

УДК 504.4.054.001.5; 504.4.06.001.5, 504.4.054.001.5; 504.4.06.001.5,
504.45.058; 504.4.054; 504.064
КП 87.19.03
№ держреєстрації 0126U002522
Інв. №

МІНІСТЕРСТВО ЕКОНОМІКИ, ДОВКІЛЛЯ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ
НДУ “УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР ЕКОЛОГІЇ МОРЯ” (УКРНЦЕМ)
65009, м. Одеса, Французький бульвар, 89. тел. (094) 9468721
e-mail: accem@te.net.ua, www.sea.gov.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор УкрНЦЕМ,
канд. геогр. наук, доцент
Олег ГРИБ
12 2025 року



ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

Оцінка та діагноз стану морського довкілля України в межах територіальних вод і виключної морської економічної зони та уточнення критеріїв оцінки доброго екологічного стану морських регіонів у 2025 р.

ОЦІНКА СТАНУ МОРСЬКИХ ВОД ЗА ПОКАЗНИКАМИ
ЕВТРОФОВАНOSTІ ВІДПОВІДНО ДО ДЕС ЗА ДЕСКРИПТОРОМ 5 РДМС

Том 1

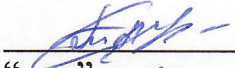
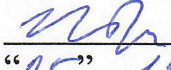
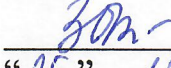
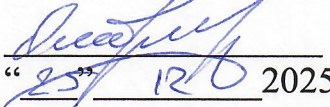
Науковий керівник НДР:
заступник директора з науки,
канд. геогр. наук, старш. наук. співроб.

 Віктор КОМОРИН

Рукопис закінчено 25 грудня 2025 р.

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

СПИСОК АВТОРІВ

Відповідальний виконавець: Начальник відділу АМЕАН – начальник МІАЦ	 “ <u>25</u> ” <u>12</u> 2025	А. С. Тітяпкин (вступ, висновки, розділи 1, 2, 3)
Виконавці: В.о. начальника відділу НД та ОМБ	 “ <u>25</u> ” <u>12</u> 2025	І. П. Третьяк (розділ 3)
Наук. співроб. сектору ГБД відділу НД та ОМБ	 “ <u>25</u> ” <u>12</u> 2025	О. В. Зотова (розділ 3)
Начальник відділу АД та ОМ	 “ <u>25</u> ” <u>12</u> 2025	Ю. В. Олейнік (розділ 1)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 73 с., 14 табл., 44 рис., 27 джерел, 1 Додаток.

ЧОРНЕ МОРЕ В МЕЖАХ ВИКЛЮЧНОЇ ЕКОНОМІЧНОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ, ЕВТРОФІКАЦІЯ, ПОКАЗНИКИ ДОБРОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ, БАЗОВА ОЦІНКА, ПОКАЗНИКИ ТРОФНОСТІ І ЯКОСТІ МОРСЬКИХ ВОД.

Об'єкт дослідження – морські води і екосистема Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України.

Мета НДР – оцінка та діагноз евтрофікації морських вод України, що знаходяться під впливом антропогенного навантаження та природних чинників, оцінка масштабів евтрофікації та її негативних наслідків.

Методи дослідження – в НДР використовувалися традиційні методи аналітичного узагальнення даних та статистичного аналізу, на підставі екологічних спостережень виконаних Українським науковим центром екології моря в 2025 р., з залученням супутникової інформації, даних служби моніторингу морського середовища Copernicus – The Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS), Державної гідрометеорологічної служби України та літературних джерел. Інтегральна оцінка рівня трофності і якості вод виконувалась за комплексними показниками TRIX та BEAST (HELCOM).

Результати дослідження – визначені тенденції мінливості вмісту біогенних речовин в водах північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ). За показником мінливості середньої річної концентрації загального азоту відмічається тенденція до її підвищення за рахунок збільшення вмісту його органічної форми. Визначені умови «цвітіння» вод ПЗЧМ під час апвеллінгу 20 серпня 2025 р. в межах Одеського регіону (в водному масиві CW5), що обумовлювались розвитком діатомових водоростей: зафіксовано «цвітіння» води викликане водорістю *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström з чисельністю $1,157 \cdot 10^6$ кл. \cdot л⁻¹ та біомасою 2272,116 мг/м³.

ЗМІСТ

	С.
Перелік умовних позначень і скорочень	5
Вступ.....	6
1 Характеристика режиму абіотичних показників евтрофікації вод північно-західної частини Чорного моря у 2025 році.....	9
1.1 Мінливість гідрохімічного стану морських вод Одеського регіону	9
1.2 Внутрішньорічна мінливість абіотичних показників стану евтрофікації прибережних вод в рекреаційній зоні м. Одеса	15
1.3 Мінливість гідрохімічного стану вод Дунайського узмор'я	32
2 Оцінка екологічного стану шельфових вод України за індивідуальними показниками	39
2.1 Оцінка екологічного стану морського середовища північно-західного шельфу Чорного моря за даними середніх річних показників біогенних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації морських вод.....	39
2.2 Оцінка екологічного стану морського середовища північно-західного шельфу Чорного моря за даними середніх сезонних показників біогенних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації морських вод.....	43
3 Оцінка стану і тенденцій евтрофікації шельфових вод України за комплексними показниками	51
3.1 Показник трофності і якості вод TRIХ.....	51
3.2 Оцінка евтрофікації шельфових вод України за показником TRIХ	53
3.3 Методика оцінки ступеню евтрофікації морських вод BEAST.....	59
3.4 Оцінка евтрофікації шельфових вод України за показником BEAST.....	61
Висновки.....	64
Перелік джерел посилань	68
Додаток А.....	72

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

БР	- біогенні речовини
ГДК	- гранично допустима концентрація
ДЕС	- Добрий екологічний стан
КЕС	- клас екологічного статусу
НДР	- науково-дослідна робота
ПЗЧМ	- північно-західна частина Чорного моря
ПЗШ ЧМ	- північно-західний шельф Чорного моря
СКВ	- середнє квадратичне відхилення
УкрНЦЕМ	- Український науковий центр екології моря
ЧМ	- Чорне море
БСК ₅	- біологічне споживання кисню
BEAST	- методика оцінки рівня евтрофікації
EQR	- показник якості і трофності вод
MSFD	- Рамкова Директива про морську стратегію
N(NH ₄)	- азот амонійний
N(NO ₃)	- азот нітратний
N(NO ₂)	- азот нітритний
DIN	- сума розчинених мінеральних форм азоту
DIP	- фосфор фосфатний; мінеральні форми фосфору
Ref. Con.	- (Reference Conditions) нормальні умови
TN	- азот загальний
TP	- фосфор загальний
P(PO ₄)	- фосфор фосфатний
pH	- водневий показник
Si(SiO ₄)	- кремній
TRIX	- (trophic index) індекс трофності і якості вод
WFD	- Водна Рамкова Директива

ВСТУП

Несприятливі і згубні процеси, які пов'язані з евтрофікацією морських вод, виникають в результаті збільшення кількості біогенних речовин і надмірного розвитку фітопланктону. У зв'язку з цим зменшується прозорість морської води, виникають процеси «цвітіння», під пікноклином і в придонних шарах шельфової зони в теплий період року розвиваються зони гіпоксії і аноксії, що відповідно призводить до замору і гибелі придонних і донних організмів. Наряду з забрудненням токсичними речовинами та біологічним забрудненням чужорідними вселенцями і нераціональним використанням біоресурсів моря, евтрофікація морських вод є одним із головніших чинників антропогенних порушень [1], що спостерігаються в екосистемі Чорного моря (ЧМ). Результатами наслідків евтрофікації, як відомо [1]-[2], є деградація флори і фауни бенталі, що особливо помітно на північно-західній частині Чорного моря (ПЗЧМ) в зменшенні площі полів та біомаси філофори, мідій та їх біоценозу. Вважається, що основними джерелами біогенного забруднення морських вод є річковий стік та берегові точкові джерела, до яких у першу чергу відносяться випуски стічних вод різних суб'єктів господарювання, які розташовані у береговій зоні. На долю річок ПЗЧМ припадає біля 79 % загального стоку річок Чорного моря [3]. Річковий стік на ПЗЧМ надходить з території 18 країн, розташованих, цілком чи частково, у басейнах Дунаю, Дніпра, Південного Бугу та Дністра.

Одним з важливих і актуальних екологічних завдань є виконання Загальнодержавної програми охорони і відродження природного середовища Чорного і Азовського морів [4], Програми державного моніторингу вод (в частині діагностичного моніторингу прибережних та морських вод Чорного та Азовського морів) [5] і забезпечення Морської природоохоронної стратегії України [6], що розроблена згідно Угоди про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом, зокрема в частині імплементації

Директиви Європейського Парламенту та Ради 2008/56/ЄС від 17 червня 2008 р. [7] про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері екологічної політики щодо морського середовища (Рамкова директива про морську стратегію), та з урахуванням Директиви 2000/60/ЄС Європейського Парламенту та Ради від 23 жовтня 2000 р. [8] "Про встановлення рамок діяльності Співтовариства в галузі водної політики" (Водна рамкова директива).

Відповідно до рамкової Директиви морської стратегії 2008/56/ЄС [7] та рішення Європейської комісії 2017/848/ЄС [9] про встановлення критеріїв і методологічних стандартів належної екологічної якості морських водних масивів оцінка їх здійснюється відповідно дескриптору D5 (евтрофікація), за наступними первинними і вторинними критеріями:

- D5C1 – первинний критерій. Поживні речовини у товщі води: розчинений неорганічний азот (DIN), загальний азот (TN), розчинений неорганічний фосфор (DIP), загальний фосфор (TP);
- D5C2 – первинний критерій. Хлорофіл-а у товщі води;
- D5C3 – вторинний критерій. Шкідливе цвітіння водоростей (наприклад, ціанобактерій) у товщі води;
- D5C4 – вторинний критерій. Фотична межа (прозорість) товщі води;
- D5C5 – первинний критерій (може бути замінений на D5C8). Розчинений кисень в нижній частині водяного стовпа;
- D5C6 – вторинний критерій. Опортуністичні макроводорості донних середовищ існування;
- D5C7 – вторинний критерій. Спільноти макрофітів (багаторічні морські водорості та морські трави, такі як фукоїди, вугор і трава Нептуна) донних середовищ існування;
- D5C8 – вторинний критерій (за винятком випадків, коли використовується як заміник D5C5). Спільноти макрофауни донних середовищ існування.

Програма екологічного моніторингу УкрНЦЕМ включає виміри щодо комплексної оцінки стану забруднення та евтрофікації, концентрацію поживних речовин, показників первинних і вторинних критеріїв (особливо рівнів вмісту хлорофілу, планктону та кисню) у прибережних водах відповідно до Водної Рамкової Директиви (WFD) і у морських водах, що визначено Рамковою Директивою про морську стратегію (MSFD), є предметом загальної оцінки доброго екологічного стану (ДЕС). Загальна оцінка стану евтрофікації виконується на підставі методик розрахунку індексу трофності морських вод TRIX та на підставі трьох груп показників за методикою BEAST або HEAT-3.0 Гельсінської комісії (HELCOM).

НДР «Оцінка та діагноз стану морського середовища України в межах виключної морської економічної зони та уточнення критеріїв оцінки доброго екологічного стану морських регіонів у 2025 р.» виконувалась в рамках напрямку наукових досліджень УкрНЦЕМ «Оцінка стану морських вод за показниками евтрофованості відповідно до дес за дескриптором 5 РДМС» згідно завдань «Програми державного моніторингу вод (в частині діагностичного моніторингу прибережних та морських вод Чорного та Азовського морів)» та міжнародних зобов'язань України щодо захисту Чорного моря від забруднення та Угоди про Асоціацію між Україною та Європейським Союзом в частині імплементації Директив Європейського Парламенту про встановлення рамок діяльності Співтовариства у сфері екологічної політики щодо морського середовища Чорного моря.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЖИМУ АБІОТИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕВТРОФІКАЦІЇ ВОД ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ У 2025 РОЦІ

1.1 Мінливість гідрохімічного стану морських вод Одеського регіону

На екологічний стан Одеського регіону значно впливають прибережні антропогенні джерела, що пов'язані з діяльністю портів, промислових підприємств, комунально-побутових та сільських господарств. Крім цього, на якість морських вод суттєво впливає стік трансформованих річних вод Дніпра і Південного Бугу. В результаті цих факторів в морське середовище цього регіону надходить значна кількість біогенних речовин (БР), що сприяє розвитку процесу евтрофікації і, як наслідок, призведе до змін гідрохімічного режиму вод акваторії, зниження їх якості і погіршення екологічного стану. Стік в морське середовище за сумою розчинених мінеральних сполук азоту і фосфору від антропогенних джерел Одеського регіону в 1,5 рази перевищує їх стік р. Південного Бугу [10], [11]. Антропогенні прибережні джерела сумісно з річковим стоком БР та сумісно з природними факторами обумовлюють формування гідрохімічного режиму вод, ступеню їх трофності і значно впливають на стан морської екосистеми шельфу України.

Екологічний моніторинг стану прибережних вод Одеського регіону в 2025 р. через військові дії виконувався УкрНЦЕМ на підставі даних європейської служби моніторингу морського середовища The Copernicus Marine Environment Monitoring Service (CMEMS) програми Європейського Союзу зі спостереження за Землею Copernicus, створеної в 2014 р. відповідно до регламенту ЄС № 377/2014 Європейського парламенту та Ради [12] і спрямованої на вивчення нашої планети та її навколишнього середовища на благо всіх європейських громадян. Програма Copernicus пропонує інформаційні послуги, які опираються на дані супутникового спостереження

Землі та дані in-situ (не з космосу). Керує та координує Програму Copernicus Європейська Комісія в партнерстві з Союзом, державами-членами, Європейським космічним агентством (ESA), Європейською організацією з експлуатації метеорологічних супутників (EUMETSAT), Європейським центром середньострокових прогнозів погоди (ECMWF), агентствами ЄС і некомерційною організацією Mercator Ocean International, яка перебуває в процесі переходу на міжурядову організацію та надає океанічні науково обґрунтовані послуги загального інтересу, зосереджені на збереженні та сталому використанні океану, морів і морських ресурсів [13].

Сучасний рівень біогенного навантаження і просторову мінливість вмісту БР в морських водах вздовж узбережжя Одеського регіону в 2025 р. характеризують дані аналізу і прогнозу з фізичного та біогеохімічного стану екосистем морської служби Copernicus.

При оцінці стану евтрофікації, за визначенням Європейської комісії [9], показник вмісту розчиненого у воді кисню в нижній частині водного стовпа є первинним критерієм евтрофікації. Вміст кисню і його зміни є індикатором відношення інтенсивності первинної продукції органічної речовини і інтенсивності її біохімічного окислення.

Вміст кисню (O_2) в прибережних водах Одського регіону (водні масиви CW4-CW7) в 2025 р. змінювався в діапазоні від 6,8 мг/дм³ до 15,4 мг/дм³, а відносне насичення кисню знаходилось в межах від 83,0 % до 153,6 %, наведено в таблиці 1.1. Середнє річне значення вмісту кисню за водними масивами CW4-CW7 склало 10,0 мг/дм³ (105,0 % насичення).

В просторовому розподілі за абсолютним значенням максимальний вміст кисню в 2025 р. відмічався в середині квітня в водному масиві CW6 – 15,4 мг/дм³, так само, як і максимальне насичення 153,6 %. Підвищені значення вмісту кисню спостерігались взимку та на початку весни, а насичення – в весінній та літній періоди, що обумовлювалось інтенсивними процесами фотосинтезу фітопланктону (рис. 1.1 та 1.2).

Таблиця 1.1 – Показники мінливості гідрохімічного стану поверхневих прибережних вод Одеського регіону в 2025 р.

Показник	O ₂	O ₂	Прозорість м
	мг/дм ³	% насичення	
CW4			
Кількість визначень	334	334	334
Середнє	10,0	105,7	3,8
Максимум	12,5	138,2	15,2
Мінімум	7,2	85,0	1,5
СКВ ^{***}	1,3	9,3	1,8
CW5			
Кількість визначень	334	334	334
Середнє	9,9	105,1	4,3
Максимум	13,5	140,0	13,8
Мінімум	7,5	91,9	1,4
СКВ	1,6	8,2	1,9
CW6			
Кількість визначень	334	334	334
Середнє	10,1	106,0	3,9
Максимум	15,4	153,6	14,8
Мінімум	7,1	83,2	1,4
СКВ	1,9	10,3	1,9
CW7			
Кількість визначень	334	334	334
Середнє	9,9	103,0	2,7
Максимум	13,0	124,7	12,4
Мінімум	6,8	83,0	1,5
СКВ	1,6	8,1	1,2

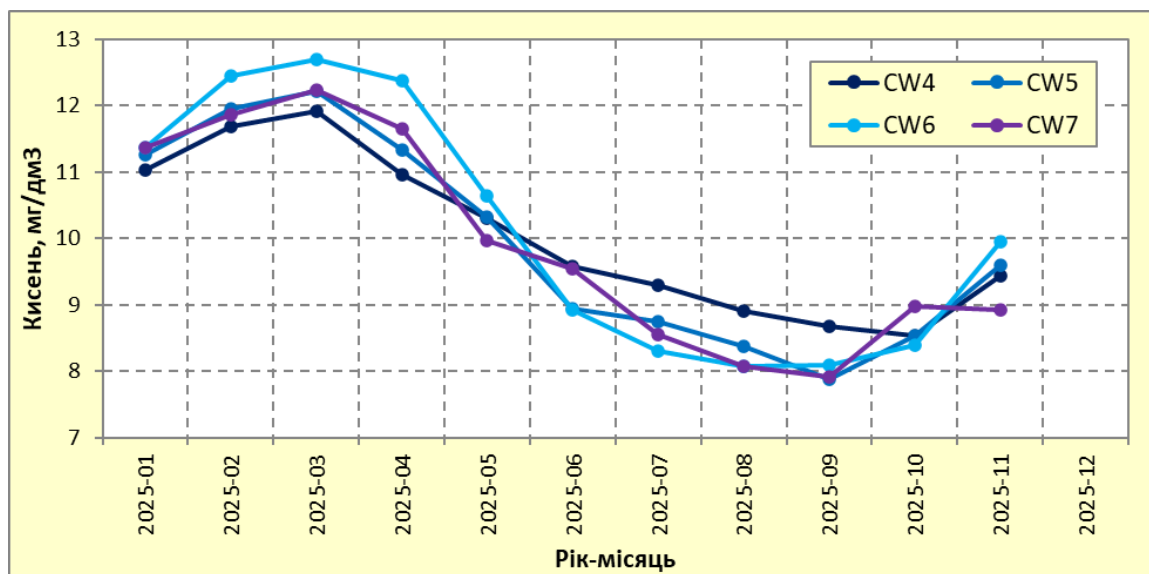


Рисунок 1.1 – Внутрішньорічна мінливість середніх місячних значень абсолютного вмісту кисню в прибережних водах Одеського регіону в 2025 р.

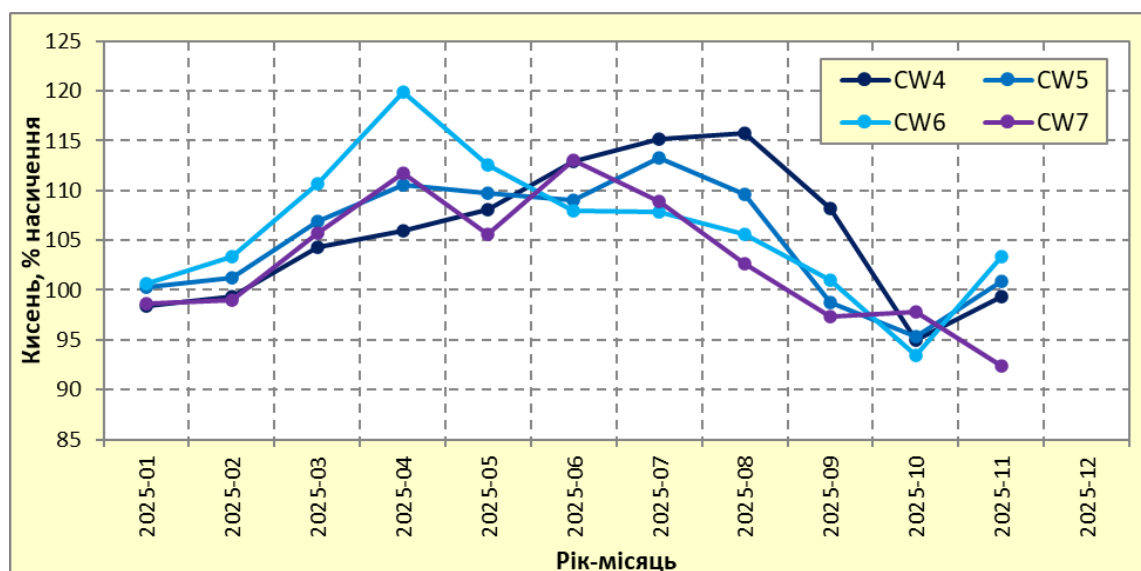


Рисунок 1.2 – Внутрішньорічна мінливість середніх місячних значень відносного вмісту кисню в прибережних водах Одеського регіону в 2025 р.

Понижені значення вмісту кисню в прибережних водних масивах CW4-CW7 у 2025 р. одночасно спостерігались переважно у першій половині серпня, при цьому значення вмісту кисню не були меншими за значення гранично допустимої концентрації (ГДК) ($4,0 \text{ мг/дм}^3$) у внутрішніх морських водах та територіальному морі України [14]-[15]. В цілому, середньорічні значення вмісту кисню водних масивів CW4-CW7 за класами екологічного статусу (КЕС) відповідали «відмінному» та «доброму» статусу якості.

Значення прозорості в водних масивах CW4-CW7 Одеського регіону змінювались в діапазоні від 1,4 м до 15,2 м при середньому – 3,7 м. Висока прозорість вод спостерігалась у січні. В цілому, середні місячні значення прозорості в водних масивах Одеського регіону змінювались в діапазоні від 2,1 м до 5,8 м і відповідали переважно «задовільному», «посередньому» та «поганому» статусам та не відповідали «доброму» екологічному стану.

Рівні суми поживних речовин, що визначенні Європейською комісією, є головними показниками стану евтрофікації. Узагальненні дані моніторингу евтрофікації водойм світу переконливо підтверджують провідну роль у цьому процесі фосфору й азоту. Надмірна кількість розчинених мінеральних форм поживних речовин (фосфору, азоту) та їх органічних сполук

призводять до небажаних наслідків евтрофікації включаючи зміни в структурі та функціонуванні всієї морської екосистеми і зниження її стабільності.

Вміст фосфору фосфатного в прибережних водних масивах CW4-CW7 Одеського регіону в 2025 р. змінювався в широкому діапазоні від аналітичного нуля (< 5 мкг/дм³) до 36 мкг/дм³, при середньому значенні 6,9 мкг/дм³ (рис. 1.3), яке відповідає «відмінному» екологічному статусу.

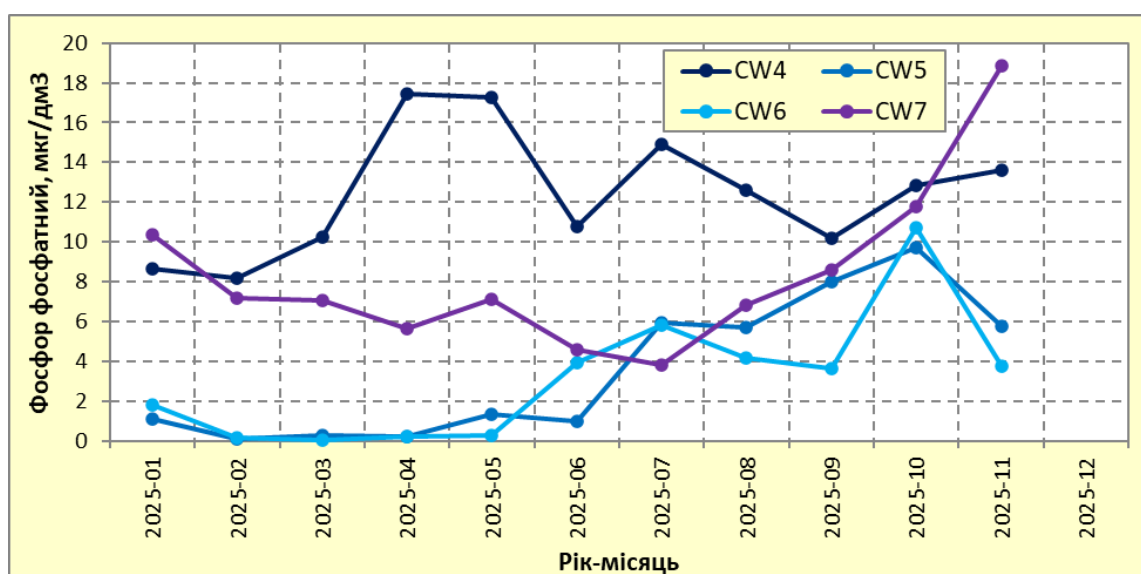


Рисунок 1.3 – Внутрішньорічна мінливість середніх місячних значень фосфору фосфатного в прибережних водах Одеського регіону

Максимальні значення фосфору фосфатного (18-36 мкг/дм³) в водних масивах CW4-CW7 (табл. 1.2), які спостерігались протягом року, відповідали «задовільному», «посередньому» та «поганому» статусам та не відповідали «доброму» екологічному стану.

Вміст азоту нітратного в поверхневих прибережних водах Одеського регіону в 2025 р. змінювався в діапазоні від аналітичного нуля (< 5 мкг/дм³) до 1245 мкг/дм³. Внутрішньорічна мінливість середніх місячних значень азоту нітратного відображено на рисунку 1.4.

