

УДК 504.45.058; 504.4.054; 504.064

КП 87.19.03

№ держреєстрації 0118U006641

Інв. №

Міністерство екології та природних ресурсів України

НДУ «Український науковий центр екології моря»

(УкрНЦЕМ)

65009, м.Одеса, вул. Французький бульвар, 89;

тел.(0482) 431262, факс (0572) 431263, e-mail: assem@te.net.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор УкрНЦЕМ

канд. геогр. наук,

старш. наук. співроб.

Коморін В.М.

2019 року



ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

Базова оцінка та визначення Доброго екологічного стану (ДЕС) морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України

**ОЦІНКА ТА ДІАГНОЗ ЕВТРОФІКАЦІЇ МОРСЬКИХ ВОД
ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЕА
ТА ЇЇ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ**

ТОМ 1

Науковий керівник НДР

Заст. директора – начальник морського
інформаційно-аналітичного центру, к.геогр.н.

В.В. Український

2018

Рукопис закінчено 28 грудня 2018 р.

Результати цієї роботи розглянуто Вченою Радою УкрНЦЕМ, протокол
від 25.01.2019 № 1



СПИСОК АВТОРІВ

Науковий керівник
заступник директора –
начальник МІАЦ,
канд. геогр. наук


21.12.2018 року

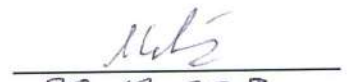
В. В. Український
(вступ; розділ 1;
висновки)

Виконавці:
Наук. співробітник відділу
АМЕАН


21.12.2018 року

А. С. Тітяпкин
(розділ 1.5)

Наук. співробітник ВАД та
ОМ групи аналізу
забруднюючих речовин


20.12.2018 року

І. В. Малахов
(розділ 1.7.2)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 95с., 35 табл., 6 рис., 24 джерела.

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

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

Мета НДР – базова оцінка та визначення Доброго екологічного стану (ДЕС) морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України відповідно до імплементації Директив ЄС (2008/56/ЄС) і (2008/105/ЄС) згідно з Угодою про асоціацію між Україною та Європейським Союзом. На основі аналізу нинішнього стану, змін і тенденцій в морському середовищі, що виникають під впливом антропогенних і природних факторів необхідним є розробка, відповідно дескриптору D5 - евтрофікація, таких складових Стратегії, як визначення Доброго екологічного стану (ДЕС) та отримання базової оцінки та статусу екосистем в межах виключної морської економічної зони України.

Методи дослідження – в НДР використовувалися традиційні методи аналітичного узагальнення даних та статистичного аналізу, на підставі екологічних спостережень виконаних Українським науковим центром екології моря в 2008 – 2018 рр., історичних даних періоду 40-х – 60-х рр. та даних літературних джерел.

Результати дослідження

На підставі аналізу історичних даних до періоду інтенсивного антропогенного навантаження і евтрофікації вод Чорного моря були визначені показники Доброго екологічного стану відповідно дескриптору D5, за індикаторами вмісту питомих речовин, прямих (хлорофіл-а, прозорість

вод) і непрямих (вміст розчиненого кисню) ефектів збагачення вод біогенними речовинами по визначених районах в межах виключної морської економічної зони України, розроблені цільові значення екологічних показників, спрямованих на поетапне покращення стану середовища Чорного моря відповідно до Директив ЄС (2008/56/ЄС, 2008/105/ЄС). Виконана базова оцінка за дескриптором D5 стану морського довкілля Чорного моря в межах виключної економічної зони України. Найбільш уразливим в плані біогенного навантаження є води узмор'я Дунаю, як в минулому, так і в сучасних умовах.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

БР	- біогенні речовини
ГДК	- гранично допустима концентрація
ДЕС	- добрий екологічний стан
ЗР	- забруднюючі речовини
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
N(NH ₄)	- азот амонійний
N(NO ₃)	- азот нітратний
N(NO ₂)	- азот нітритний
DIN	- сума розчиненого мінерального азоту
TN	- загальний азот
P(PO ₄)	- фосфати
DIP	- сума розчиненого мінерального фосфору
TP	- загальний фосфор
Si	- кремній
BEAST	- методика HELCOM оцінки якості і трофності вод
EQR	- показник трофності і якості вод (Trophic index)
MSFD	- Рамкова Директива про морську стратегію
WFD	- Водна Рамкова Директива

ЗМІСТ

	С.
Перелік умовних позначень і скорочень.....	5
Вступ.....	7
1 Оцінка та діагноз евтрофікації морських вод північно-західного шельфу Чорного моря та її негативних наслідків.....	10
1.1 Визначення предметів контролю та опис загального підходу до програми державного екологічного моніторингу морів України за дескриптором 5 – евтрофікація.....	10
1.2 Огляд існуючих вимог та цілей моніторингу, пов'язаних з програмою державного екологічного моніторингу морів України	14
1.3 Показники доброго екологічного стану.....	21
1.4 Підхід до районування Чорного моря для визначення його доброго екологічного стану та цільових значень показників екологічного стану.....	23
1.5 Базова оцінка екологічного стану морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України за даними середніх багаторічних показників евтрофікації морських вод.....	50
1.6 Базова оцінка екологічного стану морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України за даними середніх багаторічних сезонних показників евтрофікації морських вод.....	63
1.7 Комплексна оцінка морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України.....	84
1.7.1 Методика оцінки ступеню евтрофікації морських вод BEAST.....	84
1.7.2 Комплексна оцінка ступеню евтрофікації і якості морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України за методикою BEAST	86
Висновки.....	89
Перелік посилань.....	91

Додаток А.....	95
----------------	----

ВСТУП

Евтрофікація морських вод, наряду з забрудненням токсичними речовинами та біологічним забрудненням чужорідними виселенцями, є одним із головних чинників антропогенних порушень, що спостерігаються в екосистемі Чорного моря (ЧМ). Серед усіх антропогенних порушень евтрофікація, згідно Конвенції про захист Чорного моря від забруднення (Бухарест, 1992 р.) [1], є найбільш сильним негативним чинником, що впливає на екосистему Чорного моря і, в першу чергу, екосистему північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ). Результатами наслідків евтрофікації є деградація флори і фауни бенталі, що особливо помітно на ПЗЧМ. Яскравим прикладом наслідків антропогенного навантаження, розвитку процесів евтрофікації вод, нераціонального використання ресурсів є деградація біоценозу філофори, мідій, зменшення площі їх полів та біомаси.

Евтрофікація морських вод виникає в результаті антропогенного збільшення концентрації поживних біогенних речовин (БР) і надмірного розвитку фітопланктону, що обумовлює «цвітіння» води, зменшення її прозорості та розвиток під пікноклином в придонних шарах шельфової зони в теплий період року великих зон гіпоксії і аноксії, за рахунок біохімічного окислювання накопиченої органічної речовини. Це призводить до дефіциту кисню до замору і загибелі придонних і донних організмів.

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, що розташовані у береговій зоні.

Згідно Європейської директиви MSFD ступень евтрофікації відповідає п'ятому дескриптору і добрий екологічний стан (ДЕС) характеризується зведенням її до мінімуму, яка обумовлена антропогенним навантаженням

питомих речовин, втрати біорізноманіття, пошкодженням екосистеми, цвітінням водоростей та нестачею кисню на глибинах під пікноклином.

Підставою до виконання теми «Оцінка та діагноз евтрофікації морських вод північно-західного шельфу Чорного моря (ПЗШ ЧМ) та її негативних наслідків» є: Статут Українського наукового центру екології моря (УкрНЦЕМ); Бюджетний запит УкрНЦЕМ на 2018 рік; План науково-дослідних робіт НДУ «Український науковий центр екології моря» на 2018 р., затверджений Міністром екології та природних ресурсів України.

Основною метою науково-дослідної роботи (НДР) є оцінка та діагноз евтрофікації вод північно-західного шельфу Чорного моря, що знаходяться під впливом антропогенного навантаження та надання кількісної оцінки їх якості і визначення негативних наслідків евтрофікації у 2018 р.

Результати НДР можуть бути застосовані в галузі охорони навколишнього природного середовища, в галузі наукової і науково-просвітній діяльності і будуть використані при підготовці щорічної Національної доповіді «Стан довкілля України», Регіональної доповіді «Стан навколишнього природного середовища Одеської області», при розробці рекомендацій щодо розв'язання екологічних проблем Чорноморського басейну місцевого, державного та міждержавного рівня, в інформаційній сфері для органів державної влади і місцевого самоврядування та громадськості.

НДР «Оцінка та діагноз евтрофікації морських вод північно-західного шельфу Чорного моря та її негативних наслідків» виконувалась в рамках напрямку наукових досліджень УкрНЦЕМ «Базова оцінка та визначення Доброго екологічного стану (ДЕС) морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України» згідно Закону України «Про Основні засади (стратегія) державної екологічної політики України на період до 2020 року» від 21 грудня 2010 р. № 2818-VI та міжнародних зобов'язань України щодо захисту Чорного моря від забруднення, відповідно до «Стратегічного Плану Дій до відновлювання і охорони Чорного моря».

згідно виконання завдань «Загальнодержавної програми охорони та відтворення довкілля Азовського і Чорного морів»,

1. ОЦІНКА ТА ДІАГНОЗ ЕВТРОФІКАЦІЇ МОРСЬКИХ ВОД ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ШЕЛЬФУ ЧОРНОГО МОРЯ ТА ЇЇ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ

1.1 Визначення предметів контролю та опис загального підходу до програми державного екологічного моніторингу морів України за дескриптором 5 – евтрофікація

Евтрофікація – це процес, який керується збагаченням води поживними речовинами, особливо з'єднаннями азоту та фосфору, що призводить до: збільшення росту первинної продукції та біомаси водоростей; зміни балансу організмів; деградації якості води. Наслідки евтрофікації є небажаними, якщо вони значно знижують стан здоров'я екосистем або стабільне надання екосистемних послуг. Ці зміни можуть відбутися внаслідок природних процесів або через антропогенні джерела, що породжують в останні півстоліття проблеми, пов'язані з управлінням водними ресурсами. Чорне море є вразливим до негативних наслідків евтрофікації, оскільки воно частково замкнене та має велику водозбірну площу.

Збагачення поживних та органічних речовин в морських водах відбувається з точкових і не точкових (дифузних) джерел, а саме: річкового стоку, господарсько-побутових і промислових скидів, станцій біологічного очищення, сільського господарства, аквакультури, атмосферних опадів, гідротехнічного будівництва, видобутку в морі газу та нафтопродуктів, судноплавства, діяльності портів, днопоглиблення і дампінгу ґрунтів, абразійного руйнування берегів, а також вторинного забруднення – надходження поживних та органічних речовин з донних відкладів. Серед усіх антропогенних порушень евтрофікація, згідно Конвенції про захист Чорного моря від забруднення (Бухарест, 1992 р.) [1] є найбільш сильним негативним чинником, що впливає на екосистему Чорного моря і, в першу чергу, систему

ПЗЧМ. Яскравим прикладом наслідків антропогенного навантаження, розвитку процесів евтрофікації вод, нераціонального використання ресурсів ПЗЧМ є деградація біоценозу філофори, мідій, зменшення площі їх полів та біомаси [2], [3]. 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, що розташовані у береговій зоні. На долю річок ПЗЧМ припадає біля 79 % загального стоку річок Чорного моря [4]. Тому масштаби антропогенного і біогенного навантаження на морське середовище на ПЗЧМ набагато більші, ніж в інших районах ЧМ. На рисунку 1.1 відображена оцінка відносного вкладу основних джерел біогенного навантаження на морське середовище в північній частині ПЗЧМ на підставі даних [5].

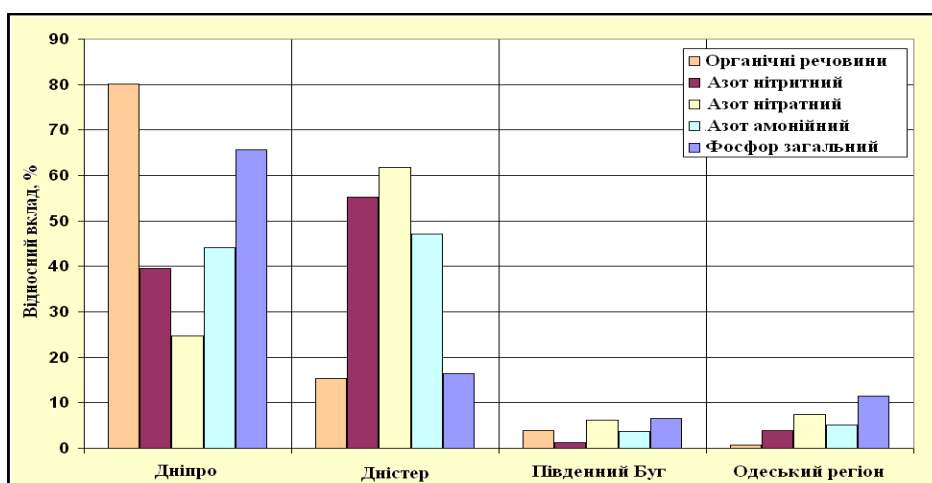


Рисунок 1.1 – Відносний вклад головних джерел біогенного навантаження на морське середовище району Одеського мегаполісу

Слід зазначити, що однозначного зв'язку кількості надходження біогенних речовин з об'ємами стоку річок не спостерігається. Так річний стік вод р. Дністер в п'ять разів менше р. Дніпро, але з її стоком поступає в сумі розчинених мінеральних форм азоту в два рази більше ніж зі стоком р. Дніпро. Це вказує на більш інтенсивне використання азотних добрив в

сільському господарстві регіону басейна р. Дністер. Також, не зважаючи на те, що стік вод від антропогенних джерел в Одеському регіоні в 14 разів менше стоку р. Південний Буг, кількість надходження в морське середовище розчиненого азоту і фосфору в 1,5 рази перевищує його кількість відносно Південного Бугу, що вказує на значний вплив промислових мегаполісів на екологічний стан вод цих регіонів.

Динаміка скидання забруднюючих речовин в поверхневі водні об'єкти Одеської області зі зворотними водами наведено на рисунку 1.2.

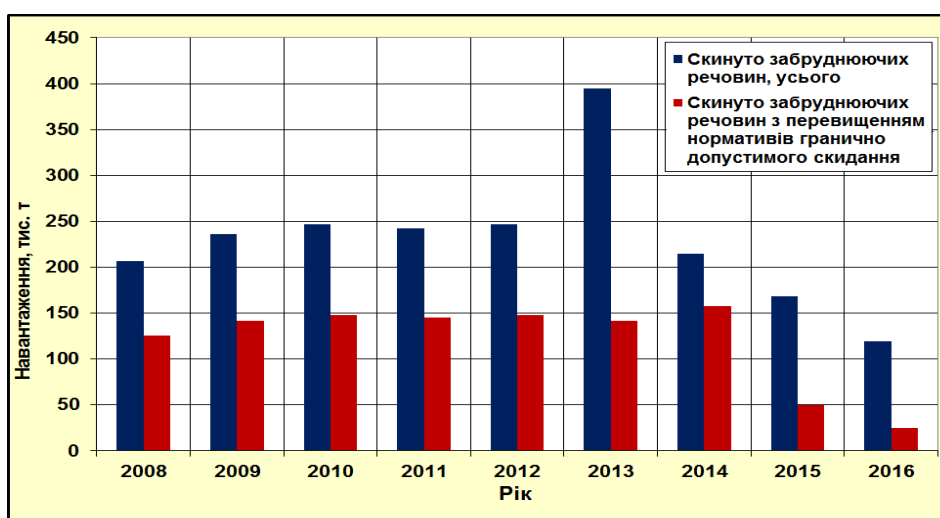


Рисунок 1.2 – Діаграма динаміки скидання забруднюючих речовин в Одеській області із зворотними водами у поверхневі водні об'єкти

У 2017 р. скидання із зворотними водами у поверхневі водні об'єкти суми азоту амонійного ($N(NH_4)$), нітратного ($N(NO_3)$), нітратного ($N(NO_2)$) розчиненого мінерального азоту (DIN) трьох приморських областей Одеської, Миколаївської і Херсонської в сумі складало 3829 т, а мінерального фосфору (фосфати $P(PO_4)$) (DIP) – 614 т [6].

Відповідно до рамкової Директиви морської стратегії 2008/56/ЄС та рішення Європейської комісії 2010/477/ЄС, до параметрів дескриптору якості 5 – антропогенна евтрофікація, відносяться такі показники:

1) Рівні поживних речовин (5.1):

- (5.1.1) концентрація поживних речовин в товщі води $N(NH_4)$, $N(NO_3)$, $N(NO_2)$, (DIN), загального азоту TN, $P(PO_4)$, (DIP), загального фосфору TP, кремнію Si;
- (5.1.2) співвідношення поживних речовин (кремнію, азоту і фосфору), де це необхідно.

2) Прямі ефекти збагачення вод поживними речовинами (5.2):

- (5.2.1) концентрація хлорофілу-а в товщі води;
- (5.2.2) прозорість води, що пов'язана зі збільшенням завислих речовин, водоростей, у відповідних випадках;
- (5.2.3) чисельність опортуністичних макроводоростей;
- (5.2.4) видові зрушення флористичної композиції, такі як відношення діатомових до флагелат, бентосних до пелагічних зрушень, небажаного «цвітіння» / «цвітіння» токсичних водоростей (наприклад, ціанобактерій), що викликані діяльністю людини.

3) Непрямі ефекти збагачення вод поживними речовинами (5.3):

- (5.3.1) знижена кількість багаторічних морських водоростей (наприклад, фуксія, зостера і Нептун трава), несприятливий вплив зниженої прозорості води;
- (5.3.2) розчинений кисень та його площі, тобто зміни, що пов'язані зі збільшенням розкладання органічної речовини.

Програма щодо евтрофікації дозволить виміряти концентрацію поживних речовин, прямі і непрямі ефекти збагачення поживними речовинами (особливо рівнів вмісту хлорофілу, планктону та кисню) у прибережних водах відповідно до Водної Рамкової Директиви WFD. Моніторинг у морських водах визначено Рамковою Директивою про морську стратегію MSFD і, є предметом загальної оцінки доброго екологічного стану.

Відповідальним компетентним органом влади є Міністерство екології та природних ресурсів України (Мінприроди, сайт: <https://menr.gov.ua>), а моніторинг проводять наступні установи:

- Моніторинг морських вод – Український науковий центр екології моря (УкрНЦЕМ, сайт: www.sea.gov.ua);
- Моніторинг прибережних морських вод – Управління гідрометеорології Державної служби України з надзвичайних ситуацій (Сайт: <http://www.dsns.gov.ua/ua/Upravlinnya-gidrometeorologiyi.html>).

Додаткову інформацію про регіональну координацію, розгляд транскордонних впливів, тощо, можна знайти на наступних сайтах:

- об'єднані проекти Чорноморської комісії – BSIMAP, сайт: <http://www.blacksea-commission.org/bsimap.asp>
- проект інтегрованого моніторингу Чорного моря (MISIS), удосконалення MSFD, сайт: <http://www.misisproject.eu>
- проект екологічного моніторингу Чорного моря – EMBLAS, спрямованого на підвищення доступності та якості даних по хімічному і біологічному стану Чорного моря, а також підвищення спроможності країн-партнерів здійснювати моніторинг морського навколишнього середовища відповідно до Рамкової директиви ЄС по морській стратегії, сайт: <http://emblasproject.org>
- на шляху до Комплексної стратегії та програм морських досліджень (SEAS-ERA) – Стратегічна програма досліджень Чорного моря, сайт: <http://www.seas-era.eu>

1.2 Огляд існуючих вимог та цілей моніторингу, пов'язаних з програмою державного екологічного моніторингу морів України

Нижче, в таблиці 1.1, наведені прямі посилання на вимоги моніторингу: директиви ЄС, домовленості Чорноморської комісії, національні плани, вимоги до дослідницьких програм, інше.

Таблиця 1.1 Вимоги та цілі моніторингу

Вимоги	Коментарі
MSFD Стаття 11 Стаття 8 Додаток III, таблиця I Додаток III, Таблиця II	Стаття 11 На підставі первинної оцінки, зробленої відповідно до статті 8(1), держави-члени встановлюють та впроваджують узгоджені програми моніторингу для постійної оцінки екологічного стану своїх морських вод на основі індикативних переліків елементів, викладених у Додатку III та переліком, викладеним у Додатку V, та посиланням на екологічні цілі, встановлені відповідно до статті 10. Стаття 8 Результати моніторингу поживних речовин необхідні для первинної оцінки морських вод. З цією метою необхідно стежити за такими параметрами, щоб описати фізико-хімічні особливості. Додаток III, Таблиця 1: - просторовий і часовий розподіл поживних речовин (DIN, TN, DIP, TP, TOC) та кисню; - рН, рСО ₂ вертикальні профілі або еквівалентна інформація, що використовується для вимірювання кислотності морських вод. Додаток III, Таблиця 2: - надходження в морське середовище добрив та інших речовин, багатих фосфором і азоту (наприклад, з точкових та дифузних джерел, включаючи сільське господарство, аквакультуру, атмосферні опади); - надходження в морське середовище органічної речовини (наприклад, каналізація, марикультура та річкові внески).
Директива про місце існування 92/43/ЄС від 21 травня 1992 року. Збереження природних середовищ існування дикої фауни	Держави-члени проводять нагляд за охоронним статусом природних середовищ існування та видів, зазначених у статті 2, з особливою увагою до пріоритетних природних середовищ існування та пріоритетних видів. Розгляд поживних речовин при оцінці недоліків середовища існування. Сайт: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:31992L0043

та флори Стаття 11	
-----------------------	--

Продовження таблиці 1.1

Вимоги	Коментарі
WFD Стаття 8	ВОДНА РАМКОВА ДИРЕКТИВА Відповідно до статті 8 WFD, держави-члени повинні встановити програми моніторингу в кожному районі річкового басейну для оцінки екологічного статусу поверхневих водних об'єктів, хімічного стану та екологічного потенціалу. Це стосується прибережних і перехідних вод. Моніторинг морських вод реалізується в межах MSFD. Проте MSFD враховує прибережні та перехідні води в ст. 8, пункт 2 «Зазначені у частині 1 аналізи, повинні враховувати фактори, пов'язані із прибережними водами, транзитними водами та територіальними водами, включеними до відповідних положень діючого законодавства Співтовариства, зокрема, Директиви 2000/60/ЄС». Згідно з WFD, статус поживних речовин повинен контролюватися як один із фізико-хімічних елементів якості кожні три місяці в прибережних водах, які підлягають екологічній оцінці. Обов'язковими параметрами є загальний азот, загальний фосфор, NO₃ та PO₄. Див. також Додаток V, 1.3.4.
Постанова Кабінету Міністрів України № 431 від 29 березня 2002 р. Київ	Нормативи граничне допустимих концентрацій основних забруднюючих речовин у внутрішніх морських водах та територіальному морі України [7]. Рівні поживних речовин: - Амоній сольовий = 500 мкг/дм³; - Нітрити = 80 мкг/дм³; - Нітрати = 40000 мкг/дм³; - DIN = 40580 мкг/дм³; - DIP = не визначено Непрямі ефекти збагачення поживними речовинами: - Розчинений кисень O₂ ≥ 4,0 мг/дм³; - Водневий показник ≥ 6,5 ≤ 8,5 од. рН
UWWTD Стаття 15 Додатки I B та I D	ДИРЕКТИВА ОЧИСТКИ СТИЧНИХ ВОД від 21 травня 1991 року (91/271/ЄЕС) Європейського економічного співтовариства Сайт: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A31991L0271 Ст. 15 1. Компетентні органи або відповідні органи контролюють: - скиди з установок очистки міських стічних вод для перевірки відповідності вимогам Додатку I.B відповідно до процедур контролю, встановлених у Додатку I.D, - кількість і склад осаду, що видаляється в поверхневі води. 2. Компетентні органи або відповідні органи контролюють води, що знаходяться під впливом скидів, з міських очисних споруд і прямих скидів, як описано в статті 13, в тих випадках, коли можна очікувати істотного впливу на навколишнє середовище в зоні скидів. 3. У разі скидання, що підпадає під дію положень статті 6, і у випадку скидання осаду в поверхневі води, держави-члени проводять моніторинг та проводять будь-які інші відповідні дослідження для перевірки того, що скиди і осад не впливають негативно на навколишнє середовище. 5. Керівні принципи моніторингу, згадані в пунктах 1, 2 та 3, можуть бути сформульовані у відповідності до процедури, встановленої у статті 18.

