

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра океанології та морського
природокористування

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

На тему: Екологічні наслідки апвелінга на шельфі Чорного моря в сучасний період

СКЛАД:

1. Екологічні наслідки апвелінгу на шельфі Чорного моря в сучасній період. Вплив згонів на кисневий режим в сучасний період

Виконавець: Устинов І.І.

Керівник: д.геогр.н., проф.Берлінський Микола Анатолійович

2. Екологічні наслідки апвелінга на шельфі Чорного моря. Вплив згонів на кисневий режим за фоновими характеристиками

Виконавець: Анчербак Д. Р.

Керівник : д.геогр.н., проф.Берлінський Микола Анатолійович

Староста роботи: Устинов Іван Іванович
(П.І.Б.)

Провідний науковий керівник: д.геогр.н., проф.Берлінський Микола Анатолійович
(П.І.Б.)

Рецензент: д.г.-м.н., проф. Сафранов Тамерлан Абісалович
(П.І.Б.)

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра океанології та морського
природокористування

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Екологічні наслідки апвелінга на шельфі Чорного моря.
Вплив згонів на кисневий режим за фоновими характеристиками

Виконав студент 2 курсу групи МО-2
спеціальності 103 «Науки про Землю»
Анчербак Дмитро Русланович

Керівник: д.геогр.н., проф.
Берлінський Микола Анатолійович

Консультант: _____

Рецензент:
д.г.-м.н., професор
Сафранов Тамерлан Абісалович

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: Магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра: Океанології та морського природокористування

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність: 103 «Науки про Землю»

(шифр і назва)

Освітня програма: Океанологія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

“29” 10 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Анчербаку Дмитру Руслановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Екологічні наслідки апвелінга на шельфі Чорного моря. Вплив згонів на кисневий режим за фоновими характеристиками

Керівник роботи: д.геогр.н., проф.Берлінський Микола Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від „05 ”10 2018 р. №271-С

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року.

3. Вихідні дані до роботи: Екологічні наслідки апвелінгу на шельфі північно-західної частини Чорного моря

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити). Крім сучасної антропогенного навантаження на морські екосистеми до істотних факторів впливу залишаються природні явища, які відіграють важливу роль в умовах формування морського середовища.

До такого роду чинників належить явище апвелінга в прибережній області Чорного моря. Це пов'язано з проявом ефекту виносу сірководню безпосередньо в рекреаційну область. Опис і інтерпретація цього екстремального явища відноситься до області основних проявів негативних впливів природних процесів, з урахуванням сучасних умов бенталі шельфу.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) графічний і табличний матеріал характеризуючий процес апвелінга (Таблиць- 25, Графіків – 2 , Рисунків - 19)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Одержання завдання на виконання магістерської роботи	10.09.18 р.	100	Відмінно
2	Пошук та підбір літератури та інших джерел інформації	11-30.09.18р.	95	Відмінно
3	Характеристика гідрометеорологічних і океанологічних умов району дослідження. Виявлення і небезпечних явищ	01-10.10.18р.	95	Відмінно
4	Оцінка сучасного стану району дослідження	11-18.10.2018р.	95	Відмінно
5	Аналіз літературних джерел	19-31.10.2018р.	100	Відмінно
6	Обробка та статистика явищ апвелінгу в сучасний період	01-14.11.2018р.	100	Відмінно
7	Соціально – техногенні фактори впливу на морське середовище	15-22.11.2018р.	95	Відмінно
8	Оформлення кваліфікаційної роботи.	23-30.11.2018р.	90	Відмінно
9	Проходження нормативного контролю.	01-08.12.2018р.	90	Відмінно
10	Підготовка презентації кваліфікаційної роботи.	09-15.12.2018р.	90	Відмінно
11	Рубіжна атестація	19-24.11.18	90	Відмінно
12	Попередній захист роботи	02.12.18		
13	Здача на кафедрі	09-10.12.18		
14	Перевірка на плагіат	13-14.12.18		
15	Рецензування	19-20.12.18		
16	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		95	Відмінно

Студент _____
(підпис)Анчербак Д.Р.
(прізвище та ініціали)Керівник роботи _____
(підпис)Берлінский М.А.
(прізвище та ініціали)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до комплексної кваліфікаційної магістерської роботи

Екологічні наслідки апвелінга на шельфі Чорного моря. Вплив згонів на кисневий режим за фоновими характеристиками

Теми індивідуальних проектів, виконавці і керівник:

1. Екологічні наслідки апвелінгу на шельфі Чорного моря в сучасній період. Вплив згонів на кисневий режим в сучасний період

Виконавець: Устинов І.І.
Керівник: д.геогр.н.,
проф.Берлінський М. А.

2. Екологічні наслідки апвелінга на шельфі Чорного моря. Вплив згонів на кисневий режим за фоновими характеристиками

Виконавець: Анчербак Д. Р.
Керівник: д.геогр.н., проф.
Берлінський М. А.