Таблиця 1.2 – Показники мінливості вмісту біогенних речовин в
прибережних поверхневих водах Одеського регіону

Показник	P(PO ₄)	N(NO ₃)	P(PO ₄)	N(NO ₃)	P(PO ₄)	N(NO ₃)	P(PO ₄)	N(NO ₃)
	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³
Водний масив	CW4		CW5		CW6		CW7	
Кількість визначень	334	334	334	334	334	334	334	334
Середнє	12,5	399,8	3,6	65,6	3,2	136,8	8,3	317,9
Максимум	36,0	1245,4	19,5	563,8	18,3	827,9	28,8	866,8
Мінімум	< 5,0	85,2	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	46,3
СКВ	6,2	207,2	4,5	101,3	4,3	194,6	5,1	165,8

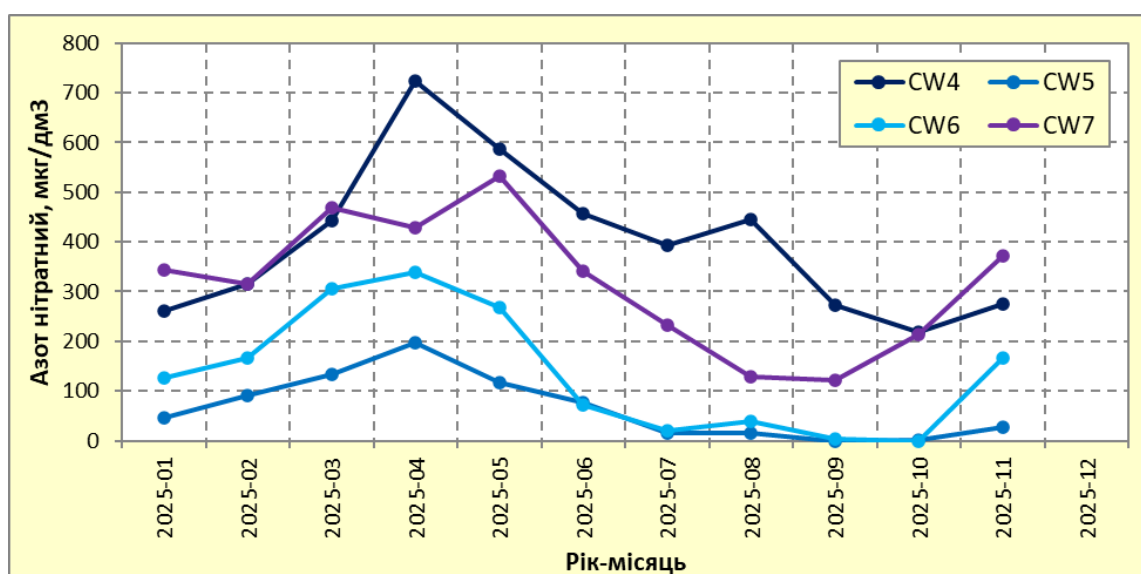


Рисунок 1.4 – Внутрішньорічна мінливість середніх місячних значень азоту нітратного в прибережних водах Одеського регіону

Середньорічні (66-400 мкг/дм³) та максимальні (564-1245 мкг/дм³) значення азоту нітратного в водних масивах CW4-CW7, відповідали «поганому» статусу та не відповідали «доброму» екологічному стану.

Підвищені концентрації фосфору фосфатного та азоту нітратного спостерігалась в зимовий та весінній періоди в усіх спостережуваних водних масивах.

1.2 Внутрішньорічна мінливість абіотичних показників стану евтрофікації прибережних вод в рекреаційній зоні м. Одеса

У 2025 р. екологічні спостереження охоплювали результати регулярного комплексного моніторингу (один раз у тиждень), що виконувався на трьох станціях водного масиву CW5 в районах пляжу Аркадія, мису Малий Фонтан та Одеського яхт-клубу (рис. 1.5).

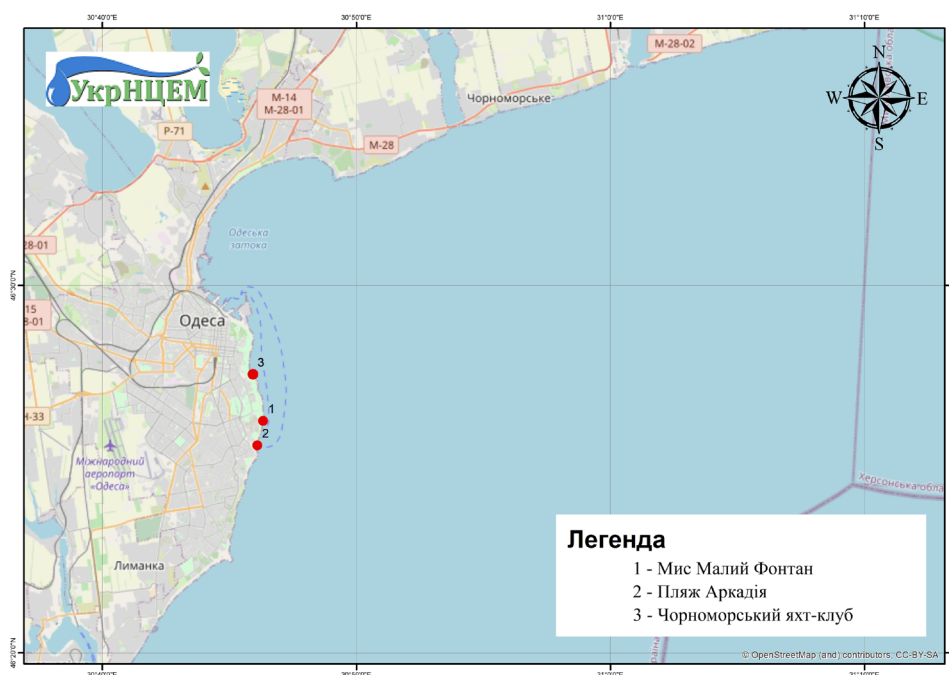


Рисунок 1.5 – Станції моніторингу у 2025 році

Регулярні екологічні спостереження, які виконуються УкрНЦЕМ в рекреаційній зоні м. Одеси водного масиву CW5 з початку XXI сторіччя з періодичністю раз у тиждень, дозволяють виконати оцінку як внутрішньорічної мінливості, так і оцінити довгострокові тенденції в змінах ступеню евтрофікації прибережних вод, віддалених від промислових районів. В таблиці 1.3 представлені середні річні значення за останні сім років таких показників гідрохімічного стану, як кисень, його насичення, біохімічне споживання кисню та водневий показник.

Вміст кисню в поверхневих і придонних водах є гарним показником стану їх якості і ступеню евтрофікації. У 2025 р. в прибережних водах м. Одеса за даними вимірювань вміст кисню змінювався в діапазоні від 4,1 мг/дм³ до 13,6 мг/дм³ (від 51,6 % до 119,6 % насичення). Середній вміст кисню був на рівні 9,7 мг/дм³ (100,9 % насичення). В районі мису Малий Фонтан спостерігались максимальні значення вмісту кисню 13,6 мг/дм³ в кінці лютого і насичення 119,6 % в кінці вересня. Мінімальні значення вмісту кисню та його насичення спостерігались в районі мису Малий Фонтан в кінці червня (4,9 мг/дм³, 56,8 %) та в районі пляжу Аркадія в середині липня (4,1 мг/дм³, 51,6 %).

В цілому, за даними вимірювань зафіксовано два випадки, коли значення вмісту кисню рекреаційної зони м. Одеси були трохи нижчими за рівень гранично-допустимої концентрації (ГДК) 6,0 мг/дм³, визначеної для вод рибогосподарських водойм [16], але були більшими за рівень ГДК 4,0 мг/дм³, визначеної для внутрішніх морських вод та територіальних морів України. Значення вмісту кисню водного масиву CW5 у 2025 році відповідали «доброму» екологічному стану, проте мінімальні значення відповідали «задовільному» та «посередньому» статусу, не відповідали ДЕС.

Таблиця 1.3 – Показники мінливості гідрохімічного стану поверхневих вод водного масиву CW5 у 2019-2025 рр.

Показник	O ₂	O ₂	БСК ₅	pH
	мг/дм ³	% насичення	мг/дм ³	од. pH
2019 р.				
Кількість визначень	90	90	90	90
Середнє	10,0	104,0	1,6	8,33
Максимум	15,7	154,6	10,2	8,71
Мінімум	6,6	80,2	0,0	7,80
СКВ	2,0	12,7	1,4	0,18
2020 р.				
Кількість визначень	69	69	68	74
Середнє	8,6	88,8	1,0	8,28
Максимум	14,1	110,1	2,0	8,59
Мінімум	5,4	68,2	0,1	7,69
СКВ	1,9	9,4	0,5	0,17
2021 р.				
Кількість визначень	80	80	78	80
Середнє	8,8	91,7	1,1	8,26
Максимум	13,0	124,6	2,8	8,50
Мінімум	5,1	69,2	0,1	7,99
СКВ	1,7	10,0	0,7	0,12
2022 р.				
Кількість визначень	31	31	31	31
Середнє	8,7	90,3	1,1	8,33
Максимум	11,1	106,5	2,3	9,10
Мінімум	6,5	76,2	0,4	8,07
СКВ	1,4	8,7	0,4	0,21
2023 р.				
Кількість визначень	61	61	61	61
Середнє	8,9	100,0	1,4	8,66
Максимум	12,3	125,1	3,1	9,04
Мінімум	5,7	68,8	0,4	8,25
СКВ	1,5	12,1	0,6	0,18
2024 р.				
Кількість визначень	65	65	65	65
Середнє	9,4	96,9	1,6	9,03
Максимум	13,4	118,8	6,0	9,52
Мінімум	4,0	35,0	0,1	6,28
СКВ	2,3	14,6	1,0	0,50
2025 р.				
Кількість визначень	90	90	90	90
Середнє	9,7	100,9	1,6	9,24
Максимум	13,6	119,6	4,9	10,06
Мінімум	4,1	51,6	0,1	8,12
СКВ	1,7	11,5	1,1	0,42

В річному ході максимальний вміст кисню відмічався в зимові періоди і зменшувався з підвищенням температури води, що обумовлюється зменшенням ступеню його розчинності, що зображено на рисунку 1.6.

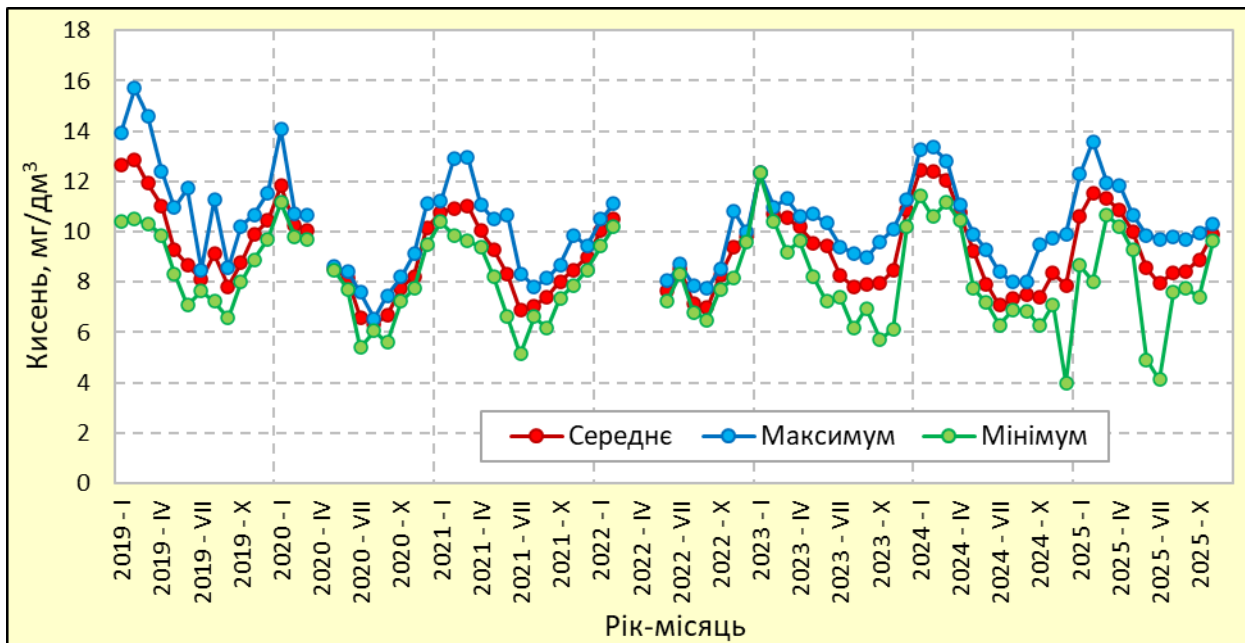


Рисунок 1.6 – Мінливість середніх місячних значень абсолютного вмісту кисню в прибережних водах м. Одеси в 2019-2025 рр.

Підвищене насичення вод киснем спостерігалось в літні періоди, що обумовлювалось інтенсифікацією процесів фотосинтезу фітопланктону (рис. 1.7).

Біохімічне споживання кисню (BCK_5) в 2025 р. змінювалось в діапазоні від $0,1 \text{ мг/дм}^3$ до $4,9 \text{ мг/дм}^3$ при середньому значенні – $1,6 \text{ мг/дм}^3$. Перевищення значення ГДК ($3,0 \text{ мг/дм}^3$ визначеного для вод рибогосподарських водойм) спостерігались в січні, лютому, червні, липні, серпні та вересні (рис. 1.8).

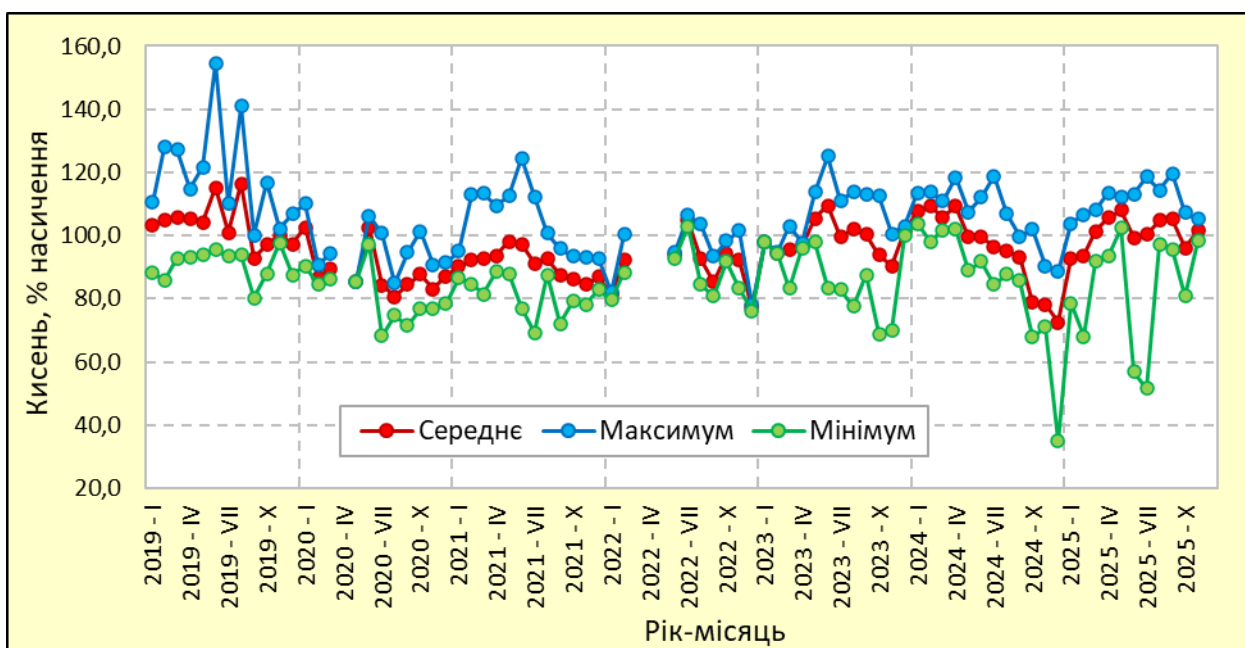


Рисунок 1.7 – Мінливість середніх місячних значень відносного вмісту кисню в прибережних водах м. Одеси в 2019-2025 рр.

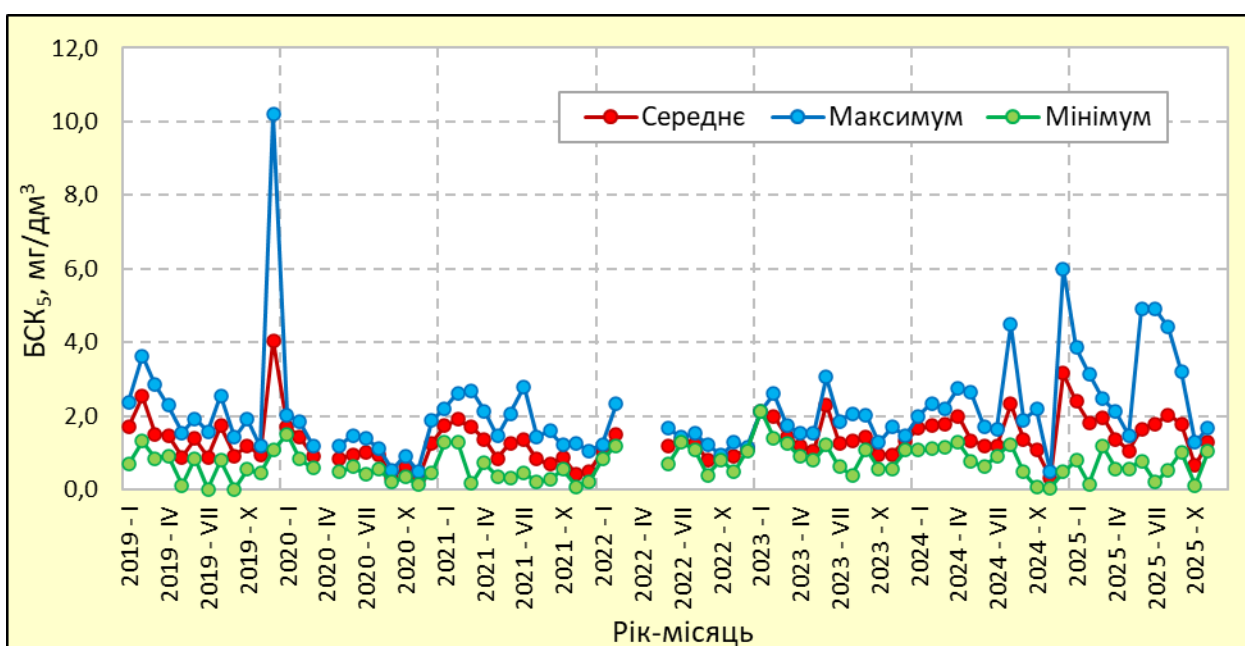


Рисунок 1.8 – Мінливість середніх місячних значень біохімічного споживання кисню в прибережних водах м. Одеси в в 2019-2025 рр.

Значення водневого показника в 2025 р. в прибережних водах м. Одеси за даними вимірювань коливались в діапазоні від 8,12 од. рН до 10,06 од. рН і в середньому склало 9,24 од. рН., що перевищувало ГДК визначених для

внутрішніх морських вод України (8,50 од. рН). Перевищення ГДК відмічались протягом всього 2025 р. (рис. 1.9), максимум значень рН зафіксовано 17 квітня в районі мису Малий Фонтан – 10,06 од. рН.

Слід зазначити, що до початку війни середні річні значення водневого показника не перевищували ГДК, визначеної для внутрішніх морських вод України (8,50 од. рН). З 2023 року відмічається зростання кількості значень водневого показника, які перевищують ГДК.

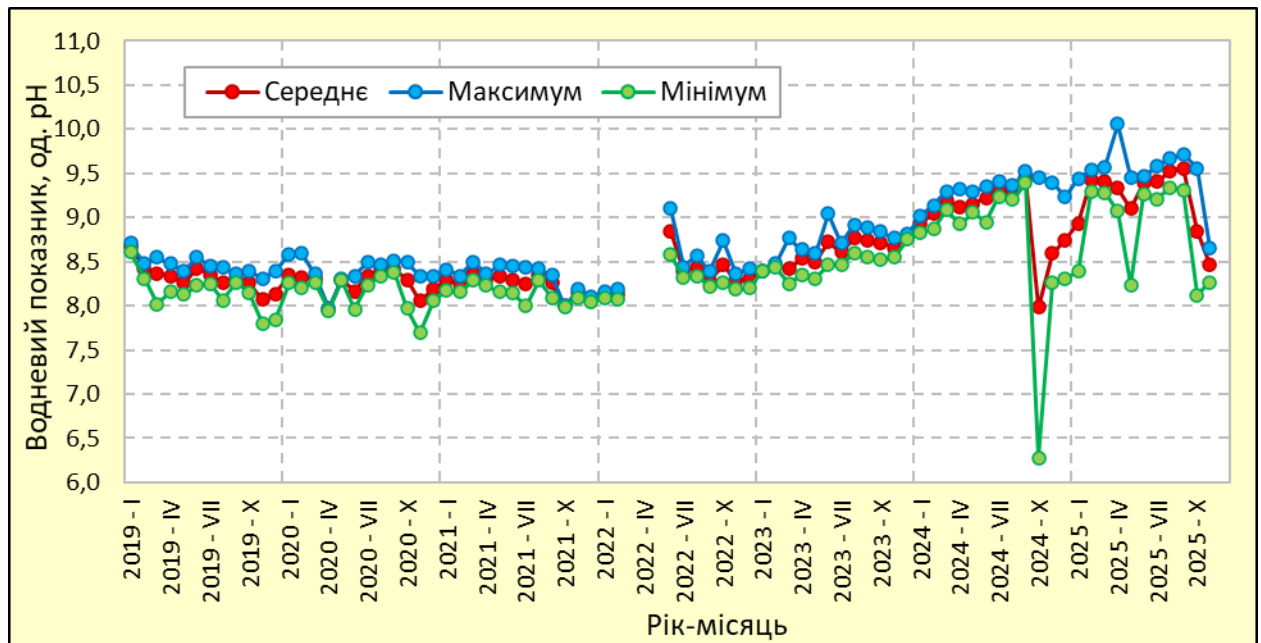


Рисунок 1.9 – Мінливість середніх місячних значень водневого показника в прибережних водах м. Одеси в 2019-2025 рр.

Аналіз отриманих даних та наведені рисунки 1.6-1.9 показують дестабілізацію екологічної обстановки в акваторії біля м. Одеса приблизно з другої половини 2024 року. Можна стверджувати про значний вплив воєнних дій, недостатню спроможність очисних споруд та руйнування греблі Каховської ГЕС на порушення стану морських вод. Очевидним є значне надходження органічних речовин з Дніпровсько-Бузького лиману.

Вміст розчиненого фосфору фосфатного в прибережних водах рекреаційної зони м. Одеси у 2025 р. змінювався від аналітичного нуля $< 5,0$ мкг/дм³ до 113,0 мкг/дм³ (таблиця 1.4) і в середньому складав

15,1 мкг/дм³, що за екологічною класифікацією відповідало «доброму» статусу. Проте, максимальні концентрації фосфору фосфатного, які спостерігались в осінній та зимовий періоди відповідали «задовільному», «посередньому» та «поганому» статусам і не відповідали ДЕС.

В річній мінливості середнього місячного вмісту фосфору фосфатного підвищені концентрації спостерігаються в осінньо-зимовий період за рахунок зимових процесів вертикального обміну і надходження фосфору фосфатного до поверхні з придонного шару. В весняний і літній періоди вміст фосфатів зменшується за рахунок біохімічного споживання їх фітопланктоном, що наведено на рисунку 1.10.

Вміст фосфору загального (суми мінеральних і органічних сполук) в 2025 р. в рекреаційній зоні м. Одеса змінювався в діапазоні від 16,3 мкг/дм³ до 166,8 мкг/дм³, а середнє річне значення склало 49,2 мкг/дм³, що за екологічною класифікацією якості відповідало «посередньому» статусу, не відповідало ДЕС. В річній мінливості концентрації фосфору загального, представленого на рисунку 1.11, переважав вміст його органічної форми.

За даними багаторічних спостережень 2000-2025 рр. в прибережних водах масиву CW5 Одеського регіону ЧМ спостерігається тенденція зменшення мінерального DIP і загального фосфору TP. Середній річний вміст фосфору фосфатного в цей період змінювався в діапазоні від 23,9 мкг/дм³, на початку XXI сторіччя, до 9,3 мкг/дм³ в 2015 р. (рис. 1.12). В останні п'ять років середній річний вміст фосфору фосфатного в прибережних водах в цьому районі знаходився в діапазоні від 10,6 мкг/дм³ до 19,2 мкг/дм³, при середньому 14,2 мкг/дм³. Рівень вмісту середніх річних значень концентрації фосфору фосфатного в рекреаційній зоні водного масиву CW5 відповідає доброму екологічному стану при значенні ДЕС 16,4 мкг/дм³.

Таблиця 2 – Показники мінливості вмісту біогенних речовин в
поверхневих водах в районі м. Одеса у 2019-2025 рр.

Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	TN	Si(SiO ₄)
	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³
2019 р.							
Кількість	90	90	90	90	88	90	90
Середнє	12,0	22,9	1,9	48,3	0,3	646	344
Максимум	37,8	46,3	9,6	460,3	25,6	2581	2465
Мінімум	< 5,0	8,0	< 0,5	< 5,0	< 15,0	229	13
СКВ	6,6	7,8	1,8	61,2	2,7	425	381
2020 р.							
Кількість	74	74	74	74	74	74	74
Середнє	13,2	30,2	2,5	42,2	3,0	522	294
Максимум	39,0	53,4	6,8	129,0	21,5	2940	800
Мінімум	< 5,0	11,0	0,8	< 5,0	< 15,0	97	33
СКВ	9,9	10,2	1,3	31,3	4,9	389	206
2021 р.							
Кількість	80	80	80	80	80	80	80
Середнє	10,9	32,7	2,6	75,3	10,1	713	226
Максимум	26,9	50,3	8,0	324,6	46,8	6268	935
Мінімум	< 5,0	16,1	1,0	< 5,0	< 15,0	158	13
СКВ	5,0	6,6	1,2	75,1	9,5	761	203
2022 р.							
Кількість	31	31	31	31	31	31	31
Середнє	10,7	38,2	3,5	116,9	10,7	674	232
Максимум	26,6	105,0	9,4	329,0	28,8	2677	795
Мінімум	< 5,0	9,3	0,5	5,2	< 15,0	361	< 10
СКВ	6,2	19,7	2,2	92,8	7,6	441	189
2023 р.							
Кількість	56	61	56	57	61	59	61
Середнє	15,7	32,3	5,5	218,5	53,5	3015	271
Максимум	42,6	63,7	22,2	681,0	245,0	14853	701
Мінімум	< 5,0	7,2	0,8	< 5,0	< 15,0	352	< 10
СКВ	13,3	16,4	5,1	179,6	53,3	2697	167
2024 р.							
Кількість	64	63	64	62	65	58	64
Середнє	19,2	82,0	3,9	289,5	19,3	5985	271
Максимум	55,0	716,0	24,2	1995,0	66,4	25669	1350
Мінімум	< 5,0	11,6	0,7	< 5,0	< 15,0	735	< 10
СКВ	12,0	98,3	3,3	361,8	14,0	6553	237
2025 р.							
Кількість	90	90	90	90	90	90	90
Середнє	15,1	49,2	2,2	153,8	11,1	14908	149
Максимум	113,0	166,8	15,5	1530,0	73,3	72628	1500
Мінімум	< 5,0	16,3	< 0,5	< 5,0	< 15,0	1495	< 10
СКВ	17,6	27,0	2,4	254,4	16,0	11716	220

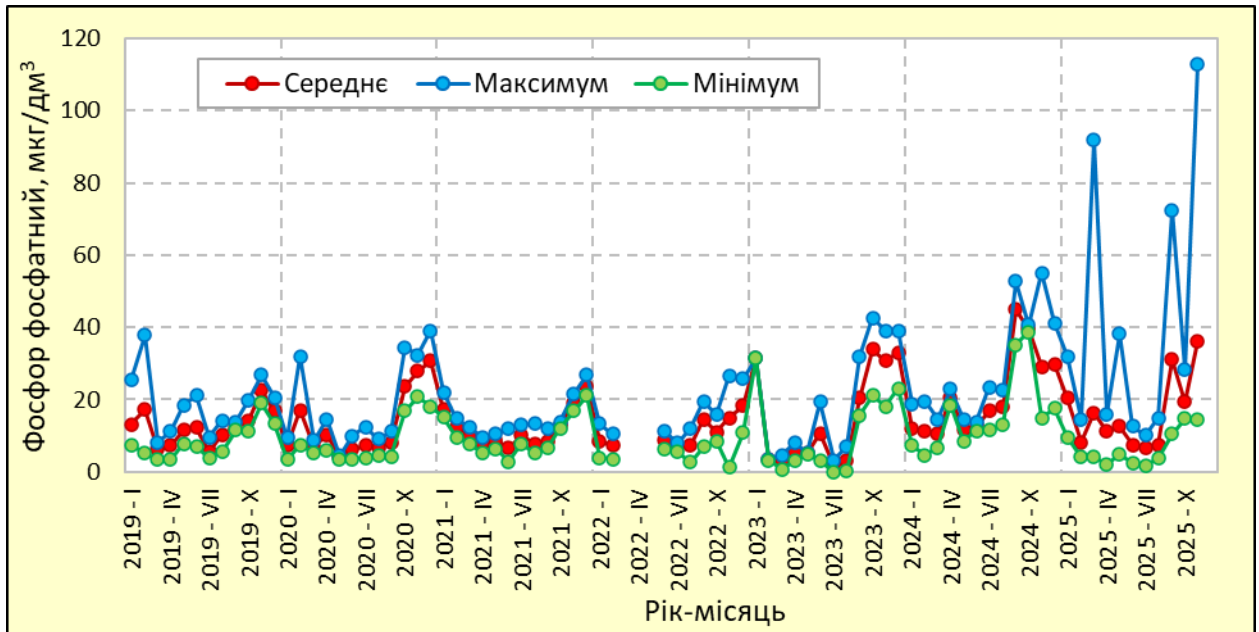


Рисунок 1.10 – Мінливість середніх місячних значень вмісту фосфору фосфатного в прибережних водах м. Одеси в 2019-2025 рр.