Продовження таблиці 1.1

Вимоги	Коментарі
Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами [8] (поточна редакція від 30.10.201, підстава - 748-2013-п)	ПОСТАНОВА КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ від 25 березня 1999 р. №465 Київ 25. Контроль за станом водних об'єктів здійснюється спеціально уповноваженими органами виконавчої влади у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів. Водокористувачі здійснюють контроль за якістю і кількістю скинутих у водні об'єкти зворотних вод і забруднюючих речовин. Контроль за якістю води у транскордонних водних об'єктах здійснюється відповідно до міжнародних договорів. 24. Держекоінспекція та її територіальні органи здійснюють державний контроль за станом охорони та раціонального використання вод, проведення заходів з охорони водних об'єктів від забруднення, засмічення та вичерпання, роботи очисних та інших водоохоронних споруд, з яких здійснюється скидання зворотних вод усіх категорій, дотримання встановленого режиму господарської діяльності у водоохоронних зонах та прибережних захисних смугах відповідно до законодавства. (Пункт 24 із змінами, внесені згідно з Постановою КМ № 748 (748-2013-п) від 07.08.2013) 15. Скидання зворотних вод у водні об'єкти допускається тільки за умови одержання в установленому порядку дозволу на спеціальне водокористування. 16. Необхідний ступінь очищення зворотних вод, що скидаються у водні об'єкти, визначається нормативами гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин. 17. Граничний обсяг скидання забруднюючих речовин у водні об'єкти встановлюється у дозволі на спеціальне водокористування. 19. Для комунальних споруд повного біологічного очищення стічних вод встановлюються такі нормативи гранично допустимого вмісту забруднюючих речовин: - біохімічне споживання кисню (БСК5) – не більш як 15 мг/л; - хімічне споживання кисню – не більш як 80 мг/л; - завислі речовини – не більш як 15 мг/л. Нормування гранично допустимого скидання інших забруднюючих речовин у водні об'єкти здійснюється органами, уповноваженими видавати дозвіл на спеціальне водокористування, за умови, що досягнута категорія якості води при цьому не погіршиться. (Абзац п'ятий пункту 19 із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 748 (748-2013-п) від 07.08.2013)
BWD Директива 2006/7/ЄС Стаття 6 Стаття 9 Додаток III	Водна директива щодо управління якістю води для купання Сайт: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32006L0007 Ст. 6 2. Профілі в акваторії пляжів повинні бути переглянуті та оновлені, як це передбачено в додатку III. 3. При встановленні, перегляді та оновленні профілів в акваторії пляжів необхідно належним чином використовувати дані, отримані від

	моніторингу та оцінки, проведеної в цьому районі відповідно до Директиви 2000/60/ЄС.
--	--

Продовження таблиці 1.1

Вимоги	Коментарі
BWD Директива 2006/7/ЄС Стаття 6 Стаття 9 Додаток III	Ст. 9 Інші параметри. 1. Якщо в акваторії пляжів спостерігається тенденція до розповсюдження макро-водоростей та/або морського фітопланктону, слід провести дослідження, щоб визначити їх прийнятність та ризики для здоров'я людини, а також прийняти відповідні заходи управління, включаючи надання інформації для громадськості. Додаток III 1. Профілі в акваторії пляжів, що згадані у статті 6, повинні складатися з: (а) опису фізичних, географічних та гідрологічних характеристик вод акваторії та інших поверхневих вод що можуть бути джерелом забруднення у відповідному водозбірному басейні цієї акваторії, яка має відношення до цілей цієї Директиви і як передбачено Директивою 2000/60/ЄС; (б) ідентифікація та оцінка причин забруднення, які можуть вплинути на стан вод та погіршення здоров'я купальників; (в) оцінка потенціалу розповсюдження ціанобактерій;
Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод [9]	ПОСТАНОВА КАБІНЕТУ МІНІСТРІВ УКРАЇНИ від 19 вересня 2018 р. №758 Київ. Набирає чинності з 1 січня 2019 року. 3. Державний моніторинг вод здійснюється з метою забезпечення збирання, обробки, збереження, узагальнення та аналізу інформації про стан водних об'єктів, прогнозування його змін та розроблення науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття рішень у галузі використання, охорони вод та відтворення водних ресурсів. 5. Об'єктами державного моніторингу вод є: масиви поверхневих вод (поверхневі водні об'єкти або їх частини), в тому числі прибережні води та зони (території), які підлягають охороні; масиви підземних вод (підземні водні об'єкти або їх частини), в тому числі зони (території), які підлягають охороні; морські води в межах територіального моря та виключної морської економічної зони України, в тому числі зони (території), які підлягають охороні (далі - морські води). 9. Для здійснення державного моніторингу вод Мінприроди з урахуванням пропозицій суб'єктів державного моніторингу вод розробляє та затверджує програму державного моніторингу вод. Програма державного моніторингу вод повинна містити: - інформацію про об'єкт державного моніторингу вод (код, найменування об'єкта, місце розташування та інші характеристики); - біологічні, фізико-хімічні, хімічні та гідроморфологічні показники, періодичність здійснення моніторингу, інформацію про суб'єкта та виконавця моніторингу вод. Програма державного моніторингу вод розробляється з урахуванням законодавства у сфері рибного господарства та рибної промисловості, охорони, використання та відтворення водних біоресурсів. На виконання міжнародних зобов'язань України можуть розроблятися спільні з прибережними державами програми моніторингу вод.

Продовження таблиці 1.1

Вимоги	Коментарі
Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод [9]	10. Залежно від цілей та завдань державного моніторингу вод встановлюються такі процедури: процедура діагностичного моніторингу масивів поверхневих та підземних вод; процедура операційного моніторингу масивів поверхневих та підземних вод; процедура дослідницького моніторингу масивів поверхневих вод; процедура моніторингу морських вод. Діагностичний, операційний та дослідницький моніторинг здійснюється за басейновим принципом. Державний моніторинг масивів поверхневих та підземних вод, а також морських вод здійснюється за показниками та з періодичністю, згідно додатків 1 - 3. Для масивів поверхневих вод діагностичний моніторинг здійснюється протягом першого року здійснення державного моніторингу вод. Для масивів поверхневих вод, у яких відсутній ризик недосягнення екологічних цілей, діагностичний моніторинг здійснюється додатково протягом четвертого року виконання державного моніторингу вод. Операційний моніторинг здійснюється щороку в період між роками здійснення діагностичного моніторингу. Показники, за якими здійснюється операційний моніторинг, та періодичність їх вимірювання встановлюються з урахуванням результатів діагностичного та дослідницького моніторингу, даних, одержаних в результаті здійснення заходів державного нагляду (контролю) та державного соціально-гігієнічного моніторингу, даних передбаченої законодавством звітності (включаючи державну статистичну звітність), а також даних та інформації щодо об'єктів та видів діяльності, що підлягають оцінці впливу на довкілля згідно із <u>Законом України "Про оцінку впливу на довкілля"</u> [10] . 13. Дослідницький моніторинг здійснюється для масивів поверхневих вод з метою: встановлення причин відхилення від екологічних цілей; з'ясування масштабу та наслідків аварійного забруднення вод; встановлення причин наявності ризику недосягнення екологічних цілей, виявленого в процесі здійснення діагностичного моніторингу, до початку виконання операційного моніторингу. Дослідницький моніторинг здійснюється суб'єктами державного моніторингу вод. Суб'єкти державного моніторингу вод самостійно визначають пункти моніторингу, перелік показників та періодичність їх вимірювання з урахуванням особливостей, зазначених у додатку 1. 14. Моніторинг морських вод здійснюється для територіального моря та виключної морської економічної зони України з метою: визначення екологічного стану морських вод; встановлення референційних умов для морських вод; оцінки прогресу в досягненні встановлених екологічних цілей; оцінки тенденцій довгострокових природних та антропогенних змін стану морських вод.

Кінець таблиці 1.1

Вимоги	Коментарі
Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод [9]	15. На підставі даних, отриманих в результаті здійснення заходів державного нагляду (контролю) та державного соціально-гігієнічного моніторингу, даних передбаченої законодавством звітності (включаючи державну статистичну звітність), а також даних та інформації щодо об'єктів та видів діяльності, що підлягають оцінці впливу на довкілля згідно із <u>Законом України "Про оцінку впливу на довкілля"</u>, Мінприроди може змінювати і доповнювати перелік показників, за якими здійснюється державний моніторинг морських вод, та змінювати періодичність їх вимірювання. На підставі даних та інформації, отриманих в результаті здійснення державного моніторингу морських вод, визначається їх екологічний стан, розробляється морська стратегія та оцінюється прогрес у досягненні "доброго" екологічного стану морських вод в межах виключної морської економічної зони та територіального моря України. Складовими державного моніторингу масивів поверхневих вод є моніторинг біологічних, гідроморфологічних, хімічних та фізико-хімічних показників. Суб'єктом моніторингу <i>«Перехідних вод»</i> є Державна служба з надзвичайних ситуацій (ДСНС), а суб'єктом моніторингу <i>«Прибережних вод»</i> - Мінприроди. Показники спостережень та їх періодичність визначення наведені в додатку 1 до Порядку здійснення державного моніторингу вод. Складовими державного моніторингу морських вод є моніторинг біологічних, гідроморфологічних, фізичних та хімічних показників, вмісту забруднюючих речовин у донних відкладах та у тканинах гідробіонтів, твердих відходів (сміття) у морському середовищі, акустичного (шумового) забруднення морського середовища. Суб'єктом моніторингу морських вод є Мінприроди. Показники спостережень та їх періодичність визначення наведені в додатку 3 до Порядку здійснення державного моніторингу вод.
Чорноморська комісія Конвенція про захист Чорного моря від забруднення - стаття XV. BSIMAP	ЧОРНОМОРСЬКА КОМІСІЯ Стаття XV - Договірні Сторони співробітничать у проведенні наукових досліджень, спрямованих на захист і збереження морського середовища Чорного моря, здійснюють, коли це доцільно, спільні програми наукових досліджень та обмінюються відповідними науковими даними та інформацією. Сайт: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_065 BSIMAP (Програма інтегрованого моніторингу та оцінки Чорного моря) базується на національних програмах моніторингу, що фінансуються державами Чорного моря. Сайт: http://www.blacksea-commission.org/_bsimap.asp

1.3 Показники доброго екологічного стану

Програмою державного екологічного моніторингу морів України контролюються наступні показники доброго екологічного стану (ДЕС) відповідно до Рішення Комісії від 1 вересня 2010 р. 2010/477/ЄС:

5.1. Рівні поживних речовин:

- концентрація поживних речовин у водній товщі (5.1.1);
- коефіцієнти співвідношення поживних речовин (кремнезем, азот та фосфор), де це доречно (5.1.2).

5.2. Прямі ефекти збагачення вод поживними речовинами:

- концентрація хлорофілу у водній товщі (5.2.1);
- прозорість води, що пов'язана з збільшенням кількості завислих речовин, водоростей, де це доречно (5.2.2);
- велика кількість опортуністичних макроводоростей (5.2.3);
- зміна видів флористичного складу, таких як діатомових до флагелат, бентосних до пелагічних зрушень, небажаного «цвітіння» / «цвітіння» токсичних водоростей (наприклад, ціанобактерій), що викликані діяльністю людини (5.2.4).

5.3. Непрямі ефекти збагачення вод поживними речовинами:

- знижена кількість багаторічних морських водоростей (наприклад, фуксія, зостера і Нептун трава), несприятливий вплив зниженої прозорості води (5.3.1)
- розчинений кисень та його площі, тобто зміни, що пов'язані зі збільшенням розкладання органічної речовини (5.3.2).

Програмою також контролюються наступні особливості та тиск що відповідають Додатку III MSFD:

1) Переважні середовища існування:

- ареали у водній товщі;

- середовища існування, які домінують на морському дні.

2) Фізичні та хімічні особливості:

- просторовий та часовий розподіл солоності;
- просторове і часове розподілення поживних речовин (DIN, TN, DIP, TP, TOC) та кисню;
- характеристики pH, pCO₂ або еквівалентна інформація, яка використовується для вимірювання морської кислотності.

3) Тиск – накопичення поживних речовин та органічних матеріалів:

- введення в морське середовище добрив та інших речовин, багатих фосфором і азоту (наприклад, з точкових та дифузних джерел, включаючи сільське господарство, аквакультуру, атмосферне осадження);
- введення в морське середовище органічної речовини (наприклад, каналізація, марикультура, річкові ресурси)

Визначення ДЕС згідно зі статтею 9 Директиви MSFD 2008/56/ЄС не є достатньо адекватними, а нові визначення ДЕС будуть надані на підставі рівнів критеріїв, відповідно до переліку показників та критеріїв у Рішенні Комісії 2010/477/ЄС.

Визначення ДЕС в дескрипторі D5. Добрий стан навколишнього середовища стосовно цього дескриптора 5 буде досягнутий, коли евтрофікація, викликана людиною, мінімізується, зокрема її несприятливі ефекти, такі як втрати біорізноманіття, деградація екосистем, поширення шкідливих водоростей та виникнення дефіциту кисню в акваторії в придонному шарі.

Визначення ДЕС за критерієм 5.1. Концентрації поживних речовин знаходяться в межах порогових значень, зазначених у цілях навколишнього середовища, і не призводять до втрат біорізноманіття, деградації екосистем, цвітіння шкідливих водоростей та дефіциту кисню в акваторії в придонному шарі.

Визначення ДЕС за критерієм 5.2. Прямі ефекти від збагачення вод поживними речовинами знаходяться в межах порогових значень, як зазначено в екологічних цілях.

Визначення ДЕС за критерієм 5.3. Непрямі ефекти від збагачення вод поживними речовинами знаходяться в межах порогових значень, як зазначено в екологічних цілях.

Відстань від ДЕС визначається як різниця між даними, отриманими від поточного моніторингу, та пороговим значенням для ДЕС, визначеного відповідним національним законодавством.

Програма не розглядає різницю між природною або кліматичною мінливістю та антропогенними змінами. Для покращення поточної програми моніторингу може знадобитися збільшення частоти, просторової мережі спостережень, розширення моніторингу за допомогою використання супутникових даних та моделювання.

1.4 Підхід до районування Чорного моря для визначення його доброго екологічного стану та цільових значень показників екологічного стану

Чорне море – внутрішнє море басейну Атлантичного океану, займає площу 436 402 км². За геоморфологічними ознаками Чорне море прийнято розділяти на східну, західну і північно-західну частину моря.

Північно-західна частина Чорного моря (ПЗЧМ) перебуває під впливом стоку трьох великих річок Дунаю, Дніпра і Дністра. Стік річок значно впливає, як на формування поверхневих водних мас, так і на формування біохімічного режиму вод шельфу. Трансформація річкових вод нерівномірна, тут формуються фронтальні зони з високими градієнтами солоності, а також і інших показників морського середовища. Виділяються зони і з відносно рівномірною зміною характеристик. Районування ПЗШ виконувалося

багатьма авторами [11]-[15] за різними показниками середовища. У даній роботі використовувалася оцінка характеристик ДЕС та цільових значень показників екологічного стану по районах (ПЗЧМ) визначених в [16] і розподілу відкритої частини моря на західну та східну і прибережну зони моря південного Криму. Відповідно до WFD Водної рамкової директиви 2000/60/ЄС були визначені райони «Перехідних вод» та «Прибережних вод» [17].

Райони Українських вод, по яких наведені ДЕС та цільові значення показників екологічного стану, наведені на рисунку 1.3.

Для визначення показників ДЕС використовувалася інформація про концентрацію поживних речовин і ефектів пов'язаних з їх збагаченням вод до періоду евтрофікації (1940-1960-х років) яка була отримана з літературних джерел, а також залучались дані і сучасних спостережень. При цьому використовувалася лінійна модель переходу від сучасних концентрацій до історичних по відношенню середніх історичних значень до сучасних по всім виділеним районам.

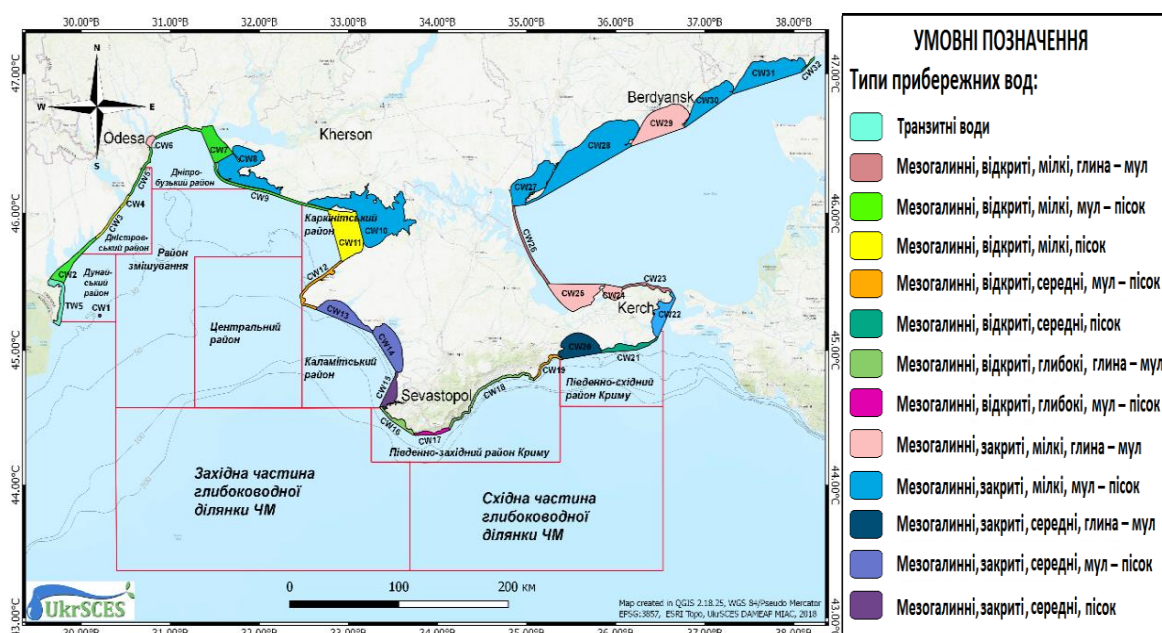


Рисунок 1.3 – Райони Українських вод Чорного моря

В узагальненому вигляді історичні дані по району ПЗЧМ представлені в [18]. Використовувались також узагальнені матеріали, що наведені в [19], а також до аналізу ДЕС залучались історичні дані спостережень вмісту розчиненого кисню Південь НІРО.

Цільові концентрації для поживних речовин визначались як:

$$\text{Цільова} = \text{ДЕС} + 0,5 * \text{ДЕС}, \quad (1.1)$$

яка повинна бути $\leq 0,75$ ГДК (гранично допустимої концентрації).

Для кремнію концентрації визначались як:

$$\text{Цільова} = \text{ДЕС} \pm 0,5 * \text{ДЕС}, \quad (1.2)$$

тому що як низькі концентрації кремнію так і високі впливають на стан фітопланктону і в цілому на стан гідробіонтів. При підвищеному вмісту SiO_4 і достатній кількості розчиненого фосфору і азоту переважає розвиток діатомових водоростей, а при зменшеній кількості SiO_4 переважає розвиток сине-зелених водоростей. Рівні цільових і ДЕС поживних речовин по районах ЧМ наведені в таблиці 1.2, та в прибережних водах наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.2 – Розраховані середні річні концентрації цільових і ДЕС рівнів поживних речовин (мкг/дм³) по районам ЧМ

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Дніпровський	13,1/ 8,7	29,0/ 19,3	2,0/ 1,3	13,4/ 8,9	8,3/ 5,5	23,6/ 15,7	370/ 248	250/ 500
Дністровський	11,0/ 7,3	26,4/ 17,6	2,0/ 1,3	14,4/ 9,6	11,4/ 7,6	27,8/ 18,5	329/ 219	250/ 500
Дунайський	21,5/ 14,3	45,6/ 30,4	7,5/ 5,0	35,4/ 23,6	15,9/ 10,6	58,8/ 39,2	557/ 371	500/ 1000
Каркінітський	5,7/ 3,8	20,7/ 13,8	2,1/ 1,4	1,7/ 1,1	5,0/ 3,3	8,6/ 5,7	258/ 172	250/ 500
Каламітський	4,4/ 2,9	15,6/ 10,4	0,9/ 0,6	2,6/ 1,7	7,7/ 5,1	11,1/ 7,4	218/ 145	200/ 400
Змішування	9,5/ 6,3	21,0/ 14,0	2,0/ 1,3	2,9/ 1,9	4,5/ 3,0	9,3/ 6,2	246/ 164	200/ 400
Центральний	8,6/ 5,7	21,0/ 14,0	1,4/ 0,9	1,2/ 0,8	4,7/ 3,1	7,2/ 4,8	197/ 131	200/ 400

Кінець таблиці 1.2

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Пів.-західний Криму	5,9/ 3,9	20,7/ 13,8	1,1/ 0,7	1,8/ 1,2	5,4/ 3,6	7,2/ 4,8	254/ 169	200/ 400
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	3,6/ 2,4	13,7/ 9,1	0,6/ 0,4	1,1/ 0,7	5,4/ 3,6	7,2/ 4,8	131/ 87	175/ 350
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	3,0/ 2,0	13,4/ 8,9	0,5/ 0,3	0,8/ 0,5	5,3/ 3,5	6,5/ 4,3	147/ 98	175/ 350

Таблиця 1.3 – Середні річні концентрації цільових і ДЕС рівнів
поживних речовин (мкг/дм³) прибережних вод
по виділеним районам ЧМ

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
CW1	9,5/ 6,3	21,0/ 14,0	2,0/ 1,3	12,0/ 8,0	4,5/ 3,0	18,5/ 12,3	246/ 164	250/ 500
TW5	28,4/ 18,9	55,8/ 37,2	8,6/ 5,7	255/ 170	18,9/ 12,6	283/ 188	850/ 567	600/ 1200
CW2	21,5/ 14,3	45,6/ 30,4	7,5/ 5,0	120/ 80	15,9/ 10,6	143/ 95,6	500/ 333	250/ 500
CW3	13,2/ 8,8	23,9/ 15,9	3,0/ 2,0	30,4/ 20,3	8,4/ 5,6	41,8/ 27,9	250/ 167	250/ 500
CW4	16,4/ 10,9	29,6/ 19,7	3,8/ 2,5	56,4/ 37,6	17,4/ 11,6	77,6/ 51,7	388/ 259	400/ 800
CW5	16,4/ 10,9	29,6/ 19,7	3,0/ 2,0	28,2/ 18,8	4,5/ 3,0	35,7/ 23,8	286/ 191	400/ 800
CW6	16,4/ 10,9	31,0/ 20,7	3,4/ 2,3	30,2/ 20,1	4,7/ 3,1	38,3/ 25,5	385/ 257	350/ 700
CW7	15,6/ 10,4	29,0/ 19,3	3,8/ 2,5	23,4/ 15,6	8,3/ 5,5	35,5/ 23,7	370/ 248	350/ 700
CW8	15,6/ 10,4	29,0/ 19,3	3,8/ 2,5	23,4/ 15,6	8,3/ 5,5	35,5/ 23,7	370/ 248	350/ 700
CW9	4,2/ 2,8	23,7/ 15,8	0,5/ 0,3	3,2/ 2,1	8,3/ 5,5	12,0/ 8,0	131/ 87	130/ 260
CW10	5,8/ 3,9	27,7/ 18,5	2,3/ 1,5	6,7/ 4,5	12,0/ 8,0	21,0/ 14,0	320/ 213	220/ 440
CW11	5,7/ 3,8	20,7/ 13,8	2,1/ 1,4	3,7/ 2,5	7,0/ 4,7	12,8/ 8,5	258/ 172	250/ 500
CW12	5,7/ 3,8	20,7/ 13,8	2,1/ 1,4	1,7/ 1,1	5,0/ 3,3	8,6/ 5,7	258/ 172	250/ 500
CW13	4,2/ 2,8	14,4/ 9,6	0,9/ 0,6	2,6/ 1,7	7,7/ 5,1	11,1/ 7,4	218/ 145	200/ 400
CW14	4,4/ 2,9	25,6/ 17,1	1,0/ 0,7	3,9/ 2,6	14,7/ 9,8	19,6/ 13,1	250/ 167	200/ 400
CW15	3,2/ 2,1	15,6/ 10,4	0,9/ 0,6	12,1/ 8,1	16,4/ 10,9	29,4/ 19,6	350/ 233	200/ 400
CW16	3,2/ 2,1	12,8/ 8,5	0,9/ 0,6	10,1/ 6,7	5,7/ 3,8	16,7/ 11,1	250/ 167	200/ 400
CW17	4,0/ 2,7	19,5/ 13,0	1,1/ 0,7	6,8/ 4,5	12,4/ 8,3	20,3/ 13,5	254/ 169	200/ 400
CW18	3,2/ 2,1	20,7/ 13,8	0,9/ 0,6	7,2/ 4,8	5,4/ 3,6	13,5/ 9,0	150/ 100	200/ 400

Кінець таблиці 1.3

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
CW19	3,2/ 2,1	20,7/ 13,8	1,0/ 0,7	6,8/ 4,5	5,4/ 3,6	13,2/ 8,8	150/ 100	200/ 400
CW20	4,0/ 2,7	12,5/ 8,3	1,2/ 0,8	2,0/ 1,3	6,2/ 4,1	9,4/ 6,2	150/ 100	200/ 400
CW21	4,5/ 3,3	18,5/ 12,3	1,2/ 0,8	6,0/ 4,0	10,2/ 6,8	17,4/ 6,0	150/ 10	225/ 450
CW22	6,0/ 4,0	20,0/ 13,3	1,2/ 0,8	6,0/ 4,0	10,2/ 6,8	17,4/ 6,0	250/ 167	225/ 450

Цільові і ДЕС значення показників хлорофілу-а і прозорості вод (глибини видимості диска білого Секкі), які відповідають прямим ефектам збагачення вод поживними речовинами по районах ЧМ, наведені в таблиці 1.4, а прибережних вод наведені в таблиці 1.5.

