від 20 мг/дм³ до 40 мг/дм³ в прибережних і естуарних зонах. Регіоном української частини Чорного моря з високими концентраціями хлорофілу-а є ПЗЧМ. Найбільш високі концентрації хлорофілу-а спостерігалися в пригирловій зоні Дунаю.

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.

В цілому слід відзначити, що в АЧБ найбільш евтрофовані води Азовського моря. На акваторії ПЗЧМ одним з найбільш евтрофованих районів продовжує залишатися узмор'я р. Дунай, де у 2017 р. в придонному шарі води в серпні спостерігались гіпоксійні явища. Підвищеним рівнем трофності характеризуються також і прибережні води Одеського регіону, У 2017 р. води акваторії порту «Южний» і в зоні впливу стоку СБО «Південна» характеризувались «дуже високим» рівнем трофності.

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

Зареєстроване «цвітіння» води у літній період, яке охоплювало майже всю площу ПЗЧМ, викликане активним розвитком мікроводорості *E. huxleyi* та значний розвиток *N. Scintillans*, що також свідчить про підвищений рівень евтрофування шельфових вод.

У морському середовищі АЧБ у 2017 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.

Підвищені концентрації ПАВ у воді пригирлових районів ПЗЧМ виявлені для нафталіну. Максимальна сума концентрацій 16 індивідуальних ПАВ - 26,4 нг/дм³ зафіксована в районі впливу р. Дунай. Тут же зафіксована максимальна кількість - 1,39 нг/дм³ канцерогенних ПАВ. В Одеській затоці показники забруднення морської води ПАВ вище ніж в інших районах ПЗЧМ. Так максимальна сума концентрацій ПАВ склала 87,6 нг/дм³, бензо(а)піреновий еквівалент - 10,0 нг/дм³, а максимальна сума концентрацій канцерогенних ПАВ - 24,0 нг/дм³.

Найбільш високі концентрації хлорорганічних пестицидів спостерігалися в зоні впливу р. Дунай (до 14 нг/дм³ сумарного вмісту ДДТ та його метаболітів). Тут же спостерігалися високі концентрації суми ПХБ – до 85 нг/дм³. В районі о. Зміїний вміст ПХБ був дещо нижчим – до 60 нг/дм³.

Забруднення ТМ присутнє на всіх станціях спостережень. Частіше за інші метали у поверхневих водах зафіксовані підвищені концентрації хрому, заліза та міді. Дунайський регіон характеризується підвищеним забрудненням Си та високим вмістом Cd, Cr, Fe. Район прибережних вод Одеської затоки характеризувався підвищеним забрудненням Сг та високим вмістом Си, Pb, Fe.

Значення концентрації ¹³⁷Cs у 2017 р. були нижче значень доаварійного періоду (~15.Бк/м3). Отримані результати знаходяться на рівні спостережень останніх п'яти років без суттєвих змін концентрації ¹³⁷Cs.

Високий рівень забруднення ДВ високотоксичними речовинами свідчить про значний рівень забруднення морського середовища прибережних районів ПЗЧМ, у першу чергу дунайського району. Так, в пробах ДВ з дунайського узмор'я максимальна сума концентрацій індивідуальних ПАВ склала 7 080 мкг/кг, максимум бензо(а)піренового еквіваленту – 358 мкг/кг, максимальна сума концентрацій канцерогенних ПАВ – 832 мкг/кг. В пробах ДВ з

Одеської затоки максимальна сума концентрацій індивідуальних ПАВ склала 391 мкг/кг, максимум бензо(а)піренового еквіваленту – 69,9 мкг/кг, максимальна сума концентрацій канцерогенних ПАВ – 148 мкг/кг.

Оцінка походження забруднення ПАВ за допомогою геохімічних маркерів, таких як співвідношення флуорантену до суми флуорантену та пірену (Fl/Fl+Py); співвідношення бензо(а)антрацену до суми сполук з молекулярною масою 228 г/моль (BaA/228) показала, що більшість випадків забруднення донних відкладів ПАВ має антропогенне (пірогенне) походження.

В ДВ ПЗЧМ зафіксований високий рівень забруднення ДДТ та його метаболітами майже на всіх станціях спостережень. Підвищені концентрації хлорорганічних пестицидів спостерігалися в пригирлових зонах. Тут же спостерігалися високі концентрації ліндану, дільдрину і гексахлорбензолу.

Максимум концентрацій ТМ був зафіксований в ДВ Одеського порту, де відмічено високе забруднення Си (69,5 мкг/кг) та підвищені концентрації інших токсичних металів.