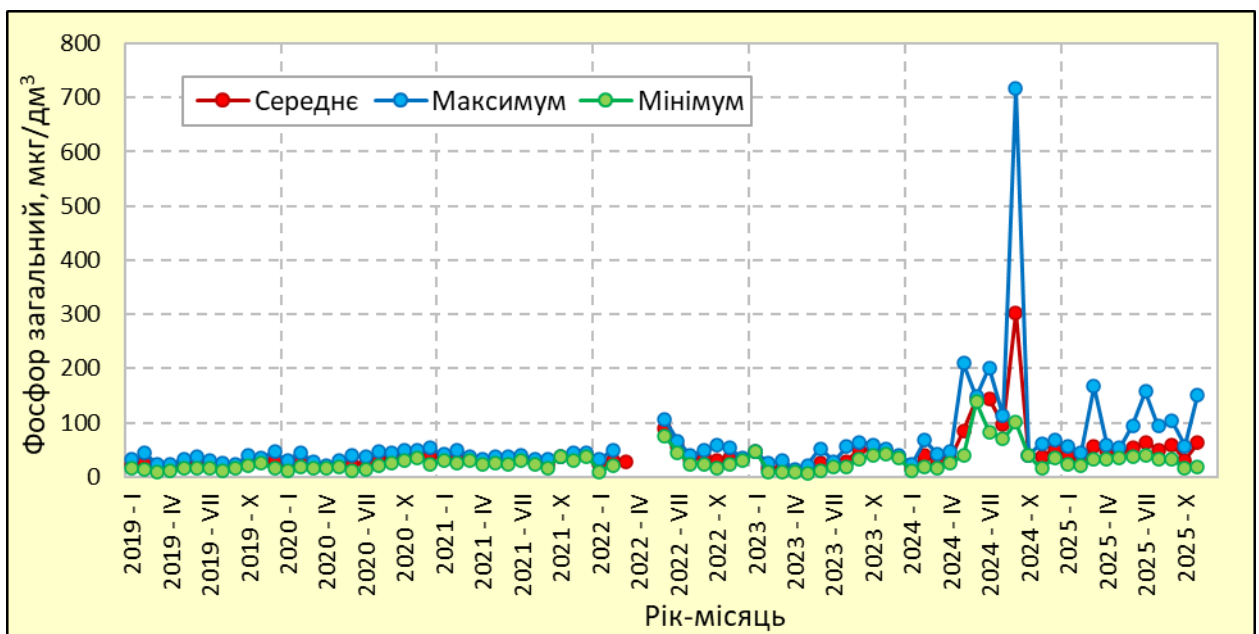


Рисунок 1.11 – Мінливість середніх місячних значень вмісту фосфору загального в прибережних водах м. Одеси в 2019-2025 рр.

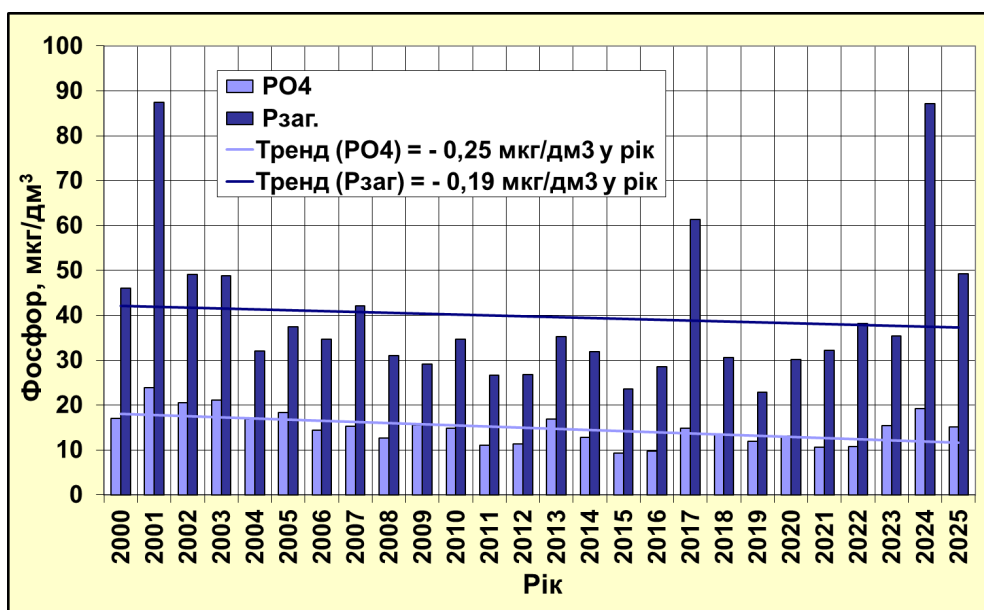


Рисунок 1.12 – Багаторічні зміни вмісту фосфору фосфатного і загального в прибережних водах масиву CW5 в рекреаційній зоні м. Одеса

Вміст азоту нітритного в прибережних водах м. Одеси в 2025 р. змінювався в діапазоні від аналітичного нуля $< 0,5$ мкг/дм³ до 15,5 мкг/дм³ і в середньому склав 2,2 мкг/дм³, що відповідало «доброму» екологічному статусу. В річному ході вмісту середнього місячного азоту нітритного підвищені значення, які відповідали «поганому» статусу вод, спостерігались в осінній та зимовий періоди (рис. 1.13).

Вміст азоту нітратного в 2025 р. в прибережних водах м. Одеса коливався в межах від аналітичного нуля $< 5,0$ мкг/дм³ до 1530,0 мкг/дм³ при середньому річному значенні 153,8 мкг/дм³ і фактично весь рік відповідав «поганому» екологічному статусу. В річному ході середні місячні значення азоту нітратного досягали дуже високих значень в зимовий, літній та осінній періоди, наведено на рисунку 1.14.

Вміст азоту амонійного в прибережних водах зони рекреації м. Одеси у 2025 р. коливався в межах від аналітичного нуля $< 15,0$ мкг/дм³ до 73,3 мкг/дм³ при середньому річному значенні 11,1 мкг/дм³, що відповідало «поганому» екологічному статусу (рис. 1.15).

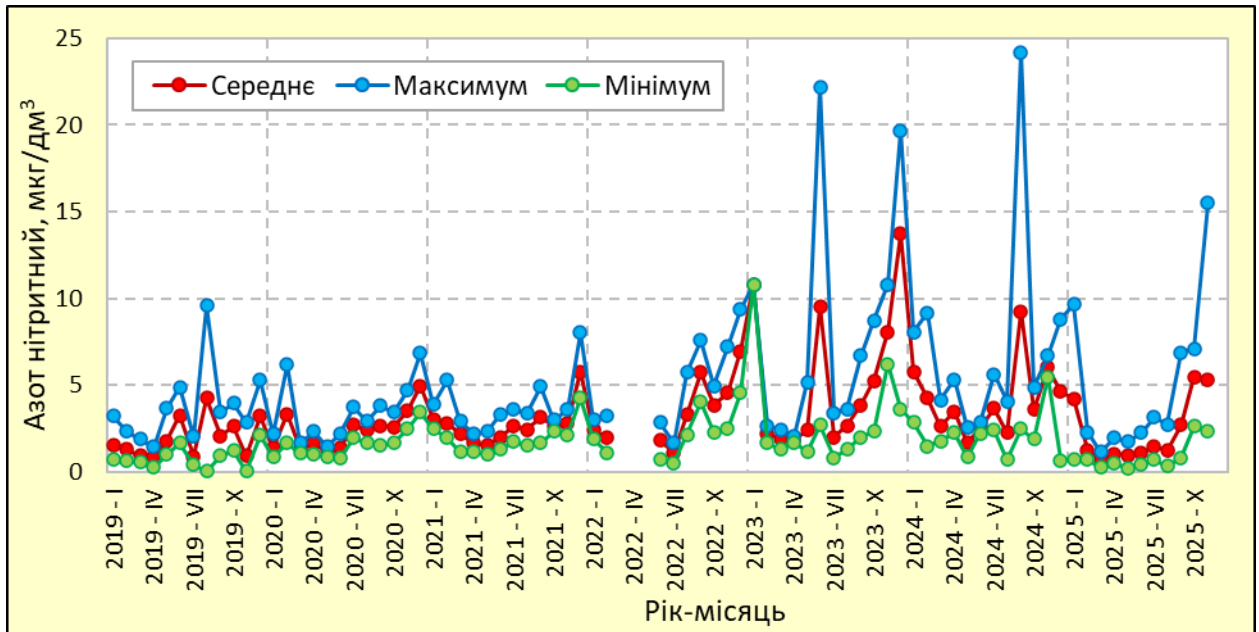


Рисунок 1.13 – Мінливість середніх місячних значень вмісту азоту нітритного в прибережних водах м. Одеси в 2019-2025 рр.

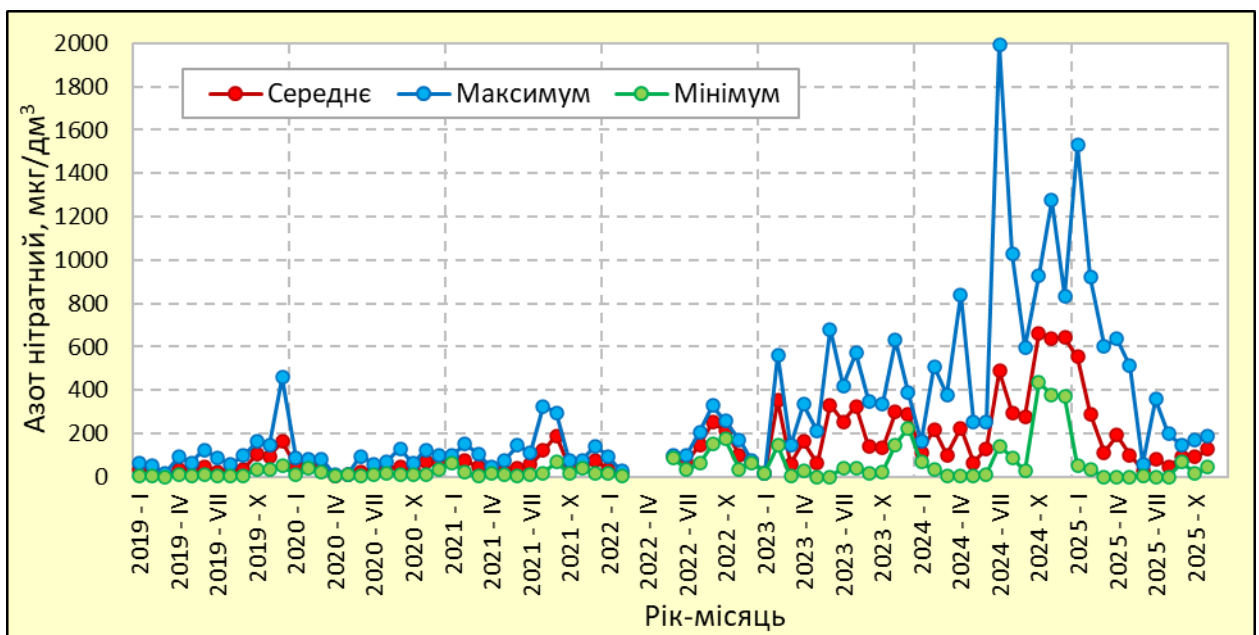


Рисунок 1.14 – Мінливість середніх місячних значень вмісту азоту нітратного в прибережних водах м. Одеси в 2019-2025 р.

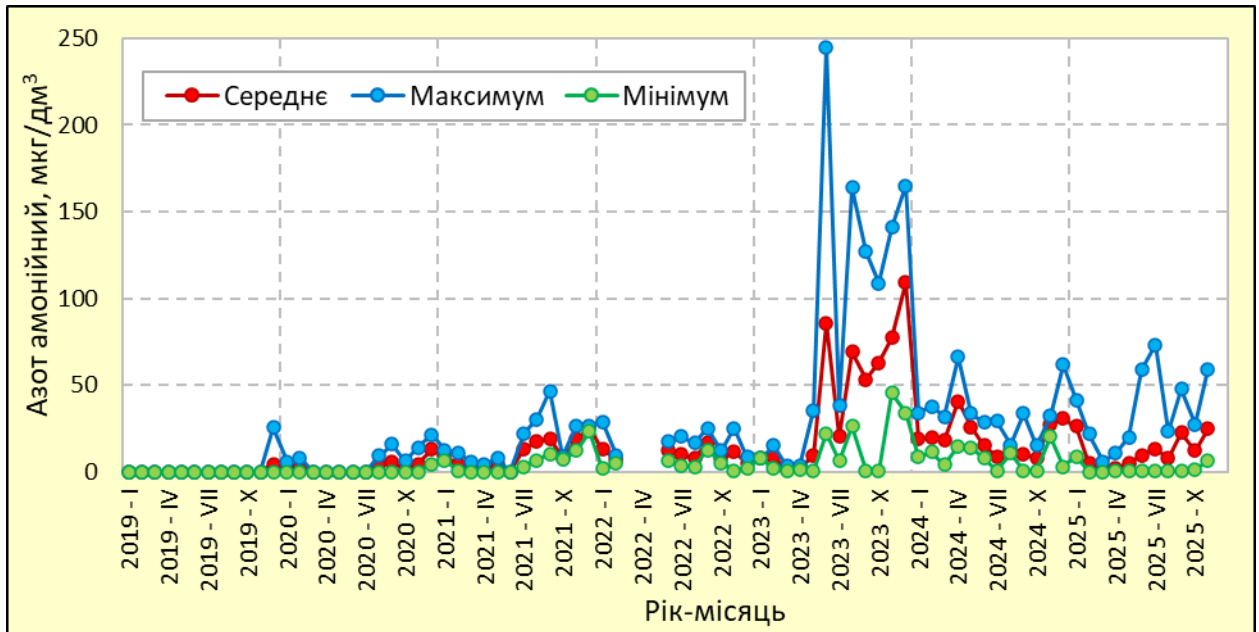


Рисунок 1.15 – Мінливість середніх місячних значень вмісту азоту амонійного в прибережних водах м. Одеси в 2019-2025 рр.

Сума вмісту мінеральних форм азоту в прибережних водах м. Одеси в зоні рекреації в 2025 р. змінювалась в межах від 1,0 мкг/дм³ до 1572 мкг/дм³ і в середньому за рік становила 167 мкг/дм³, що відповідало «поганому» статусу якості вод. В сумі мінеральних форм азоту у 2025 р. максимальний внесок 80 % припадає на азот нітратний, 6 % – на азот нітритний і 14 % – на азот амонійний, тому річний хід середньої місячної суми мінеральних форм азоту в цілому співпадає з ходом нітратного азоту.

Концентрації азоту загального в прибережних водах м. Одеси в зоні рекреації в 2025 р. змінювались в діапазоні від 1495 мкг/дм³ до 72628 мкг/дм³, при середньому значенні за рік 14908 мкг/дм³, що за екологічною класифікацією якості вод відповідало «поганому» статусу.

За даними спостережень співвідношення Норг. / Nмін. в середньому дорівнювало 741 од. Тому, річний хід органічної складової азоту практично співпадає з ходом азоту загального. В річному ході середнього місячного вмісту загального азоту максимуми відмічаються в зимові місяці, що наведено на рисунку 1.16.

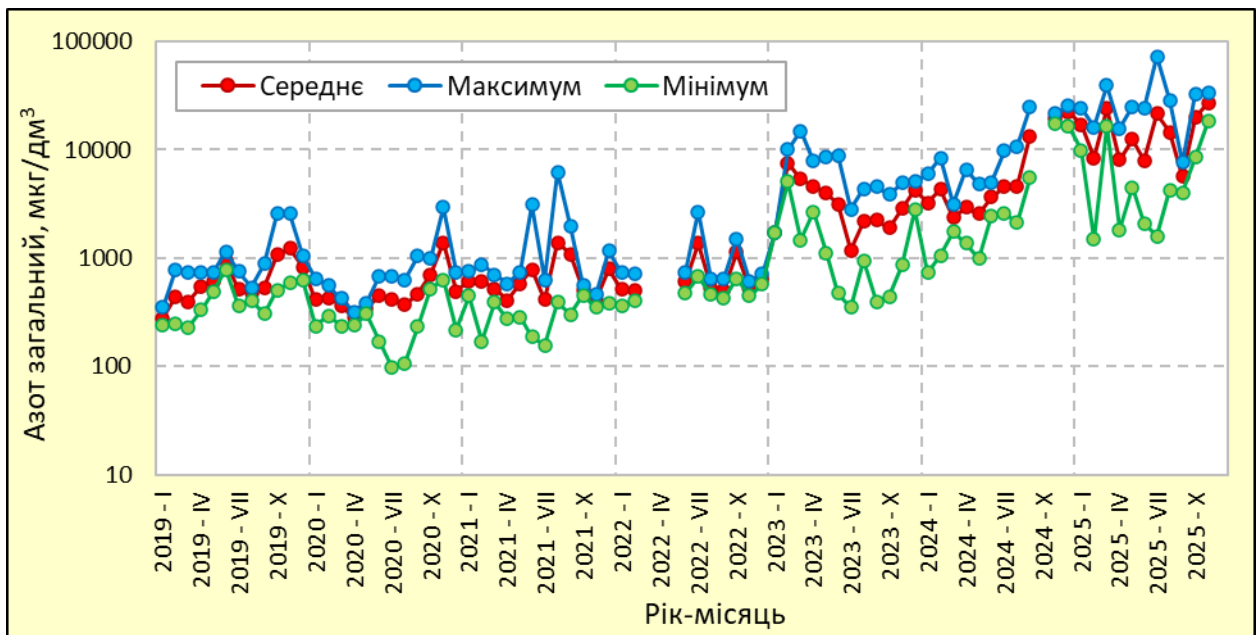


Рисунок 1.16 – Мінливість середніх місячних значень вмісту азоту загального в прибережних водах м. Одеси в 2019-2025 рр.

В багаторічному плані загальна тенденція до зниження вмісту DIN в період 2000-2022 рр. складала $2,54 \text{ мкг/дм}^3$ у рік (рис. 1.17), проте за останні чотири роки концентрації значно зросли з $47,7 \text{ мкг/дм}^3$ в 2020 р. до $299,3 \text{ мкг/дм}^3$ в 2024 р. В 2025 р. за показником середньої річної концентрації DIN $167,0 \text{ мкг/дм}^3$ прибережні води в даному районі не відповідали ДЕС ($52,7 \text{ мкг/дм}^3$). Загальна тенденція до зростання вмісту DIN з 2000 по 2025 рр. становить $1,87 \text{ мкг/дм}^3$.

На відміну від суми мінеральних форм азоту, середній річний вміст загального азоту в період 2000-2025 рр. виявляє тенденцію підвищення його вмісту за рахунок органічної складової. Середня річна концентрація TN в цей період в прибережному масиві вод CW5 ЧМ коливалась в діапазоні від 335 мкг/дм^3 в 2002 р. до 14908 мкг/дм^3 в 2025 р. Відношення $N_{орг.}/N_{мін.}$ поступово зростало від 1,7 од. в 2001р. до 87,4 од. в 2025 р. В останні п'ять років середній річний вміст TN знаходився в діапазоні від 674 мкг/дм^3 до 14908 мкг/дм^3 , при середньому значенні 5072 мкг/дм^3 . У 2025 р. середній річний вміст TN не відповідав рівню ДЕС (314 мкг/дм^3) і був аномально високим за рахунок його органічної складової, що очевидно пов'язано з

впливом воєнних дій на стан поверхневих водотоків, що впадають у Чорне море, а також наслідками катастрофи на Каховській ГЕС.

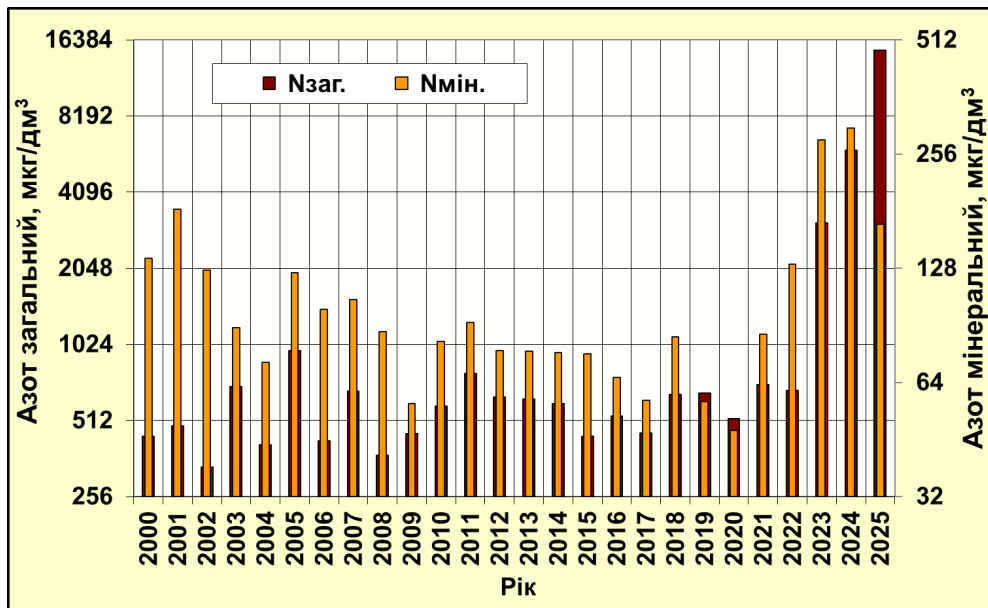


Рисунок 1.17 – Багаторічні зміни вмісту азоту мінерального і загального в прибережних морських водах масиву CW5 в рекреаційній зоні м. Одеса

Тенденція до зниження вмісту мінеральних сполук азоту визначається за його індивідуальними показниками нітритного і амонійного азоту, що відображено на рисунку 1.18.

Вміст нітритного азоту у період 2000-2025 рр. в прибережних водах масиву CW5 ЧМ за даними середніх річних значень змінювався в діапазоні від 2,0 мкг/дм³ до 8,2 мкг/дм³ і в середньому за цей період складав 3,2 мкг/дм³. В останні п'ять років середній вміст азоту нітритного знаходився в діапазоні від 2,2 мкг/дм³ до 5,4 мкг/дм³. В 2025 р. його середній вміст був на рівні 2,2 мкг/дм³, що відповідало «доброму» екологічному статусу і відповідало рівню ДЕС (3,0 мкг/дм³) для водного масиву CW5.

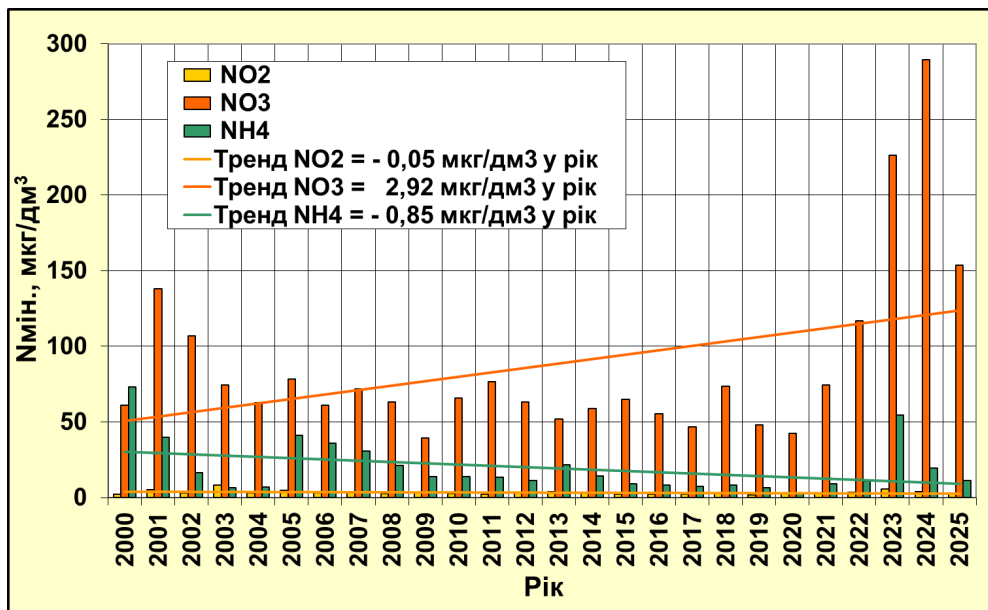


Рисунок 1.18 – Багаторічні зміни вмісту мінеральних форм азоту в прибережних морських водах м. Одеса масиву CW5

Середній річний вміст азоту нітратного в 2000-2025 рр. змінювався в межах від $39,2 \text{ мкг/дм}^3$ до $289,5 \text{ мкг/дм}^3$ і був на рівні $87,1 \text{ мкг/дм}^3$. Максимум азоту нітратного відмічався у 2024 р., а до цього у 2001 р. Тенденція лінійного тренду до збільшення вмісту азоту нітратного склала $2,9 \text{ мкг/дм}^3$ у рік. У 2025 р. середній вміст азоту нітратного $153,8 \text{ мкг/дм}^3$ не відповідав рівню ДЕС ($45,2 \text{ мкг/дм}^3$).