Значення ДЕС хлорофілу-а визначались за сучасними даними, як контактних, так і супутникових спостережень [20]. За даними супутникових спостережень обчислювалися середні річні значення осередненні по площі по всіх виділених районах за 2003-2017 рр. За ДЕС хлорофілу-а приймалося мінімальне середнє річне значення, обчислене за весь період спостережень, з урахуванням експертної оцінки контактних і супутникових даних. Цільові значення приймалися з урахуванням умов:

$$\text{Цільова} = \text{ДЕС} + 0,5 * \text{ДЕС} \quad (1.3)$$

Історичні дані по прозорості вод (видимості білого диска Секкі) до періоду евтрофікації нечисленні і епізодичні, що ускладнює визначення характеристики ДЕС. Тому використовувався сучасний масив даних УкрНЦЕМ 1992-2017 рр.. Для визначення прозорості вод цільових значень і ДЕС по районах порівнювалися з історичними [21] з наявними в літературних джерелах. Прозорість вод дуже мінливий параметр особливо в пригирлових зонах і залежить від багатьох факторів: наявності фітопланктону, зваженого речовини, інтенсивності світла, гідрометеорологічних умов і т.д.

За історичними даними середнє значення ДЕС прозорості води перевищує 6,0 м у всіх районах. Для визначення цільових значень прозорості води по районах приймалися умови:

$$\text{Цільова} = \text{ДЕС} - 0,2 * \text{ДЕС}, \quad (1.4)$$

при цільовому значенні і ДЕС ≥ 5 м.

Значення прозорості вод 5м вважається критичним рівнем нормального функціонування екосистем та визначається на основі значень ДЕС для найбільш вразливого Дунайського регіону. Верхня межа прозорості вод не обмежується, та чим вище прозорість води, тим краще функціонує екосистема.

Таблиця 1.4 – Середні річні концентрації цільових і ДЕС рівнів хлорофілу-а і прозорості вод по виділених районах ЧМ

Район	Хлорофіл-а		Прозорість	
	(мг/дм ³)		(м)	
	Цільова	ДЕС	Цільова	ДЕС
Дніпровський	1,20	0,80	6,0	7,4
Дністровський	0,90	0,60	6,6	8,3
Дунайський	1,80	1,20	4,9	6,1
Каркінітський	0,90	0,60	10,1	12,7
Каламітський	0,67	0,45	12,0	15,0
Змішування	0,75	0,50	9,2	11,5
Центральний	0,67	0,45	10,7	13,4
Пів.-східний Криму	0,67	0,45	11,9	14,8
Пів.-західний Криму	0,75	0,50	9,2	11,6
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,30	0,20	12,2	15,2
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,30	0,20	12,7	15,9

Таблиця 1.5 – Середні річні концентрації цільових і ДЕС рівнів
хлорофілу-а і прозорості вод прибережних районів ЧМ

Район	Хлорофіл-а		Прозорість	
	(мг/дм ³)		(м)	
	Цільова	ДЕС	Цільова	ДЕС
CW1	1,80	1,20	4,9	6,1
TW5	2,10	1,40	2,1	2,6
CW2	1,80	1,20	3,7	4,6
CW3	1,65	1,10	5,3	6,6
CW4	1,80	1,20	5,0	6,2
CW5	1,65	1,10	5,3	6,6
CW6	1,80	1,20	5,0	6,2
CW7	2,25	1,50	4,6	5,8
CW8	2,40	1,60	4,0	5,0
CW9	1,20	0,80	5,3	6,6
CW10	1,65	1,10	5,0	6,2
CW11	0,90	0,60	5,3	6,6
CW12	0,75	0,50	9,8	12,2
CW13	0,67	0,45	8,6	10,8
CW14	0,75	0,50	8,2	10,2
CW15	0,90	0,60	7,8	9,8
CW16	0,75	0,50	9,1	11,4
CW17	0,67	0,45	9,2	11,6
CW18	0,67	0,45	9,2	11,6
CW19	0,67	0,45	9,1	11,4
CW20	0,90	0,60	7,8	9,8
CW21	0,90	0,60	8,2	10,2
CW22	1,20	0,80	4,9	6,1

Вміст розчиненого кисню та площі, що пов'язані зі збільшенням розкладання органічної речовини відповідно до рамкової Директиви 2008/56/ЄС та рішення Європейської комісії 2010/477/ЄС відноситься до непрямих ефектів збагачення вод поживними речовинами. Для визначення ДЕС і цільових значень за вмістом кисню використовувався історичний масив даних 1955-1970 рр. Визначалися середні концентрації і відсоток насичення по районах і сезонах. Також надані і екстремальні значення, тому що як низьке насичення так і велике перенасичення вод киснем характеризує високий рівень евтрофікації вод. Цільові значення приймалися із умов:

$$\text{Цільова} = \text{ДЕС} \pm 0,2 * \text{ДЕС}, \quad (1.5)$$

при цільовому значенні $> 6 \text{ мг/дм}^3$.

Результати визначених ДЕС і цільових значень концентрації кисню по районах ЧМ наведено в таблиці 1.6.

Для глибоководної частини моря ДЕС і цільові концентрації відповідають значенню $> 6 \text{ мг/дм}^3$.

Згідно з історичними даними в поверхневому шарі нижня межа відносного вмісту кисню для всіх сезонів становить 83 %. Верхня межа відносного вмісту кисню – 136 %. Відносне насичення вод киснем з визначеним ДЕС і цільових значень по районах ЧМ наведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.6 – Середні річні концентрації ДЕС і цільових рівнів кисню по районах ЧМ

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (мг/дм ³) Мінімум	O ₂ (мг/дм ³) Середнє	O ₂ (мг/дм ³) Максимум
Дніпровський	10,0	8,0	10,0	12,0
Дністровський	10,2	8,2	10,2	12,2
Дунайський	9,8	7,8	9,8	11,8
Каркінітський	9,6	7,7	9,6	11,5
Каламітський	9,1	7,3	9,1	10,9
Змішування	9,4	7,5	9,4	11,3
Центральний	9,2	7,4	9,2	11,0
Пів.- східний Криму	9,3	7,4	9,3	11,2
Пів.- західний Криму	9,4	7,5	9,4	11,3
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	9,2	7,4	9,2	11,0
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	9,3	7,4	9,3	11,2

Таблиця 1.7 – Середні річні концентрації ДЕС і цільових рівнів відносного насичення вод киснем по районах ЧМ

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (%)	O ₂ (%) Мінімум	O ₂ (%) Середнє	O ₂ (%) Максимум
Дніпровський	102,3	81,8	102,3	122,8
Дністровський	105,5	84,4	105,5	126,6

Кінець таблиці 1.7

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (%)	O ₂ (%) Мінімум	O ₂ (%) Середнє	O ₂ (%) Максимум
Дунайський	104,4	83,0	104,4	125,3
Каркінітський	100,7	80,6	100,7	120,8
Каламітський	100,8	80,6	100,8	121,0
Змішування	101,4	81,1	101,4	121,7
Центральний	100,7	80,6	100,7	120,8
Пів.- західний Криму	101,7	81,4	101,7	122,0
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	101,3	81,0	101,3	121,6
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	101,5	81,2	101,5	121,8

Середні річні концентрації кисню ДЕС і цільових значень його абсолютних і відносних значень в прибережних районах ЧМ розрахованих за даними 1955-1970 рр. наведені в таблицях 1.8 та 1.9.

Таблиця 1.8 – Середні річні концентрації ДЕС і цільових рівнів кисню прибережних районів ЧМ

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (мг/дм ³) Мінімум	O ₂ (мг/дм ³) Середнє	O ₂ (мг/дм ³) Максимум
CW1	9,8	7,8	9,8	11,8
TW5	9,3	7,4	9,3	11,2
CW2	9,6	7,7	9,6	11,5
CW3	8,9	7,1	8,9	10,7
CW4	9,2	7,4	9,2	11,0
CW5	8,7	7,0	8,7	10,4
CW6	9,5	7,6	9,5	11,4
CW7	9,3	7,4	9,3	11,2
CW8	8,6	6,9	8,6	10,3
CW9	9,9	7,9	9,9	11,9
CW10	8,6	6,9	8,6	10,3
CW11	9,3	7,4	9,3	11,2
CW12	9,6	7,7	9,6	11,5
CW13	8,6	6,9	8,6	10,3
CW14	8,0	6,4	8,0	9,6
CW15	8,9	7,1	8,9	10,7
CW16	8,1	6,5	8,1	9,7
CW17	9,4	7,5	9,4	11,3
CW18	9,4	7,5	9,4	11,3
CW19	9,5	7,6	9,5	11,4
CW20	9,3	7,4	9,3	11,2

Кінець таблиці 1.8

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (мг/дм ³) Мінімум	O ₂ (мг/дм ³) Середнє	O ₂ (мг/дм ³) Максимум
CW21	9,3	7,4	9,3	11,2
CW22	9,2	7,4	9,2	11,0

Таблиця 1.9 – Середні ,багаторічні концентрації ДЕС і цільових рівнів відносного насичення вод киснем (%) в прибережних районах ЧМ

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (%)	O ₂ (%) Мінімум	O ₂ (%) Середнє	O ₂ (%) Максимум
CW1	104,4	83,0	104,4	125,3
TW5	105,4	84,3	105,4	126,5
CW2	107,8	86,2	107,8	129,4
CW3	105,2	84,2	105,2	126,2
CW4	105,6	84,5	105,6	126,7
CW5	106,6	85,3	106,6	127,9
CW6	100,5	80,4	100,5	120,6
CW7	101,1	80,9	101,1	121,3
CW8	95,4	76,3	95,4	114,5
CW9	103,8	83,0	103,8	124,6
CW10	96,0	76,8	96,0	115,2
CW11	100,8	80,6	100,8	121,0
CW12	100,7	80,6	100,7	120,8
CW13	105,1	84,1	105,1	126,1
CW14	105,3	84,2	105,3	126,4
CW15	105,4	84,3	105,4	126,5
CW16	106,6	85,3	106,6	127,9
CW17	101,0	80,8	101,0	121,2
CW18	101,0	80,8	101,0	121,2
CW19	101,7	81,4	101,7	122,0
CW20	102,8	82,2	102,8	123,4
CW21	103,1	82,5	103,1	123,7
CW22	103,7	83,0	103,7	123,9

За осередненими багаторічними історичними даними 1955-1070 рр. були розраховані сезонні цільові концентрації вмісту поживних речовин і ДЕС, що наведено в таблиці 1.10 по районах ЧМ, а також і прибережних цих показників що наведено в таблиці 1.11.

Таблиця 1.10 – Розраховані середні сезонні концентрації цільових і
ДЕС рівнів поживних речовин (мкг/дм³) по районах ЧМ

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Зима								
Дніпровський	18,9 / 12,6	29,4 / 19,6	3,0 / 2,0	16,1 / 10,7	6,2 / 4,1	25,2 / 16,8	350 / 231	425 / 850
Дністровський	19,1 / 12,7	33,2 / 22,1	5,0 / 3,3	10,2 / 6,8	9,8 / 6,5	24,9 / 16,6	200 / 132	750 / 1500
Дунайський	25,2 / 16,8	41,0 / 27,3	7,4 / 4,9	32,6 / 21,7	11,9 / 7,9	51,8 / 34,5	350 / 230	950 / 1900
Каркінітський	8,0 / 5,3	29,6 / 19,7	1,5 / 1,0	2,3 / 1,5	5,6 / 3,7	9,3 / 6,2	300 / 204	300 / 600
Каламітський	7,1 / 4,7	9,8 / 6,5	1,4 / 0,9	4,1 / 2,7	4,1 / 2,7	9,5 / 6,3	180 / 120	200 / 400
Змішування	15,6 / 10,4	28,2 / 18,8	2,4 / 1,6	2,0 / 1,3	4,8 / 3,2	9,2 / 6,1	100 / 68	500 / 1000
Центральний	15,5 / 10,3	31,2 / 20,8	2,1 / 1,4	1,8 / 1,2	4,1 / 2,7	8,0 / 5,3	130 / 83	350 / 700
Пів.-східний Криму	3,8 / 2,5	19,2 / 12,8	1,2 / 0,8	5,1 / 3,4	6,8 / 4,5	13,1 / 8,7	250 / 167	175 / 350
Пів.-західний Криму	3,5 / 2,3	18,8 / 12,5	2,4 / 1,6	2,4 / 1,6	7,2 / 4,8	12,0 / 8,0	240 / 157	200 / 400
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	3,2 / 2,1	18,6 / 12,4	0,8 / 0,5	1,1/ 0,7	6,2 / 4,1	8,0 / 5,3	90 / 59	175 / 350
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	6,0 / 4,0	26,7 / 17,8	1,1 / 0,7	2,0 / 1,3	7,7 / 5,1	10,7 / 7,1	70 / 43	200 / 400
Весна								
Дніпровський	11,7 / 7,8	24,8 / 16,5	2,7 / 1,8	9,9 / 6,6	4,2 / 2,8	17,0 / 11,3	400 / 266	500 / 1000
Дністровський	12,5 / 8,3	18,9 / 12,6	4,4 / 2,9	26,4 / 17,6	7,7 / 5,1	38,4 / 25,6	280 / 188	700 / 1400
Дунайський	15,8 / 10,5	34,4 / 22,9	10,8 / 7,2	44,6 / 29,7	7,5 / 5,0	62,9 / 41,9	500 / 298	850 / 1700
Каркінітський	4,5 / 3,0	17,7 / 11,8	0,8 / 0,5	0,6 / 0,4	4,5 / 3,0	5,9 / 3,9	270 / 182	300 / 600
Каламітський	5,3 / 3,5	17,9 / 11,9	0,8 / 0,5	0,8 / 0,5	5,0 / 3,3	6,6 / 4,4	130 / 85	250 / 500
Змішування	4,2 / 2,8	17,3 / 11,5	1,7 / 1,1	5,9 / 3,9	2,3 / 1,5	9,6 / 6,4	230 / 153	350 / 700
Центральний	3,5 / 2,3	16,4 / 10,9	0,9 / 0,6	2,0 / 1,3	3,6 / 2,4	6,5 / 4,3	130 / 87	300 / 600
Пів.-східний Криму	4,1 / 2,7	19,5 / 13,0	0,6 / 0,4	0,2 / 0,1	8,7 / 5,8	9,5 / 6,3	270 / 178	175 / 350
Пів.-західний Криму	2,9 / 1,9	17,9 / 11,9	0,3 / 0,2	0,2 / 0,1	5,9 / 3,9	6,3 / 4,2	250 / 169	150 / 300
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	2,1 / 1,4	6,6/ 4,4	0,2/ 0,1	0,3/ 0,2	7,2/ 4,8	7,7/ 5,1	120/ 82	250/ 500
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	3,0/ 2,0	9,5/ 6,3	0,5/ 0,3	0,3/ 0,2	9,0/ 6,0	9,8/ 6,5	100/ 63	400/ 800

Кінець таблиці 1.10

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Літо								
Дніпровський	14,0 / 9,3	30,3 / 20,2	5,3 / 3,5	11,7 / 7,8	12,0 / 8,0	29,0 / 19,3	360 / 241	600 / 1200
Дністровський	12,3 / 8,2	30,3 / 20,2	2,1 / 1,4	11,7 / 7,8	11,9 / 7,9	23,4 / 15,6	370 / 249	1100 / 2200
Дунайський	20,9 / 13,9	48,3 / 32,2	7,2 / 4,8	26,9 / 17,9	15,5 / 10,3	49,5 / 33,0	750 / 547	1000 / 2000
Каркінітський	8,3 / 5,5	27,2 / 18,1	1,1 / 0,7	0,9 / 0,6	7,1 / 4,7	9,0 / 6,0	300 / 200	375 / 750
Каламітський	3,5 / 2,3	28,1 / 18,7	0,6 / 0,4	2,6 / 1,7	9,5 / 6,3	12,6 / 8,4	250 / 168	275 / 550
Змішування	9,8 / 6,5	20,9 / 13,9	1,1 / 0,7	0,9 / 0,6	5,9 / 3,9	7,8 / 5,2	280 / 183	450 / 900
Центральний	11,6 / 7,7	25,5 / 17,0	0,5 / 0,3	0,6 / 0,4	5,9 / 3,9	6,9 / 4,6	240 / 158	400 / 800
Пів.-східний Криму	7,4 / 4,9	24,6 / 16,4	0,9 / 0,6	0,9 / 0,6	7,2 / 4,8	8,9 / 5,9	220 / 143	100 / 200
Пів.-західний Криму	5,3 / 3,5	19,1 / 12,7	0,8 / 0,5	1,5 / 1,0	7,7 / 5,1	9,9 / 6,6	220 / 145	150 / 300
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	3,9 / 2,6	19,5 / 13,0	0,5 / 0,3	0,6 / 0,4	6,6 / 4,4	7,7 / 5,1	190 / 123	225 / 450
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	3,0 / 2,0	11,9 / 7,9	0,6 / 0,4	0,6 / 0,4	4,1 / 2,7	5,4 / 3,6	180 / 117	200 / 400
Осінь								
Дніпровський	18,0 / 12,0	31,2 / 20,8	3,8 / 2,5	15,5 / 10,3	10,4 / 6,9	29,6 / 19,7	380 / 256	400 / 800
Дністровський	14,7 / 9,8	23,1 / 15,4	3,5 / 2,3	8,9 / 5,9	18,5 / 12,3	30,8 / 20,5	460 / 308	500 / 1000
Дунайський	24,0 / 16,0	59,0 / 39,3	4,5 / 3,0	37,8 / 25,2	29,0 / 19,3	71,3 / 47,5	620 / 410	400 / 800
Каркінітський	2,0 / 1,3	8,1 / 5,4	4,8 / 3,2	2,6 / 1,7	2,4 / 1,6	9,8 / 6,5	160 / 105	350 / 700
Каламітський	1,4 / 0,9	6,8 / 4,5	1,1 / 0,7	2,6 / 1,7	11,9 / 7,9	15,5 / 10,3	310 / 208	200 / 400
Змішування	8,3 / 5,5	17,6 / 11,7	2,6 / 1,7	2,7 / 1,8	5,1 / 3,4	10,5 / 7,0	380 / 252	400 / 800
Центральний	3,6 / 2,4	10,8 / 7,2	2,1 / 1,4	0,6 / 0,4	5,0 / 3,3	7,7 / 5,1	290 / 196	300 / 600
Пів.-східний Криму	8,3 / 5,5	19,2 / 12,8	1,7 / 1,1	1,2 / 0,8	3,9 / 2,6	6,6 / 4,4	290 / 189	150 / 300
Пів.-західний Криму	8,3 / 5,5	18,0 / 12,0	1,1 / 0,7	3,5 / 2,3	3,6 / 2,4	8,0 / 5,3	310 / 206	150 / 300
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	2,6 / 1,7	8,4 / 5,6	0,3 / 0,2	0,8 / 0,5	1,2 / 0,8	2,4 / 1,6	200 / 131	175 / 350
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	2,6 / 1,7	6,5 / 4,3	0,5 / 0,3	1,4 / 0,9	1,1 / 0,7	3,0 / 2,0	190 / 127	150 / 300

Таблиця 1.11 – Розраховані середні сезонні концентрації цільових і
ДЕС рівнів поживних речовин (мкг/дм³) прибережних
районів ЧМ

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Зима								
CW1	11,1 / 7,4	18,9 / 12,6	1,9 / 1,3	11,0 / 7,4	3,4 / 2,2	16,2 / 10,8	153 / 102	475 / 950
TW5	33,3 / 22,2	50,1 / 33,4	8,4 / 5,6	235 / 156	14,1 / 9,4	248 / 166	527 / 352	1140 / 2280
CW2	25,2 / 16,8	41,0 / 27,3	7,4 / 4,9	110 / 73,6	11,9 / 7,9	126 / 84,1	310 / 206	475 / 950
CW3	23,0 / 15,3	29,9 / 20,0	7,6 / 5,1	21,6 / 14,4	7,2 / 4,8	37,6 / 25,0	151 / 101	750 / 1500
CW4	28,4 / 19,0	37,1 / 24,7	9,5 / 6,3	40,0 / 26,6	14,9 / 9,9	69,6 / 46,4	234 / 156	1200 / 2400
CW5	28,4 / 19,0	37,1 / 24,7	7,6 / 5,1	20,0 / 13,3	3,8 / 2,6	32,0 / 21,4	173 / 115	1200 / 2400
CW6	23,7 / 15,8	31,5 / 21,0	5,3 / 3,5	36,2 / 24,2	3,5 / 2,3	40,9 / 27,3	359 / 239	595 / 1190
CW7	22,6 / 15,1	29,4 / 19,6	5,8 / 3,8	28,1 / 18,8	6,2 / 4,1	38,0 / 25,4	347 / 231	595 / 1190
CW8	22,6 / 15,1	29,4 / 19,6	5,8 / 3,8	28,1 / 18,8	6,2 / 4,1	38,0 / 25,4	347 / 231	595 / 1190
CW9	6,9 / 4,6	31,8 / 21,2	0,6 / 0,4	2,2 / 1,4	8,8 / 5,9	11,8 / 7,9	54 / 36	325 / 650
CW10	8,2 / 5,4	39,6 / 26,4	1,6 / 1,1	9,2 / 6,1	13,5 / 9,0	22,8 / 15,2	379 / 253	264 / 528
CW11	8,0 / 5,3	29,6 / 19,7	1,5 / 1,0	5,1 / 3,4	7,9 / 5,3	13,9 / 9,2	306 / 204	300 / 600
CW12	8,0 / 5,3	29,6 / 19,7	1,5 / 1,0	2,3 / 1,5	5,6 / 3,7	9,3 / 6,2	306 / 204	300 / 600
CW13	6,8 / 4,5	9,0 / 6,0	1,4 / 0,9	4,1 / 2,7	4,1 / 2,7	9,5 / 6,3	180 / 120	200 / 400
CW14	7,1 / 4,7	16,0 / 10,7	1,6 / 1,1	6,2 / 4,1	7,8 / 5,2	16,7 / 11,2	207 / 138	200 / 400
CW15	5,1 / 3,4	9,8 / 6,5	1,4 / 0,9	19,3 / 12,9	8,7 / 5,8	25,0 / 16,7	289 / 193	200 / 400
CW16	2,2 / 1,5	13,0 / 8,6	1,8 / 1,2	12,4 / 8,2	6,7 / 4,4	22,2 / 14,8	233 / 155	178 / 356
CW17	2,8 / 1,9	19,8 / 13,2	2,1 / 1,4	8,3 / 5,5	14,6 / 9,7	27,0 / 18,0	236 / 157	178 / 356
CW18	2,2 / 1,5	21,0 / 14,0	1,8 / 1,2	8,9 / 5,9	6,3 / 4,2	18,0 / 12,0	139 / 93	178 / 356
CW19	2,2 / 1,5	21,0 / 14,0	2,1 / 1,4	8,3 / 5,5	6,3 / 4,2	17,6 / 11,7	139 / 93	178 / 356
CW20	2,6 / 1,7	11,5 / 7,7	1,4 / 0,9	5,5 / 3,7	7,7 / 5,1	16,9 / 11,2	148 / 99	175 / 350
CW21	3,2 / 2,1	17,1 / 11,4	1,4 / 0,9	17,0 / 11,3	12,8 / 8,5	16,3 / 10,9	148 / 99	197 / 394
CW22	3,8 / 2,6	18,5 / 12,3	1,4 / 0,9	17,0 / 11,3	12,8 / 8,5	16,3 / 10,9	248 / 165	197 / 394