У 2017 році в акваторії ПЗЧМ зареєстровано 198 таксонів фітопланктону, які належали до 11 відділів. Основу видового складу формували діатомові та динофітові водорості, меншим вкладом характеризувались зелені водорості та ціанобактерії. Протягом 2017 року спостерігався полідомінантний комплекс видів, в зимовий період значення кількісних показників розвитку фітопланктону були досить низькими. Весняний максимум був виражений слабо. Влітку відмічені максимальні значення кількісних показників фітопланктону. Це пояснюється значним розвитком кокколітофорид, а саме - *Emiliana huxleyi* та діатомових, серед яких переважала *Pseudo-nitzschia delicatissima*

Фітопланктон ФПЗ характеризується значним видовим розмаїттям представників переважно морського генезису, з домінуванням планктонних форм. В літній період характеризувався найбільшою видовою різноманітністю динофітових мікроводоростей.

В ПЗЧМ ідентифіковано 46 таксонів організмів зоопланктону, з них 33 видів голопланктону, 13 видів меропланктону (личинки бентосних організмів). Перше півріччя було типовим: зима була представлена малим видовим розмаїттям і чисельністю, великої кількості сягали тільки ротифери роду *Synchaeta*, одинично зустрічалися дорослі копеподітні та їх наупліальні стадії та організми меропланктону – личинки поліхет, бівальвій, цїрріпедій. Навесні в зоопланктоні домінували ротифери роду *Synchaeta*, личинки вусоногих раків і двостулкових молюсків, циклопоїди *Oithona davisae*, каляноїди роду *Acartia*. Осінній період був типовим для досліджуваної акваторії.

У 2017 році виявлено 113 макрозообентосних таксонів. Анеліди, ракоподібні і молюски виявили найвищу різноманітність. Кількість видів за вибіркою варіювала від 6 до 35 (прибережні акваторії) та від 9 до 49 (глибини більше 20 м) на станцію.

У складі мейобентосу ПЗЧМ виявлено 14 таксономічних груп. За чисельністю домінували форамініфери (*Foraminifera*) та нематоди (*Nematoda*) на частку яких сумарно доводилося 69 % багатоклітинного мейобентосу.

Індекс бета-різноманіття Уитакера склав 6,4, що свідчить про відносно високе біорізноманіття. Надано результати обчислення Морського біотичного індексу (AMBI) та багатофакторного морського біотичного індексу (M-AMBI) у відповідності з рекомендаціями ЄС в межах Водної рамкової директиви (ВРД).

Більша частина зообентосних угруповань ПЗЧМ знаходяться в доброму екологічному стані.

В прибережних акваторіях ПЗЧМ (Одеський регіон) виявлено 31 вид водоростей-макрофітів: *Rhodophyta* - 12 видів, *Chlorophyta* – 11 видів і *Ochrophyta* – 8 видів. За видовим різноманіттям переважали червоні водорості, частка яких складала 36,7 % від загального числа видів макрофітів. Домінували представники родів *Acrochaetium*, *Bangia*, *Ceramium*, *Callithamnion* і *Polysiphonia*.

В районі ФПЗ зареєстровано 30 видів макрофітів: Rhodophyta – 60 % (18 видів), Chlorophyta та Ochrophyta – по 20 % (6 видів).

Відзначені нові види для акваторії заказника - бурий макрофіт *Myriactula rivulariae*; *Sphacelorbis nanus* - ендемік заказника, занесений до ЧКУ, виявлений на всіх станціях на мушляному субстраті; в заростях *Polysiphonia sanguinea* в незначних кількостях виявлено червону нитчасту водорість *Lophosiphonia obscura*, яка зростала на акваторії ФПЗ в 70-х роках минулого століття. Відмічено інтенсивний розвиток нитчастих водоростей, що обумовлено надлишком біогенних речовин, які надходять в цей район з річковим стоком.

Відмічено добрий екологічний стан макрофітобентосу в більшості акваторій ПЗЧМ, відмічено нові види для акваторій, що свідчить про структурні перебудови в угрупованні, що пов'язано із кліматичними змінами. На основі поточних результатів та аналогічних досліджень, проведених в останні роки, відмічено покращення стану бентосних біоценозів ПЗЧМ.

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

Бентосні біоценози Азовського моря в цілому знаходяться в порушеному стані, характеризуються низьким видовим багатством та не стійкою структурою.

Таким чином, дослідження останніх років вказують на наявність слабкої тенденції до поліпшення стану екосистеми ПЗЧМ. Це, очевидно, пов'язано із захисними заходами, вжитими на державному та міждержавному рівнях. Однак несприятливі умови функціонування екосистеми ПЗЧМ можуть виникати як за рахунок ще високого рівня антропогенного і біогенного навантаження, так і в

результаті значних міжрічних і кліматичних коливань природних факторів, які також впливають на процеси евтрофікації і стан екосистем взагалі.