Вміст амонійного азоту в період 2000-2025 рр. за даними середніх річних значень коливався в діапазоні від $3,0 \text{ мкг/дм}^3$ до $73,1 \text{ мкг/дм}^3$, з максимумом у 2000 р. В середньому за цей період його вміст був на рівні $19,5 \text{ мкг/дм}^3$. Загальна тенденція до зниження його вмісту склала $0,85 \text{ мкг/дм}^3$ у рік. За останні п'ять років азот амонійний знаходився в діапазоні від $9,0 \text{ мкг/дм}^3$ до $54,4 \text{ мкг/дм}^3$ і складав в середньому за цей період $20,9 \text{ мкг/дм}^3$. У 2025 р. середній вміст амонійного азоту $54,4 \text{ мкг/дм}^3$ для прибережного водного масиву CW5 не відповідав рівню ДЕС ($4,5 \text{ мкг/дм}^3$).

Концентрації кремнію в прибережних водах м. Одеси в 2025 р. змінювались в широкому діапазоні від аналітичного нуля ($< 10,0 \text{ мкг/дм}^3$) до 1500 мкг/дм^3 . Середнє значення за рік в зоні досліджень склало 149 мкг/дм^3 .

та за екологічною класифікацією якості вод відповідало «поганому» статусу. В річному ході середнього місячного вмісту кремнію максимальні його значення спостерігались в зимовий та осінній періоди (рис. 1.19).

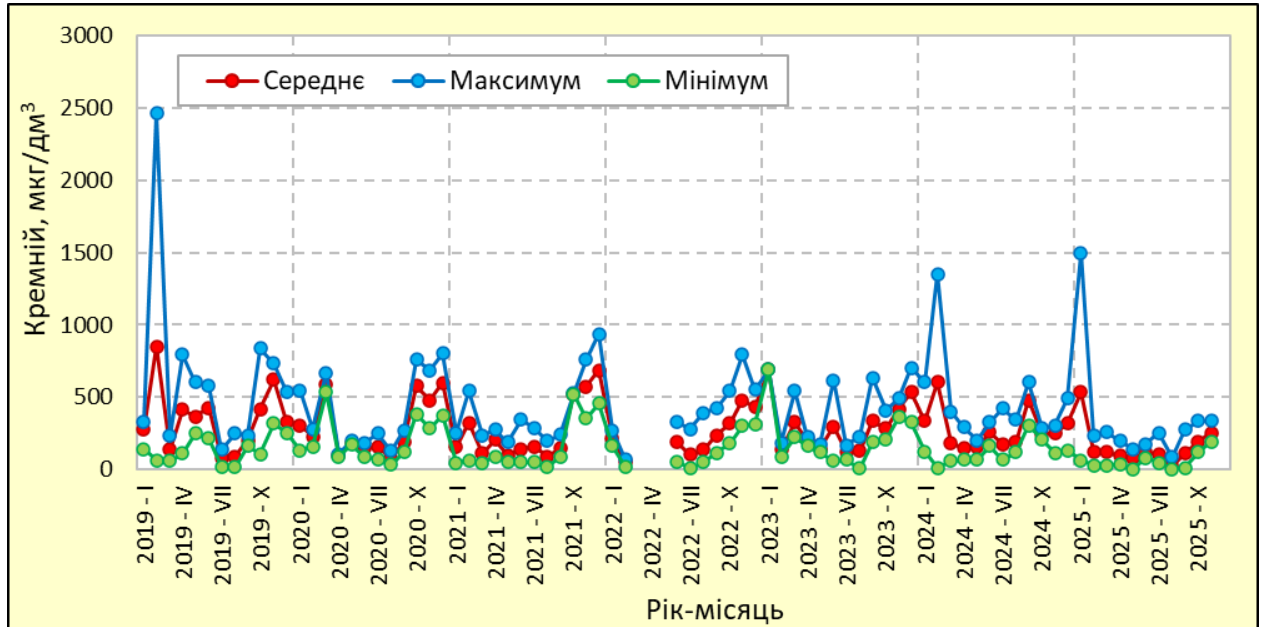


Рисунок 1.19 – Внутрішньорічна мінливість середніх місячних значень вмісту кремнію в прибережних водах Одеси в 2025 р.

За багаторічними даними спостережень 2003-2025 рр. в прибережних водах масиву CW5 Одеського регіону ЧМ спостерігається тенденція зменшення вмісту кремнію, концентрація якого в цей період змінювались в діапазоні від 149 мкг/дм³ до 782 мкг/дм³ і в середньому за цей період складала 439 мкг/дм³. Загальна тенденція лінійного тренду в цей період до зниження його вмісту складала 19,3 мкг/дм³ у рік (рис. 1.20).

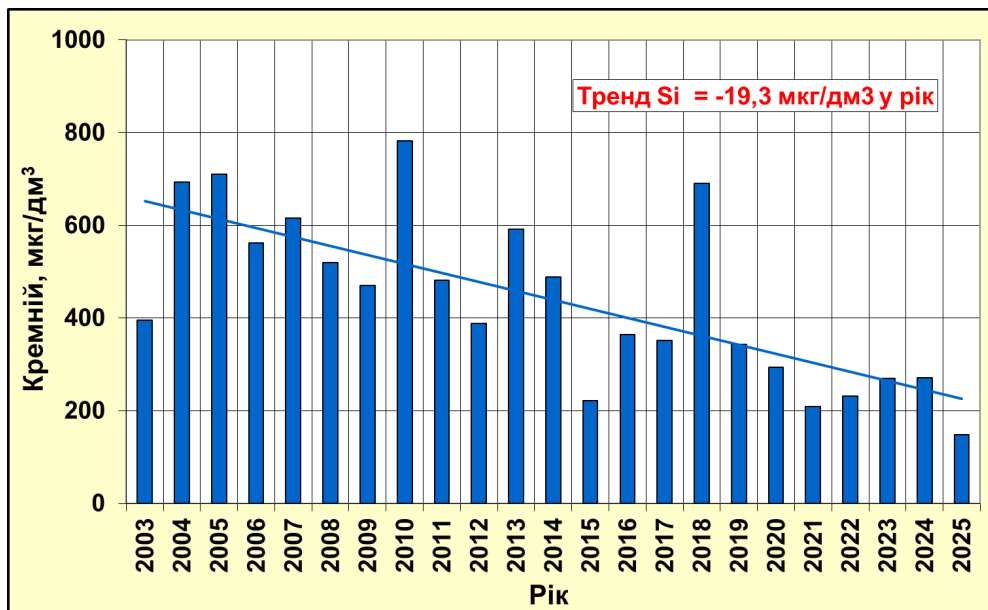


Рисунок 1.20 – Багаторічні зміни вмісту кремнію в прибережних морських водах масиву CW5 ЧМ в рекреаційній зоні району м. Одеса

За останні п'ять років середній річний вміст кремнію знаходився в діапазоні від 149 мкг/дм³ до 271 мкг/дм³, при середньому значенні 226 мкг/дм³. В 2025 р. середня річна концентрація кремнію складала 149 мкг/дм³ і не відповідала значенню ДЕС 400 мкг/дм³, що в деякій мірі лімітує розвиток діатомових водоростей.

1.3 Мінливість гідрохімічного стану вод Дунайського узмор'я

Дунайське узмор'я знаходиться під постійним пресом найбільшого на ПЗЧМ джерела біогенного навантаження, стоку р. Дунай, що обумовлює формування високих концентрацій БР і високого рівня трофності вод прилеглих акваторій до гирла Дунаю і в цілому західної частини ПЗЧМ. Тиск біогенного навантаження стоку Дунаю значно впливає на формування гідрохімічного режиму вод Дунайського узмор'я ПЗЧМ.

Екологічний моніторинг ПЗШ ЧМ району узмор'я Дунаю в 2025 р. не проводився через воєнні дії, проте виконана спроба оцінити екологічний стан даного району, а саме водні масиви CW1, TW5 та ShW1 за даними морської служби СМЕМС.

Протягом року за даними СМЕМС вміст кисню не був нижчим за рівень ГДК (6,0 мг/дм³). Концентрації кисню в поверхневих водах Дунайського узмор'я в 2025 р. змінювались в діапазоні від 7,2 мг/дм³ до 15,8 мг/дм³ (від 81 % до 167 % насичення) при середньому значенні 9,9 мг/дм³ (107 % насичення), що наведено в таблиці 1.5. Водні масиви CW1, TW5 та ShW1 як за абсолютним, так і за відносним вмістом кисню відповідали «доброму» екологічному стану, і за екологічною класифікацією якості вод масиви CW1 і TW5 відповідали «доброму» статусу. В водах Дунайського узмор'я в зимовий період року спостерігались підвищені значення абсолютного вмісту кисню, а в літній період – відносного вмісту. Внутрішньорічну мінливість середніх місячних значень вмісту кисню наведено на рисунках 1.21 і 1.22. Середньорічний за 2025 р. просторовий розподіл вмісту абсолютного та відносного кисню в межах виключної морської економічної зони України наведено на рисунках 1.23 і 1.24.

Таблиця 1.5 – Показники мінливості гідрохімічного стану поверхневих вод Дунайського узмор'я ПЗШ ЧМ в 2025 р.

Показник	O ₂	O ₂	Прозорість
	мг/дм ³	% насичення	м
CW1			
Кількість визначень	334	334	334
Середнє	9,6	105,6	6,2
Максимум	15,8	167,4	16,7
Мінімум	7,2	85,0	1,4
СКВ	1,8	13,8	3,5
TW5			
Кількість визначень	334	334	334
Середнє	10,2	108,8	3,3
Максимум	13,0	148,4	10,5
Мінімум	7,5	80,6	1,5
СКВ	1,3	13,3	1,3
ShW1			
Кількість визначень	334	334	334
Середнє	9,8	106,4	5,3
Максимум	13,9	162,3	12,7
Мінімум	7,5	92,9	1,7
СКВ	1,5	11,5	2,5

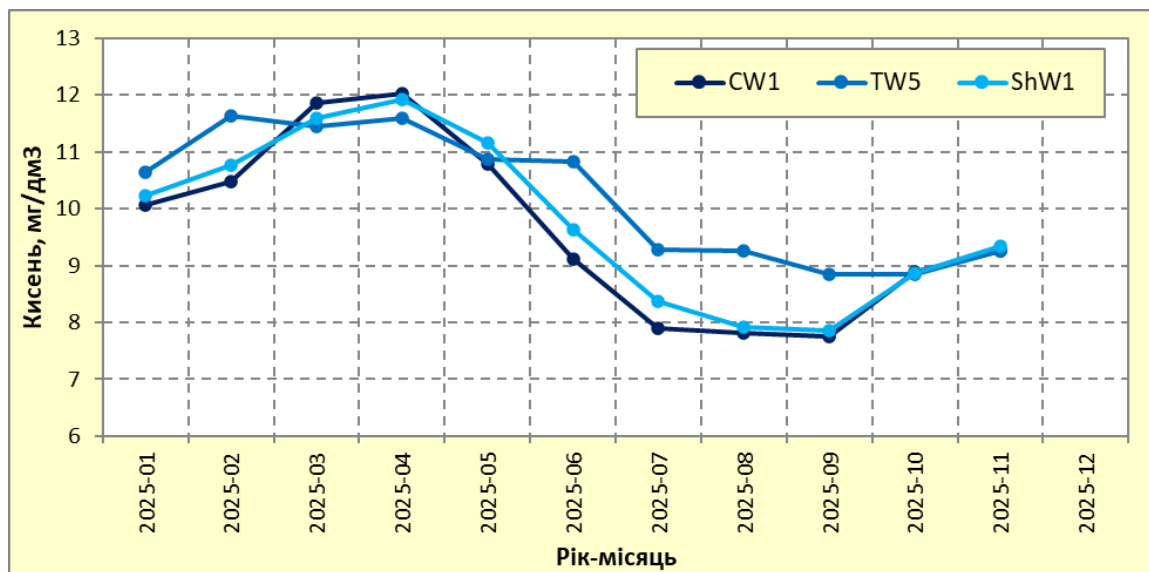


Рисунок 1.21 – Внутрішньорічна мінливість середніх місячних значень абсолютного вмісту кисню в поверхневих водах Дунайського узмор'я

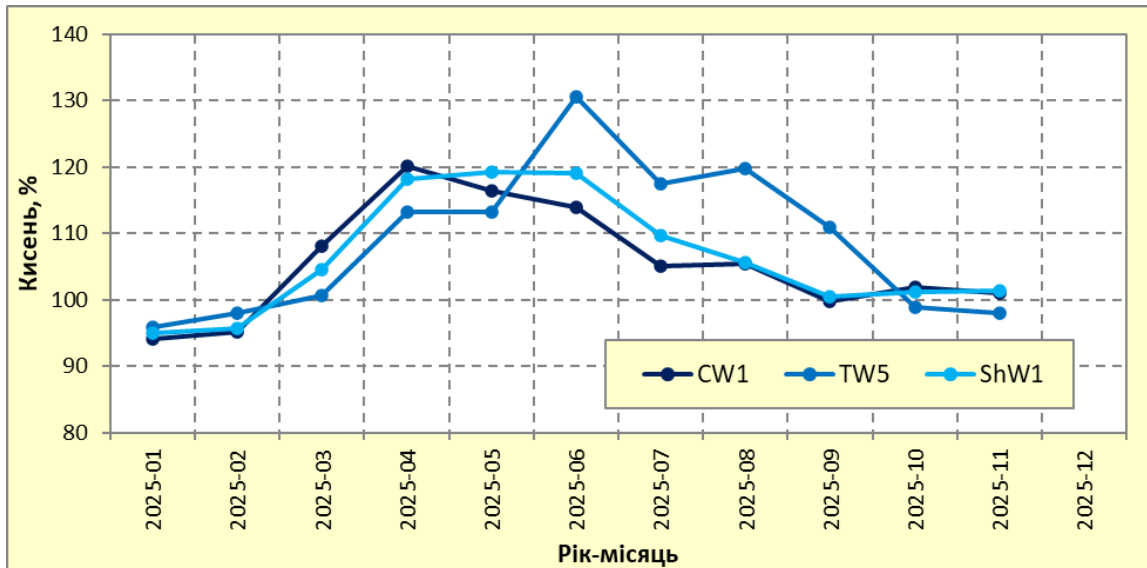


Рисунок 1.22 – Внутрішньорічна мінливість середніх місячних значень відносного вмісту кисню в поверхневих водах Дунайського узмор'я

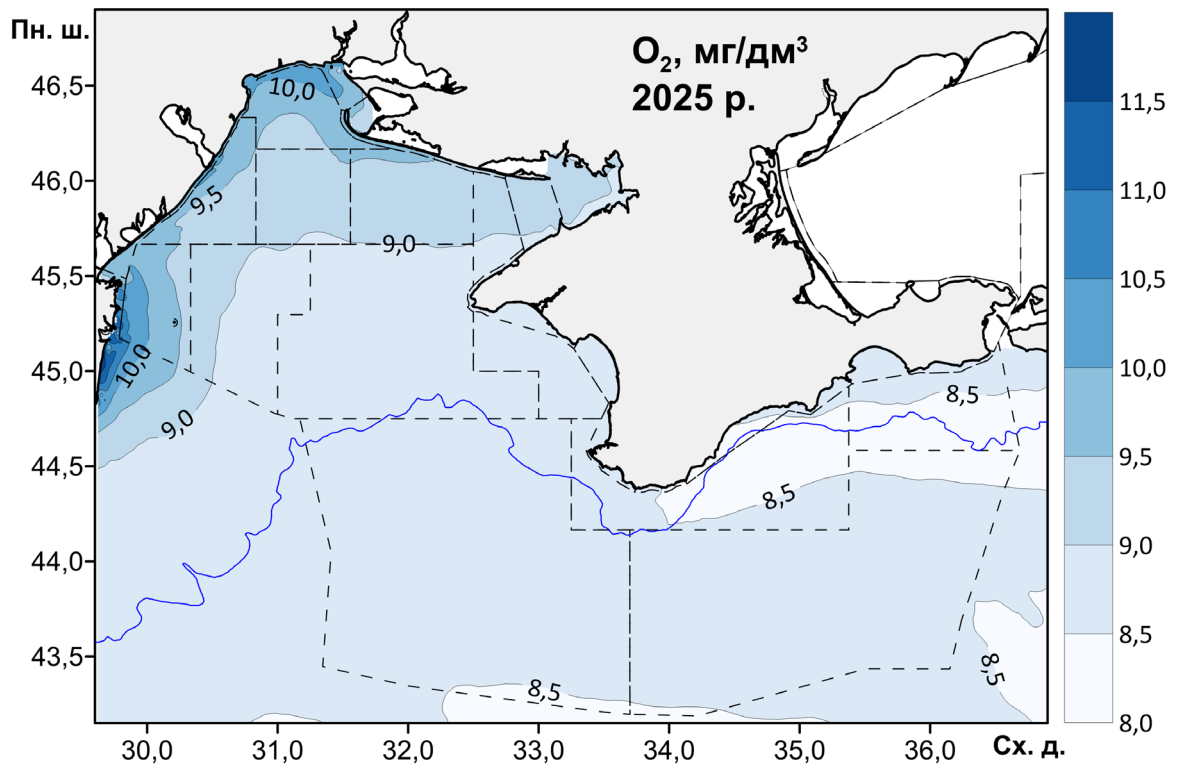


Рисунок 1.23 – Середньорічний поверхневий просторовий розподіл вмісту абсолютного кисню в межах виключної морської економічної зони України

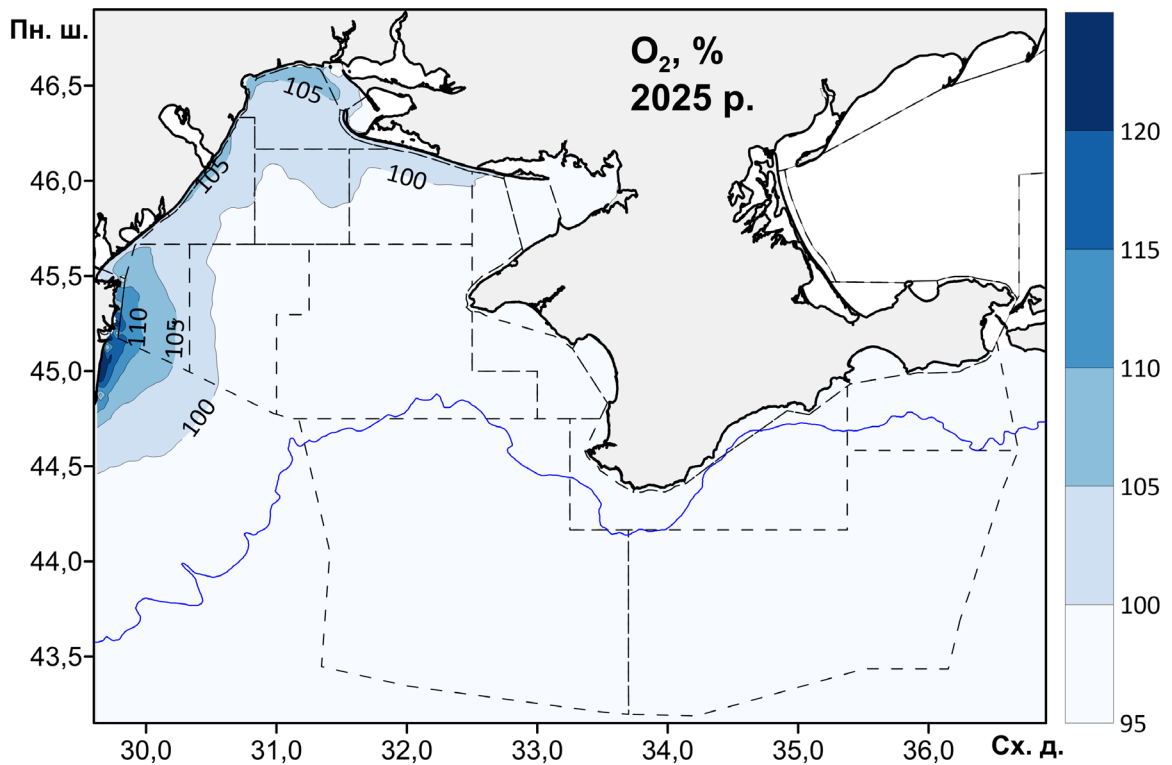


Рисунок 1.24 – Середньорічний поверхневий просторовий розподіл вмісту відносного кисню в межах виключної морської економічної зони України

Прозорість вод Дунайського узмор'я в 2025 р. змінювалась в діапазоні від $1,4 \text{ мг/дм}^3$ до $16,7 \text{ мг/дм}^3$ і в середньому складала $4,9 \text{ м}$ (рис. 1.25).

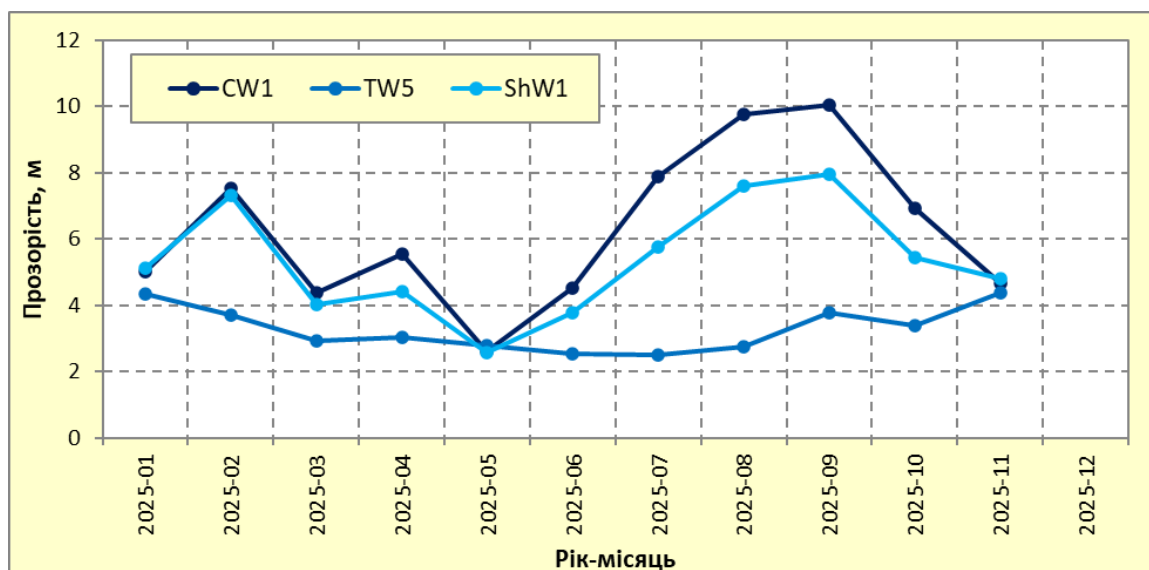


Рисунок 1.25 – Внутрішньорічна мінливість середніх місячних значень прозорості вод Дунайського узмор'я

За класами екологічного статусу середньомісячні значення прозорості водних масивів CW1 та TW5 відповідали «доброму» статусу, хоча окремі значення в усіх районах Дунайського узмор'я відповідали й «посередньому» і «поганому» статусам якості та не відповідали «доброму» екологічному стану. Середньорічний за 2025 р. просторовий розподіл прозорості в українській частині Чорного моря наведено на рисунку 1.26.

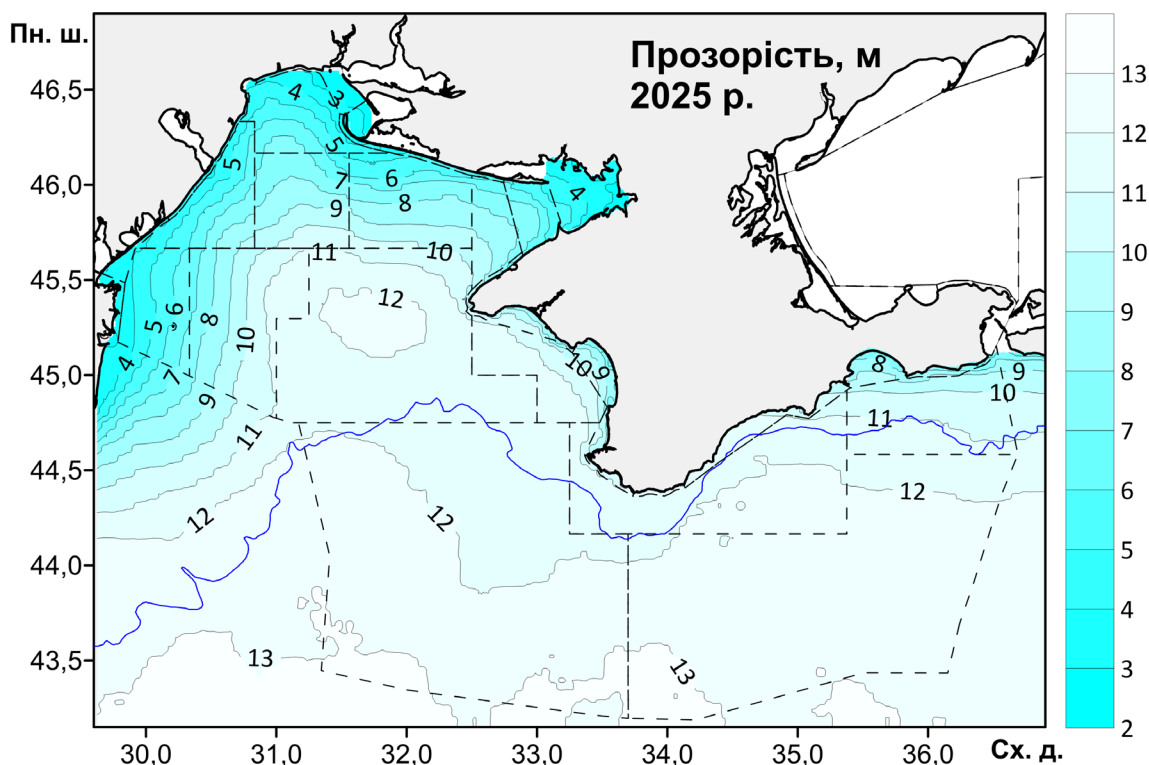


Рисунок 1.26 – Середньорічний просторовий розподіл прозорості в межах виключної морської економічної зони України

Вміст фосфору фосфатного в поверхневому шарі на узмор'ї Дунаю в 2025 р. змінювався в діапазоні від аналітичного нуля ($< 5,0$ мкг/дм³) до 64,3 мкг/дм³, а вміст азоту нітратного – від аналітичного нуля ($< 5,0$ мкг/дм³) до 543,7 мкг/дм³, наведено в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Показники мінливості вмісту біогенних речовин
в поверхневих водах Дунайського узмор'я ПЗШ ЧМ

Показник	P(PO ₄)	N(NO ₃)	P(PO ₄)	N(NO ₃)	P(PO ₄)	N(NO ₃)
	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³	мкг/дм ³
Водний масив	CW1		TW5		ShW1	
Кількість визначень	334	334	334	334	334	334
Середнє	10,8	13,2	37,7	186,3	13,6	30,5
Максимум	46,3	310,3	64,3	543,7	34,8	237,3
Мінімум	< 5,0	< 5,0	16,4	8,3	< 5,0	< 5,0
СКВ	7,9	40,8	9,0	133,5	6,1	45,8

За класами екологічного статусу середні річні значення фосфору фосфатного водних масивів CW1 та TW5 відповідали «задовільному» статусу, не відповідали ДЕС, на відміну від ShW1, води якого відповідали «відмінному» статусу та ДЕС.