Продовження таблиці 1.11

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Весна								
CW1	6,9 / 4,6	15,8 / 10,5	2,8 / 1,9	15,1 / 10,1	2,1 / 1,4	19,7 / 13,1	198 / 132	425 / 850
TW5	20,8 / 13,9	42,0 / 28,0	12,3 / 8,2	321 / 214	8,9 / 5,9	301 / 201	683 / 455	1020 / 2040
CW2	15,8 / 10,5	34,4 / 22,9	10,8 / 7,2	151 / 101	7,5 / 5,0	153 / 102	401 / 268	425 / 850
CW3	15,0 / 10,0	17,1 / 11,4	6,7 / 4,5	55,8 / 37,2	5,6 / 3,8	57,9 / 38,6	215 / 143	700 / 1400
CW4	18,6 / 12,4	21,2 / 14,1	8,4 / 5,6	103 / 68,9	11,7 / 7,8	107,3 / 71,5	334 / 222	1120 / 2240
CW5	18,6 / 12,4	21,2 / 14,1	6,7 / 4,5	51,7 / 34,5	3,0 / 2,0	49,4 / 32,9	246 / 164	1120 / 2240
CW6	14,7 / 9,8	26,5 / 17,7	4,8 / 3,2	22,4 / 14,9	2,4 / 1,6	27,5 / 18,4	414 / 276	700 / 1400
CW7	14,0 / 9,3	24,8 / 16,5	5,2 / 3,5	17,4 / 11,6	4,2 / 2,8	25,6 / 17,1	399 / 266	700 / 1400
CW8	14,0 / 9,3	24,8 / 16,5	5,2 / 3,5	17,4 / 11,6	4,2 / 2,8	25,6 / 17,1	399 / 266	700 / 1400
CW9	1,9 / 1,2	19,5 / 13,0	0,4 / 0,3	6,5 / 4,3	4,1 / 2,8	12,4 / 8,3	122 / 81	227 / 455
CW10	4,6 / 3,1	23,7 / 15,8	0,8 / 0,5	2,5 / 1,6	10,9 / 7,3	14,4 / 9,6	338 / 225	264 / 528
CW11	4,5 / 3,0	17,7 / 11,8	0,8 / 0,5	1,4 / 0,9	6,4 / 4,3	8,7 / 5,8	273 / 182	300 / 600
CW12	4,5 / 3,0	17,7 / 11,8	0,8 / 0,5	0,6 / 0,4	4,5 / 3,0	5,9 / 3,9	273 / 182	300 / 600
CW13	5,1 / 3,4	16,5 / 11,0	0,8 / 0,5	0,8 / 0,5	5,0 / 3,3	6,6 / 4,4	128 / 85	250 / 500
CW14	5,3 / 3,5	29,3 / 19,6	0,9 / 0,6	1,1 / 0,8	9,5 / 6,3	11,7 / 7,8	147 / 98	250 / 500
CW15	3,8 / 2,5	17,9 / 11,9	0,8 / 0,5	3,6 / 2,4	10,6 / 7,1	17,5 / 11,7	205 / 137	250 / 500
CW16	1,8 / 1,2	12,3 / 8,2	0,2 / 0,2	0,8 / 0,5	5,4 / 3,6	11,7 / 7,8	251 / 167	133 / 267
CW17	2,3 / 1,6	18,9 / 12,6	0,3 / 0,2	0,5 / 0,3	11,8 / 7,9	14,2 / 9,5	254 / 169	133 / 267
CW18	1,8 / 1,2	20,0 / 13,4	0,2 / 0,2	0,6 / 0,4	5,1 / 3,4	9,5 / 6,3	150 / 100	133 / 267
CW19	1,8 / 1,2	20,0 / 13,4	0,3 / 0,2	0,5 / 0,3	5,1 / 3,4	9,2 / 6,2	150 / 100	133 / 267
CW20	2,8 / 1,9	11,7 / 7,8	0,7 / 0,5	0,2 / 0,1	9,9 / 6,6	12,2 / 8,1	158 / 105	175 / 350
CW21	3,4 / 2,3	17,4 / 11,6	0,7 / 0,5	0,5 / 0,3	16,4 / 11,0	11,8 / 7,9	158 / 105	197 / 394
CW22	4,2 / 2,8	18,8 / 12,5	0,7 / 0,5	0,5 / 0,3	16,4 / 11,0	11,8 / 7,9	264 / 176	197 / 394
Літо								
CW1	9,2 / 6,1	22,2 / 14,8	1,9 / 1,2	9,1 / 6,1	4,4 / 2,9	15,5 / 10,4	363 / 242	500 / 1000
TW5	27,6 / 18,4	59,1 / 39,4	8,2 / 5,5	193 / 129	18,4 / 12,2	237 / 158	1254 / 836	1200 / 2400
CW2	20,9 / 13,9	48,3 / 32,2	7,2 / 4,8	91,0 / 60,7	15,5 / 10,3	121 / 80,5	737 / 491	500 / 1000
CW3	14,8 / 9,9	27,4 / 18,2	3,2 / 2,2	25,1 / 16,7	7,1 / 4,7	35,3 / 23,5	285 / 190	1100 / 2200

Продовження таблиці 1.11

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Літо								
CW4	18,4 / 12,2	33,9 / 22,6	4,0 / 2,7	46,4 / 30,9	14,7 / 9,8	65,4 / 43,6	442 / 295	1760 / 3520
CW5	18,4 / 12,2	33,9 / 22,6	3,2 / 2,2	23,2 / 15,5	3,8 / 2,5	30,1 / 20,1	326 / 217	1760 / 3520
CW6	17,5 / 11,7	32,5 / 21,7	9,3 / 6,2	26,4 / 17,6	6,8 / 4,5	47,0 / 31,3	375 / 250	840 / 1680
CW7	16,7 / 11,1	30,3 / 20,2	10,1 / 6,7	20,5 / 13,7	12,0 / 8,0	43,7 / 29,1	362 / 241	840 / 1680
CW8	16,7 / 11,1	30,3 / 20,2	10,1 / 6,7	20,5 / 13,7	12,0 / 8,0	43,7 / 29,1	362 / 241	840 / 1680
CW9	4,3 / 2,9	23,5 / 15,7	0,2 / 0,2	1,0 / 0,7	10,7 / 7,2	10,1 / 6,7	146 / 97	293 / 585
CW10	8,5 / 5,6	36,4 / 24,3	1,1 / 0,8	3,7 / 2,5	17,1 / 11,4	22,1 / 14,7	372 / 248	330 / 660
CW11	8,3 / 5,5	27,2 / 18,1	1,1 / 0,7	2,0 / 1,4	10,0 / 6,7	13,4 / 8,9	300 / 200	375 / 750
CW12	8,3 / 5,5	27,2 / 18,1	1,1 / 0,7	0,9 / 0,6	7,1 / 4,7	9,0 / 6,0	300 / 200	375 / 750
CW13	3,3 / 2,2	25,9 / 17,3	0,6 / 0,4	2,6 / 1,7	9,5 / 6,3	12,6 / 8,4	252 / 268	275 / 550
CW14	3,5 / 2,3	46,1 / 30,7	0,7 / 0,5	3,9 / 2,6	18,2 / 12,1	22,3 / 14,9	290 / 194	275 / 550
CW15	2,5 / 1,7	28,1 / 18,7	0,6 / 0,4	12,2 / 8,1	20,2 / 13,5	33,4 / 22,2	405 / 270	275 / 550
CW16	3,3 / 2,2	13,2 / 8,8	0,6 / 0,4	7,7 / 5,2	7,1 / 4,7	18,3 / 12,2	215 / 143	133 / 267
CW17	4,3 / 2,9	20,1 / 13,4	0,7 / 0,4	5,2 / 3,5	15,5 / 10,3	22,3 / 14,9	218 / 145	133 / 267
CW18	3,3 / 2,2	21,4 / 14,2	0,6 / 0,4	5,5 / 3,7	6,7 / 4,5	14,9 / 9,9	129 / 86	133 / 267
CW19	3,3 / 2,2	21,4 / 14,2	0,7 / 0,4	5,2 / 3,5	6,7 / 4,5	14,5 / 9,7	129 / 86	133 / 267
CW20	5,1 / 3,4	14,8 / 9,9	1,0 / 0,7	1,0 / 0,7	8,2 / 5,5	11,4 / 7,6	127 / 85	100 / 200
CW21	6,2 / 4,1	21,9 / 14,6	1,0 / 0,7	3,0 / 2,0	13,6 / 9,1	11,1 / 7,4	127 / 85	113 / 225
CW22	7,5 / 5,0	23,7 / 15,8	1,0 / 0,7	3,0 / 2,0	13,6 / 9,1	11,1 / 7,4	212 / 141	113 / 225
Осінь								
CW1	10,6 / 7,0	27,1 / 18,1	1,2 / 0,8	12,8 / 8,5	8,2 / 5,5	22,4 / 14,9	272 / 181	200 / 400
TW5	31,7 / 21,1	72,1 / 48,1	5,1 / 3,4	272 / 182	34,4 / 22,9	341,7 / 227,8	940 / 627	480 / 960
CW2	24,0 / 16,0	59,0 / 39,3	4,5 / 3,0	128 / 85,4	29,0 / 19,3	173,8 / 115,8	552 / 368	200 / 400
CW3	17,7 / 11,8	20,9 / 13,9	5,3 / 3,5	18,7 / 12,5	13,6 / 9,1	46,4 / 30,9	352 / 235	500 / 1000
CW4	21,9 / 14,6	25,9 / 17,2	6,6 / 4,4	34,7 / 23,1	28,2 / 18,8	85,9 / 57,3	546 / 364	800 / 1600
CW5	21,9 / 14,6	25,9 / 17,2	5,3 / 3,5	17,3 / 11,6	7,3 / 4,9	39,6 / 26,4	403 / 269	800 / 1600
CW6	22,6 / 15,0	33,5 / 22,3	6,6 / 4,4	34,9 / 23,3	5,8 / 3,9	48,0 / 32,0	398 / 265	560 / 1120
CW7	21,5 / 14,3	31,2 / 20,8	7,2 / 4,8	27,1 / 18,1	10,4 / 6,9	44,6 / 29,7	384 / 256	560 / 1120

Кінець таблиці 1.11

Район	Цільова/ДЕС							
	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Осінь								
CW8	21,5 / 14,3	31,2 / 20,8	7,2 / 4,8	27,1 / 18,1	10,4 / 6,9	44,6 / 29,7	384 / 256	560 / 1120
CW9	3,7 / 2,4	19,8 / 13,2	0,6 / 0,4	3,0 / 2,0	9,4 / 6,2	13,5 / 9,0	201 / 134	260 / 520
CW10	2,0 / 1,3	10,9 / 7,2	5,1 / 3,4	10,4 / 7,0	5,8 / 3,9	23,9 / 16,0	195 / 130	308 / 616
CW11	2,0 / 1,3	8,1 / 5,4	4,8 / 3,2	5,8 / 3,9	3,4 / 2,3	14,5 / 9,7	158 / 105	350 / 700
CW12	2,0 / 1,3	8,1 / 5,4	4,8 / 3,2	2,6 / 1,7	2,4 / 1,6	9,8 / 6,5	158 / 105	350 / 700
CW13	1,3 / 0,9	6,2 / 4,2	1,1 / 0,7	2,6 / 1,7	11,9 / 7,9	15,5 / 10,3	312 / 208	200 / 400
CW14	1,4 / 0,9	11,1 / 7,4	1,2 / 0,8	3,9 / 2,6	22,8 / 15,2	27,4 / 18,2	359 / 208	200 / 400
CW15	1,0 / 0,7	6,8 / 4,5	1,1 / 0,7	12,2 / 8,1	25,3 / 16,9	40,9 / 27,3	501 / 334	200 / 400
CW16	5,3 / 3,5	12,4 / 8,3	0,8 / 0,5	17,8 / 11,9	3,3 / 2,2	14,7 / 9,8	305 / 204	133 / 267
CW17	6,8 / 4,5	19,0 / 12,7	0,9 / 0,6	11,9 / 8,0	7,3 / 4,9	17,9 / 11,9	309 / 206	133 / 267
CW18	5,3 / 3,5	20,2 / 13,5	0,8 / 0,5	12,7 / 8,5	3,2 / 2,1	11,9 / 8,0	183 / 122	133 / 267
CW19	5,3 / 3,5	20,2 / 13,5	0,9 / 0,6	11,9 / 8,0	3,2 / 2,1	11,7 / 7,8	183 / 122	133 / 267
CW20	5,7 / 3,8	11,5 / 7,7	1,9 / 1,3	1,3 / 0,9	4,4 / 3,0	8,5 / 5,7	168 / 112	150 / 300
CW21	7,0 / 4,7	17,1 / 11,4	1,9 / 1,3	4,0 / 2,7	7,4 / 4,9	8,3 / 5,5	168 / 112	169 / 338
CW22	8,5 / 5,6	18,5 / 12,3	1,9 / 1,3	4,0 / 2,7	7,4 / 4,9	8,3 / 5,5	280 / 187	169 / 337,5

Сезонні цільові та ДЕС концентрації хлорофілу-а та прозорості води, які відповідають прямим ефектам збагачення вод поживними речовинами були розраховані по районах ЧМ (таблиця 1.12) та по прибережним районам ЧМ (таблиця 1.13).

Таблиця 1.12 – Розраховані середні сезонні концентрації цільових і ДЕС рівнів прямих ефектів збагачення поживних речовин (мкг/дм³) визначених районів ЧМ

Район	Хлорофіл-а		Прозорість	
	(мг/дм ³)		(м)	
	Цільова	ДЕС	Цільова	ДЕС
Зима				
Дніпровський	0,75	0,50	5,4	6,8
Дністровський	0,64	0,43	7,0	8,8

Продовження таблиці 1.12

Район	Хлорофіл-а		Прозорість	
	(мг/дм ³)		(м)	
	Цільова	ДЕС	Цільова	ДЕС
Зима				
Дунайський	1,31	0,87	5,0	6,2
Каркінітський	0,61	0,41	9,3	11,6
Каламітський	0,81	0,54	10,9	13,6
Змішування	0,70	0,47	9,6	12,0
Центральний	0,46	0,31	10,6	13,2
Пів.-східний Криму	0,79	0,53	8,3	10,4
Пів.-західний Криму	0,88	0,59	10,5	13,1
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,35	0,24	11,9	14,9
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,36	0,24	11,2	14,0
Весна				
Дніпровський	1,69	1,13	5,0	5,6
Дністровський	1,35	0,90	5,4	6,8
Дунайський	2,84	1,89	5,0	4,7
Каркінітський	0,78	0,52	11,5	14,4
Каламітський	0,53	0,35	12,6	15,7
Змішування	0,89	0,59	8,1	10,1
Центральний	0,58	0,39	11,4	14,3
Пів.-східний Криму	0,56	0,38	11,1	13,9
Пів.-західний Криму	0,63	0,42	12,3	15,4
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,23	0,15	13,8	17,3
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,25	0,16	13,0	16,3
Літо				
Дніпровський	1,24	0,83	6,6	8,3
Дністровський	0,83	0,56	6,8	8,5
Дунайський	1,64	1,09	5,0	6,3
Каркінітський	1,25	0,83	10,2	12,8
Каламітський	0,57	0,38	11,5	14,4
Змішування	0,67	0,45	9,3	11,6
Центральний	0,93	0,62	9,3	11,6
Пів.-східний Криму	0,52	0,34	11,1	13,9
Пів.-західний Криму	0,57	0,38	11,9	14,9
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,24	0,16	13,0	16,2
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,23	0,15	12,3	15,4
Осінь				
Дніпровський	1,12	0,75	7,0	8,8
Дністровський	0,77	0,51	7,3	9,1
Дунайський	1,42	0,94	5,7	7,1
Каркінітський	0,96	0,64	9,4	11,8

Кінець таблиці 1.12

Район	Хлорофіл-а		Прозорість	
	(мг/дм ³)		(м)	
	Цільова	ДЕС	Цільова	ДЕС
Осінь				
Каламітський	0,79	0,53	13,0	16,2
Змішування	0,73	0,49	9,8	12,2
Центральний	0,72	0,48	11,6	14,5
Пів.-східний Криму	0,83	0,55	6,4	8,0
Пів.-західний Криму	0,92	0,61	12,7	15,9
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,38	0,25	12,1	15,1
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	0,36	0,24	12,1	15,1

Таблиця 1.13 – Розраховані середні сезонні концентрації цільових і ДЕС рівнів речовин відповідно до прямих ефектів збагачення поживними речовинами (мкг/дм³) прибережних районів ЧМ

Район	Хлорофіл-а		Прозорість	
	(мг/дм ³)		(м)	
	Цільова	ДЕС	Цільова	ДЕС
Зима				
CW1	1,31	0,87	5,0	6,2
TW5	1,52	1,02	2,1	2,6
CW2	1,31	0,87	3,7	4,7
CW3	1,18	0,79	5,6	7,0
CW4	1,29	0,86	5,3	6,6
CW5	1,18	0,79	5,6	7,0
CW6	1,13	0,75	4,6	5,7
CW7	1,41	0,94	4,3	5,3
CW8	1,50	1,00	3,7	4,6
CW9	1,13	0,75	5,5	6,9
CW10	1,13	0,75	4,5	5,7
CW11	0,62	0,41	4,8	6,0
CW12	0,51	0,34	8,9	11,1
CW13	0,81	0,54	7,8	9,8
CW14	0,90	0,60	7,4	9,2
CW15	1,08	0,72	7,1	8,9
CW16	0,88	0,59	6,4	8,0
CW17	0,80	0,53	6,5	8,2
CW18	0,80	0,53	6,5	8,2
CW19	0,80	0,53	6,4	8,0
CW20	1,06	0,71	8,9	11,1
CW21	1,06	0,71	9,2	11,5
CW22	1,42	0,94	5,5	6,9

Продовження таблиці 1.13

Район	Хлорофіл-а		Прозорість	
	(мг/дм ³)		(м)	
	Цільова	ДЕС	Цільова	ДЕС
Весна				
CW1	2,84	1,89	3,8	4,7
TW5	3,31	2,21	1,6	2,0
CW2	2,84	1,89	2,8	3,5
CW3	2,48	1,65	4,3	5,4
CW4	2,70	1,80	4,1	5,1
CW5	2,48	1,65	4,3	5,4
CW6	2,54	1,70	3,8	4,7
CW7	3,18	2,12	3,5	4,4
CW8	3,39	2,26	3,0	3,8
CW9	1,42	0,94	4,6	5,8
CW10	1,43	0,95	5,6	7,0
CW11	0,78	0,52	6,0	7,5
CW12	0,65	0,43	11,1	13,8
CW13	0,53	0,35	9,0	11,3
CW14	0,58	0,39	8,5	10,7
CW15	0,70	0,47	8,2	10,3
CW16	0,63	0,42	8,6	10,7
CW17	0,57	0,38	8,7	10,9
CW18	0,57	0,38	8,7	10,9
CW19	0,57	0,38	8,6	10,7
CW20	0,76	0,50	10,4	13,0
CW21	0,76	0,50	10,8	13,5
CW22	1,01	0,67	6,5	8,1
Літо				
CW1	1,64	1,09	5,0	6,3
TW5	1,91	1,27	2,1	2,7
CW2	1,64	1,09	3,8	4,8
CW3	1,54	1,03	5,4	6,8
CW4	1,68	1,12	5,1	6,3
CW5	1,54	1,03	5,4	6,8
CW6	1,87	1,25	5,6	7,0
CW7	2,33	1,56	5,2	6,5
CW8	2,49	1,66	4,5	5,6
CW9	1,08	0,72	5,3	6,7
CW10	2,28	1,52	5,0	6,2
CW11	1,25	0,83	5,3	6,7
CW12	1,04	0,69	9,8	12,3
CW13	0,57	0,38	8,3	10,4
CW14	0,63	0,42	7,8	9,8
CW15	0,76	0,51	7,5	9,4
CW16	0,57	0,38	8,6	10,7
CW17	0,51	0,34	8,7	10,9
CW18	0,51	0,34	8,7	10,9
CW19	0,51	0,34	8,6	10,7

Кінець таблиці 1.13

Район	Хлорофіл-а		Прозорість	
	(мг/дм ³)		(м)	
	Цільова	ДЕС	Цільова	ДЕС
Літо				
CW20	0,68	0,46	10,1	12,6
CW21	0,68	0,46	10,5	13,1
CW22	0,91	0,61	6,3	7,8
Осінь				
CW1	1,41	0,94	5,7	7,1
TW5	1,65	1,10	2,4	3,0
CW2	1,41	0,94	4,3	5,4
CW3	1,40	0,94	5,8	7,2
CW4	1,53	1,02	5,4	6,8
CW5	1,40	0,94	5,8	7,2
CW6	1,69	1,13	5,9	7,4
CW7	2,11	1,41	5,5	6,9
CW8	2,25	1,50	4,8	5,9
CW9	1,18	0,78	5,6	7,0
CW10	1,76	1,17	4,6	5,8
CW11	0,96	0,64	4,9	6,1
CW12	0,80	0,53	9,1	11,3
CW13	0,80	0,53	9,3	11,7
CW14	0,88	0,59	8,8	11,0
CW15	1,06	0,71	8,5	10,6
CW16	0,92	0,61	4,9	6,2
CW17	0,83	0,55	5,0	6,3
CW18	0,83	0,55	5,0	6,3
CW19	0,83	0,55	4,9	6,2
CW20	1,10	0,73	10,7	13,4
CW21	1,10	0,73	11,2	14,0
CW22	1,46	0,98	6,7	8,4

Непрямі ефекти збагачення вод поживними речовинами, що пов'язанні зі збільшенням розкладання органічної речовини та зменшенням концентрації розчиненого кисню були визначені що до показників цільових значень вмісту кисню та ДЕС по визначених районах ЧМ (таблиці 1.14, 1.15) та прибережних районів ЧМ (таблиці 1.16, 1.17).

Таблиця 1.14 – Розраховані середні сезонні концентрації ДЕС і
цільових рівнів непрямих ефектів збагачення поживних
речовин відповідно до абсолютної (мг/дм³) концентрації
кисню по визначених районах ЧМ

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (мг/дм ³) Мінімум	O ₂ (мг/дм ³) Середнє	O ₂ (мг/дм ³) Максимум
Зима				
Дніпровський	12,9	10,3	12,9	15,5
Дністровський	12,8	10,2	12,8	15,4
Дунайський	11,8	9,4	11,8	14,2
Каркінітський	12,3	9,8	12,3	14,8
Каламітський	10,3	8,2	10,3	12,4
Змішування	11,2	9,0	11,2	13,4
Центральний	10,8	8,6	10,8	13,0
Пів.- східний Криму	10,4	8,3	10,4	12,5
Пів.- західний Криму	10,8	8,6	10,8	13,0
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	10,4	8,3	10,4	12,5
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	10,5	8,4	10,5	12,6
Весна				
Дніпровський	9,4	7,5	9,4	11,3
Дністровський	9,9	7,9	9,9	11,9
Дунайський	9,9	7,9	9,9	11,9
Каркінітський	9,0	7,2	9,0	10,8
Каламітський	9,3	7,4	9,3	11,2
Змішування	9,4	7,5	9,4	11,3
Центральний	9,1	7,3	9,1	10,9
Пів.- східний Криму	9,4	7,5	9,4	11,3
Пів.- західний Криму	9,8	7,8	9,8	11,8
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	9,3	7,4	9,3	11,2
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	9,4	7,5	9,4	11,3
Літо				
Дніпровський	8,2	6,6	8,2	9,8
Дністровський	8,5	6,8	8,5	10,2
Дунайський	8,4	6,7	8,4	10,1
Каркінітський	8,3	6,6	8,3	10,0
Каламітський	8,1	6,5	8,1	9,7
Змішування	8,2	6,6	8,2	9,8
Центральний	8,0	6,4	8,0	9,6
Пів.- східний Криму	8,3	6,6	8,3	10,0
Пів.- західний Криму	8,0	6,4	8,0	9,6

Кінець таблиці 1.14

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (мг/дм ³) Мінімум	O ₂ (мг/дм ³) Середнє	O ₂ (мг/дм ³) Максимум
Літо				
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	8,0	6,4	8,0	9,6
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	8,1	6,5	8,1	9,7
Осінь				
Дніпровський	9,5	7,6	9,5	11,4
Дністровський	9,4	7,5	9,4	11,3
Дунайський	9,2	7,4	9,2	11,0
Каркінітський	8,8	7,0	8,8	10,6
Каламітський	8,5	6,8	8,5	10,2
Змішування	9,0	7,2	9,0	10,8
Центральний	9,0	7,2	9,0	10,8
Пів.- східний Криму	9,2	7,4	9,2	11,0
Пів.- західний Криму	9,1	7,3	9,1	10,9
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	9,0	7,2	9,0	10,8
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	9,3	7,4	9,3	11,2

Таблиця 1.15 – Розраховані середні сезонні концентрації ДЕС і
цільових рівнів непрямих ефектів збагачення поживних
речовин відповідно до відносної концентрації кисню
(% насиченості) по визначених районах ЧМ

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (%)	O ₂ (%) Мінімум	O ₂ (%) Середнє	O ₂ (%) Максимум
Зима				
Дніпровський	104,8	83,8	104,8	125,8
Дністровський	104,8	83,8	104,8	125,8
Дунайський	101,9	81,5	101,9	122,3
Каркінітський	102,9	82,3	102,9	123,5
Каламітський	96,4	77,1	96,4	115,7
Змішування	98,9	79,1	98,9	118,7
Центральний	98,1	78,5	98,1	117,7
Пів.- східний Криму	98,2	78,6	98,2	117,8
Пів.- західний Криму	99,3	79,4	99,3	119,2
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	98,5	78,8	98,5	118,2
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	98,6	78,9	98,6	118,3

Кінець таблиці 1.15

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (%)	O ₂ (%) Мінімум	O ₂ (%) Середнє	O ₂ (%) Максимум
Весна				
Дніпровський	106,2	85,0	106,2	127,4
Дністровський	113,0	90,4	113,0	135,6
Дунайський	112,4	89,9	112,4	134,9
Каркінітський	98,8	79,0	98,8	118,6
Каламітський	104,6	83,7	104,6	125,5
Змішування	106,3	85,0	106,3	127,6
Центральний	104,3	83,4	104,3	125,2
Пів.- східний Криму	105,9	84,7	105,9	127,1
Пів.- західний Криму	105,6	84,5	105,6	126,7
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	105,1	84,1	105,1	126,1
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	105,2	84,2	105,2	126,2
Літо				
Дніпровський	103,5	82,8	103,5	124,2
Дністровський	107,9	86,3	107,9	129,5
Дунайський	107,1	85,7	107,1	128,5
Каркінітський	104,4	83,5	104,4	125,3
Каламітський	104,4	83,5	104,4	125,3
Змішування	104,6	83,7	104,6	125,5
Центральний	102,9	82,3	102,9	123,5
Пів.- східний Криму	102,1	81,7	102,1	122,5
Пів.- західний Криму	103,9	83,1	103,9	124,7
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	103,0	82,4	103,0	123,6
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	104,8	83,8	104,8	125,8
Осінь				
Дніпровський	94,7	75,8	94,7	113,6
Дністровський	96,1	76,9	96,1	115,3
Дунайський	96,0	76,8	96,0	115,2
Каркінітський	96,8	77,4	96,8	116,2
Каламітський	97,8	78,2	97,8	117,4
Змішування	95,9	76,7	95,9	115,1
Центральний	97,5	78,0	97,5	117,0
Пів.- східний Криму	97,8	78,2	97,8	117,4
Пів.- західний Криму	97,9	78,3	97,9	117,5
Сх. частина глибоководної ділянки ЧМ	98,7	79,0	98,7	118,4
Зах. частина глибоководної ділянки ЧМ	97,2	77,8	97,2	116,6

Таблиця 1.16 – Розраховані середні сезонні концентрації ДЕС і
цільових рівнів непрямих ефектів збагачення поживних
речовин відповідно до абсолютної (мг/дм³) концентрації
кисню визначених прибережних районів ЧМ

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (мг/дм ³) Мінімум	O ₂ (мг/дм ³) Середнє	O ₂ (мг/дм ³) Максимум
Зима				
CW1	11,8	9,4	11,8	14,2
TW5	11,2	9,0	11,2	13,4
CW2	11,6	9,3	11,6	13,9
CW3	11,2	9,0	11,2	13,4
CW4	11,5	9,2	11,5	13,8
CW5	10,9	8,7	10,9	13,1
CW6	12,3	9,8	12,3	14,8
CW7	12,0	9,6	12,0	14,4
CW8	11,1	8,9	11,1	13,3
CW9	11,8	9,4	11,8	14,2
CW10	11,0	8,8	11,0	13,2
CW11	11,9	9,5	11,9	14,3
CW12	12,3	9,8	12,3	14,8
CW13	9,7	7,8	9,7	11,6
CW14	9,1	7,3	9,1	10,9
CW15	10,1	8,1	10,1	12,1
CW16	9,1	7,3	9,1	10,9
CW17	10,5	8,4	10,5	12,6
CW18	10,5	8,4	10,5	12,6
CW19	10,6	8,5	10,6	12,7
CW20	10,7	8,6	10,7	12,8
CW21	10,7	8,6	10,7	12,8
CW22	10,6	8,5	10,6	12,7
Весна				
CW1	9,9	7,9	9,9	11,9
TW5	9,4	7,5	9,4	11,3
CW2	9,7	7,8	9,7	11,6
CW3	8,6	6,9	8,6	10,3
CW4	8,9	7,1	8,9	10,7
CW5	8,4	6,7	8,4	10,1
CW6	8,9	7,1	8,9	10,7
CW7	8,7	7,0	8,7	10,4
CW8	8,1	6,5	8,1	9,7
CW9	9,9	7,9	9,9	11,9
CW10	8,1	6,5	8,1	9,7
CW11	8,7	7,0	8,7	10,4
CW12	9,0	7,2	9,0	10,8
CW13	8,8	7,0	8,8	10,6
CW14	8,2	6,6	8,2	9,8

Продовження таблиці 1.16

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (мг/дм ³) Мінімум	O ₂ (мг/дм ³) Середнє	O ₂ (мг/дм ³) Максимум
Весна				
CW15	9,1	7,3	9,1	10,9
CW16	8,2	6,6	8,2	9,8
CW17	9,5	7,6	9,5	11,4
CW18	9,5	7,6	9,5	11,4
CW19	9,6	7,7	9,6	11,5
CW20	9,7	7,8	9,7	11,6
CW21	9,7	7,8	9,7	11,6
CW22	9,6	7,7	9,6	11,5
Літо				
CW1	8,4	6,7	8,4	10,1
TW5	8,0	6,4	8,0	9,6
CW2	8,2	6,6	8,2	9,8
CW3	7,4	5,9	7,4	8,9
CW4	7,7	6,2	7,7	9,2
CW5	7,3	5,8	7,3	8,8
CW6	7,8	6,2	7,8	9,4
CW7	7,6	6,1	7,6	9,1
CW8	7,1	5,7	7,1	8,5
CW9	8,6	6,9	8,6	10,3
CW10	7,4	5,9	7,4	8,9
CW11	8,0	6,4	8,0	9,6
CW12	8,3	6,6	8,3	10,0
CW13	7,7	6,2	7,7	9,2
CW14	7,1	5,7	7,1	8,5
CW15	7,9	6,3	7,9	9,5
CW16	7,2	5,8	7,2	8,6
CW17	8,4	6,7	8,4	10,1
CW18	8,4	6,7	8,4	10,1
CW19	8,5	6,8	8,5	10,2
CW20	7,9	6,3	7,9	9,5
CW21	7,9	6,3	7,9	9,5
CW22	7,8	6,2	7,8	9,4
Осінь				
CW1	9,2	7,4	9,2	11,0
TW5	8,7	7,0	8,7	10,4
CW2	9,0	7,2	9,0	10,8
CW3	8,2	6,6	8,2	9,8
CW4	8,5	6,8	8,5	10,2
CW5	8,0	6,4	8,0	9,6
CW6	9,0	7,2	9,0	10,8
CW7	8,8	7,0	8,8	10,6
CW8	8,2	6,6	8,2	9,8
CW9	9,5	7,6	9,5	11,4
CW10	7,9	6,3	7,9	9,5

Кінець таблиці 1.16

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (мг/дм ³) Мінімум	O ₂ (мг/дм ³) Середнє	O ₂ (мг/дм ³) Максимум
Осінь				
CW11	8,5	6,8	8,5	10,2
CW12	8,8	7,0	8,8	10,6
CW13	8,0	6,4	8,0	9,6
CW14	7,5	6,0	7,5	9,0
CW15	8,3	6,6	8,3	10,0
CW16	8,0	6,4	8,0	9,6
CW17	9,3	7,4	9,3	11,2
CW18	9,3	7,4	9,3	11,2
CW19	9,4	7,5	9,4	11,3
CW20	9,0	7,2	9,0	10,8
CW21	9,0	7,2	9,0	10,8
CW22	8,9	7,1	8,9	10,7

Таблиця 1.17 – Розраховані середні сезонні концентрації ДЕС і
цільових рівнів непрямих ефектів збагачення поживних
речовин відповідно до відносної концентрації кисню
(% насиченості) визначених прибережних районів ЧМ

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (%)	O ₂ (%) Мінімум	O ₂ (%) Середнє	O ₂ (%) Максимум
Зима				
CW1	101,9	81,5	101,9	122,3
TW5	102,9	82,3	102,9	123,5
CW2	105,2	84,2	105,2	126,2
CW3	104,5	83,6	104,5	125,4
CW4	104,9	83,9	104,9	125,9
CW5	105,9	84,7	105,9	127,1
CW6	103,0	82,4	103,0	123,6
CW7	103,6	82,9	103,6	124,3
CW8	97,7	78,2	97,7	117,2
CW9	101,2	81,0	101,2	121,4
CW10	98,1	78,5	98,1	117,7
CW11	103,0	82,4	103,0	123,6
CW12	102,9	82,3	102,9	123,5
CW13	100,5	80,4	100,5	120,6
CW14	100,7	80,6	100,7	120,8
CW15	100,8	80,6	100,8	121,0
CW16	103,6	82,9	103,6	124,3
CW17	98,2	78,6	98,2	117,8
CW18	98,2	78,6	98,2	117,8
CW19	98,9	79,1	98,9	118,7

Продовження таблиці 1.17

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (%)	O ₂ (%) Мінімум	O ₂ (%) Середнє	O ₂ (%) Максимум
CW20	100,4	80,3	100,4	120,5
CW21	100,7	80,6	100,7	120,8
CW22	101,3	81,0	101,3	121,6
Весна				
CW1	112,4	89,9	112,4	134,9
TW5	113,5	90,8	113,5	136,2
CW2	116,1	92,9	116,1	139,3
CW3	112,7	90,2	112,7	135,2
CW4	113,1	90,5	113,1	135,7
CW5	114,2	91,4	114,2	137,0
CW6	104,3	83,4	104,3	125,2
CW7	105,0	84,0	105,0	126,0
CW8	99,0	79,2	99,0	118,8
CW9	108,8	87,0	108,8	130,6
CW10	94,2	75,4	94,2	113,0
CW11	98,9	79,1	98,9	118,7
CW12	98,8	79,0	98,8	118,6
CW13	109,1	87,3	109,1	130,9
CW14	109,3	87,4	109,3	131,2
CW15	109,4	87,5	109,4	131,3
CW16	111,8	89,4	111,8	134,2
CW17	105,9	84,7	105,9	127,1
CW18	105,9	84,7	105,9	127,1
CW19	106,6	85,3	106,6	127,9
CW20	106,7	85,4	106,7	128,0
CW21	107,1	85,7	107,1	128,5
CW22	107,7	86,2	107,7	129,2
Літо				
CW1	107,1	85,7	107,1	128,5
TW5	108,1	86,5	108,1	129,7
CW2	110,6	88,5	110,6	132,7
CW3	107,6	86,1	107,6	129,1
CW4	108,0	86,4	108,0	129,6
CW5	109,0	87,2	109,0	130,8
CW6	101,7	81,4	101,7	122,0
CW7	102,3	81,8	102,3	122,8
CW8	96,5	77,2	96,5	115,8
CW9	107,1	85,7	107,1	128,5
CW10	99,5	79,6	99,5	119,4
CW11	104,5	83,6	104,5	125,4
CW12	104,4	83,5	104,4	125,3
CW13	108,9	87,1	108,9	130,7
CW14	109,1	87,3	109,1	130,9
CW15	109,2	87,4	109,2	131,0
CW16	107,8	86,2	107,8	129,4

Кінець таблиці 1.17

Район	ДЕС	Цільові		
	O ₂ (%)	O ₂ (%) Мінімум	O ₂ (%) Середнє	O ₂ (%) Максимум
Літо				
CW17	102,1	81,7	102,1	122,5
CW18	102,1	81,7	102,1	122,5
CW19	102,8	82,2	102,8	123,4
CW20	105,0	84,0	105,0	126,0
CW21	105,3	84,2	105,3	126,4
CW22	105,9	84,7	105,9	127,1
Осінь				
CW1	96,0	76,8	96,0	115,2
TW5	96,9	77,5	96,9	116,3
CW2	99,1	79,3	99,1	118,9
CW3	95,8	76,6	95,8	115,0
CW4	96,2	77,0	96,2	115,4
CW5	97,1	77,7	97,1	116,5
CW6	93,0	74,4	93,0	111,6
CW7	93,6	74,9	93,6	112,3
CW8	88,3	70,6	88,3	106,0
CW9	98,2	78,6	98,2	117,8
CW10	92,3	73,8	92,3	110,8
CW11	96,9	77,5	96,9	116,3
CW12	96,8	77,4	96,8	116,2
CW13	102,0	81,6	102,0	122,4
CW14	102,2	81,8	102,2	122,6
CW15	102,3	81,8	102,3	122,8
CW16	103,2	82,6	103,2	123,8
CW17	97,8	78,2	97,8	117,4
CW18	97,8	78,2	97,8	117,4
CW19	98,5	78,8	98,5	118,2
CW20	99,0	79,2	99,0	118,8
CW21	99,2	79,4	99,2	119,0
CW22	99,8	79,8	99,8	119,8

1.5 Базова оцінка екологічного стану морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України за даними середніх багаторічних показників евтрофікації морських вод

Базова оцінка екологічного стану морського середовища виконувалась за даними спостережень УкрНЦЕМ 2008-2018 рр. отриманих з бази даних

SeaBase.

По виділеним районам (дивись рисунок 1.3) визначались середні, за визначений період, екстремальні значення, середнє квадратичне відхилення (СКВ) поживних речовин, прямих і непрямих показників ефектів збагачення вод поживними речовинами в порівнянні з цільовими значеннями для цих районів і показниками ДЕС.

Таблиця 1.18 – Розраховані багаторічні статистичні показники поживних речовин, та цільові і ДЕС значення (мкг/дм³) по районам ЧМ

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Дніпро-бузький	Середнє	7,85	29,4	0,94	13,75	17,22	31,9	490,6	195,1
	Максимум	14,10	50,0	2,10	60,40	161,0	175,4	895,0	640,0
	Мінімум	1,30	6,00	< 0,5	0,94	< 15	1,08	240,0	24,00
	СКВ	4,13	12,90	0,64	16,86	41,91	45,59	203,1	162,9
	Кіл-сть даних	14	14	14	14	14	14	14	12
	Цільове	13,1	29,0	2,0	13,4	8,3	23,6	370	250
	ДЕС	8,7	19,3	1,3	8,9	5,5	15,7	248	500
Дністровський	Середнє	5,31	20,60	1,53	30,28	27,30	59,1	429,5	85,93
	Максимум	11,10	44,8	6,11	120,0	161,0	175,4	895,0	210,0
	Мінімум	< 5	7,22	< 0,5	0,94	< 15	1,78	204,0	< 10
	СКВ	2,63	9,88	1,67	37,59	48,29	54,58	207,9	79,56
	Кіл-сть даних	12	12	12	12	12	12	12	12
	Цільове	11,0	26,4	2,0	14,4	11,4	27,8	330	250
	ДЕС	9,7	17,6	1,3	9,6	7,6	18,5	219	500
Дунайський	Середнє	8,53	34,94	8,59	260,9	26,58	296,0	759,9	537,9
	Максимум	63,00	288,4	67,00	1766,0	250,0	1803,0	2123	3750
	Мінімум	< 5	4,00	< 0,5	1,00	< 15	2,77	73,50	< 10
	СКВ	12,77	37,16	13,02	318,30	41,53	326,49	414,3	801,1
	Кіл-сть даних	77	77	77	77	77	77	77	77
	Цільове	21,5	45,6	7,5	35,4	15,9	58,8	560	500
	ДЕС	14,3	30,4	5	23,6	10,6	39,2	371	1000
Змішування	Середнє	2,67	13,73	0,48	7,44	7,62	15,6	294,8	96,35
	Макс	25,00	38,10	2,73	82,00	27,50	98,4	581,0	530,0
	Мін	< 5	< 5	< 0,5	0,50	< 15	1,21	119,0	< 10
	СКВ	4,22	7,26	0,60	13,10	8,07	16,68	125,5	82,26
	Кіл-сть даних	59	40	40	40	40	40	40	54
	Цільове	9,5	21	2	2,9	4,5	9,3	250	200
	ДЕС	6,3	14	1,3	1,9	3	6,2	164	400

Кінець таблиці 1.18

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Центральний	Середнє	8,13	21,84	0,45	2,8	5,0	7,4	399,4	54,0
	Максимум	115,3	82,00	1,11	5,0	15,0	20,5	1521	410,0
	Мінімум	< 5	5,00	< 0,5	0,6	< 15	1,21	120,1	< 10
	СКВ	20,58	18,22	0,40	1,41	5,9	6,24	366,5	92,76
	Кіл-сть даних	32	23	23	23	19	23	23	17
	Цільове	8,6	21	1,4	1,2	4,7	7,2	200	200
	ДЕС	5,7	14	0,9	0,8	3,1	4,8	131	400
П-Зах. Криму	Середнє	11,90	78,0	1,00	0,50	14,30	15,80	475,0	
	Максимум	20,00	100,0					840,0	
	Мінімум	6,30	56,0					110,0	
	СКВ	6,78	31,11					516,2	
	Кіл-сть даних	4	2	1	1	1	1	2	0
	Цільове	5	18,5	1,2	2	6,2	9	250	200
	ДЕС	3,3	12,3	0,8	1,3	4,1	6	169	400
П-Схід. Криму	Середнє	10,73	39,82	1,86	6,62	6,80	15,3	231,1	
	Максимум	30,00	51,00	2,40	17,10	10,20	29,2	400,0	
	Мінімум	2,40	30,00	0,60	0,80	4,10	8,0	140,0	
	СКВ	8,57	7,52	0,73	6,34	2,35	8,53	106,4	
	Кіл-сть даних	15	5	5	5	5	5	5	0
	Цільове	5,9	20,7	1,1	1,8	5,4	7,2	250	225
	ДЕС	3,9	13,8	0,7	1,2	3,6	4,8	169	450
Зах. Глибоководна частина	Середнє	5,0	7,1	0,5	1,4	15,0	16,9	398,6	71,78
	Максимум	5,0	14,0	0,5	5,5	15,0	21,0	719,0	169,0
	Мінімум	5,0	5,0	0,5	0,5	15,0	16,0	139,0	27,00
	СКВ	0,0	2,7	0,0	1,5	0,0	1,5	191,4	36,35
	Кіл-сть даних	12	12	12	12	12	12	12	12
	Цільове	3,6	13,7	0,6	1,1	5,4	7,2	140	175
	ДЕС	2,4	9,1	0,4	0,7	3,6	4,8	87	350
Схід. Глибоководна частина	Середнє	5,38	12,32	0,52	2,34	15,0	17,9	319,2	103,2
	Максимум	7,27	42,00	0,61	5,48	15,0	21,0	537,0	166,0
	Мінімум	5,00	5,00	0,50	0,50	15,0	16,0	213,0	71,60
	СКВ	0,93	14,61	0,04	1,81	0,0	1,8	146,5	38,16
	Кіл-сть даних	6	6	6	6	6	6	6	6
	Цільове	3,0	13,4	0,5	0,8	5,3	6,5	150	175
	ДЕС	2,0	8,9	0,3	0,5	3,5	4,3	98	350

Таблиця 1.19 – Розраховані багаторічні статистичні показники
поживних речовин, та цільові і ДЕС значення (мкг/дм³)
прибережних районів ЧМ

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
CW1	Середнє	6,44	12,79	2,40	16,15	22,74	41,30	268,9	
	Макс	205,0	213,0	87,00	262,00	634,00	657,00	1574	
	Мін	< 5	< 5	< 0,5	< 5	< 15	0,00	0,16	
	СКВ	14,07	18,89	5,70	38,07	60,11	81,98	312,8	
	Кіл-сть даних	355	355	355	355	355	355	355	0
	Цільове	9,5	21,0	2,0	12,0	4,5	18,5	246	250
	ДЕС	6,3	14,0	1,3	8,0	3,0	12,3	164	500
TW5	Середнє	37,26	67,19	19,61	793,41	34,1	834,7	1350	1540
	Макс	137,00	275,0	99,00	1906,0	311,0	1950	3738	4300
	Мін	< 5	< 5	< 0,5	2,80	< 15	6,4	217,0	13,20
	СКВ	26,54	40,78	19,61	559,82	44,15	572,7	638,3	1234,
	Кіл-сть даних	321	317	321	316	321	321	317	321
	Цільове	28,4	55,8	8,6	255	18,9	283	860	600
	ДЕС	18,9	37,2	5,7	170	12,6	188	567	1200
CW4	Середнє	8,48	36,86	4,70	51,63	14,45	70,78	478,7	393,6
	Макс	17,62	77,00	28,30	206,00	53,90	224,20	719,0	910,0
	Мін	0,93	18,00	0,70	1,50	< 15	5,20	309,4	110,0
	СКВ	5,44	17,72	7,98	63,64	14,40	67,28	116,6	283,3
	Кіл-сть даних	11	11	11	11	11	11	11	7
	Цільове	16,4	29,6	3,8	56,4	17,4	77,6	388	400
	ДЕС	10,9	19,7	2,5	37,6	11,6	51,7	259	800
CW5	Середнє	9,51	24,22	2,04	47,54	5,56	54,97	424,2	458,3
	Макс	113,00	356,0	17,60	943,00	291,00	945,10	4319	2380
	Мін	< 5	< 5	< 0,5	< 5	< 15	0,01	0,14	< 10
	СКВ	12,63	29,36	2,28	69,13	18,78	75,64	374,3	416,8
	Кіл-сть даних	1299	1300	1298	1296	1276	1298	1297	976
	Цільове	16,4	29,6	3,0	28,2	4,5	35,7	286	400
	ДЕС	10,9	19,7	2,0	18,8	3,0	23,8	191	800
CW6	Середнє	15,33	38,16	6,76	38,92	35,69	81,37	535,2	362,7
	Макс	58,40	223,0	148,00	489,00	1432,0	2069,0	2350	900,0
	Мін	< 5	8,95	< 0,5	0,50	< 15	1,50	105,0	< 10
	СКВ	14,75	35,84	19,84	77,88	186,57	273,35	270,2	261,3
	Кіл-сть даних	70	108	70	70	70	70	108	68
	Цільове	16,4	31,0	3,4	30,2	4,7	38,3	385	350
	ДЕС	10,9	20,7	2,3	20,1	3,1	25,5	257	700