Середні річні значення азоту нітратного водних масивів TW5 та ShW1 відповідали ДЕС, статус водного масиву CW1 характеризувався як «задовільний», не відповідав ДЕС.

В просторовому розподілі середніх річних фосфору фосфатного та азоту нітратного в поверхневому шарі вод підвищені концентрації їх вмісту спостерігаються в прибережній зоні, що знаходиться під впливом стоку річок (рис. 1.27-1.28), окрім того, великий вплив на погіршення екологічного стану північно-західної частини Чорного моря здійснило руйнування греблі Каховської гідроелектростанції у 2023 році.

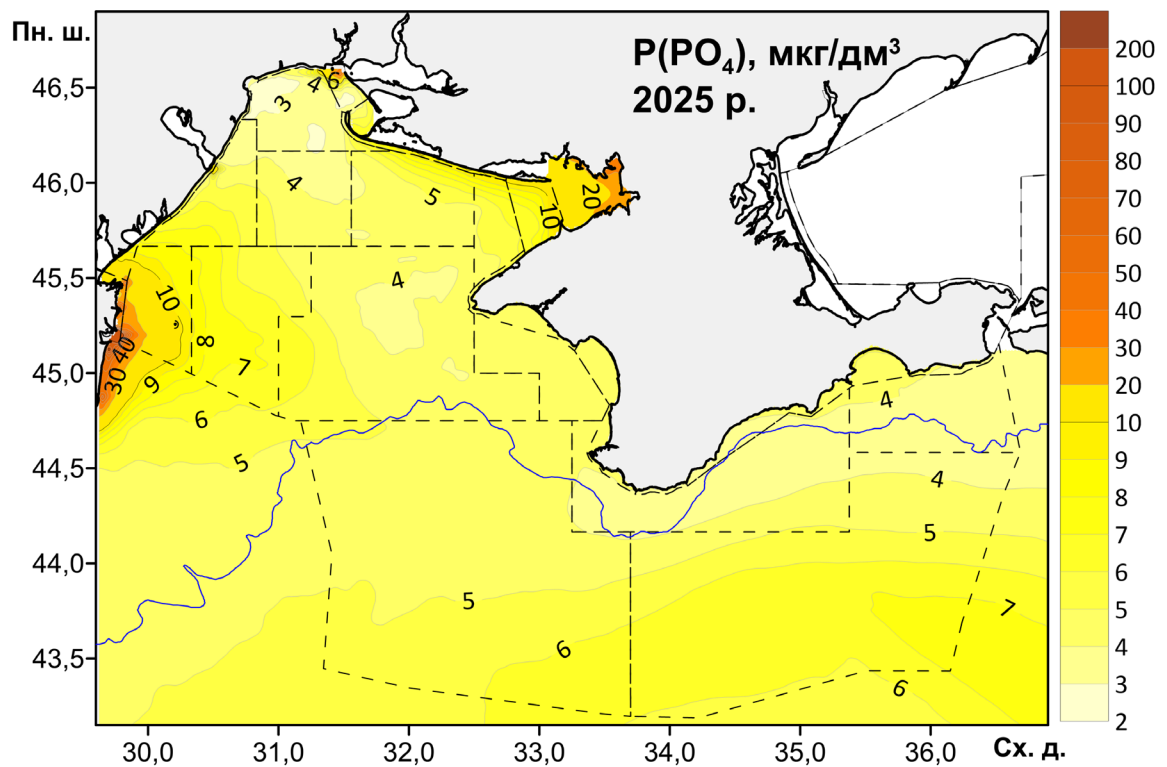


Рисунок 1.27 – Просторовий розподіл фосфору фосфатного в поверхневому шарі вод в межах виключної морської економічної зони України

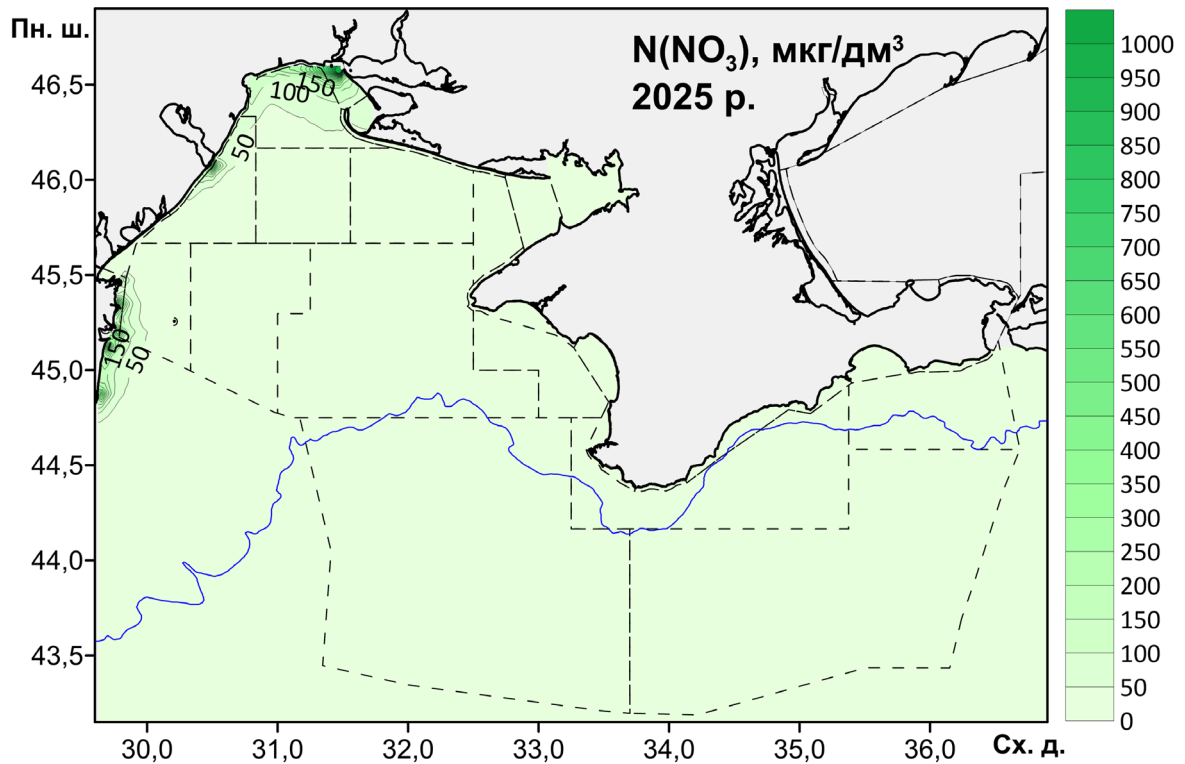


Рисунок 1.28 – Просторовий розподіл азоту нітратного в поверхневому шарі вод в межах виключної морської економічної зони України

2 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ШЕЛЬФОВИХ ВОД УКРАЇНИ ЗА ІНДИВІДУАЛЬНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

2.1 Оцінка екологічного стану морського середовища північно-західного шельфу Чорного моря за даними середніх річних показників біогенних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації морських вод

Оцінка екологічного стану морського середовища виконувалась УкрНЦЕМ в 2025 р. за даними морської служби СМЕМС. По виділених в [17]-[18] районах (рисунок 2.1) визначались середні і екстремальні значення, середнє квадратичне відхилення вмісту поживних речовин, показників первинних і вторинних критеріїв збагачення вод поживними речовинами в порівнянні з цільовими значеннями, що відповідають ДЕС та нормальним умовам (Ref. Con.) для цих районів (табл. 2.1).

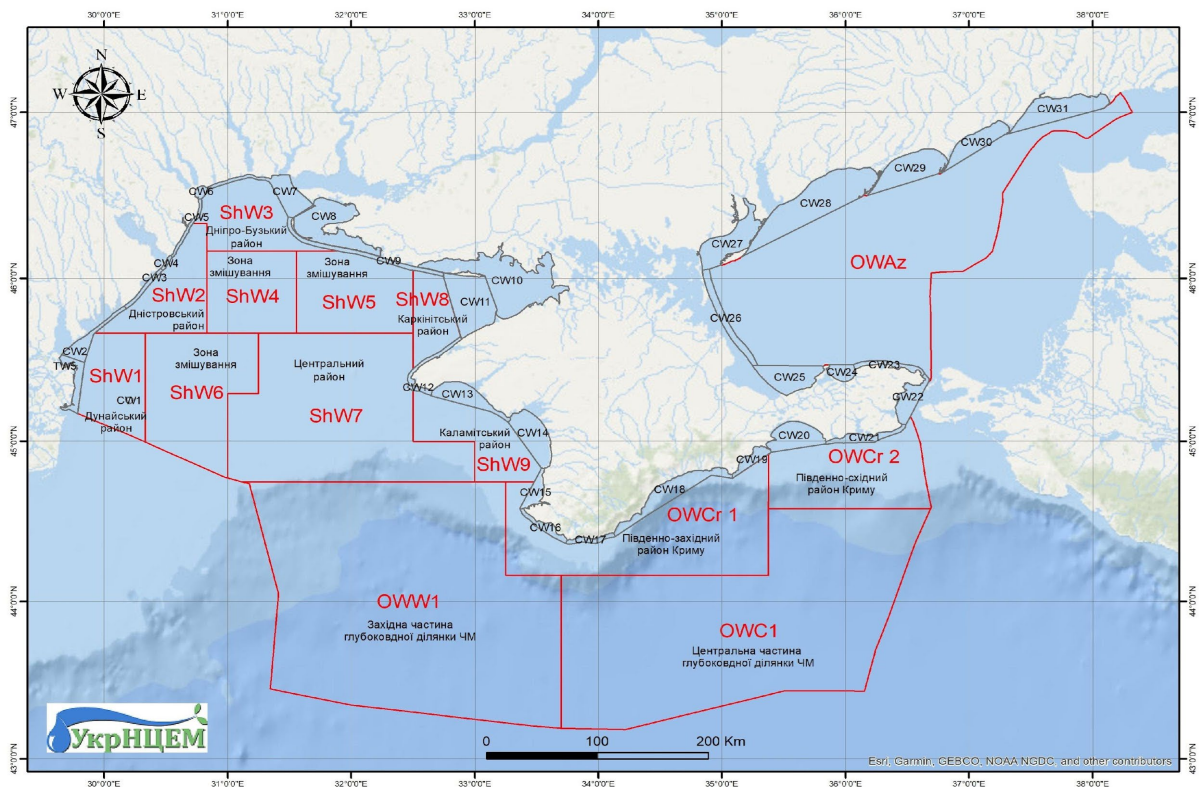


Рисунок 2.1 – Райони водних масивів Чорного та Азовського морів України

Таблиця 2.1 – Статистичні показники поживних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації та відповідності статусу ДЕС водних масивів ЧМ у 2025 р.

Район	Показник	P(PO ₄) (мкг/дм ³)	N(NO ₃) (мкг/дм ³)	Хлорофілл-а (мкг/дм ³)	Прозорість (м)	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)	
ShW1	Середнє	13,6	30,5	3,9	5,3	9,8	106,4	
	Максимум	34,8	237,3	17,4	12,7	13,9	162,3	
	Мінімум	1,2	0,0	0,5	1,7	7,5	92,9	
	СКВ	6,1	45,8	3,0	2,5	1,5	11,5	
	Кіл-сть даних	334	334	334	334	334	334	
	ДЕС	Цільова	21,5	35,4	1,8	4,9	7,8	125,3
		Ref.Con.	14,3	23,6	1,2	6,1	9,8	104,4
CW1	Середнє	10,8	13,2	3,1	6,2	9,6	105,6	
	Максимум	46,3	310,3	30,7	16,7	15,8	167,4	
	Мінімум	0,1	0,0	0,2	1,4	7,2	85,0	
	СКВ	7,9	40,8	4,0	3,5	1,8	13,8	
	Кіл-сть даних	334	334	334	334	334	334	
	ДЕС	Цільова	9,5	12	1,8	4,9	7,9	125,3
		Ref.Con.	6,3	8	1,2	6,1	9,8	104,4
TW5	Середнє	37,7	186,3	8,0	3,3	10,2	108,8	
	Максимум	64,3	543,7	22,0	10,5	13,0	148,4	
	Мінімум	16,4	8,3	1,6	1,5	7,5	80,6	
	СКВ	9,0	133,5	3,7	1,3	1,3	13,3	
	Кіл-сть даних	334	334	334	334	334	334	
	ДЕС	Цільова	28,4	255	2,1	2,1	11,2	126,5
		Ref.Con.	18,9	170	1,4	2,6	9,3	105,4
CW4	Середнє	12,5	399,8	6,3	3,8	10,0	105,7	
	Максимум	36,0	1245,4	16,7	15,2	12,5	138,2	
	Мінімум	2,1	85,2	1,1	1,5	7,2	85,0	
	СКВ	6,2	207,2	3,4	1,8	1,3	9,3	
	Кіл-сть даних	334	334	334	334	334	334	
	ДЕС	Цільова	16,4	56,4	1,8	5,0	11,0	126,7
		Ref.Con.	10,9	37,6	1,2	6,2	9,2	105,6
CW5	Середнє	3,6	65,6	2,8	4,3	9,9	105,1	
	Максимум	19,5	563,8	12,8	13,8	13,5	140,0	
	Мінімум	0,0	0,0	0,6	1,4	7,5	91,9	
	СКВ	4,5	101,3	2,0	1,9	1,6	8,2	
	Кіл-сть даних	334	334	334	334	334	334	
	ДЕС	Цільова	16,4	28,2	1,7	5,3	10,4	85,3
		Ref.Con.	10,9	18,8	1,1	6,6	8,7	106,6
CW6	Середнє	3,2	136,8	4,3	3,9	10,1	106,0	
	Максимум	18,3	827,9	22,0	14,8	15,4	153,6	
	Мінімум	0,0	0,0	0,3	1,4	7,1	83,2	
	СКВ	4,3	194,6	3,9	1,9	1,9	10,3	
	Кіл-сть даних	334	334	334	334	334	334	
	ДЕС	Цільова	16,4	30,2	1,8	5,0	11,4	120,6
		Ref.Con.	10,9	20,1	1,2	6,2	9,5	100,5
CW7	Середнє	8,3	317,9	10,5	2,7	9,9	103,0	
	Максимум	28,8	866,8	21,3	12,4	13,0	124,7	
	Мінімум	2,2	46,3	4,6	1,5	6,8	83,0	
	СКВ	5,1	165,8	3,2	1,2	1,6	8,1	
	Кіл-сть даних	334	334	334	334	334	334	
	ДЕС	Цільова	15,6	23,4	2,3	4,6	11,1	121,3
		Ref.Con.	10,4	15,6	1,5	5,8	9,3	101,1

Оцінка якості вод щодо їх трофності для прибережних водних масивів підрозділяється на п'ять класів залежно від класу екологічного статусу (КЕС), а для шельфових водних масивів і відкритого моря – на два класи, що наведено в таблицях 2.2 та 2.3:

Таблиця 2.2 – Статус прибережних водних масивів

Клас екологічного статусу	Стан морського середовища				
	Відмінний	Добрий	Задовільний	Посередній	Поганий
	$\leq 0,5$	$0,5 < \text{КЕС} \leq 1,0$	$1,0 < \text{КЕС} \leq 1,5$	$1,5 < \text{КЕС} \leq 2,0$	$> 2,0$

Таблиця 2.3 – Статус шельфових водних масивів і відкритого моря

Клас екологічного статусу	Стан морського середовища	
	Відповідає ДЕС	Не відповідає ДЕС
	$\leq 1,0$	$> 1,0$

Результати виконаної оцінки показали, що середні річні значення фосфору фосфатного в розглянутих районах Дунайського узмор'я та прибережних водних масивах ShW1, CW4-CW7 відповідали ДЕС («відмінний» та «добрий» статуси якості вод), TW5 і CW1 – не відповідали ДЕС («задовільний» статус). При цьому максимальні значення фосфору фосфатного не відповідали ДЕС.

Середні річні значення азоту нітратного відповідали ДЕС у районах ShW1 та TW5. Значення у всіх інших розглянутих водних масивах значно перевищували цільові і Ref. Con. показники, в деяких масивах на цілий порядок, не відповідали ДЕС, статус якості вод характеризувався переважно як «поганий».

У всіх районах середні річні значення хлорофілу-а (первинний критерій оцінки евтрофікації) не відповідали ДЕС, статус якості вод характеризувався як «посередній» та «поганий». За прозорістю води (первинний критерій оцінки евтрофікації) відповідали ДЕС райони Дунайського узмор'я CW1, TW5, ShW1. Не відповідали ДЕС водні масиви CW4-CW7.

Результати статистичного аналізу показників вмісту розчиненого кисню (показника вторинних критеріїв оцінки евтрофікації) показали, що середні річні його значення відповідають ДЕС в усіх розглянутих водних масивах, проте екстремуми показників вмісту кисню не досягали цільових значень, не відповідали ДЕС.

Просторові розподіли відношень середніх річних значень основних біогенних речовин до відповідних їм цільових значень (таблиця А.1 Додатку А) відображено на рисунку 2.2.

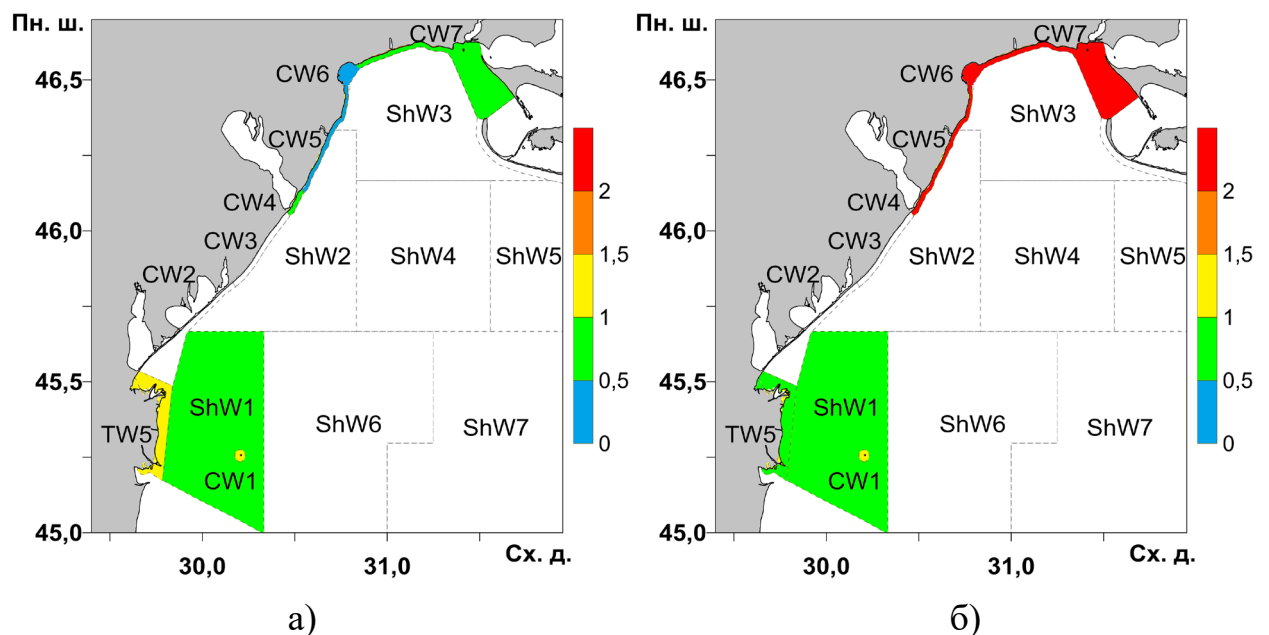


Рисунок 2.2 – Статус водних масивів західної частини ЧМ за показниками середнього річного вмісту фосфору фосфатного (а) і азоту нітратного (б) по відношенню до їх цільових значень

2.2 Оцінка екологічного стану морського середовища північно-західного шельфу Чорного моря за даними середніх сезонних показників біогенних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації морських вод

Оцінка екологічного стану морського середовища за сезонами у 2025 р. виконувалась за даними морської служби СМЕМС по водним масивам ЧМ. Визначені сезонні статистичні показники вмісту поживних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації в порівнянні з цільовими значеннями, що відповідають ДЕС, та нормальними умовами (Ref. Con.) для досліджуваних районів, що наведено в таблицях 2.4-2.7.

Визначені середні сезонні значення вмісту фосфору фосфатного в розглянутих районах (Дунайського узмор'я ShW1, CW1, TW5, прибережних водних масивах CW4, CW5, CW6, CW7) відповідали ДЕС, крім масивів CW1 у весінній та літній сезони («задовільний» та «посередній» статуси якості вод) і TW5 в зимовий, весінній та літній сезони («задовільний», «посередній» та «поганий» статуси).

Середні значення вмісту азоту нітратного протягом року в більшості досліджуваних водних масивах не відповідали ДЕС. В багатьох районах середні сезонні концентрації азоту нітратного значно перевищують відповідні їм цільові значення. Відповідали ДЕС райони Дунайського узмор'я ShW1, CW1, TW5 у весінній, літній та осінній сезони, CW6 – у літній, CW5 – у літній та осінній.

Просторові розподіли відношень середніх сезонних значень основних біогенних речовин до відповідних їм цільових значень (таблиця А.2 Додатку А) відображено на рисунках 2.3-2.6.

На підставі розрахованих середніх сезонних значень хлорофілу-а і прозорості вод, показників первинних критеріїв евтрофікації, і виконаної їх оцінки по відношенню до рівнів цільових значень було встановлено, що

вміст хлорофілу-а в районах CW5 та CW1 відповідали ДЕС у весняний та літній сезони, відповідно, а прозорість води відповідала ДЕС протягом року практично у всіх районах Дунайського узмор'я. Максимальні сезонні значення хлорофілу-а та мінімальні сезонні значення прозорості усіх розглянутих районів не відповідали ДЕС.

Результати статистичного аналізу і оцінки середніх сезонних значень вмісту в поверхневому шарі моря розчиненого кисню, показника вторинних критеріїв оцінки евтрофікації, показали, що в цілому середні значення його абсолютного та відносного вмісту відповідають ДЕС, за винятком водних масивів: CW5 та CW7 у весінній період.

В цілому в 2025 році в усіх досліджуваних водних масивах за окремими індивідуальними показниками за даними морської служби СМЕМС відмічалась невідповідність ДЕС.

Таблиця 2.4 – Статистичні показники поживних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації та відповідності статусу ДЕС водних масивів ЧМ у зимовий період

Район	Показник	P(PO ₄) (мкг/дм ³)	N(NO ₃) (мкг/дм ³)	Хлорофілл-а (мкг/дм ³)	Прозорість (м)	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)	
ShW1	Середнє	11,6	67,4	3,2	5,4	10,9	98,5	
	Максимум	28,8	237,3	10,4	11,2	12,8	116,0	
	Мінімум	3,8	3,3	0,5	1,8	9,8	92,9	
	СКВ	6,1	53,8	2,3	2,5	0,7	5,5	
	Кіл-сть даних	90	90	90	90	90	90	
	ДЕС	Цільова	25,2	32,6	1,3	5,0	9,4	81,5
		Ref.Con.	16,8	21,7	0,9	6,2	11,8	101,9
CW1	Середнє	9,5	44,5	3,4	5,6	10,8	99,2	
	Максимум	46,3	310,3	16,7	11,5	13,5	122,3	
	Мінімум	0,2	0,0	0,2	1,4	9,1	85,0	
	СКВ	8,5	68,8	3,6	2,9	1,0	8,2	
	Кіл-сть даних	90	90	90	90	90	90	
	ДЕС	Цільова	11,1	11,0	1,3	5,0	9,4	81,5
		Ref.Con.	7,4	7,4	0,9	6,2	11,8	101,9
TW5	Середнє	37,5	316,4	3,8	3,7	11,2	98,2	
	Максимум	54,5	543,7	10,5	7,0	12,7	112,3	
	Мінімум	16,4	116,8	1,6	1,5	10,2	93,5	
	СКВ	10,2	102,6	1,7	1,2	0,6	3,1	
	Кіл-сть даних	90	90	90	90	90	90	
	ДЕС	Цільова	33,3	235	1,5	2,1	9,0	82,3
		Ref.Con.	22,2	156	1,0	2,6	11,2	102,9
CW4	Середнє	9,1	340,7	4,2	4,0	11,5	100,7	
	Максимум	27,1	865,6	13,0	15,2	12,5	109,2	
	Мінімум	4,0	158,2	1,1	1,7	10,5	95,1	
	СКВ	3,9	152,2	2,3	2,6	0,5	3,9	
	Кіл-сть даних	90	90	90	90	90	90	
	ДЕС	Цільова	28,4	40,0	1,3	5,3	9,2	83,9
		Ref.Con.	19,0	26,6	0,9	6,6	11,5	104,9
CW5	Середнє	0,5	90,4	3,7	4,0	11,8	102,9	
	Максимум	3,3	408,0	12,7	13,8	13,0	113,5	
	Мінімум	0,0	0,2	0,8	1,5	10,3	94,2	
	СКВ	1,0	93,2	2,2	2,6	0,6	4,7	
	Кіл-сть даних	90	90	90	90	90	90	
	ДЕС	Цільова	28,4	32,3	1,2	5,6	13,1	84,7
		Ref.Con.	19,0	21,5	0,8	7,0	10,9	105,9
CW6	Середнє	0,7	200,3	6,4	3,7	12,2	105,0	
	Максимум	5,7	820,0	22,0	14,8	13,6	123,1	
	Мінімум	0,0	0,4	1,0	1,5	10,0	92,2	
	СКВ	1,3	175,5	4,6	2,7	0,8	6,1	
	Кіл-сть даних	90	90	90	90	90	90	
	ДЕС	Цільова	23,7	36,2	1,1	4,6	9,8	123,6
		Ref.Con.	15,8	24,2	0,8	5,7	12,3	103,0
CW7	Середнє	8,2	377,4	9,6	3,0	11,8	101,2	
	Максимум	23,3	667,7	14,6	12,4	13,0	111,8	
	Мінімум	2,7	128,9	5,4	1,5	10,7	91,8	
	СКВ	3,5	125,6	1,9	2,0	0,6	4,1	
	Кіл-сть даних	90	90	90	90	90	90	
	ДЕС	Цільова	22,6	28,1	1,4	4,3	9,6	82,9
		Ref.Con.	15,1	18,8	0,9	5,3	12,0	103,6

Таблиця 2.5 – Статистичні показники поживних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації та відповідності статусу ДЕС водних масивів ЧМ у весняний період

Район	Показник	P(PO ₄) (мкг/дм ³)	N(NO ₃) (мкг/дм ³)	Хлорофілл-а (мкг/дм ³)	Прозорість (м)	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)	
ShW1	Середнє	15,1	36,3	6,4	3,6	10,9	118,8	
	Максимум	30,4	199,0	17,4	7,2	13,9	162,3	
	Мінімум	1,2	0,1	1,7	1,7	8,1	99,8	
	СКВ	6,6	48,3	3,7	1,4	1,4	13,6	
	Кіл-сть даних	91	91	91	91	91	91	
	ДЕС	Цільова	15,8	44,6	2,8	5	11,9	89,9
		Ref.Con.	10,5	29,7	1,9	4,7	9,9	112,4
CW1	Середнє	9,9	3,1	4,2	4,2	10,6	116,7	
	Максимум	43,5	59,7	30,7	9,9	15,8	167,4	
	Мінімум	0,1	0,0	0,2	1,5	7,9	95,7	
	СКВ	8,8	10,2	5,1	2,4	2,0	18,7	
	Кіл-сть даних	91	91	91	91	91	91	
	ДЕС	Цільова	6,9	15,1	2,8	3,8	11,9	134,9
		Ref.Con.	4,6	10,1	1,9	4,7	9,9	112,4
TW5	Середнє	42,6	226,0	10,9	2,8	11,1	118,9	
	Максимум	60,1	501,4	22,0	4,4	13,0	148,4	
	Мінімум	21,2	44,5	5,4	1,6	9,3	101,9	
	СКВ	7,8	122,2	3,3	0,7	0,9	12,9	
	Кіл-сть даних	91	91	91	91	91	91	
	ДЕС	Цільова	20,8	321	3,3	1,6	11,3	136,2
		Ref.Con.	13,9	214	2,2	2	9,4	113,5
CW4	Середнє	15,2	589,8	5,1	3,4	10,3	109,0	
	Максимум	36,0	1245,4	12,8	6,7	11,5	121,9	
	Мінімум	4,5	282,2	2,0	1,5	8,6	97,5	
	СКВ	7,0	228,2	2,3	0,9	0,7	5,9	
	Кіл-сть даних	91	91	91	91	91	91	
	ДЕС	Цільова	18,6	103,0	2,7	4,1	10,7	90,5
		Ref.Con.	12,4	68,9	1,8	5,1	8,9	113,1
CW5	Середнє	0,9	131,0	1,8	4,3	10,2	109,7	
	Максимум	10,1	563,8	4,3	7,3	13,5	137,4	
	Мінімум	0,0	0,7	0,6	1,4	8,2	98,3	
	СКВ	1,7	136,2	0,8	1,4	1,2	7,9	
	Кіл-сть даних	91	91	91	91	91	91	
	ДЕС	Цільова	18,6	83,0	2,5	4,3	10,1	91,4
		Ref.Con.	12,4	55,3	1,7	5,4	8,4	114,2
CW6	Середнє	1,5	227,3	2,6	4,1	10,6	113,5	
	Максимум	13,8	827,9	9,8	7,6	15,4	153,6	
	Мінімум	0,0	0,0	0,3	1,4	8,2	100,5	
	СКВ	3,3	262,5	2,0	1,5	1,7	11,5	
	Кіл-сть даних	91	91	91	91	91	91	
	ДЕС	Цільова	14,7	22,4	2,5	3,8	10,7	125,2
		Ref.Con.	9,8	14,9	1,7	4,7	8,9	104,3
CW7	Середнє	5,8	435,7	10,9	2,6	10,4	110,1	
	Максимум	19,5	866,8	19,4	5,1	12,3	124,7	
	Мінімум	2,2	136,2	5,7	1,5	8,7	96,4	
	СКВ	2,7	163,4	3,1	0,6	1,1	6,7	
	Кіл-сть даних	91	91	91	91	91	91	
	ДЕС	Цільова	14,0	17,4	3,2	3,5	10,4	126,0
		Ref.Con.	9,3	11,6	2,1	4,4	8,7	105,0

Таблиця 2.6 – Статистичні показники поживних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації та відповідності статусу ДЕС водних масивів ЧМ у літній період

Район	Показник	P(PO ₄) (мкг/дм ³)	N(NO ₃) (мкг/дм ³)	Хлорофілл-а (мкг/дм ³)	Прозорість (м)	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)	
ShW1	Середнє	15,5	1,3	2,1	7,1	8,0	105,4	
	Максимум	34,8	5,6	5,9	12,7	9,1	119,4	
	Мінімум	8,0	0,0	0,5	2,9	7,5	96,5	
	СКВ	6,4	1,3	1,2	2,0	0,4	5,5	
	Кіл-сть даних	92	92	92	92	92	92	
	ДЕС	Цільова	20,9	26,9	1,6	5,0	6,7	85,7
		Ref.Con.	13,1	17,9	1,1	6,3	8,4	107,1
CW1	Середнє	13,9	0,0	1,3	9,2	7,8	103,5	
	Максимум	43,9	0,0	7,0	16,7	10,6	140,4	
	Мінімум	4,3	0,0	0,2	2,2	7,2	95,2	
	СКВ	7,5	0,0	1,2	3,2	0,5	7,6	
	Кіл-сть даних	92	92	92	92	92	92	
	ДЕС	Цільова	9,2	9,1	1,6	5,0	6,7	85,7
		Ref.Con.	6,1	6,1	1,1	6,3	8,4	107,1
TW5	Середнє	37,2	54,2	9,4	3,0	9,1	116,1	
	Максимум	64,3	109,6	15,5	6,9	11,1	142,2	
	Мінімум	22,4	8,3	5,5	1,6	7,7	99,0	
	СКВ	7,6	18,3	2,3	1,0	0,8	10,2	
	Кіл-сть даних	92	92	92	92	92	92	
	ДЕС	Цільова	27,6	193,0	1,9	2,1	9,6	129,7
		Ref.Con.	18,4	129,0	1,3	2,7	8,0	108,1
CW4	Середнє	12,6	371,5	8,4	3,8	9,0	113,1	
	Максимум	28,2	772,5	16,7	7,1	11,0	138,2	
	Мінімум	2,1	85,2	1,3	1,7	7,2	93,9	
	СКВ	7,1	148,8	3,9	1,3	0,8	10,6	
	Кіл-сть даних	92	92	92	92	92	92	
	ДЕС	Цільова	18,4	46,4	1,7	5,1	9,2	129,6
		Ref.Con.	12,2	30,9	1,1	6,3	7,7	108,0
CW5	Середнє	6,5	10,7	1,8	4,5	8,3	107,3	
	Максимум	19,5	118,2	3,8	8,0	10,6	140,0	
	Мінімум	0,0	0,0	0,6	2,3	7,5	94,8	
	СКВ	4,9	21,6	0,8	1,4	0,6	9,1	
	Кіл-сть даних	92	92	92	92	92	92	
	ДЕС	Цільова	18,4	37,4	1,5	5,4	8,8	87,2
		Ref.Con.	12,2	24,9	1,0	6,8	7,3	109,0
CW6	Середнє	4,6	21,3	2,5	4,1	8,2	104,9	
	Максимум	18,3	285,4	8,6	7,5	9,9	126,1	
	Мінімум	0,1	0,0	0,5	1,8	7,1	83,2	
	СКВ	4,3	57,7	1,5	1,5	0,6	9,5	
	Кіл-сть даних	92	92	92	92	92	92	
	ДЕС	Цільова	17,5	26,4	1,9	5,6	9,4	122,0
		Ref.Con.	11,7	17,6	1,3	7,0	7,8	101,7
CW7	Середнє	6,4	161,3	9,1	2,5	8,2	103,0	
	Максимум	14,5	457,4	18,0	5,0	9,5	118,8	
	Мінімум	2,3	53,1	4,6	1,6	6,8	84,5	
	СКВ	3,3	76,9	3,1	0,7	0,6	7,4	
	Кіл-сть даних	92	92	92	92	92	92	
	ДЕС	Цільова	16,7	20,5	2,3	5,2	9,1	122,8
		Ref.Con.	11,1	13,7	1,6	6,5	7,6	102,3

Таблиця 2.7 – Статистичні показники поживних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації та відповідності статусу ДЕС водних масивів ЧМ у осінній період

Район	Показник	P(PO ₄) (мкг/дм ³)	N(NO ₃) (мкг/дм ³)	Хлорофілл-а (мкг/дм ³)	Прозорість (м)	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)	
ShW1	Середнє	11,2	11,4	4,0	5,1	9,1	101,3	
	Максимум	17,1	41,6	10,2	11,1	10,1	113,3	
	Мінімум	8,0	0,4	0,7	2,0	8,0	96,0	
	СКВ	2,2	10,1	2,1	2,4	0,5	3,7	
	Кіл-сть даних	61	61	61	61	61	61	
	ДЕС	Цільова	24,0	37,8	1,4	5,7	7,4	115,2
		Ref.Con.	16,0	25,2	0,9	7,1	9,2	96,0
CW1	Середнє	9,2	2,0	3,9	5,8	9,1	101,5	
	Максимум	33,5	51,3	24,3	15,8	12,0	136,4	
	Мінімум	6,3	0,0	0,2	1,8	8,0	94,0	
	СКВ	4,0	7,6	4,7	3,5	0,8	8,1	
	Кіл-сть даних	61	61	61	61	61	61	
	ДЕС	Цільова	10,6	12,8	1,4	5,7	7,4	115,2
		Ref.Con.	7,0	8,5	0,9	7,1	9,2	96,0
TW5	Середнє	31,4	134,2	7,7	3,9	9,1	98,5	
	Максимум	46,2	289,0	11,7	10,5	10,4	110,1	
	Мінімум	20,7	43,3	4,6	1,9	7,5	80,6	
	СКВ	5,9	55,5	1,7	2,0	0,7	7,1	
	Кіл-сть даних	61	61	61	61	61	61	
	ДЕС	Цільова	31,7	272,0	1,7	2,4	10,4	116,3
		Ref.Con.	21,1	182,0	1,1	3,0	8,7	96,9
CW4	Середнє	13,2	246,0	8,1	4,0	9,0	97,2	
	Максимум	20,3	471,5	14,8	11,1	10,1	105,8	
	Мінімум	5,6	123,1	2,7	1,8	7,6	85,0	
	СКВ	3,9	84,0	2,9	1,9	0,6	4,5	
	Кіл-сть даних	61	61	61	61	61	61	
	ДЕС	Цільова	21,9	34,7	1,5	5,4	10,2	115,4
		Ref.Con.	14,6	23,1	1,0	6,8	8,5	96,2
CW5	Середнє	7,8	14,2	4,6	4,2	9,1	98,1	
	Максимум	12,3	119,8	12,8	10,5	10,5	109,9	
	Мінімум	0,1	0,0	2,0	1,7	7,9	91,9	
	СКВ	3,6	28,5	2,5	1,9	0,7	4,6	
	Кіл-сть даних	61	61	61	61	61	61	
	ДЕС	Цільова	21,9	27,9	1,4	5,8	9,6	116,5
		Ref.Con.	14,6	18,6	0,9	7,2	8,0	97,1
CW6	Середнє	7,3	82,0	6,5	3,8	9,2	98,3	
	Максимум	15,7	358,3	19,4	8,7	10,9	113,7	
	Мінімум	0,1	0,0	0,9	1,5	7,2	84,2	
	СКВ	4,6	118,5	4,7	1,7	1,0	7,2	
	Кіл-сть даних	61	61	61	61	61	61	
	ДЕС	Цільова	22,6	51,9	1,7	5,9	10,8	111,6
		Ref.Con.	15,0	34,6	1,1	7,4	9,0	93,0
CW7	Середнє	15,3	290,7	13,2	3,0	9,0	95,1	
	Максимум	28,8	512,7	21,3	6,0	10,5	108,7	
	Мінімум	4,7	46,3	8,2	1,6	7,7	83,0	
	СКВ	6,0	124,6	3,1	0,9	0,6	6,5	
	Кіл-сть даних	61	61	61	61	61	61	
	ДЕС	Цільова	21,5	35,0	2,1	5,5	10,6	112,3
		Ref.Con.	14,3	23,3	1,4	6,9	8,8	93,6

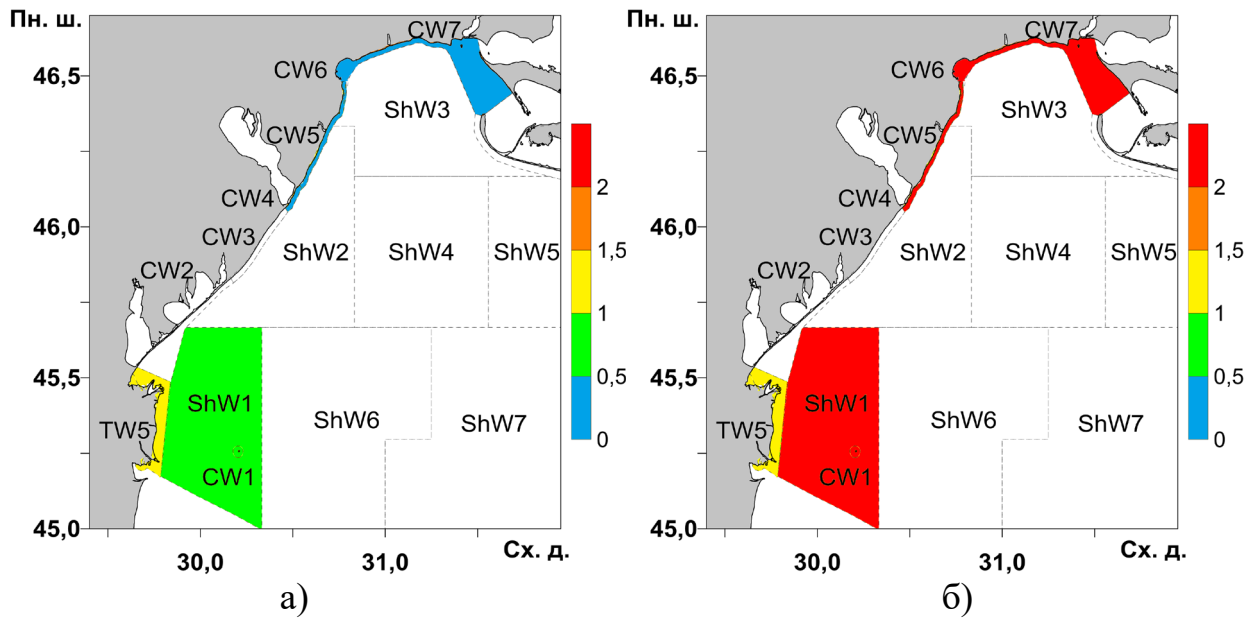


Рисунок 2.3 – Статус водних масивів західної частини ЧМ за показниками середнього річного вмісту фосфору фосфатного (а) і азоту нітратного (б) по відношенню до їх цільових значень у зимовий період

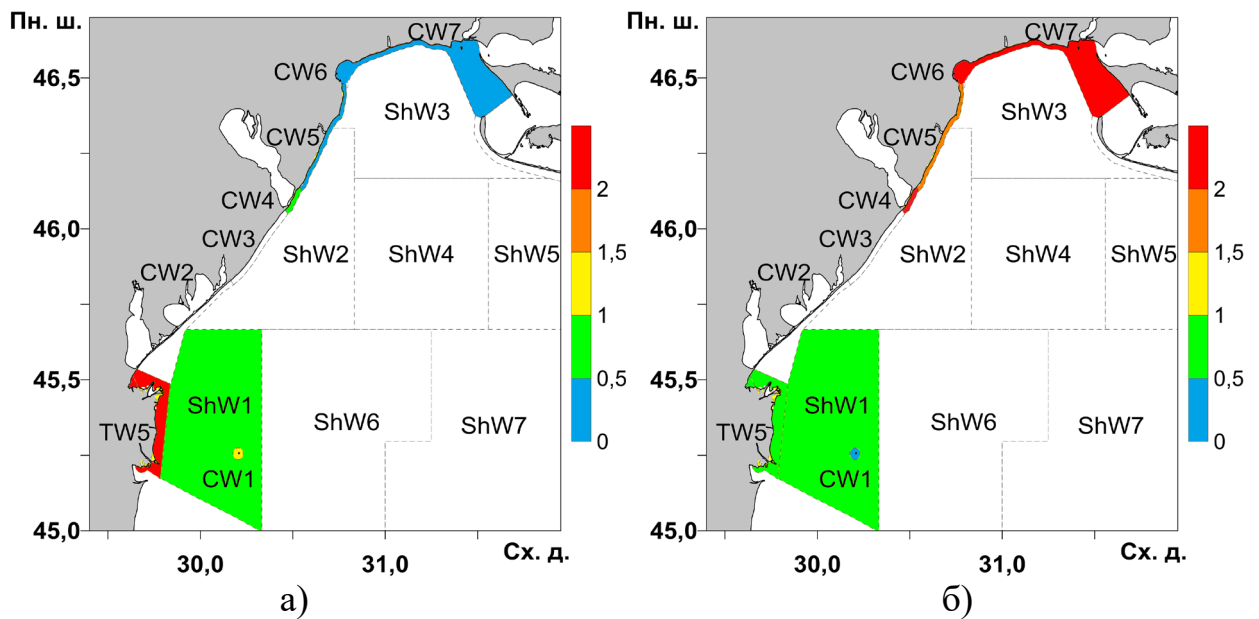


Рисунок 2.4 – Статус водних масивів західної частини ЧМ за показниками середнього річного вмісту фосфору фосфатного (а) і азоту нітратного (б) по відношенню до їх цільових значень у весняний період

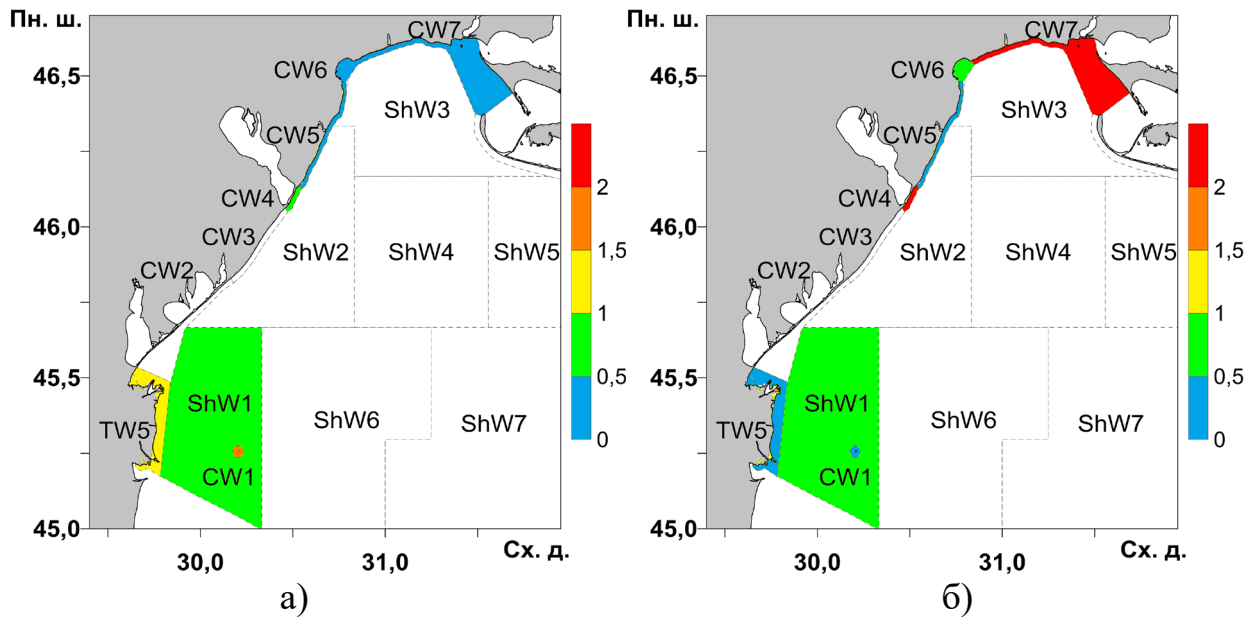


Рисунок 2.5 – Статус водних масивів західної частини ЧМ за показниками середнього річного вмісту фосфору фосфатного (а) і азоту нітратного (б) по відношенню до їх цільових значень у літній період

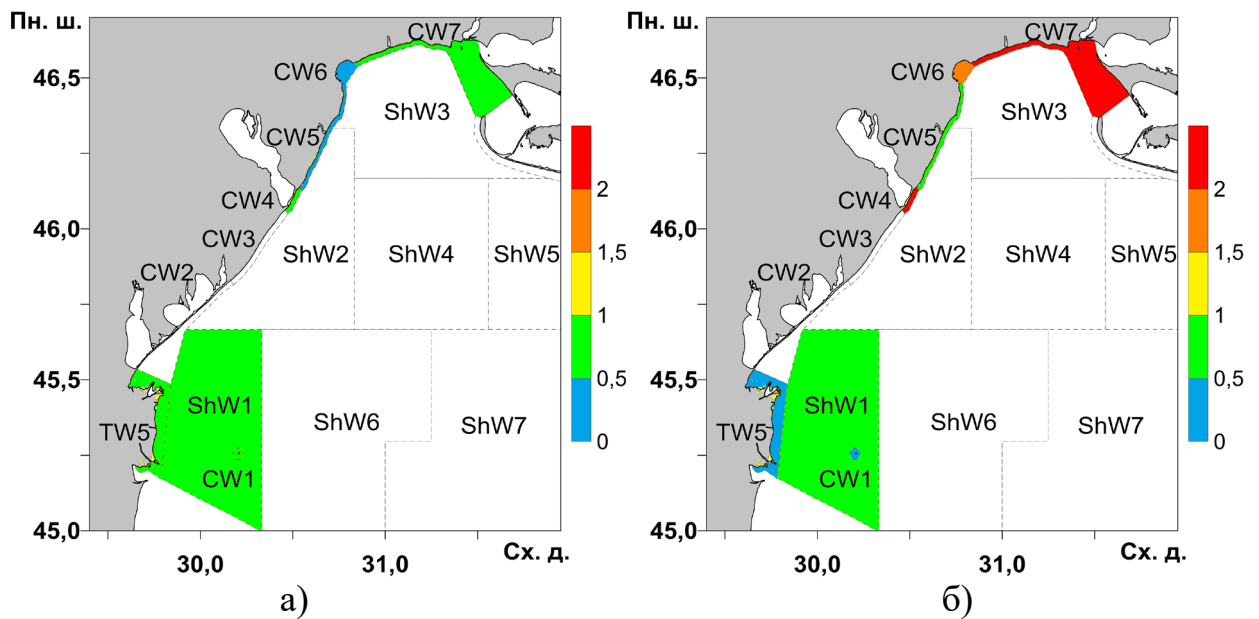


Рисунок 2.6 – Статус водних масивів західної частини ЧМ за показниками середнього річного вмісту фосфору фосфатного (а) і азоту нітратного (б) по відношенню до їх цільових значень у осінній період

3 ОЦІНКА СТАНУ І ТЕНДЕНЦІЙ ЕВТРОФІКАЦІЇ ШЕЛЬФОВИХ ВОД УКРАЇНИ ЗА КОМПЛЕКСНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

3.1 Показник трофності і якості вод TRIХ

В практиці оцінки ступеню евтрофованості і якості вод, наряду з іншими показниками, досить широко використовується індекс трофності (TRIХ) [19]-[25], який є інтегральним показником, пов'язаним з характеристиками первинної продукції фітопланктону і з харчовими факторами (концентрацією поживних БР). В розрахункову формулу показника TRIХ входять наступні характеристики екосистеми:

- концентрація хлорофілу – аналог, який замінює показник автотрофної біомаси фітопланктону;
- відхилення насиченості киснем від 100 % – індикатор інтенсивності первинної продукції системи, який охоплює фазу активного фотосинтезу і фазу переважання дихання;
- концентрації загального фосфору і мінерального азоту – показники присутності кількості поживних речовин.

Переваги показника TRIХ над іншими показниками обумовлюються використанням стандартних і найбільш часто вимірюваних гідрохімічних і гідробіологічних характеристик морських вод, кількість яких не змінюється, що дає можливість зіставляти результати оцінок рівня трофності вод за показником TRIХ різних районів моря і Світового океану [23], [24], [25].

Показник TRIХ розраховується за формулою:

$$TRIХ = [\log(Ch \cdot D\%O \cdot N_M \cdot Pз) + 1,5] / 1,2, \quad (1)$$

де Ch – концентрація хлорофілу «а», мкг/дм³;

$D\%O$ – відхилення в абсолютних значеннях розчиненого кисню від 100 % насичення;

N_m – концентрація суми розчинених форм мінерального азоту, мкг/дм³;

P_3 – концентрація загального фосфору, мкг/дм³.

Оцінка можливості застосування показника TRIХ для ПЗЧМ, на підставі порівняльного аналізу діапазонів коливань показників ПЗЧМ і прийнятих в розрахунковій формулі, була виконана в [19]-[22].

Показник TRIХ змінюється відповідно умов трофності вод у межах від 0 од. до 10 од., а оцінка категорії трофності і стану якості вод здійснюється згідно величини показника, що наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Категорії трофності, стан якості вод і їх характеристика залежно від значення показника TRIХ

Значення TRIХ	Рівень трофності	Якість вод	Характеристика якості вод
< 4	Низький	Висока	Висока прозорість вод, відсутність аномалій кольору води, відсутність пересичення та недостатньої насиченості розчиненого кисню.
4 - 5	Середній	Гарна	Епізодичні випадки зменшення прозорості вод, аномалій кольору води, гіпоксії придонних вод.
5 - 6	Високий	Середня	Низька прозорість вод, аномалії кольору води гіпоксія придонних вод, та епізодичні випадки аноксії.
> 6	Дуже високий	Погана	Велика мутність вод, великі за площею аномалії кольору води, регулярна гіпоксія на великій площі та часті випадки аноксії придонних вод, гибель бентосних організмів

3.2 Оцінка евтрофікації шельфових вод України за показником TRIХ

Розрахунки показника TRIХ виконувались за показниками кожного комплексу вимірювань, з подальшим їх просторовим і часовим усередненням, на підставі даних регулярного прибережного моніторингу, періодичних екологічних зйомок, а також даних супутникових спостережень вмісту хлорофілу-а та даних морської служби СМЕМС.