Кінець таблиці 1.19

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
CW7	Середнє	18,97	59,14	6,54	36,12	15,32	57,98	784,0	526,9
	Макс	63,60	221,0	35,10	150,00	53,40	200,10	1883	970,0
	Мін	< 5	12,00	0,88	1,93	< 15	4,33	320,0	130,0
	СКВ	16,51	46,46	8,18	41,88	17,35	54,74	488,9	235,8
	Кіл-сть даних	24	22	22	22	22	22	22	20
	Цільове	15,6	29	3,8	23,4	8,3	35,5	370	350
	ДЕС	10,4	19,3	2,5	15,6	5,5	23,7	248	700
CW9	Середнє	4,56	27,76	0,52	3,47	12,3	16,3	453,1	137,3
	Макс	11,00	43,63	1,20	7,89	20,6	27,6	873,0	240,0
	Мін	< 5	10,20	< 0,5	1,00	< 15	5,3	219,0	29,60
	СКВ	3,24	12,65	0,36	2,52	7,2	6,5	205,8	65,79
	Кіл-сть даних	9	9	9	9	9	9	9	8
	Цільове	4,2	23,7	0,5	3,2	8,3	12,0	131	130
	ДЕС	2,8	15,8	0,3	2,1	5,5	8,0	87	260
CW21	Середнє	9,77	36,25	2,10	3,65	16,43	22,18	215,0	
	Макс	28,00	41,00	2,30	4,90	21,00	28,00	260,0	
	Мін	4,50	33,00	1,80	1,80	14,10	18,50	170,0	
	СКВ	8,97	3,59	0,22	1,33	3,17	4,15	63,64	
	Кіл-сть даних	6	4	4	4	4	4	2	0
	Цільове	4,5	18,5	1,2	6,0	10,2	17,4	150	225
	ДЕС	3,3	12,3	0,8	4,0	6,8	6,0	100	450
CW22	Середнє	13,47	35,07	1,88	3,94	6,52	11,82	431,0	
	Макс	36,00	70,00	5,50	23,00	24,30	35,60	960,0	
	Мін	1,58	10,20	0,10	0,10	< 15	1,80	120,1	
	СКВ	8,25	14,02	1,32	4,43	5,17	7,35	244,8	
	Кіл-сть даних	65	50	51	46	50	51	50	0
	Цільове	6,0	20,0	1,2	6,0	10,2	17,4	250	225
	ДЕС	4,0	13,3	0,8	4,0	6,8	6,0	167	450

Результати виконаної базової оцінки питомих речовин показали, що в деяких районах (Дніпро-бузький, Дністровський, глибоководної частини ЧМ, CW4, CW5, CW6) переважно по даним середніх багаторічних значень фосфору фосфатного, фосфору загального та азоту нітритного складають менше цільових значень, а в деяких випадках навіть менше ДЕС. Однак визначити, що в цих районах добрий екологічний стан неможливо, тому що максимальні значення цих речовин значно перевищують цільові і ДЕС показники, а в деяких випадках майже на цілий порядок. Тобто незважаючи

на низькі середні концентрації виникають випадки значного погіршення екологічного стану цих районів. Для доброго екологічного стану потрібно, щоб вміст питомих речовин постійно був менше рівнів ДЕС та цільових значень. В більшості районів, як прибережних, шельфових так і глибоководних, вміст питомих речовин перевищує рівні цільових і ДЕС показників.

Базова оцінка екологічного стану морського середовища по розрахованим статистичним показникам прямих ефектів збагачення вод поживними речовинами, які відповідають середнім багаторічним концентраціям хлорофілу-а та прозорості води, визначеним за період 2008-2018 рр. в прибережних і водах відкритого моря наведена в таблицях 1.20 та 1.21.

Таблиця 1.20 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту хлорофілу-а та прозорості води що відповідають прямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення по районах ЧМ

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
Дніпро-бузький	Середнє	1,2	7,2
	Максимум	2,7	10,0
	Мінімум	0,5	5,5
	СКВ	0,9	1,8
	Кількість даних	6	5
	Цільове	1,2	6
	ДЕС	0,8	7,4
Дністровський	Середнє	2,52	6,4
	Максимум	6,1	10,0
	Мінімум	0,5	3,0
	СКВ	2,4	3,1
	Кількість даних	5	7
	Цільове	0,9	6,6
	ДЕС	0,6	8,3

Кінець таблиці 1.20

Дунайський	Середнє	14,0	3,5
	Максимум	22,5	11,0
	Мінімум	3,5	0,5
	СКВ	9,7	2,1
	Кількість даних	3	60
	Цільове	1,8	5,2
	ДЕС	1,2	6,1
Змішування	Середнє	0,9	8,0
	Максимум	4,7	17,0
	Мінімум	0,02	3,2
	СКВ	1,0	2,6
	Кількість даних	28	53
	Цільове	0,8	9,2
	ДЕС	0,5	11,5
Центральний	Середнє	0,3	7,2
	Макс	0,7	11,5
	Мін	0,02	5,0
	СКВ	0,2	1,7
	Кіл-сть даних	9	14
	Цільова	0,6	10,7
	ДЕС	0,4	13,4
П-Схід. Криму	Середнє	1,1	2,00
	Максимум	1,9	
	Мінімум	0,6	
	СКВ	0,6	
	Кількість даних	4	1
	Цільове	0,8	9,2
	ДЕС	0,5	11,6
Зах. Глибоководна частина	Середнє	0,3	9,4
	Максимум	0,6	13,5
	Мінімум	0,2	7,0
	СКВ	0,1	2,4
	Кількість даних	12	7
	Цільове	0,3	12,2
	ДЕС	0,2	15,2
Схід. Глибоководна частина	Середнє	0,3	10,6
	Максимум	0,4	14,0
	Мінімум	0,1	8,0
	СКВ	0,1	2,2
	Кількість даних	6	5
	Цільове	0,3	12,7
	ДЕС	0,2	15,9

Таблиця 1.21 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту хлорофілу-а та прозорості води що відповідають прямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення прибережних районів ЧМ

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
CW1	Середнє		4,9
	Максимум		9,0
	Мінімум		0,5
	СКВ		2,4
	Кількість даних	0	470
	Цільове	1,8	4,9
	ДЕС	1,2	6,1
TW5	Середнє	5,7	1,0
	Максимум	19,9	4,5
	Мінімум	0,7	0,2
	СКВ	7,1	0,7
	Кількість даних	6	98
	Цільове	2,1	2,1
	ДЕС	1,4	2,6
CW4	Середнє	3,2	2,5
	Максимум	3,3	
	Мінімум	3,0	
	СКВ	0,2	
	Кількість даних	2	1
	Цільове	1,8	5,0
	ДЕС	1,2	6,2
CW5	Середнє	2,5	3,8
	Максимум	35,7	7,0
	Мінімум	0,0	1,2
	СКВ	3,3	1,4
	Кількість даних	435	151
	Цільове	1,7	5,3
	ДЕС	1,1	6,6
CW6	Середнє	3,9	4,9
	Максимум	12,8	7,6
	Мінімум	0,9	2,5
	СКВ	3,2	1,6
	Кількість даних	16	9
	Цільове	1,8	5,0
	ДЕС	1,2	6,2

Кінець таблиці 1.21

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
CW7	Середнє	4,0	3,0
	Максимум	13,4	4,5
	Мінімум	1,1	2,0
	СКВ	4,1	1,3
	Кількість даних	8	3
	Цільове	2,3	4,6
	ДЕС	1,5	5,8
CW9	Середнє	1,4	4,7
	Максимум	1,9	5,5
	Мінімум	0,4	4,0
	СКВ	0,5	0,8
	Кількість даних	7	3
	Цільове	1,2	5,3
	ДЕС	0,8	6,6
CW21	Середнє	3,3	
	Максимум		
	Мінімум		
	СКВ		
	Кількість даних	1	0
	Цільове	0,9	8,2
	ДЕС	0,6	10,2
CW22	Середнє	2,2	1,7
	Максимум	4,6	3,0
	Мінімум	0,5	0,8
	СКВ	1,6	0,8
	Кількість даних	6	9
	Цільове	1,2	4,9
	ДЕС	0,8	6,1

Аналіз показників вмісту хлорофілу-а та прозорості води що відповідають прямим ефектам збагачення вод поживними речовинами показав, що середній багаторічний вміст хлорофілу-а тільки в центральному районі був меншим від цільового і ДЕС значення, але максимум ці показники перевищував. В цілому у більшості районах середній багаторічний вміст хлорофілу-а перевищував цільові і ДЕС значення, а прозорість вод була менше цих показників щодо прозорості.

Базова оцінка екологічного стану морського середовища по розрахованим статистичним показникам непрямих ефектів збагачення вод

поживними речовинами відповідно до середнього багаторічного вмісту розчиненого кисню, визначеного по районах в прибережних і водах відкритого моря, наведена в таблицях 1.22 та 1.23.

Таблиця 1.22 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту абсолютного і відносного вмісту кисню що відповідають непрямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення по районах ЧМ

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
Дніпро-бузький	Середнє	8,3	90,5
	Максимум	10,1	106,6
	Мінімум	6,2	65,0
	СКВ	1,5	14,2
	Кількість даних	14	13
	Цільове	8	81,8
	ДЕС	10	102,3
Дністровський	Середнє	8,4	95,0
	Максимум	11,2	114,2
	Мінімум	6,7	78,0
	СКВ	1,5	12,8
	Кількість даних	12	11
	Цільове	8,2	84,4
	ДЕС	10,2	105,5
Дунайський	Середнє	8,8	101,6
	Максимум	12,7	191,0
	Мінімум	5,2	58,0
	СКВ	2,0	23,2
	Кількість даних	76	75
	Цільове	7,8	125,3
	ДЕС	9,8	104,4
Змішування	Середнє	9,2	106,1
	Максимум	11,7	122,3
	Мінімум	7,4	96,8
	СКВ	1,0	4,9
	Кількість даних	59	55
	Цільове	7,5	121,7
	ДЕС	9,4	101,4

Кінець таблиці 1.22

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
Центральний	Середнє	8,6	106,5
	Максимум	9,5	115,0
	Мінімум	7,8	98,9
	СКВ	0, 5	3,6
	Кількість даних	54	19
	Цільове	7,4	120,8
	ДЕС	9,2	100,7
П-Захід. Криму	Середнє	9,1	98,2
	Максимум	9,3	100,2
	Мінімум	9,0	96,8
	СКВ	0,2	1,4
	Кількість даних	4	4
	Цільове	7,5	80,8
	ДЕС	9,3	101
П-Схід. Криму	Середнє	9,0	98,7
	Максимум	9,3	100,9
	Мінімум	8,1	96,9
	СКВ	0,3	1,2
	Кількість даних	15	14
	Цільове	7,4	81,4
	ДЕС	9,4	101,7
Зах. Глибоководна частина	Середнє	8,7	107,0
	Максимум	9,6	114,0
	Мінімум	5,4	95,0
	СКВ	1,1	5,8
	Кількість даних	12	8
	Цільове	7,4	121,6
	ДЕС	9,2	101,3
Схід. Глибоководна частина	Середнє	7,6	93,9
	Максимум	8,8	114,1
	Мінімум	4,6	55,0
	СКВ	1,8	23,5
	Кількість даних	6	6
	Цільове	7,4	81,2
	ДЕС	9,3	101,5

Таблиця 1.23 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту абсолютного і відносного вмісту кисню, що відповідають непрямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення прибережних районів ЧМ

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
CW1	Середнє	9,0	100,7
	Максимум	13,8	160,3
	Мінімум	3,2	31,1
	СКВ	1,5	15,0
	Кількість даних	1222	1222
	Цільове	7,8	125,3
	ДЕС	9,8	104,4
TW5	Середнє	8,1	86,6
	Максимум	13,8	189,0
	Мінімум	1,3	23,3
	СКВ	2,3	22,3
	Кількість даних	326	306
	Цільове	7,4	84,3
	ДЕС	9,3	105,4
CW4	Середнє	9,0	73,4
	Максимум	12,4	98,0
	Мінімум	4,2	45,0
	СКВ	2,6	21,4
	Кількість даних	11	7
	Цільове	7,4	84,5
	ДЕС	9,2	105,6
CW5	Середнє	9,7	102,5
	Максимум	16,2	157,0
	Мінімум	3,6	35,0
	СКВ	1,9	12,3
	Кількість даних	1508	1409
	Цільове	7,0	85,3
	ДЕС	8,7	106,6
CW6	Середнє	8,8	101,4
	Максимум	12,1	159,0
	Мінімум	4,3	42,0
	СКВ	1,6	19,5
	Кількість даних	88	67
	Цільове	7,6	120,6
	ДЕС	9,5	100,5

Кінець таблиці 1.23

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
CW7	Середнє	7,8	92,2
	Максимум	10,6	144,0
	Мінімум	2,9	32,0
	СКВ	2,17	27,5
	Кількість даних	22	22
	Цільове	7,4	80,9
	ДЕС	9,3	101,1
CW9	Середнє	9,7	106,3
	Максимум	11,1	121,4
	Мінімум	6,9	91,0
	СКВ	1,4	9,5
	Кількість даних	10	10
	Цільове	7,9	124,6
	ДЕС	9,9	103,8
CW21	Середнє	9,5	98,1
	Максимум	9,9	99,6
	Мінімум	8,8	96,4
	СКВ	0,4	1,14
	Кількість даних	6	6
	Цільове	7,4	82,5
	ДЕС	9,3	103,1
CW22	Середнє	9,4	97,4
	Максимум	11,0	101,4
	Мінімум	5,8	95,5
	СКВ	1,1	1,4
	Кількість даних	65	35
	Цільове	7,4	83,0
	ДЕС	9,2	103,7

Результати статистичного аналізу багаторічного вмісту розчиненого кисню показали, що в цілому середні його значення перевищують рівні цільових значень і відповідають відносно добрим показникам, але мінімуми по визначених районах вмісту розчиненого кисню не перевищують цільові значення і тим паче ДЕС. Найбільш низькі значення вмісту розчиненого кисню менше ГДК [22] визначених у внутрішніх морських водах та територіальному морі України ($> 4,0$ мг/дм³) відмічались в прибережних районах CW1 - о. Зміїний, TW5 - транзитних вод узмор'я Дунаю, CW5 - Одеського узбережжя в районі СБО Південне, CW7 - прибережних районів

Дніпро-бузького району. Мінімальні значення вмісту кисню менше ГДК [23] ($> 6,0 \text{ мг/дм}^3$) для водойм рибогосподарського призначення відмічались в Дунайському районі, в західній і східній глибоководній частині ЧМ, в прибережному районі Дністровського узмор'я, в Одеській затоці та в Керченській протоці. Найбільш уразливі транзитні води Дунайського узмор'я, де вміст кисню знижався до $1,3 \text{ мг/дм}^3$ (23,3 % насичення).

1.6 Базова оцінка екологічного стану морського середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України за даними середніх багаторічних сезонних показників евтрофікації морських вод

Екологічні спостереження УкрНЦЕМ періоду 2008-2018 рр. дозволяють виконати базову оцінку екологічного стану морського середовища за даними багаторічних сезонних показників періоду весняного і літнього сезонів по районах ЧМ.

Розраховані багаторічні статистичні показники поживних речовин весняного сезону, та цільові і ДЕС значення (мкг/дм^3) по відкритим районам ЧМ та прибережним наведені в таблиці 1.24 та 1.25 відповідно.

Таблиця 1.24 – Розраховані багаторічні статистичні показники поживних речовин весняного періоду, та цільові і ДЕС значення (мкг/дм^3) по відкритим районам ЧМ

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Дніпро-бузький	Середнє	5,0	32,6	0,5	6,8	63,7	71,0	494	190
	Максимум	5,0	44,8	0,5	13,9	161,0	175,4	774	200
	Мінімум	<5	22,0	<0,5	<5	15,0	16,5	248	170
	СКВ	0,0	11,5	0,0	6,6	84,3	90,5	265	17,3
	Кількість даних	3	3	3	3	3	3	3	3
	Цільове	11,7	24,8	2,7	9,9	4,2	17,0	400	500
	ДЕС	7,8	16,5	1,8	6,6	2,8	11,3	266	1000

Продовження таблиці 1.24

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Дністровський	Середнє	4,0	24,04	2,2	23,4	41,3	66,9	331	130
	Максимум	5,0	44,8	6,1	82,0	161,0	175	685	200
	Мінімум	< 5	7,2	< 0,5	5,0	< 15	5,8	204	12,1
	СКВ	2,2	14,8	2,6	32,9	67,3	70,6	200	70,9
	Кількість даних	5	5	5	5	5	5	5	5
	Цільове	12,5	18,9	4,4	26,4	7,7	38,4	280	700
	ДЕС	8,3	12,6	2,9	17,6	5,1	25,6	188	1400
Дунайський	Середнє	8,0	33,8	5,8	339,7	19,2	364,7	597	438
	Максимум	9,9	42,0	10,1	507,0	32,2	529,0	797	580
	Мінімум	5,1	27,0	2,8	139,0	8,3	164,1	396	260
	СКВ	2,0	5,8	3,4	129,7	8,0	129,0	152	117
	Кількість даних	6	6	6	6	6	6	6	6
	Цільове	15,8	34,4	10,8	44,6	7,5	62,9	500	850
	ДЕС	10,5	22,9	7,2	29,7	5,0	41,9	298	1700
Змішування	Середнє	1,3	12,9	0,4	8,8	4,7	14,1	258	106
	Максимум	9,2	25,0	2,7	82,0	15,0	98,4	581	530
	Мінімум	< 5	< 5	< 0,5	< 5	< 15	< 15	119	10,0
	СКВ	2,6	6,0	0,7	15,4	7,1	19,3	114	84,2
	Кількість даних	45	28	28	28	29	28	28	45
	Цільове	4,2	17,3	1,7	5,9	2,3	9,6	230	350
	ДЕС	2,8	11,5	1,1	3,9	1,5	6,4	153	700
Центральний	Середнє	0,9	12,58	0,3	3,0	4,50	7,8	232	56,5
	Максимум	5,0	22,10	1,1	5,0	15,00	20,5	380	410
	Мінімум	< 5	6,07	< 0,5	< 5	< 15	< 15	149	< 10
	СКВ	2,0	4,79	0,4	1,4	7,25	8,0	74,2	95,2
	Кількість даних	16	10	10	10	10	10	10	16
	Цільове	3,5	16,4	0,9	2,0	3,6	6,5	130	300
	ДЕС	2,3	10,9	0,6	1,3	2,4	4,3	87	600
Зах. Глибоководна частина	Середнє	5,0	6,3	0,5	1,6	15,0	17,1	365	67,9
	Максимум	5,0	9,5	0,5	5,5	15,0	21,0	719	87,5
	Мінімум	< 5	5,0	<0,5	< 5	<15,0	16,0	139	37,2
	СКВ	0,0	1,8	0,0	1,6	0,0	1,6	204	18,1
	Кількість даних	9	9	9	9	9	9	9	9
	Цільове	3	9,5	0,5	0,3	9	9,8	100	400
	ДЕС	2	6,3	0,3	0,2	6	6,5	63	800

Кінець таблиці 1.24

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Схід. Глибоководна частина	Середнє	5,0	5,7	0,5	2,5	15,0	18,0	226	79,6
	Максимум	5,0	6,5	0,5	5,5	15,0	21,0	233	83,5
	Мінімум	< 5	5,0	< 0,5	< 5	<15,0	16,0	213	71,6
	СКВ	0,0	0,8	0,0	2,1	0,0	2,11	8,7	5,4
	Кількість даних	4	4	4	4	4	4	4	4
	Цільове	2,1	6,6	0,2	0,3	7,2	7,7	120	250
	ДЕС	1,4	4,4	0,1	0,2	4,80	5,1	82,0	500

Таблиця 1.25 – Розраховані багаторічні статистичні показники
поживних речовин весняного періоду, та цільові і ДЕС
значення (мкг/дм³) прибережних районів ЧМ

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
CW1	Середнє	4,0	9,9	2,3	21,3	33,5	57,1	196	
	Максимум	29,0	48,0	87,0	262	634	657	1574	
	Мінімум	< 5	< 5,0	< 0,5	< 5	< 15	< 15	< 30	
	СКВ	6,4	14,6	8,2	52,8	89,5	121	310	
	Кількість даних	134	134	134	134	134	134	134	0
	Цільове	6,9	15,8	2,8	15,1	2,1	19,7	198	425
	ДЕС	4,6	10,5	1,9	10,1	1,4	13,1	132	850
TW5	Середнє	27,0	84,3	12,6	745	32,5	790	1241	1560
	Максимум	74,0	275	30,0	1465	186	1516	2222	3100
	Мінімум	< 5	14,0	1,6	44,9	< 15	82,4	217	150
	СКВ	24,3	73,2	8,0	555	33,7	571	659	1179
	Кількість даних	25	25	25	25	25	25	25	25
	Цільове	20,8	42,0	12,3	321	8,9	301	683	1020
	ДЕС	13,9	28,0	8,2	214	5,9	201	455	2040
CW5	Середнє	5,5	23,0	1,0	29,2	2,6	32,7	362	344
	Максимум	60,0	356	6,9	943	97,2	945	3393	1510
	Мінімум	< 5	< 5	< 0,5	< 5	< 15	< 15	< 30	< 10
	СКВ	10,4	43,0	1,1	81,9	8,9	83,4	378	307
	Кількість даних	404	404	403	401	403	403	403	271
	Цільове	18,6	21,2	6,7	51,7	3,0	49,4	246	1120
	ДЕС	12,4	14,1	4,5	34,5	2,0	32,9	164	2240

Кінець таблиці 1.25

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
CW6	Середнє	12,4	57,6	3,1	12,1	4,5	19,7	488	134
	Максимум	58,4	223	27	119	32,5	179	821	540
	Мінімум	< 5	11,20	< 0,5	< 5	< 15	< 15	105	< 10
	СКВ	18,5	68,2	5,5	25,1	9,3	36,1	180	150
	Кількість даних	24	24	24	24	24	24	24	24
	Цільове	14,7	26,5	4,8	22,4	2,4	27,5	414	700
	ДЕС	9,8	17,7	3,2	14,9	1,6	18,4	276	1400
CW7	Середнє	17,6	81,0	2,8	4,7	< 15	7,5	665	297
	Максимум	61,4	221	5,0	12,0	< 15	17,0	1267	530
	Мінімум	< 5	34,9	0,9	< 5	< 15	< 15	329	130
	СКВ	22,4	70,8	1,5	3,8	0,0	4,8	324	169
	Кількість даних	6	6	6	6	6	6	6	6
	Цільове	14,0	24,8	5,2	17,4	4,2	25,6	399	700
	ДЕС	9,3	16,5	3,5	11,6	2,8	17,1	266	1400
CW9	Середнє	3,3	28,8	0,36	2,9	10,0	13,3	506	147
	Максимум	5,0	43,6	0,66	7,9	15,0	17,2	873	240
	Мінімум	< 5	10,2	< 0,5	< 5	< 15	< 15	219	30
	СКВ	2,6	14,1	0,29	3,0	7,8	5,3	229	75
	Кількість даних	6	6	6	6	6	6	6	6
	Цільове	1,9	19,5	0,4	6,5	4,1	12,4	122	227
	ДЕС	1,2	13,0	0,3	4,3	2,8	8,3	81	455

Екологічний стан морського середовища за даними багаторічних сезонних показників питомих речовин періоду літнього сезону цільових і ДЕС значень (мкг/дм³) по відкритим районам ЧМ та прибережним – наведені в таблиці 1.26 та 1.27 відповідно.

Таблиця 1.26 – Розраховані багаторічні статистичні показники
поживних речовин літнього періоду, та цільові і ДЕС
значення (мкг/дм³) по відкритим районам ЧМ

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
Дніпро-бузький	Середнє	7,7	23,4	1,2	29,7	6,9	37,9	619	130
	Максимум	12,0	45,0	1,7	60,4	15,0	75,9	895	330
	Мінімум	< 5	6,0	0,5	7,3	< 15	23,3	395	24
	СКВ	3,0	14,8	0,5	19,5	7,6	21,9	196	127
	Кількість даних	5	5	5	5	5	5	5	5
	Цільове	14,0	30,3	5,3	11,7	12,0	29,0	360	600
	ДЕС	9,3	20,2	3,5	7,8	8,0	19,3	241	1200
Дністровський	Середнє	5,4	18,3	1,1	40,9	20,2	62,2	484	28,2
	Максимум	7,6	26,0	1,75	120	86,70	121	895	78,0
	Мінімум	< 5	14,0	< 0,5	5,0	< 15	19,5	311	< 10
	СКВ	1,6	4,4	0,45	43,43	33,3	42,8	210	29,0
	Кількість даних	6	6	6	6	6	6	6	6
	Цільове	12,3	30,3	2,1	11,9	9,6	23,4	370	1100
	ДЕС	8,2	20,2	1,4	7,9	6,4	15,6	249	2200
Дунайський	Середнє	9,8	35,5	12,3	270	48,3	330	823	679
	Максимум	63,0	114	67,0	1766	250	1803	2112	3750
	Мінімум	< 5	8,8	< 0,5	< 5	< 15	<15	73,5	< 10
	СКВ	15,5	30,0	18,0	395	51,8	402	464	1093
	Кількість даних	36	36	36	36	36	36	36	36
	Цільове	20,9	48,3	7,2	26,9	15,5	49,5	750	1000
	ДЕС	13,9	32,2	4,8	17,9	10,3	33,0	547	2000
Змішування	Середнє	5,8	15,7	0,6	4,3	15,4	19,0	381	47,0
	Максимум	11,75	38,1	1,0	9,6	27,5	32,8	564	166
	Мінімум	< 5	5,0	<0,5	< 5	< 15	< 15	217	< 10
	СКВ	2,0	9,6	0,2	3,2	4,6	7,1	110	50,5
	Кількість даних	12	12	12	12	11	12	12	9
	Цільове	9,8	20,9	1,1	0,9	5,9	7,8	280	450
	ДЕС	6,5	13,9	0,7	0,6	3,9	5,2	183	900
Центральний	Середнє	16,8	29	0,6	2,6	5,6	7, 2	528	13,0
	Максимум	115	82	1,1	5,0	15,0	16,4	1521	
	Мінімум	< 5	5,0	< 0,5	< 5	< 15	< 15	120	
	СКВ	29,3	21, 6	0,4	1,5	4,3	4,9	448	
	Кількість даних	14	13	13	13	9	13	13	1
	Цільове	11,6	25,5	0,5	0,6	5,9	6,9	240	400
	ДЕС	7,7	17,0	0,3	0,4	3,9	4,6	158	800

Кінець таблиці 1.26

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
П-Схід. Криму	Середнє	4,9	38,1	0,6	0,8	6,6	8,0	165	
	Максимум								
	Мінімум								
	СКВ								
	Кількість даних	1	1	1	1	1	1	1	0
	Цільове	7,4	24,6	0,9	0,9	7,2	8,9	220	100
	ДЕС	4,9	16,4	0,6	0,6	4,8	5,9	143	200
Зах. Глибоководна частина	Середнє	5,0	9,7	0,5	0,9	15,0	16,4	498	83,3
	Максимум	5,0	14,0	0,5	1,8	15,0	17,3	623	169
	Мінімум	< 5	7,0	< 0,5	5,0	< 15	16,0	375	27,0
	СКВ	0,0	3,8	0,0	0,8	0,0	0,8	124	75,4
	Кількість даних	3	3	3	3	3	3	3	3
	Цільове	3,0	11,9	0,6	0,6	4,1	5,4	180	200
	ДЕС	2,0	7,9	0,4	0,4	2,7	3,6	117	400
Схід. Глибоководна частина	Середнє	6,1	25,5	0,6	2,1	15,0	17,6	506	150
	Максимум	7,3	42,0	0,6	3,2	15,0	18,7	537	166
	Мінімум	< 5,0	9,0	0,5	5,0	<15,0	16,5	476	135
	СКВ	1,6	23,3	0,1	1,6	0,0	1,6	43,1	21,9
	Кількість даних	2	2	2	2	2	2	2	2
	Цільове	3,9	19,5	0,5	0,6	6,6	7,7	190	225
	ДЕС	2,6	13,0	0,3	0,4	4,4	5,1	123	450

Таблиця 1.27 – Розраховані багаторічні статистичні показники

поживних речовин літнього періоду, та цільові і ДЕС
значення (мкг/дм³) прибережних районів ЧМ

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
CW1	Середнє	7,5	15,6	1,98	6,0	17,4	25,3	246	
	Максимум	205,	213	12,0	105	212	217	833	
	Мінімум	< 5	< 5	< 0,5	< 5	< 15	< 15	< 30	
	СКВ	20,1	24,3	2,6	12,5	33,6	37,5	233	
	Кількість даних	125	125	125	125	125	125	125	0
	Цільове	9,2	22,2	1,9	9,1	4,4	15,5	363	500
	ДЕС	6,1	14,8	1,2	6,1	2,9	10,4	242	1000

Продовження таблиці 1.27

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
TW5	Середнє	30,4	63,3	24,1	614	43,3	678	1192	1230
	Максимум	84,0	188	99,0	1647	311	1733	3276	4300
	Мінімум	< 5	< 5	< 0,5	< 5	< 15	< 15	252	13,2
	СКВ	23,7	36,5	26,2	471	53,4	482	555	1279
	Кількість даних	154	154	154	153	154	154	154	154
	Цільове	27,6	59,1	8,2	193,4	18,4	237	1254	1200
	ДЕС	18,4	39,4	5,5	128,9	12,2	158	836	2400
CW4	Середнє	9,1	36,8	2,4	62,8	9,5	74,6	485	337
	Максимум	17,6	77,0	5,0	206	17,1	224	719	910
	Мінімум	< 5	18,0	0,7	< 5	< 15	< 15	309	110
	СКВ	5,81	20,5	1,9	72,0	6,8	74, 6	138	325
	Кількість даних	8	8	8	8	8	8	8	5
	Цільове	18,4	33,9	4,0	46,4	14,7	65,4	442	1760
	ДЕС	12,2	22,6	2,7	30,9	9,8	43,6	295	3520
CW5	Середнє	4,9	17,0	1,6	38,1	3,8	43,3	323	249
	Максимум	54,0	84,1	9,8	312	146	374	1699	1590
	Мінімум	< 5	< 5	< 0,5	< 5	< 15	< 15	< 30	< 10
	СКВ	7,2	15,5	1,8	51,5	11, 6	56,7	286	245
	Кількість даних	413	414	413	413	400	413	412	272
	Цільове	18,4	33,9	3,2	23,2	3,8	30,1	326	1760
	ДЕС	12,2	22,6	2,2	15,5	2,5	20,1	217	3520
CW6	Середнє	17,4	32,4	3,7	41,2	4,2	49,1	504	456
	Максимум	41,1	61,9	12,2	204	22,1	221	1240	670
	Мінімум	< 5	19,0	< 0,5	< 5	< 15	< 15	263	110
	СКВ	9,4	9,3	3,6	54,6	7,3	58,1	189	188,
	Кількість даних	17	47	17	17	17	17	47	17
	Цільове	17,5	32,5	9,3	26,4	6,8	47,0	375	840
	ДЕС	11,7	21,7	6,2	17,6	4,5	31,3	250	1680
CW7	Середнє	14,4	34,60	10,0	54,6	18,8	83,4	993	611
	Максимум	39,9	58,7	35,1	150	46,7	200	1883	965
	Мінімум	< 5	12,0	1,0	5,0	< 15	19,8	377	374
	СКВ	12,0	13,9	11,31	49,9	13,8	56,9	600	189
	Кількість даних	10	10	10	10	10	10	10	10
	Цільове	16,7	30,3	10,1	20,5	12,0	43,7	362	840
	ДЕС	11,1	20,2	6,7	13,7	8,0	29,1	241	1680

Кінець таблиці 1.27

Район	Показник	P(PO ₄)	TP	N(NO ₂)	N(NO ₃)	N(NH ₄)	DIN	TN	Si
CW9	Середнє	5,0	19,0	0,7	3,9	15,0	19,6	409	109
	Максимум	5,0	19,0	0,7	4,1	15,0	19,7	414	111
	Мінімум	< 5,0	19,0	0,6	< 5,0	< 15	19,4	405	108
	СКВ	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	0,2	6,4	2,1
	Кількість даних	2	2	2	2	2	2	2	2
	Цільове	4,3	23,5	0,2	1,0	10,7	10,1	146	293
	ДЕС	2,9	15,7	0,2	0,7	7,2	6,7	97	585
CW22	Середнє	9,7	28,9	1,4	1,7	5,0	7,5	257	
	Максимум	24,0	58,1	3,8	3,8	10,3	13,4	430	
	Мінімум	<5,0	10,2	< 0,5	<5,0	< 15	< 15	120	
	СКВ	5,7	13,1	1,1	1,0	2,5	3,2	85,4	
	Кількість даних	30	20	21	16	20	21	20	0
	Цільове	7,5	23,7	1,0	3,0	13,6	11,1	212	113
	ДЕС	5,0	15,8	0,7	2,0	9,1	7,4	141	225

За даними визначених багаторічних сезонних показників вмісту питомих речовин, особливо фосфатного фосфору і азоту нітритного, по прибережним і відкритим районам моря в багатьох випадках цільові значення перевищують визначені середні сезонні концентрації біогенних речовин, але максимумами цих показників майже в 2-3 рази перевищують цільові і ДЕС значення як весняного так і літнього періодів. Тобто екологічний стан цих районів не відповідає його доброму стану. За даними показників вмісту загального фосфору і азоту води практично всіх районів ЧМ не відповідають ДЕС.

Базова оцінка екологічного стану морського середовища по розрахованим статистичним показникам прямих ефектів збагачення вод поживними речовинами які відповідають середнім багаторічним сезонним концентраціям хлорофілу-а та прозорості води в прибережних і водах відкритого моря весняного періоду наведена в таблицях 1.28 та 1.29, а літнього періоду в таблицях 1.30 та 1.31.

Таблиця 1.28 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту хлорофілу-а та прозорості води що відповідають прямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення по районах ЧМ у весняний період

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
Дніпро-бузький	Середнє	0,6	8,0
	Максимум	09	10,0
	Мінімум	0,5	6,3
	СКВ	0,2	1,9
	Кількість даних	3	3
	Цільове	1,2	5,0
	ДЕС	0,8	5,6
Дністровський	Середнє	2,9	7,1
	Максимум	6,1	10,0
	Мінімум	0, 5	3,5
	СКВ	2,6	3,2
	Кількість даних	4	5
	Цільове	0,9	5,4
	ДЕС	0,6	6,8
Дунайський	Середнє	19,3	2,9
	Максимум	22,5	4,5
	Мінімум	16,0	1,2
	СКВ	4,6	2,3
	Кількість даних	2	2
	Цільове	1,8	5,0
	ДЕС	1,2	4,7
Змішування	Середнє	0, 9	8,4
	Максимум	4,7	17,0
	Мінімум	0,02	3,2
	СКВ	1,2	2,5
	Кількість даних	19	45
	Цільове	0,8	8,1
	ДЕС	0,5	10,1
Центральний	Середнє	0,3	7,2
	Максимум	0,7	11,5
	Мінімум	0,02	5,0
	СКВ	0,2	1,7
	Кількість даних	8	14
	Цільове	0,7	11,4
	ДЕС	0,5	14,3

Кінець таблиці 1.28

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
Захід. Глибоководна частина	Середнє	0,3	9,6
	Максимум	0,6	13,5
	Мінімум	0,2	7,5
	СКВ	0,1	2,8
	Кількість даних	9	4
	Цільове	0,3	13
	ДЕС	0,2	16,3
Схід. Глибоководна частина	Середнє	0,2	9,75
	Максимум	0,3	11,00
	Мінімум	0,1	8,00
	СКВ	0,1	1,26
	Кількість даних	4	4
	Цільове	0,3	13,8
	ДЕС	0,2	17,3

Таблиця 1.29 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту хлорофілу-а та прозорості води що відповідають прямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення весняного періоду прибережних районів ЧМ

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
CW1	Середнє		3,2
	Максимум		8,0
	Мінімум		0,5
	СКВ		1,7
	Кількість даних	0	218
	Цільове	4,3	4,0
	ДЕС	2,8	5,0
TW5	Середнє	7,2	0,9
	Максимум	19,9	
	Мінімум	0,7	
	СКВ	8,7	
	Кількість даних	4	1
	Цільове	5,0	1,7
	ДЕС	3,3	2,1

Кінець таблиці 1.29

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
CW5	Середнє	2,5	3,5
	Максимум	25,9	7,0
	Мінімум	0,0	1,2
	СКВ	3,2	1,4
	Кількість даних	126	65
	Цільове	3,5	3,4
	ДЕС	2,3	4,3
CW6	Середнє	2,7	7,6
	Максимум	5,2	
	Мінімум	0,9	
	СКВ	1,7	
	Кількість даних	9	1
	Цільове	3,8	3,4
	ДЕС	2,5	4,2
CW7	Середнє	7,9	
	Максимум	13,4	
	Мінімум	2, 5	
	СКВ	7,8	
	Кількість даних	2	0
	Цільове	5,3	3,1
	ДЕС	3,5	3,9
CW9	Середнє	1,7	5,1
	Максимум	1,9	5,5
	Мінімум	1,5	4,6
	СКВ	0,2	0,6
	Кількість даних	4	2
	Цільове	1,6	3,7
	ДЕС	1,0	4,6

Таблиця 1.30 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту хлорофілу-а та прозорості води що відповідають прямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення по районах ЧМ у літній період

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
Дніпро-бузький	Середнє	0,7	
	Максимум		
	Мінімум		
	СКВ		
	Кількість даних	1	0
	Цільове	1,2	6,6
	ДЕС	0,8	8,3
Дністровський	Середнє	1,0	3,0
	Максимум		
	Мінімум		
	СКВ		
	Кількість даних	1	1
	Цільове	0,9	6,8
	ДЕС	0,6	8,5
Дунайський	Середнє	3,5	3,2
	Максимум		11,0
	Мінімум		0,5
	СКВ		2,6
	Кількість даних	1	30
	Цільове	1,8	5,0
	ДЕС	1,2	6,3
Змішування	Середнє	0,8	5,9
	Максимум	1,2	7,5
	Мінімум	0,5	4,0
	СКВ	0,3	1,5
	Кількість даних	9	8
	Цільове	0,8	9,3
	ДЕС	0,5	11,6
Центральний	Середнє	0,4	
	Максимум		
	Мінімум		
	СКВ		
	Кількість даних	1	0
	Цільове	0,7	9,3
	ДЕС	0,5	11,6

Кінець таблиці 1.30

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
П-Схід. Криму	Середнє		
	Максимум		
	Мінімум		
	СКВ		
	Кількість даних	0	0
	Цільове	0,8	11,1
	ДЕС	0,5	13,9
Захід. Глибоководна частина	Середнє	0,3	9,0
	Максимум	0,34	11,5
	Мінімум	0,31	7,0
	СКВ	0,02	2,3
	Кількість даних	3	3
	Цільове	0,3	12,3
	ДЕС	0,2	15,4
Схід. Глибоководна частина	Середнє	0,34	14,0
	Максимум	0,36	
	Мінімум	0,32	
	СКВ	0,03	
	Кількість даних	2	1
	Цільове	0,3	13,0
	ДЕС	0,2	16,2

Таблиця 1.31 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту хлорофілу-а та прозорості води що відповідають прямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення літнього періоду прибережних районів ЧМ

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
CW1	Середнє		6,5
	Максимум		9,0
	Мінімум		0,5
	СКВ		1,9
	Кількість даних	0	140
	Цільове	2,5	4,0
	ДЕС	1,6	5,0

Кінець таблиці 1.31

Район	Показник	Хлорофіл-а (мг/дм ³)	Прозорість (м)
TW5	Середнє	2,9	1,0
	Максимум	3,6	3,0
	Мінімум	2,2	0,3
	СКВ	1,0	0,5
	Кількість даних	2	51
	Цільове	2,9	1,7
	ДЕС	1,9	2,1
CW4	Середнє	3,2	2,5
	Максимум	3,3	
	Мінімум	3,0	
	СКВ	0,2	
	Кількість даних	2	1
	Цільове	2,5	4,1
	ДЕС	1,7	5,1
CW5	Середнє	2,4	4,0
	Максимум	21,5	6,0
	Мінімум	0,02	1,30
	СКВ	2,4	1,3
	Кількість даних	116	60
	Цільове	2,6	4,3
	ДЕС	1,7	5,4
CW6	Середнє	4,5	4,2
	Максимум	5,6	5,0
	Мінімум	3,5	2,5
	СКВ	1,5	1,3
	Кількість даних	2	6
	Цільове	2,8	4,4
	ДЕС	1,9	5,5
CW7	Середнє	3,4	2,3
	Максимум	5,5	2,5
	Мінімум	1,2	2,0
	СКВ	2,2	0,4
	Кількість даних	3	2
	Цільове	4,2	4,1
	ДЕС	2,8	5,2
CW9	Середнє	1,2	4,0
	Максимум	1,3	
	Мінімум	1,1	
	СКВ	0,1	
	Кількість даних	2	1

	Цільове	2,5	4,3
	ДЕС	1,7	5,3

За даними визначених багаторічних сезонних показників евтрофікації та оцінки прямих ефектів стосовно хлорофілу-а та прозорості вод в деяких районах середні характеристики хлорофілу-а перевищували цільові значення, а прозорості вод були значно меншими, але екстремальні показники були відповідно більш і менш цільових значень. Це вказує на недостатньо добрий стан вод в визначених районах ЧМ в весняний і літній період року.

Базова оцінка екологічного стану морського середовища по розрахованим статистичним показникам непрямих ефектів збагачення вод поживними речовинами які відповідають середнім багаторічним сезонним концентраціям вмісту кисню абсолютних і відносних його показників в прибережних водах і водах відкритого моря весняного періоду наведена в таблицях 1.32 та 1.33, а літнього періоду в таблицях 1.34 та 1.35.

Таблиця 1.32 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту кисню абсолютних і відносних його величин, що відповідають непрямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення по районах ЧМ у весняний період

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
Дніпро-бузький	Середнє	9,4	104,7
	Максимум	9,5	106,6
	Мінімум	9,3	102,7
	СКВ	0,1	1,9
	Кількість даних	3	3
	Цільове	11,3	127,4
	ДЕС	9,4	106,2
Дністровський	Середнє	9,8	105,5
	Максимум	11,2	114,2
	Мінімум	8,6	102,7
	СКВ	1,0	4,9
	Кількість даних	5	5
	Цільове	11,9	135,6

	ДЕС	9,9	113,0
--	-----	-----	-------

Кінець таблиці 1.32

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
Дунайський	Середнє	10, 6	109,2
	Максимум	11, 7	126,2
	Мінімум	9,9	98,2
	СКВ	0,8	12,2
	Кількість даних	6	6
	Цільове	11,9	134,9
	ДЕС	9,9	112,4
Змішування	Середнє	9,5	107,1
	Максимум	11,7	122,3
	Мінімум	8,2	96,8
	СКВ	0,8	4,6
	Кількість даних	45	45
	Цільове	11,3	127,6
	ДЕС	9,4	106,3
Центральний	Середнє	9,1	107,3
	Максимум	9,5	115,0
	Мінімум	8,7	104,2
	СКВ	0,2	2,8
	Кількість даних	16	16
	Цільове	10,9	125,2
	ДЕС	9,1	104,3
Захід. Глибок оводна частина	Середнє	8, 9	107,9
	Максимум	9,4	111,9
	Мінімум	8,5	104,8

	СКВ	0,3	2,7
	Кількість даних	9	6
	Цільове	11,3	126,1
	ДЕС	9,4	105,1
Схід. Глибоководна частина	Середнє	8, 8	108,3
	Максимум	8,8	114,1
	Мінімум	8,6	104,1
	СКВ	0,11	4,2
	Кількість даних	4	4
	Цільове	11,2	126,2
	ДЕС	9,3	105,2

Таблиця 1.33 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту

кисню абсолютних і відносних його величин, що відповідають непрямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення по прибережним районам ЧМ у весняний період

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
CW1	Середнє	9,5	103,5
	Максимум	13,8	160,3
	Мінімум	6,9	63,3
	СКВ	1,3	16,5
	Кількість даних	716	716
	Цільове	11,9	134,9
	ДЕС	9,9	112,4
TW5	Середнє	9,3	95,2
	Максимум	11,9	129,0
	Мінімум	6,6	61,9
	СКВ	1,4	20,8
	Кількість даних	25	25
	Цільове	7,5	90,8
	ДЕС	9,4	113,5
CW5	Середнє	9,9	109,1
	Максимум	13,7	157,0
	Мінімум	6,6	76,8
	СКВ	1,14	9,8
	Кількість даних	538	513
	Цільове	10,1	137,0
	ДЕС	8,4	114,2
CW6	Середнє	9,3	114,6
	Максимум	11,2	159,0
	Мінімум	7,1	84,9
	СКВ	1,0	17,1
	Кількість даних	17	24
	Цільове	10,7	125,2
	ДЕС	8,9	104,3
CW7	Середнє	9,7	119,7
	Максимум	10,0	144,0
	Мінімум	9,1	97,0
	СКВ	0,4	16,1
	Кількість даних	5	6
	Цільове	10,4	126,0
	ДЕС	8,7	105,0

Кінець таблиці 1.33

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
CW9	Середнє	10,2	107,4
	Максимум	11,1	121,4
	Мінімум	9,3	96,7
	СКВ	0,8	9,2
	Кількість даних	7	7
	Цільове	11,9	130,6
	ДЕС	9,9	108,8

Таблиця 1.34 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту кисню абсолютних і відносних його величин, що відповідають непрямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення по районах ЧМ у літній період

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
Дніпро-бузький	Середнє	7,2	84,0
	Максимум	7,5	95,0
	Мінімум	6,7	78,0
	СКВ	0,3	7,5
	Кількість даних	5	4
	Цільове	6,6	82,8
	ДЕС	8,2	103,5
Дністровський	Середнє	7,1	83,6
	Максимум	7,5	99,0
	Мінімум	6,7	78,0
	СКВ	0,3	9,0
	Кількість даних	6	5
	Цільове	6,8	86,3
	ДЕС	8,5	107,9
Дунайський	Середнє	7,9	103,1
	Максимум	11,3	191,0
	Мінімум	5,2	69,0
	СКВ	1,6	27,03
	Кількість даних	36	36
	Цільове	10,1	128,5
	ДЕС	8,4	107,1