В 2025 р. трофність прибережних вод Одеського регіону, згідно категорій показника TRIХ, відповідала по водним масивам CW4-CW7 «середньому», «високому» та «дуже високому» рівням. Значення показника TRIХ, в розрахунки якого приймалися дані морської служби СМЕМС, змінювались впродовж року в масиві CW4 від 4,1 од. до 7,1 од., в масиві CW5 – від 2,6 од. до 6,1 од., в масиві CW6 – від 2,9 од. до 6,9 од., в масиві CW7 – від 4,1 од. до 6,7 од., при середніх річних значеннях по районах досліджень 5,5 од., 4,3 од., 4,7 од. та 5,4 од., відповідно (рис. 3.1).

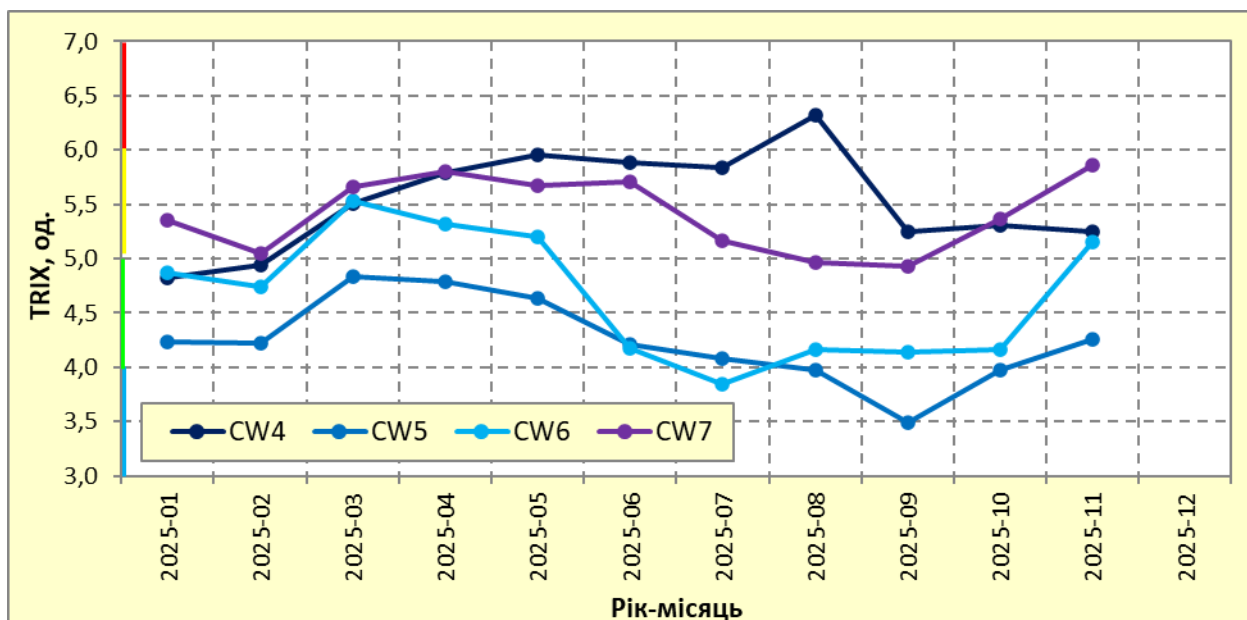


Рисунок 3.1 – Значення показника трофності TRIХ прибережних вод Одеського регіону в 2025 р.

За середніми річними значеннями показника TRIХ райони досліджень CW4, CW5, CW6 та CW7 відповідали «середньому» та «високому» рівням трофності. Відомо, що підвищені значення показника трофності пов'язані зі стоком Дніпровсько-Бузького та Дністровського лиманів, з впливом стоку вод з СБО «Південна», дренажних стоків та з впливом військових дій.

За даними регулярних спостережень прибережних вод рекреаційної зони м. Одеси в районі мису Малий Фонтан та Одеського яхт-клубу в річному ході показника трофності TRIХ мінімальні значення спостерігались в серпні, а максимуми – в зимові місяці та у вересні (рис. 3.2). Слід відмітити, що під час апвеллінгу 20 серпня зафіксовано «цвітіння» води викликане діатомовою водорістю *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström з чисельністю $1,157 \cdot 10^6$ кл. \cdot л⁻¹ та біомасою 2272,116 мг/м³.

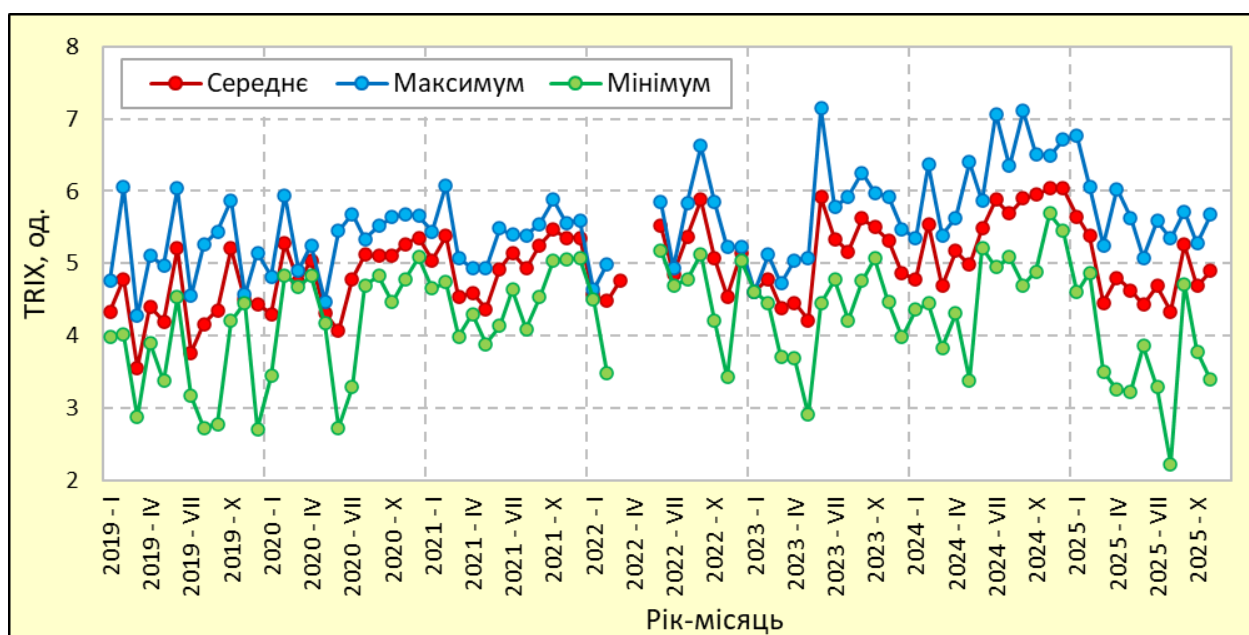


Рисунок 3.2 – Річний хід місячних значень показника трофності TRIХ прибережних вод м. Одеси у 2019-2025 рр.

Трофність прибережних вод м. Одеси у 2025 р., згідно категорії показника TRIХ, відповідала переважно «середньому» рівню. «Високий» рівень трофності відмічався в зимовий та літній періоди. Якість вод класифікувалась в зоні рекреації як «гарна» та «середня». Середні значення

показника TRIX у 2025 р. склало 4,8 од.

Дані регулярного екологічного моніторингу прибережних вод Одеського регіону, який виконується УкрНЦЕМ в зоні рекреації з початку XXI сторіччя, дозволяє визначити багаторічні зміни і тенденції в евтрофікації і формуванні якості морських вод, які обумовлюються мінливістю, як антропогенного навантаження на морське середовище, так і мінливістю природних гідрологічних і метеорологічних факторів.

На фоні значних міжрічних коливань в багаторічних змінах ступеню евтрофікації і якості прибережних вод на шельфі в Одеському регіоні за даними спостережень в рекреаційній зоні віддаленій від промислових районів визначається тренд до зниження трофності і підвищення якості вод за інтегральним показником TRIX. В період 2000-2025 рр. за чисельними значеннями показника TRIX тенденція до зниження трофності вод складала – 0,025 од. у рік. Якщо на початку сторіччя значення показника TRIX перевищували 6,0 од. і стан трофності вод відповідав «дуже високому» рівню то у останні п'ять років значення показника TRIX в середньому становить 5,1 од. і стан вод відповідає «високому» рівню трофності, але близький до межі з «середнім», відображено на рисунку 3.3.

В багаторічній мінливості біогенних речовин за даними регулярних спостережень в прибережних водах Одеського регіону з початку 2000 р. спостерігалась тенденція до зменшення середньої річної концентрації фосфатного і загального фосфору, мінеральних форм азоту і відповідно пониження трофності прибережних вод масиву CW5 в період 2000-2012 рр. В 2012-2025 роки спостерігається стабілізація трофності вод масиву CW5 на рівні від 4,52 од. до 5,12 од. і відповідає «середньому» рівню трофності при значенні середнього індексу TRIX = 4,90 од., що зображено на рисунку 3.4.

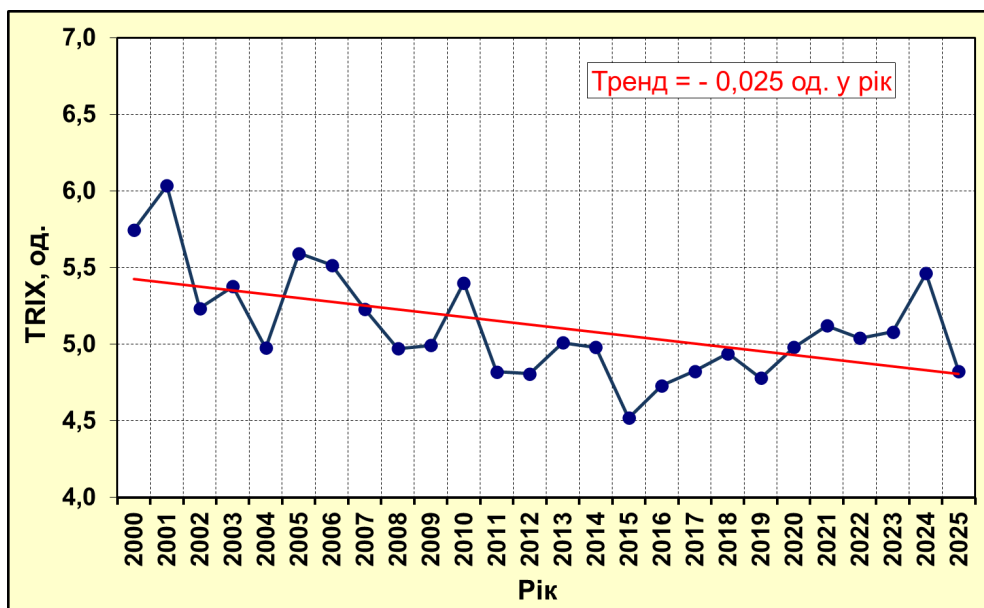


Рисунок 3.3 – Багаторічна мінливість трофності і якості прибережних вод Одеського регіону ПЗШ ЧМ за показником TRIX

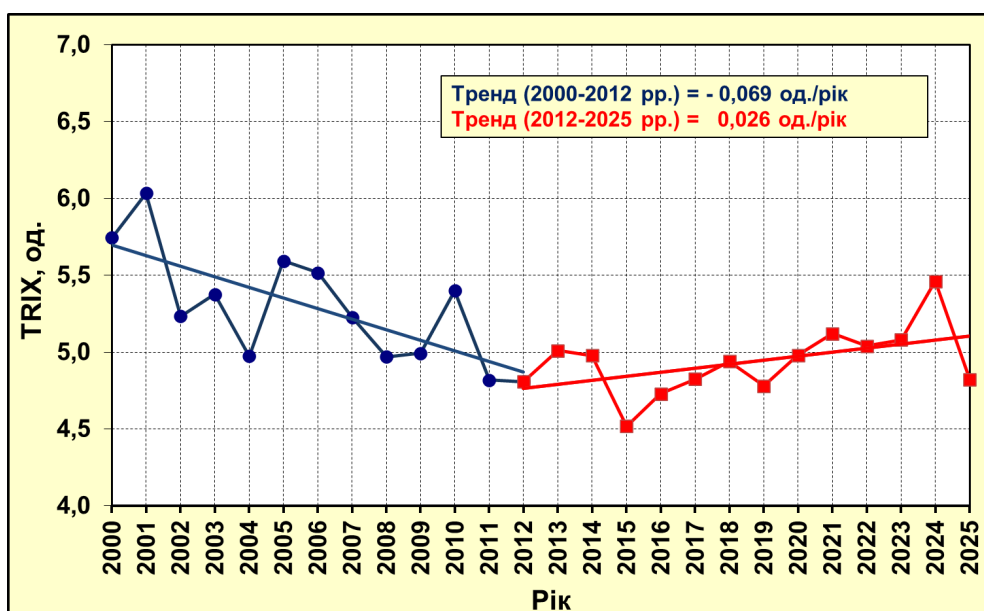


Рисунок 3.4 – Багаторічна мінливість трофності і якості прибережних вод водного масиву CW5 Одеського регіону за показником TRIX

Трофність вод Дунайського регіону (водні масиви CW1, TW5 та ShW1) в 2025 р. за показником TRIX відповідали «середньому», «високому» та «дуже високому» рівню трофності. Значення показника TRIX, в розрахунки якого приймалися дані морської служби CMEMS, змінювались впродовж

року в масиві CW1 від 2,0 од. до 6,8 од., в масиві TW5 – від 4,3 од. до 6,5 од., в масиві ShW1 – від 2,8 од. до 6,3 од., при середніх річних значеннях по районах досліджень 4,0 од., 5,5 од. та 4,2 од., відповідно (рис. 3.5).

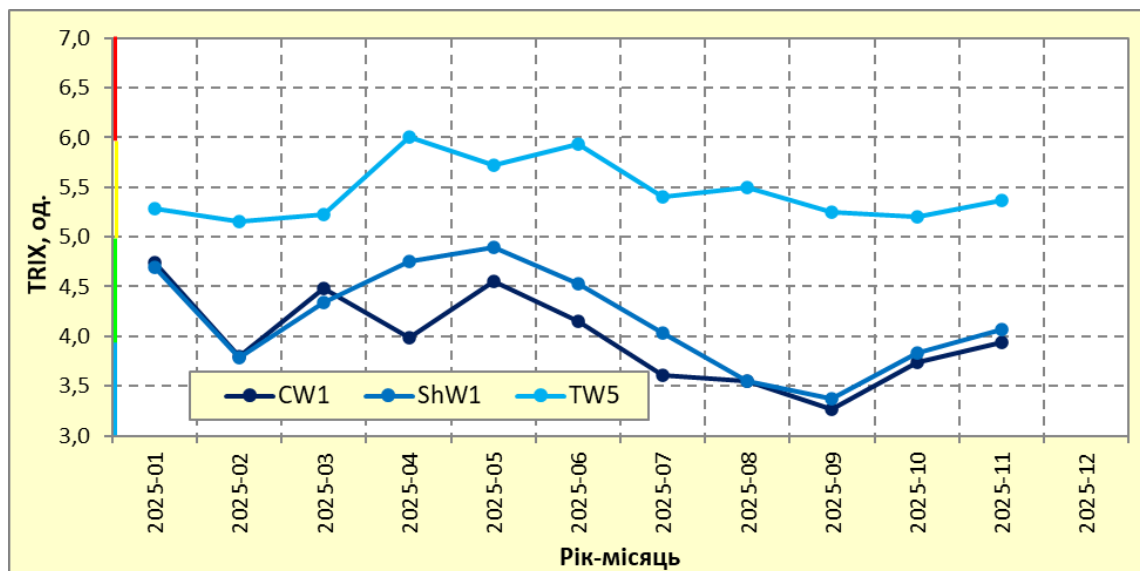


Рисунок 3.5 – Річний хід середніх місячних значень показника трофності TRIХ Дунайського регіону у 2025 р.

Середній річний просторовий розподіл значень показника TRIХ, розрахований в межах виключної морської економічної зони України, вказує на явний вплив річкового стоку на формування стану трофності та якості морських вод і особливо дунайського (рис. 3.6). При віддаленні від гирла р. Дунай, Дністровського та Дніпровсько-Бузького лиманів ступінь трофності вод знижується.

За даними експедиційних досліджень 2009-2021 рр. на Дунайському узмор'ї середні річні значення індексу TRIХ, до розрахунку яких залучались дані супутникових спостережень вмісту хлорофілу-а, змінювались в діапазоні від 5,0 од. до 7,3 од. Зниження трофності вод на Дунайському узмор'ї в середньому по району досліджень з «дуже високого» до «високого» рівня простежується в осінні періоди спостережень з 2016 р. (рис. 3.7). В середньому за період досліджень 2009-2021 рр. показник TRIХ складає 6,4 од., що відповідає «дуже високому» рівню трофності.

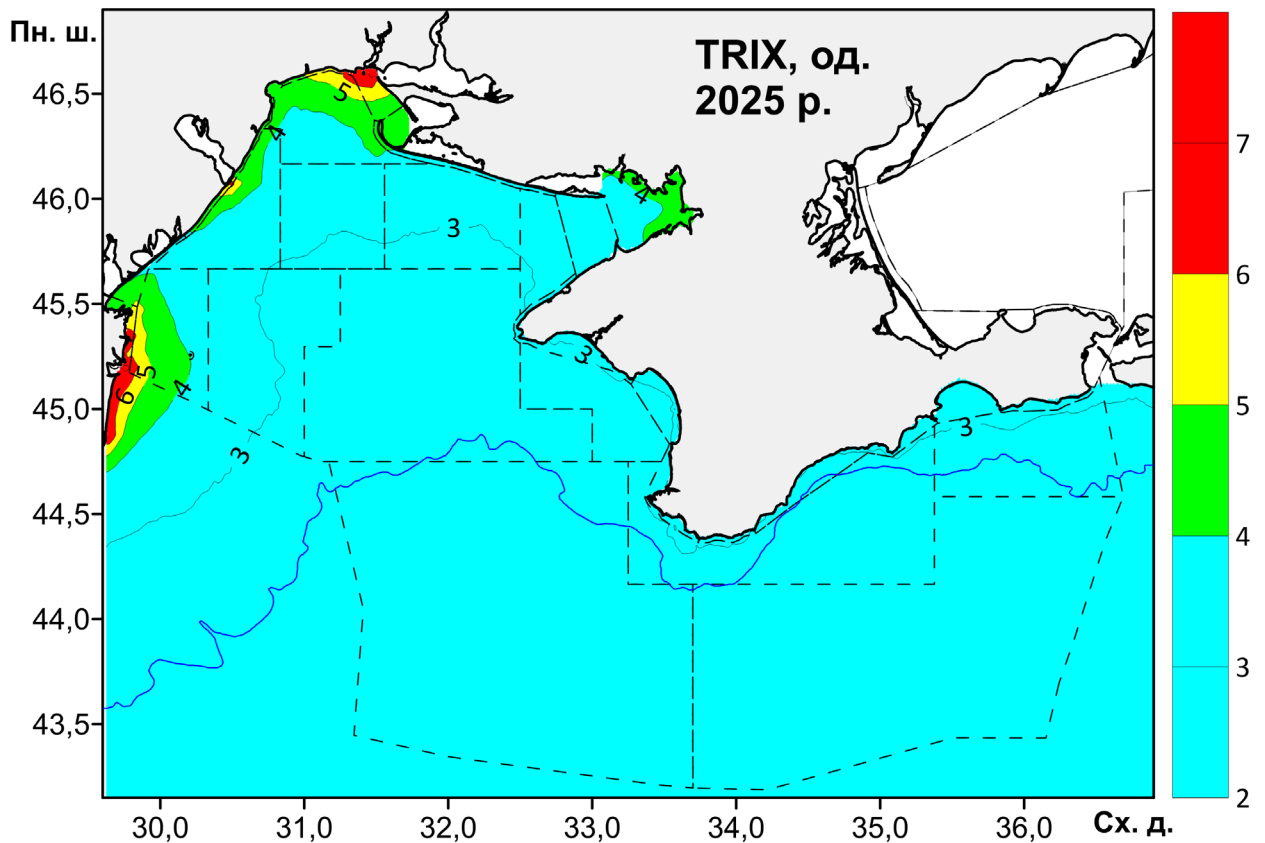


Рисунок 3.6 – Середньорічний просторовий розподіл значень показника TRIX в межах виключної морської економічної зони України у 2025 р.

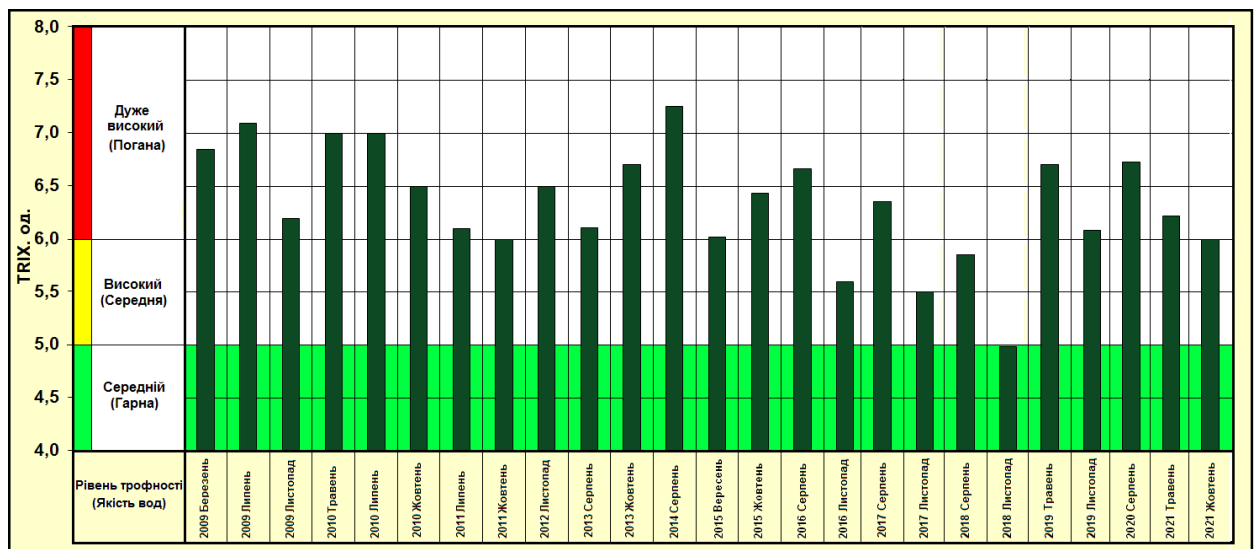


Рисунок 3.7 – Багаторічна мінливість ступеню трофності і якості вод Дунайського узмор'я в районі гирла Бистре за показником TRIX

3.3 Методика оцінки ступеню евтрофікації морських вод BEAST

Методика оцінки рівня евтрофікації (BEAST) розроблена спеціально для Чорного моря, та є модифікацією раніше розробленої Гельсінської комісією (HELCOM) методики оцінки рівня евтрофікації (HEAT) [26]-[27] і по суті BEAST ідентично методиці оцінки HEAT 3.0.

Безрозмірний показник якості вод (EQR) в даній методиці характеризує оцінку якості вод щодо їх трофності і визначається по співвідношенню фактичних значень спостережуваних параметрів (позначаються в методиці як AcStat) до цільових значень (Target), які відповыдають ДЕС і визначаються за даними фонових величин, які були раніше до періоду евтрофікації (позначаються в методиці як RefCon) з урахуванням допустимих відхилень від фону. Цільові значення Target для параметрів, які зростають при збільшенні евтрофування приймаються за визначенням:

$$\text{Target} = \text{RefCon} + 0,5 * \text{RefCon}, \quad (2)$$

яка повинна бути $\leq 0,75$ ГДК (гранично допустимої концентрації), і для параметрів, які зменшуються при збільшенні евтрофування приймалися за визначенням

$$\text{Target} = \text{RefCon} - 0,2 * \text{RefCon}. \quad (3)$$

До оцінки ступеня евтрофування входять три групи індикаторів:

- неорганічні фосфор і азот;
- хлорофіл, біомаса фітопланктону, прозорість вод, завислі речовини;
- розчинений кисень, придонні безхребетні тварини.

Набір індикаторів може змінюватись залежно від їх визначення, зменшуватись, або збільшуватись від кількості їх визначення.

В даній роботі використовувались наступні індикатори, які регулярно визначались в прибережних водах м. Одеса:

- неорганічні фосфор і азот;
- хлорофіл-а;
- розчинений кисень.

Оцінка якості вод водних масивів Одеського узбережжя (CW4-CW7) та дунайського регіону (CW1, TW5, ShW1) щодо їх трофності за показником EQR виконувалась за даними морської служби СМЕМС. В розрахунки, крім перелічених вище індикаторів, включались також дані з прозорості.

Розрахунки показника EQR виконуються для кожного індикатору згідно співвідношення $AcStat/Target$ і далі осереднюються в кожній групі індикаторів при рівнозначному вкладі, або з урахуванням прийнятої дольової частки, яка задається від 25 % до 75 %, при сумі всіх індикаторів в групі 100 %. В даній роботі в групі неорганічного фосфору і азоту дольова частка цих індикаторів була прийнята 70 % и 30 %, відповідно.

Остаточна оцінка якості і трофності вод відповідає найбільшому значенню визначених середніх EQR трьох груп індикаторів. Оцінка якості вод щодо їх трофності підрозділяється на п'ять класів залежно від EQR:

- | | |
|--------------------------|----------------------------|
| – High (вімінний) | при $EQR \leq 0,5$; |
| – Good (добрий) | при $0,5 < EQR \leq 1,0$; |
| – Moderate (задовільний) | при $1,0 < EQR \leq 1,5$; |
| – Poor (посередній) | при $1,0 < EQR \leq 2,0$; |
| – Bad (поганий) | при $EQR > 2,0$. |

3.4 Оцінка евтрофікації і якості шельфових вод України за методикою BEAST

Розрахунки показника стану якості вод EQR виконувались за показниками кожного комплексу вимірювань, з подальшим їх просторовим і часовим усередненням, на підставі даних регулярного прибережного моніторингу та даних морської служби СМЕМС.