Кінець таблиці 1.34

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
Змішування	Середнє	7,9	101,9
	Максимум	8,6	105,0
	Мінімум	7,4	97,0
	СКВ	0,4	2,53
	Кількість даних	12	8
	Цільове	9,8	125,5
	ДЕС	8,2	104,6
Центральний	Середнє	8,3	107,0
	Максимум	8,7	
	Мінімум	7,8	
	СКВ	0,2	
	Кількість даних	36	1
	Цільове	9,6	123,5
	ДЕС	8,0	102,9
П-Схід. Криму	Середнє	8,10	
	Максимум		
	Мінімум		
	СКВ		
	Кількість даних	1	0
	Цільове	10,0	122,5
	ДЕС	8,3	102,1
Захід. Глибоководна частина	Середнє	7,9	104,5
	Максимум	9,6	114,0
	Мінімум	5,4	95,0
	СКВ	2,3	13,4
	Кількість даних	3	2
	Цільове	9,7	125,8
	ДЕС	8,1	104,8
Схід. Глибоководна частина	Середнє	5,5	65,0
	Максимум	6,4	75,0
	Мінімум	4,6	55,0
	СКВ	1,3	14,1
	Кількість даних	2	2
	Цільове	6,5	83,8
	ДЕС	8,1	104,8

Таблиця 1.35 – Розраховані багаторічні статистичні показники вмісту

кисню абсолютних і відносних його величин, що відповідають непрямим ефектам збагачення вод поживними речовинами, та цільові і ДЕС значення по прибережним районам ЧМ у літній період

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
CW1	Середнє	7,5	95,7
	Максимум	9,7	129,3
	Мінімум	3,2	31,1
	СКВ	0,8	13,7
	Кількість даних	324	324
	Цільове	6,7	85,7
	ДЕС	8,4	107,1
TW5	Середнє	6,8	85,5
	Максимум	11,8	189,0
	Мінімум	1,3	23,3
	СКВ	1,9	28,3
	Кількість даних	153	148
	Цільове	6,4	86,5
	ДЕС	8,0	108,1
CW4	Середнє	8,3	84,4
	Максимум	10,9	98,0
	Мінімум	6,7	66,0
	СКВ	1,6	12,5
	Кількість даних	8	5
	Цільове	6,2	86,4
	ДЕС	7,7	108,0
CW5	Середнє	8,0	97,5
	Максимум	11,5	140,0
	Мінімум	3,6	40,8
	СКВ	0,9	13,5
	Кількість даних	491	466
	Цільове	6,0	87,2
	ДЕС	7,3	109,0
CW6	Середнє	8,3	91,1
	Максимум	10,7	126,0
	Мінімум	4,7	59,0
	СКВ	1,5	18,8
	Кількість даних	44	16
	Цільове	6,2	81,4
	ДЕС	7,8	101,7

Кінець таблиці 1.35

Район	Показник	O ₂ (мг/дм ³)	O ₂ (%)
CW7	Середнє	6,1	77,5
	Максимум	9,4	120,0
	Мінімум	2,9	32,0
	СКВ	2,0	30,2
	Кількість даних	9	9
	Цільове	6,1	81,8
	ДЕС	7,6	102,3
CW9	Середнє	7,5	98,5
	Максимум	8,0	106,0
	Мінімум	6,9	91,0
	СКВ	0,8	10,6
	Кількість даних	2	2
	Цільове	6,9	85,7
	ДЕС	8,6	107,1
CW22	Середнє	8,5	
	Максимум	10,2	
	Мінімум	5,8	
	СКВ	0,9	
	Кількість даних	30	0
	Цільове	6,2	84,7
	ДЕС	7,8	105,9

Результати статистичного аналізу сезонного багаторічного вмісту розчиненого кисню показали, що в весняний період максимальний відносний вміст кисню в прибережних районах західної частини ПЗЧМ значно перевищував по районах цільові і ДЕС значення і були на рівні 144,0 % - 160,3 % насиченості. Це вказує на підвищений рівень розвитку фітопланктону в цей період і можливого цвітіння води. Відповідно в літній період в прибережних районах відмічались умови розвитку гіпоксії вод з концентраціями менше 4 мг/дм³. Транзитні води на узмор'ї Дунаю району TW5 найбільш евтрофовані, де концентрація кисню в літній період зменшувалася до 1,3 мг/дм³, а відносне насичення вод знижалося до 23,3 %.

За даними базової оцінки слід визначити, що води практично в усіх районах в межах виключної морської економічної зони України не відповідають ДЕС.

1.7 Комплексна оцінка морського середовища Чорного моря в межах

виключної морської економічної зони України

1.7.1 Методика оцінки ступеню евтрофікації морських вод BEAST

Методика HELCOM BEAST або (HEAT-3), оцінки якості морських вод і їх ступеню трофності, є модифікацією раніше розробленої методики HEAT-1 [25].

Безрозмірний показник 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 визначаються за даними фонових величин, які були раніше до періоду евтрофікації (позначаються в методиці як RefCon і відповідають ДЕС) з урахуванням допустимих відхилень від фону. Цільові значення (Target) для параметрів, які зростають при збільшенні евтрофування приймаються, як було відмічене вище, за визначенням:

$$\text{Цільова} = \text{ДЕС} + 0,5 * \text{ДЕС}, \quad (1.5)$$

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

$$\text{Цільова} = \text{ДЕС} - 0,2 * \text{ДЕС}. \quad (1.6)$$

Для розчиненого кисню визначалися абсолютні концентрації і відсоток насичення по районам і сезонах. Цільові значення приймалися із умов:

$$\text{Цільова} = \text{ДЕС} \pm 0,2 * \text{ДЕС}, \quad (1.7)$$

при цільовому значенні $> 6 \text{ мг/дм}^3$.

Для кисню надаються також і підвищені цільові значення, тому що як низьке насичення так і велике перенасичення вод киснем характеризує високий рівень евтрофікації вод. Для кисню при відносному значенні більш 100 % співвідношення береться Target/AcStat і в розрахунках при співвідношенні більш 1,0 співвідношення приймається 1,0. При оцінці якості морських вод і їх ступеню трофності у даній роботі використовувались три групи індикаторів, відповідно до дескриптору D5:

- неорганічний фосфор і азот;
- хлорофіл, прозорість вод;
- розчинений кисень.

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

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 % і 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:

- Hight (високий) при $\text{EQR} \leq 0,5$;
- Good (добрий) при $0,5 < \text{EQR} \leq 1,0$;
- Moderate (помірний) при $1,0 < \text{EQR} \leq 1,5$;
- Poor (поганий) при $1,0 < \text{EQR} \leq 2,0$;
- Bad (дуже поганий) при $\text{EQR} > 2,0$.

1.7.2 Комплексна оцінка ступеню евтрофікації і якості морського

середовища Чорного моря в межах виключної морської економічної зони України за методикою BEAST

За даними багаторічної оцінки стану якості морського середовища найбільш евтрофованими є транзитні води TW5 Дунайського узмор'я де показник EQR досягав 4,6 од. (рисунок 1.4).

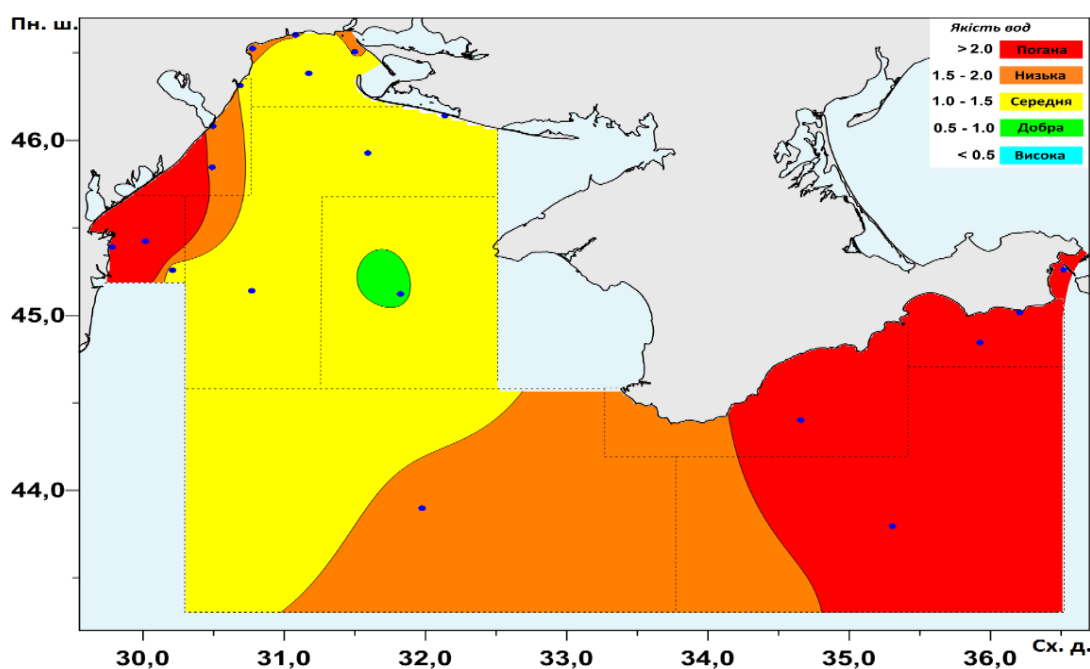


Рисунок 1.4 – Оцінка якості вод Чорного моря за багаторічним показником EQR згідно методики BEAST в прибережних районах і в районі виключної морської економічної зони України

Добрий екологічний стан, з показником EQR 0,97, був визначений тільки в центральному районі ПЗЧМ. В районі Керченської протоки і в східній частині Південного Криму, а також в східній глибоководній частині Чорного моря за даними спостережень відмічається погана якість вод з показником EQR від 2-х до 3-х одиниць за рахунок підвищеного вмісту питомих речовин. Тобто в більшості районів відмічається низька і погана

якість вод.

За даними багаторічної оцінки сезонного стану якості морського середовища в весняний період найбільш евтрофованими були транзитні води району Дунайського узмор'я, води Дніпро-бузького району а також його прибережні води та води східної частини глибоководного району ЧМ де показник EQR знаходився в діапазоні від 2,09 од. до 2,50 од. з максимумом в прибережному Дніпро-бузькому районі CW7 (рисунок 1.5).

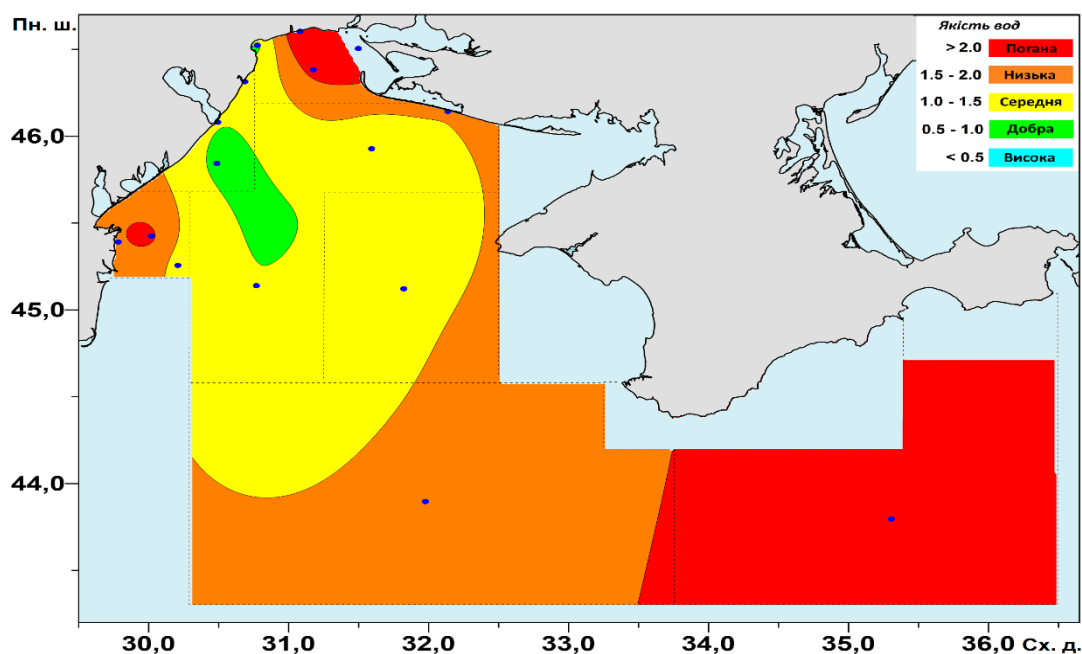


Рисунок 1.5 – Оцінка якості вод Чорного моря в весняний період за багаторічним показником EQR згідно методики BEAST в прибережних районах і в районі виключної морської економічної зони України.

Добрий екологічний стан вод в весняний період відмічався в зоні Дністровської банки та великого філофорного поля Зернова з показником EQR 0,89 од. В весняний період добрий стан спостерігався і в Одеській затоці при значенні EQR 0,92 од. Однак більша частина поверхневих вод в весняний період за методикою оцінки якості BEAST в цілому мала низький та поганий статут в районі виключної морської економічної зони України.

Оцінки сезонного стану якості морського середовища в літній період показали, що найбільш евтрофованими були води району Дунайського узмор'я та води західної Глибоководної частини ЧМ при показниках EQR 2,33 од. та 2,08 од. відповідно. Прибережні води з низьким статусом охоплювали всю західну частину ПЗЧМ від Тендровської коси до Дунайського регіону включно. Низький статус в літній період визначався і в глибоководних районах східної і західної частини ЧМ (рисунк 1.6).

Центральна частина ПЗЧМ, охоплюючи Дністровський район, район Змішування, Центральний район і частково Дніпро-бузький та Дунайський прибережний CW1 біля острову Зміїний, характеризується середнім статусом в інтервалі значень EQR $1,0 - \leq 1,5$.

В цілому загальна просторова структура за показником якості BEAST в визначені сезони зберігається і низький та поганий статус спостерігається в районі прилеглому до Дніпро-бузького лиману та на узмор'ї Дунаю, тобто обумовлений річковим стоком біогенних речовин.

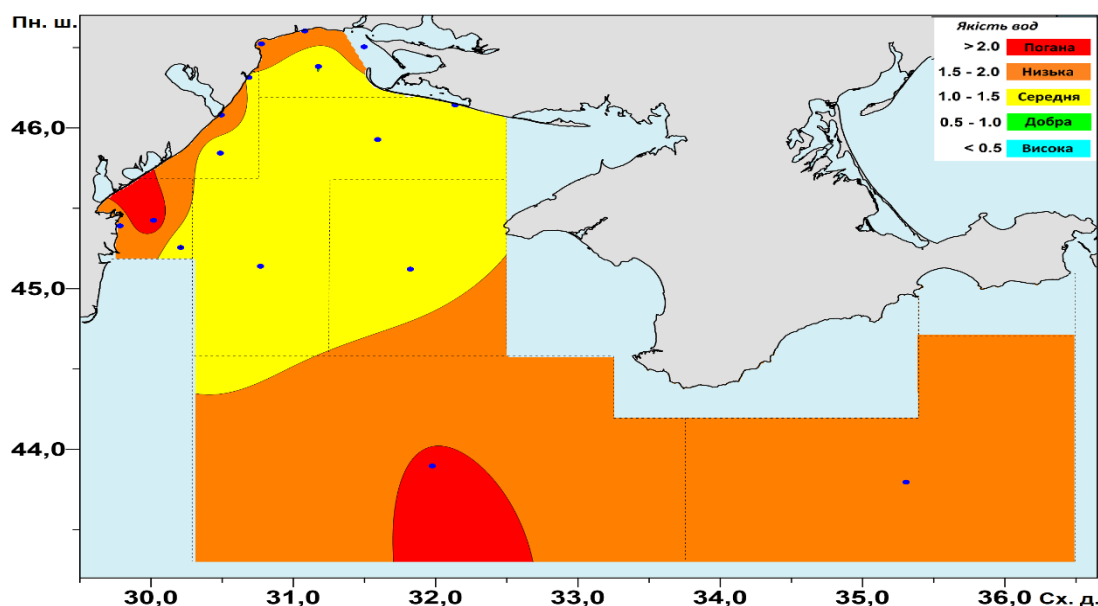


Рисунок 1.6 – Оцінка якості вод Чорного моря в літній період за багаторічним показником EQR згідно методики BEAST в прибережних районах і в районі виключної морської економічної зони України.

Висновки

На підставі аналізу історичних даних до періоду інтенсивного антропогенного навантаження і евтрофікації вод Чорного моря були визначені показники Доброго екологічного стану, за індикаторами вмісту питомих речовин, прямих (хлорофіл-а, прозорість вод) і непрямих (вміст розчиненого кисню) ефектів збагачення вод біогенними речовинами по визначених районах в межах виключної морської економічної зони України, розроблені цільові значення екологічних показників, спрямованих на поетапне покращення стану середовища Чорного моря відповідно до Директив ЄС (2008/56/ЄС, 2008/105/ЄС). Найбільш уразливим в плані біогенного навантаження є води узмор'я Дунаю, як в минулому, так і в сучасних умовах.

За даними комплексної екологічної оцінки стану якості поверхневих вод Чорного моря періоду 2008 – 2018 рр. виконаної на підставі методики HELCOM BEAST (HEAT-3) у районах Української частини було отримано, що води Центрального району ПЗЧМ характеризувались як добрі при значенні EQR 0,97. Добрий екологічний стан вод відмічався і в весняний період в зоні Дністровської банки та великого філофорного поля Зернова з показником EQR 0,89 од. Добрий екологічний статус досягався в першу чергу за рахунок високих показників прозорості води та низького вмісту поживних речовин. Води Дніпро-бузького району і зони змішування відповідали посередньому статусу при значенні EQR 1,0- 1,15.

Дуже поганий екологічний статус вод спостерігався в Дунайському регіоні при значенні EQR 4,59. Поганий екологічний статус вод, при значеннях EQR більш 2,0, відмічався у районах південно-східної частини Криму та східної частини глибоководної ділянки Чорного моря. Дністровський район в середньому багаторічному плані та західна частина глибоководної ділянки Чорного моря відповідали низькому статусу вод при значеннях EQR відповідно 1,91 та 1,68. Поганий і дуже поганий екологічний

статус визначався переважно за рахунок високих показників вмісту питомих речовин та хлорофілу-а.

За показником якості BEAST в результаті виконаної базової оцінки загальна просторова структура вод в межах виключної економічної зони України в більшості відповідає низькому та поганому статусу і найбільш стабільно в районах прилеглих до Дніпро-бузького лиману та узмор'ю Дунаю, тобто в районах річкового стоку біогенних речовин.

В прибережних районах відмічались умови розвитку гіпоксії вод з концентраціями менш 4 мг/дм³. Найбільш евтрофовані транзитні води узмор'я Дунаю району TW5 де концентрації кисню в літній період зменшувалися до 1,3 мг/дм³, а відносне насичення вод знижалося до 23,3 %.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Конвенція про захист Чорного моря від забруднення 1992 року. (Конвенцію ратифіковано Постановою ВР N 3939-XII (3939-12) від 04.02.94) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_065. – 10.10.2018. – Назва з екрана
2. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР [Текст] / Под ред. А.И. Симонова, А.И. Рябинина, Д.Е. Гершановича. – Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 1992. – Т. 4. Черное море. Вып. 2. Гидрохимические условия и океанологические основы формирования биологической продуктивности. – 220 с.
3. Зайцев Ю. П. Самое синее в мире [Текст] / Ю. П. Зайцев. – Нью-Йорк ООН, 1998. – 142 с.
4. Гидрометеорология и гидрохимия морей СССР [Текст] / под ред. А.И. Симонова, Э.Н. Альтмана – Санкт-Петербург : Гидрометеиздат, 1991. – Т. 4. Черное море. Вып. 1. Гидрометеорологические условия. – 430 с.
5. 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.
6. 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
7. Нормативи граничне 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: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/431-2002-%D0%BF>. – 10.10.2018. – Назва з екрана
8. Про затвердження Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами / Постанова Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 р. № 465 (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 748 (748-2013-п) від 07.08.2013) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/465-99-%D0%BF>. – 10.10.2018. – Назва з екрана
 9. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод / Постанова Кабінету Міністрів України від 19 вересня 2018 р. № 758 (набирає чинності з 1 січня 2019 року) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF>. – 10.10.2018. – Назва з екрана
 10. Закон України Про оцінку впливу на довкілля (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 29, ст.315) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19>. – 10.10.2018. – Назва з екрана
 11. Зайцев Ю.П. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины (Обзор) [Текст] / Ю.П. Зайцев // Гидробиологический журнал. – 1992. – Том 28, № 4. – С. 3–18.
 12. Калугина-Гутник А.А. Фитобентос Черного моря [Текст] / А.А. Калугина-Гутник. – Киев: «Наукова думка». – 1975. – 247 с.
 13. Горькавая Г.П. Районирование Украинского сектора северо-западной части Черного моря (по гидрофизическим и гидрохимическим характеристикам) [Текст] / Г.П. Горькавая, Ю.И. Богатова, Н.А. Берлинский, А.Ю. Гончаров // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. – 2000. – С. 9-24.

14. Украинский В.В. Районирование вод северо-западной части Черного моря по термохалинным показателям [Текст] / В.В. Украинский, Ю.И. Попов // Екологічні проблеми Чорного моря: Зб. матеріалів до 5-го міжнар. симпозіуму 30-31 жовтня, 2003 р. – Одеса: ОЦНТЕІ. – 2003. – С. 374-377.
15. Совга Е.Е. Районирование акватории северо-западной части Черного моря при математическом моделировании шельфовых экосистем [Текст] / Е.Е. Совга, В.А. Жоров, С.Г. Богуславский, В.П. Сидень // Екологічна безпека прибережної і шельфової зон та комплексне використання ресурсів шельфу. – 2005. – Вип. 12. – С. 421–428.
16. Гідрологічні та гідрохімічні показники стану північно-західного шельфу Чорного моря: довідковий посібник [Текст] / І.Г. Орлова, М.Ю. Павленко, В.В. Український [та ін.]; відповід. ред. І.Д. Лоева. – К.: КНТ, 2008. – 616 с.
17. Iarochévitch Alexei Proposal. For Delineation of Transitional and Coastal Water Bodies in the Ukrainian and Georgian part of the Black Sea and related maps (Draft). [Text] / Developed by: Alexei Iarochévitch/ This report has been produced with the assistance of the European Union. May 2017. – 28 p.
18. Зайцев Ю.П. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология [Текст] / Ю.П. Зайцев, Б.Г. Александров Г.Г. Миничева и др. – Киев: Изд. «Наукова думка», 2006. – 701 с.
19. Еремеев В.Н. Устойчивость и эволюция океанологических характеристик экосистемы Черного моря [Текст] / Под ред. В.Н. Еремеева, С.К. Коновалова. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2012. – 357 с.
20. Маньковский В.И. Многолетняя изменчивость состояния экосистемы Чорного моря по оптическим данным. [Текст] / Под. ред. В.Н. Еремеева, С.К. Коновалова / Сб. Устойчивость и эволюция океанографических характеристик экосистемы Черного моря. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2012. – С. 223-241
21. Кукушкин А.С. Многолетняя изменчивость прозрачности вод в шельфовых и глубоководных районах Черного моря в XX столетии

- [Текст] / А.С. Кукушкин, Ю.А. Прохоренко, С.А. Хорошун / Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. – Вып. 27. – С. 243-248
22. 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>. – 10.10.2018. – Назва з екрана
23. Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно безопасных уровней (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов [Текст]. – М.: Минрыбхоз СССР, 1990. – 303 с.
24. 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

Список публікацій

1. Goncharov O. Yu. INFLUENCE OF DNIESTER RIVER RUNOFF ON DYNAMICS OF CHLOROPHYLL IN THE DNIESTER ESTUARY AND ADJACENT SEA AREA [Text] / O.Yu. Goncharov, V.V. Ukrainskiy, A.S. Tityar kin //Биоразнообразие и факторы влияющие на экосистемы бассейна Днестра. Материалы научно-практической конференции (с международным участием), Тирасполь, 16-17 ноября 2018 г. – Eco-TIRAS, Тирасполь, 2018 – С. 57-61.

Участь в науково-практичних конференціях

«Біорізноманіття та фактори що впливають на екосистеми басейну Дністра», Тирасполь, 16-17 листопаду 2018 р.

Науковий керівник

В. Український