В водних масивах CW4, CW5, CW6 і CW7 Одеського регіону в 2025 р. за даними морської служби СМЕМС і оцінок виконаних на підставі методики BEAST середні річні значення показника якості вод EQR по кожному району досліджень склали 3,1 од., 1,4 од., 1,9 од. та 4,0 од. відповідно. Таким чином, отримані середні річні величини характеризували стан якості вод масивів CW4-CW7 як «задовільний», «посередній» і «поганий» та не відповідали статусу ДЕС. Внутрішньорічний цикл за середніми місячними значеннями показника якості вод EQR зображено на рисунку 3.8. Максимуми поганого стану якості води відмічались переважно в зимово-весняний період.

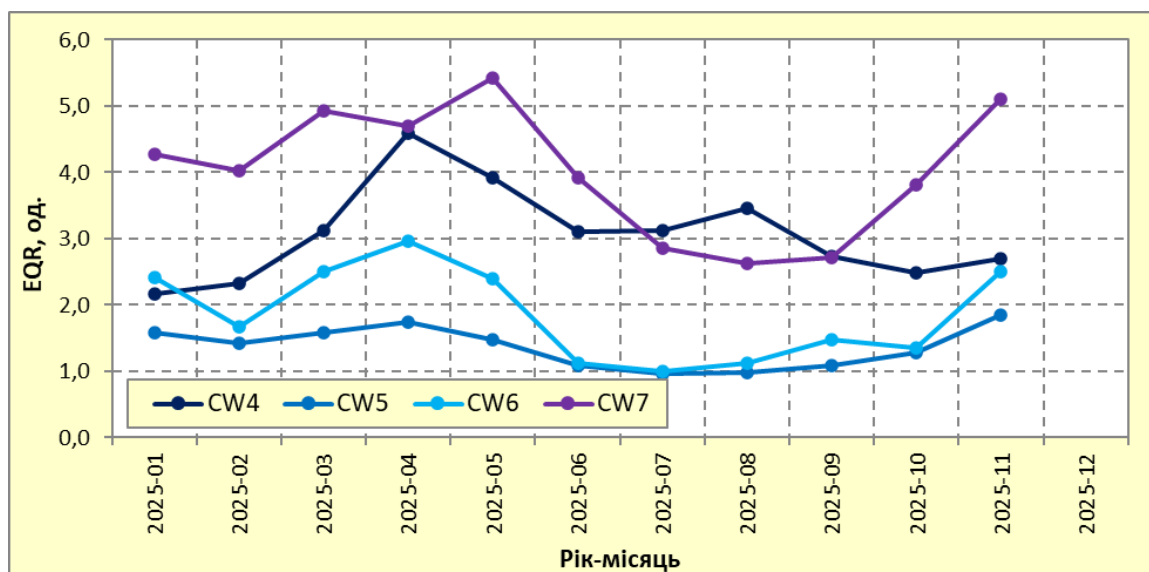


Рисунок 3.8 – Річний хід середніх місячних значень показника EQR стану якості прибережних вод Одеського регіону в 2025 р.

За даними регулярних спостережень прибережних вод рекреаційної зони м. Одеси в районі мису Малий Фонтан та Одеського яхт-клубу в річному ході показника стану якості EQR мінімальні значення спостерігались в квітні-травні та відповідали «задовільному» стану, а максимуми – в червні, як наслідок після підриву греблі Каховської гідроелектростанції, та відповідали «поганому» стану (рис. 3.9). Таким чином, стан якості EQR прибережних вод м. Одеси в річному циклі відповідав переважно «поганому» при середньому річному значенні 2,1 од. і не відповідав статусу ДЕС.

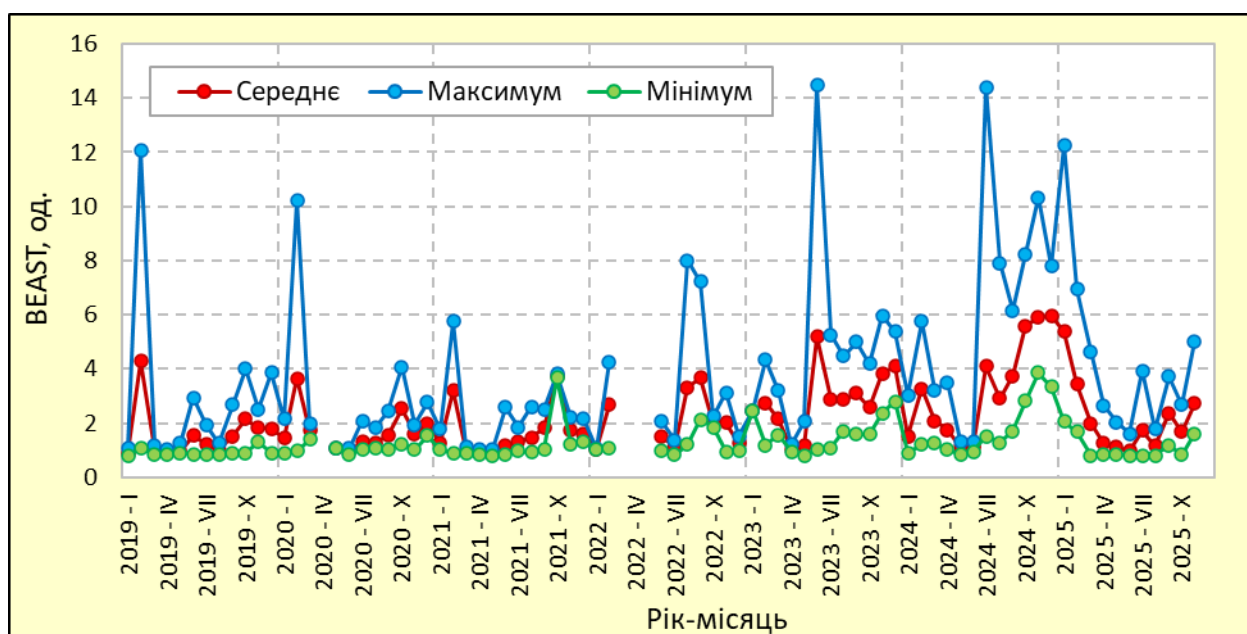


Рисунок 3.9 – Річний хід середніх місячних значень показника EQR стану якості прибережних вод рекреаційної зони м. Одеса в 2025 р.

Стан якості вод Дунайського регіону за даними СМЕМС не відповідав ДЕС. Середні річні значення показника якості вод EQR водних масивів CW1, TW5 і ShW1 склали 1,6 од., 2,0 од., 1,5 од., відповідно. Таким чином, отримані середні річні величини характеризували стан якості вод Дунайського регіону як «посередній» та «поганий». Внутрішньорічний цикл за середніми місячними значеннями показника якості вод EQR зображено на рисунку 3.10.

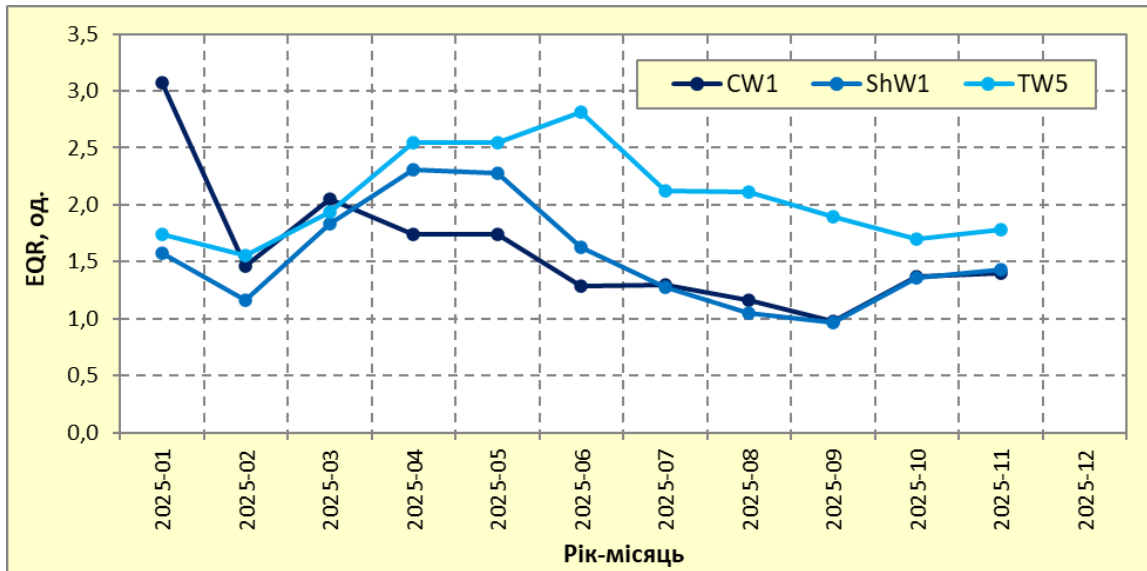


Рисунок 3.10 – Річний хід середніх місячних значень показника EQR стану якості вод Дунайського регіону в 2025 р.

ВИСНОВКИ

У просторовому розподілі якість і трофність вод на ПЗЧМ зменшується по мірі віддалення від впливу стоку річок і в першу чергу Дунаю.

Значення вмісту кисню водного масиву CW5 у 2025 році відповідали «доброму» екологічному стану, проте екстремуми значень відповідали «задовільному» та «посередньому» статусу, не відповідали ДЕС. В цілому, за даними вимірювань зафіксовано два випадки, коли значення вмісту кисню рекреаційної зони м. Одеси були трохи нижчими за рівень гранично-допустимої концентрації (ГДК) $6,0 \text{ мг/дм}^3$, визначеної для вод рибогосподарських водойм, але були більшими за рівень ГДК $4,0 \text{ мг/дм}^3$, визначеної для внутрішніх морських вод та територіальних морів України.

Вміст розчиненого фосфору фосфатного в прибережних водах м. Одеси у 2025 р. змінювався від аналітичного нуля $< 5,0 \text{ мкг/дм}^3$ до $113,0 \text{ мкг/дм}^3$ і в середньому складав $15,1 \text{ мкг/дм}^3$, що за екологічною класифікацією відповідало «доброму» статусу. Проте, максимальні концентрації, які спостерігались в осінній та зимовий сезони відповідали «задовільному», «посередньому» та «поганому» статусам, не відповідали ДЕС.

Вміст фосфору загального (суми мінеральних і органічних сполук) в прибережних водах м. Одеси змінювався в діапазоні від $16,3 \text{ мкг/дм}^3$ до $166,8 \text{ мкг/дм}^3$, а середнє річне значення склало $49,2 \text{ мкг/дм}^3$, що відповідало «посередньому» статусу, не відповідало ДЕС. В річній мінливості концентрації фосфору загального переважав вміст його органічної форми.

Вміст азоту нітритного в прибережних водах м. Одеси в 2025 р. змінювався в діапазоні від аналітичного нуля $< 0,5 \text{ мкг/дм}^3$ до $15,5 \text{ мкг/дм}^3$ і в середньому склав $2,2 \text{ мкг/дм}^3$, що відповідало «доброму» екологічному статусу. В річному ході вмісту середнього місячного азоту нітритного підвищені значення, які відповідали «поганому» статусу вод, спостерігались в осінній та зимовий періоди.

Вміст азоту нітратного в 2025 р. в прибережних водах м. Одеса коливався в межах від аналітичного нуля $< 5,0$ мкг/дм³ до 1530,0 мкг/дм³ при середньому річному значенні 153,8 мкг/дм³ і фактично весь рік відповідав «поганому» екологічному статусу. В річному ході середні місячні значення азоту нітратного досягали дуже високих значень взимку, влітку та восени.

Вміст азоту амонійного в прибережних водах м. Одеси у 2025 р. змінювався від аналітичного нуля $< 15,0$ мкг/дм³ до 73,3 мкг/дм³ при середньому річному значенні 11,1 мкг/дм³, що відповідало «поганому» екологічному статусу.

В сумі мінеральних форм азоту у 2025 р. максимальний внесок 80 % припадає на азот нітратний, 6 % – на азот нітритний і 14 % – на азот амонійний. Річний хід середньої місячної суми мінеральних форм азоту в цілому співпадає з ходом нітратного азоту.

Концентрації азоту загального в прибережних водах м. Одеси в 2025 р. змінювались в діапазоні від 1495 мкг/дм³ до 72628 мкг/дм³, при середньому значенні за рік 14908 мкг/дм³, що відповідало «поганому» статусу.

За даними спостережень співвідношення органічної форми азоту до мінеральної в середньому дорівнювало 741 од. Тому, річний хід органічної складової азоту практично співпадає з ходом азоту загального.

За даними багаторічних спостережень 2000-2025 рр. в прибережних водах масиву CW5 Одеського регіону ЧМ спостерігається тенденція зменшення мінерального і загального фосфору. Середній річний вміст фосфору фосфатного в цей період змінювався в діапазоні від 23,9 мкг/дм³, на початку XXI сторіччя, до 9,3 мкг/дм³ в 2015 р. В останні п'ять років середній річний вміст фосфору фосфатного в прибережних водах в цьому районі знаходився в діапазоні від 10,6 мкг/дм³ до 19,2 мкг/дм³, при середньому 14,2 мкг/дм³. Рівень вмісту середніх річних значень концентрації фосфору фосфатного водного масиву CW5 відповідає ДЕС (16,4 мкг/дм³).

В багаторічному плані загальна тенденція до зниження вмісту суми мінеральних форм азоту в період 2000-2022 рр. складала 2,54 мкг/дм³ у рік,

проте за останні чотири роки концентрації значно зросли з 47,7 мкг/дм³ в 2020 р. до 299,3 мкг/дм³ в 2024 р. В 2025 р. за показником середньої річної концентрації мінерального азоту 167,0 мкг/дм³ прибережні води в даному районі не відповідали ДЕС (52,7 мкг/дм³). Загальна тенденція до зростання вмісту суми мінеральних форм азоту з 2000 по 2025 рр. становить 1,87 мкг/дм³ у рік.

На відміну від суми мінеральних форм азоту, середній річний вміст загального азоту в період 2000-2025 рр. виявляє тенденцію підвищення його вмісту за рахунок органічної складової. Середня річна концентрація азоту загального в цей період в прибережному масиві вод CW5 ЧМ коливалась в діапазоні від 335 мкг/дм³ в 2002 р. до 14908 мкг/дм³ в 2025 р. Відношення середніх річних органічної складової до суми мінеральних форм азоту поступово зростало від 1,7 од. в 2001 р. до 87,4 од. в 2025 р. В останні п'ять років середній річний вміст азоту загального знаходився в діапазоні від 674 мкг/дм³ до 14908 мкг/дм³, при середньому значенні 5072 мкг/дм³. У 2025 р. середній річний вміст азоту загального не відповідав рівню ДЕС (314 мкг/дм³) і був аномально високим за рахунок його органічної складової, що очевидно пов'язано з впливом воєнних дій на стан поверхневих водотоків, що впадають у Чорне море, а також наслідками катастрофи на Каховській ГЕС.

За комплексним показником трофності TRIХ в рекреаційній зоні м. Одеса водного масиву CW5 з початку 2000 р. спостерігається тенденція до зниження трофності вод з «дуже високого» до «середнього» рівня і стабілізації з 2012 р. на межі «середнього» і «високого» рівня трофності вод при значенні середнього показника TRIХ – 5,1 од.

Через воєнні дії і неможливість проведення суднових досліджень на узмор'ї Дунаю, його екологічний стан оцінювався за даними аналізу і прогнозу служби моніторингу морського середовища СМЕМS. За середніми річними даними з фосфору фосфатного не відповідали ДЕС водні масиви CW1 та TW5, а з азоту нітратного – CW1, CW4-CW7.

За даними аналізу і прогнозу європейської служби моніторингу морського середовища CMEMS трофність вод Дунайського регіону (водні райони CW1, TW5 та ShW1) в 2025 р. за показником TRIX відповідали «середньому», «високому» та «дуже високому» рівню трофності.

Розраховані за даними CMEMS середні річні значення показника якості вод EQR водних масивів CW1, TW5 і ShW1 Дунайського регіону не відповідали ДЕС і характеризували стан якості вод Дунайського регіону як «посередній» та «поганий».

Незважаючи на відмічені деякі тенденції зменшення вмісту мінеральних форм біогенних речовин, екологічна ситуація на ПЗШ ЧМ явно нестабільна, особливо в прибережних районах його північно-західної частини, яка знаходиться безпосередньо під впливом стоку річок, на що вказують великомасштабні «цвітіння» водоростей. Зокрема, «цвітіння» води влітку, викликане діатомовою водорістю *Proboscia alata* (Brightwell) Sundström.

Аналіз отриманих даних показує дестабілізацію екологічної обстановки в акваторії біля м. Одеса приблизно з другої половини 2024 року. Можна стверджувати про значний вплив воєнних дій, недостатню спроможність очисних споруд та руйнування греблі Каховської ГЕС на порушення стану морських вод. Очевидним є значне надходження органічних речовин з Дніпровсько-Бузького лиману. Стабільного покращення якості екосистеми довкілля Чорного моря і його ДЕС поки не досягнене. Потрібно подальше зменшення навантаження на морське середовище токсичними і біогенними речовинами як в складі річкового стоку, так і прибережних антропогенних джерел, а також з річкових та морських суден.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Зайцев Ю. П. Самое синее в мире [Текст] / Ю. П. Зайцев. – Нью-Йорк : ООН, 1998. – 142 с.
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР [Текст] / Под ред. А.И. Симонова, А.И. Рябикина, Д.Е. Гершановича. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1992. – Т. IV, Вып. 2. – 220 с.
3. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР [Текст] / Под ред. А.И. Симонова, Э.Н. Альтмана – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1991. – Т. IV, Вып. 1. – 430 с.
4. Концепція охорони та відтворення навколишнього природного середовища Азовського і Чорного морів [Електронний ресурс] // Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 10 липня 1998 р. № 1057 – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1057-98-%D0%BF#Text> – Назва з екрана.
5. Програма державного моніторингу вод (в частині діагностичного моніторингу прибережних та морських вод Чорного та Азовського морів) [Електронний ресурс] // Наказ Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України № 2 від 05 січня 2022 року «Про затвердження програми державного моніторингу вод». – Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/2n.pdf> – Назва з екрана.
6. Морська природоохоронна стратегія України [Електронний ресурс] // Схвалено Кабінетом Міністрів України від 11 жовтня 2021 р. № 1240-р. Київ – Режим доступу <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1240-2021-%D1%80?lang=uk#Text> – Назва з екрана.
7. DIRECTIVE 2008/56/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 17 June 2008 (Marine Strategy Framework Directive) [Electronic resource] // Official Journal of the European Union 25.6.2008. –

- L164/19 - L164/40 – Access mode [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0056](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0056) – Title from scree.
8. DIRECTIVE 2000/60/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 23 October 2000 (Water policy) [Electronic resource] // Official Journal L 327, 22.12.2000. – P. 0001 – 0073 – Access mode: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32000L0060> – Title from screen.
9. COMMISSION DECISION (EU) 2017/848 of 17 May 2017 laying down criteria and methodological standards on good environmental status of marine waters and specifications and standardized methods for monitoring and assessment, and repealing Decision 2010/477/EU [Electronic resource] // Official Journal of the European Union 18.5.2017 – L125/43 - L125/74 – Access mode <https://eur-lex.europa.eu/legal-ontent/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32017D0848> – Title from scree.
10. Тучковенко Ю. С. Оценка вклада речного стока и совокупности антропогенных источников в загрязнение морской среды Одесского региона [Текст] / Ю. С. Тучковенко, О. Ю. Сапко // Екологічні проблеми Чорного моря: зб. матеріалів до 5-го Міжнар. Симпозіуму. – Одеса, 2003. – С. 360–365
11. Екологічні паспорти регіонів – Міністерство екології та природних ресурсів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://menr.gov.ua/content/ekologichni-pasporti-regioniv.ht>. – 10.10.2018. – Назва з екрана
12. Regulation (EU) No 377/2014 of the European Parliament and of the Council of 3 April 2014 establishing the Copernicus Programme and repealing Regulation (EU) No 911/2010 Text with EEA relevance (OJ L 122 24.04.2014, p. 44, ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2014/377/oj>)
13. Copernicus Marine Service. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://marine.copernicus.eu/about>. – 20.10.2022. – Назва з екрана.

14. Нормативи гранично-допустимих концентрацій основних забруднюючих речовин у внутрішніх морських водах та територіальному морі України. / Постанова Кабінету Міністрів України від 29 березня 2002 р. № 431 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/431-2002-%D0%BF#Text>. – 26.10.2023. – Назва з екрана
15. Про затвердження Правил охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення / Документ 269-96-п, поточна редакція від 30.09.2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/269-96-%D0%BF#Text>. – 10.10.2018. – Назва з екрана
16. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов [Текст]. – М.: Минрыбхоз СССР, 1990. – 303 с.
17. Базова оцінка та визначення Доброго екологічного стану (ДЕС) морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України : Звіт про НДР / УкрНЦЕМ ; наук. кер. Український В.В. / Том 1 Оцінка та діагноз евтрофікації морських вод північно-західного шельфу Чорного моря та її негативних наслідків. – Одеса, 2018 р. – 96 с. – № ДР 0118U006641. – Інв. №.
18. Базова оцінка екологічного стану морського середовища України. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.sea.gov.ua/uploads/Initial_Assesment.pdf. – 10.10.2018. – Назва з екрана
19. Украинский В. В. Межгодовые изменения и тенденции в эвтрофикации вод Одесского региона северо-западной части Черного моря / В. В. Украинский, Н. Н. Гончаренко // Український гідрометеорологічний журнал. – 2010. – № 7. – С. 211–219.
20. Украинский В. В. Оценка современного состояния эвтрофикации вод северо-западного шельфа Черного моря / В. В. Украинский, С. П. Ковалишина // Современное состояние и перспективы наращивания

- ресурсного потенціала юга Росії: междунар. науч. конф., 15-18 сентября 2014 г. : тезисы докл. – Севастополь, 2014. – С. 203–205.
21. Оцінка впливу кліматичних та антропогенних факторів на процеси евтрофікації вод північно-західного шельфу Чорного моря : звіт про НДР (заключний) / УкрНЦЕМ ; кер. І. Д. Лоева ; викон. : В. В. Український [та ін.]. – Одеса, 2012. – 123 с. – № ДР 0113U007186.
22. Тучковенко Ю. С. Оценка эвтрофикации вод Одесского региона северо-западной части Черного моря / Ю. С. Тучковенко, О. Ю. Сапко // Вісник Одеського державного екологічного університету. – 2006. – Вип. 2. – С. 224–227.
23. Vollenveider R. A. Characterization of the trophic conditions of marine coastal waters with special reference to the NW Adriatic Sea: proposal for a trophic scale turbidity and generalized water quality index / F. Giovanardi, G. Montanari, A. Rinaldi // *Enviromentrics*. – 1998. – № 9. – P. 329–357.
24. Vollenveider R. A. Eutrophication of waters: monitoring assessment and control / R. A. Vollenveider, J. J. Kerekes. – Paris: OECD, 1982. – 154 p.
25. Moncheva S. Eutrophication index ((E) TRIX) – an operational tool for the Black Sea costal water ecological quality assessment and monitoring / S. Moncheva, V. Doncheva // *The Black Sea ecological problems : collected papers*. – Odessa, 2000. – P. 178–185.
26. Andersen J. H. Getting the measure of eutrophication in the Baltic sea: towards improved assessment principles and methods / J. H. Andersen, P. Ahe, H. Backer, J. Carstensen and other // *Biogeochemistry*. – 2011. – № 106. – P. 137–156.
27. HELCOM (2015), Final report of the project, Making HELCOM Eutrophication Assessments Operational (HELCOM EUTRO-OPER) / HELCOM, Baltic Marine Environment Protection Commission Katajanokanlaituri 6 B FI-00160 Helsinki, Finland [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.helcom.fi/Documents/EUTRO-OPER%20project%20report.pdf>. – 10.10.2018. – Назва з екрана.

Додаток А

Таблиця А.1 – Розраховані відношення середніх річних значень показників біогенних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації, до цільових значень по водним масивам ЧМ у 2025 р.

Райони	P(PO ₄) (мкг/дм ³)	N(NO ₃) (мкг/дм ³)	Chl-a (мкг/дм ³)	Secchi Disk (м)	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
ShW1	0,63	0,86	2,17	0,92	0,80	0,85
CW1	1,14	1,10	1,72	0,79	0,82	0,84
TW5	1,33	0,73	3,81	0,64	0,91	0,86
CW4	0,76	7,09	3,50	1,32	0,91	0,83
CW5	0,22	2,33	1,65	1,23	0,95	0,81
CW6	0,20	4,53	2,39	1,28	0,89	0,88
CW7	0,53	13,59	4,57	1,70	0,89	0,85

Таблиця А.2 – Розраховані відношення середніх сезонних значень показників біогенних речовин, первинних і вторинних критеріїв оцінки евтрофікації, до цільових значень по водним масивам ЧМ в 2025 р.

Райони	P(PO ₄) (мкг/дм ³)	N(NO ₃) (мкг/дм ³)	Chl-a (мкг/дм ³)	Secchi Disk (м)	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
Зима						
ShW1	0,46	2,07	2,46	0,93	0,86	0,83
CW1	0,86	4,05	2,62	0,89	0,87	0,82
TW5	1,13	1,35	2,53	0,57	0,80	0,84
CW4	0,32	8,52	3,23	1,33	0,80	0,83
CW5	0,02	2,80	3,08	1,40	0,90	0,82
CW6	0,03	5,53	5,82	1,24	0,80	0,85
CW7	0,36	13,43	6,86	1,43	0,81	0,82
Весна						
ShW1	0,96	0,81	2,29	1,39	0,92	0,76
CW1	1,43	0,21	1,50	0,90	0,89	0,87
TW5	2,05	0,70	3,30	0,57	0,98	0,87
CW4	0,82	5,73	1,89	1,21	0,96	0,83
CW5	0,05	1,58	0,72	1,00	1,01	0,83
CW6	0,10	10,15	1,04	0,93	0,99	0,91
CW7	0,41	25,04	3,41	1,35	1,00	0,87
Літо						
ShW1	0,74	0,05	1,31	0,70	0,84	0,81
CW1	1,51	0,00	0,81	0,54	0,86	0,83
TW5	1,35	0,28	4,95	0,70	0,95	0,90
CW4	0,68	8,01	4,94	1,34	0,98	0,87
CW5	0,35	0,29	1,20	1,20	0,94	0,81
CW6	0,26	0,81	1,32	1,37	0,87	0,86
CW7	0,38	7,87	3,96	2,08	0,90	0,84
Осінь						
ShW1	0,47	0,30	2,86	1,12	0,81	0,88
CW1	0,87	0,16	2,79	0,98	0,81	0,88
TW5	0,99	0,49	4,53	0,62	0,88	0,85
CW4	0,60	7,09	5,40	1,35	0,88	0,84
CW5	0,36	0,51	3,29	1,38	0,95	0,84
CW6	0,32	1,58	3,82	1,55	0,85	0,88
CW7	0,71	8,31	6,29	1,83	0,85	0,85