Староста комплексної кваліфікаційної магістерської роботи:

Устинов І.І.

Керівник проекту: д.геогр.н.,
проф.Берлінський М. А

Як дані вимірювань в Одеській затоці використані спостереження, регулярно виконуються гідрофізичній лабораторією Одеського державного екологічного університету, а саме: середньодобові вимірювання температури поверхневого шару морської води і повітря, солоності поверхневого шару морської води, рівня моря, швидкості і напрямку вітру, наявність сірководню зазначалося органолептичним методом .

Проведена вибірка доступних даних по періодах спостережень з травня по вересень включно за 2007, 2012 і 2017 рр. у відповідність

з періодом розвитку придонному гіпоксії і формування сірководню в теплий період часу. Використано методи графічної і статистичної обробки для виділення частоти і тривалості апвелліга (upwelling) під дією зганяючі вітру. Зроблено оцінку просторового масштабу придонному гіпоксії за результатами зйомки інструментальних спостережень у вересні 2017р. на базі експедиційних досліджень Державної гідрографії України.

Загальна задача: Кількісно оцінити частоту апплінга в сучасний період на шельфі.

В завдання досліджень входе:

Провести порівняльний аналіз процесів деградації умов шельфу.

Оцінити ступінь інтенсивності процесів евтрофікації на шельфі

Задача ч.1 комплексної роботи – Огляд літератури з питань наукового дослідження. Розробка методики й основних методів дослідження. Проведення теоретичних досліджень. Аналіз матеріалу, який покладений в основу дослідження.

Задача ч.2 комплексної роботи – Огляд літератури з питань наукового дослідження. Огляд соціальних, техногенних та кліматичних факторів впливаючих на вивчаючий процес. Аналіз матеріалу, який покладений в основу дослідження.

АНОТАЦІЯ

Мета: Оцінка північно-західної частини Чорноморського шельфу в сучасний період.

Методи: Зроблено зразок середньодобових вимірювань температури, солоності на поверхні, рівні, швидкості вітру та напрямку протягом 2007, 2012 та 2017 років. Аналіз параметрів круїзного дослідження та супутникових фотографій НАСА було здійснено в цьому регіоні.

Результати : Підвищення поживних речовин, важких металів, концентрації нафти у Дунайському, Дніпровському та Дністровому водотоках було зафіксовано протягом останніх 50 років. Це стало причиною його постійного накопичення в морській екосистемі. Також це стало причиною розвитку антропогенної евтрофікації у морській воді навесні та на початку літнього часу. Пізніше наприкінці літа і восени розчинений кисень зменшується в нижніх шарах через руйнування органічної речовини. В останні роки відзначалося зменшення кількості поживних речовин з вхідних річок. Це забезпечило збільшення прозорості в морській колонії і зробило стан води більш позитивним. Але для оцінки всього стану екосистеми абсолютно необхідний моніторинг комплексів. У вересні 2017 року було проведено спеціальний розвідувальний круїз. Результат показав дефіцит розчиненого кисню - гіпоксія в нижньому шарі поширюється в центрі екосистеми шельфу (глибини понад 20 м). Концентрація кисню була меншою, ніж 2,0 мл нгЛ-1. Причиною цього негативного явища стали супутникові фотознімки НАДУ про процес евтрофікації влітку та маркування апельюнції на мілководді в теплий період у 2007, 2012 та 2017 роках.

Висновки. В сучасному періоді в українській частині північно-західного шельфу Чорного моря фіксується розвиток антропогенної евтрофікації в морській воді, а також гіпосозі біля нижнього дна та утворення сульфідів. Просторовий масштаб цього явища можна порівняти з шкалами 70-х років минулого століття.

Ключові слова: антропогенна евтрофікація, нижня гіпоксія, сірководень, апвелінг, шельф Чорного моря.

SUMMARY

Purpose: Estimation of the Northwestern part of the Black Sea Shelf in modern period.

Methods: The sample of average daily measurements of the temperature, salinity on the surface, level, wind velocity and direction during 2007, 2012 and 2017 had been done. The analyses of the cruise investigation parameters and NASA satellite photos had been done in this region as well.

Results: Increasing of nutrient, heavy metals, oil concentration in the Danube, Dnieper and Dniester of water runoff was fixed during the last 50 years. It was the reason of its permanent accumulation in marine ecosystem. Also it was the reason of anthropogenic eutrophication development in the sea water in spring and at the beginning of summer time. Later, at the end of summer and in autumn the dissolved oxygen is decreasing in the bottom layers because of destruction of organic matter. In the last years, decreasing of nutrient from the rivers input was marked. It provided the increasing the transparency in the sea column and made the water condition more positive. But for assessment of the whole ecosystem state the complexes monitoring is absolutely necessary. In September of 2017 the special investigation cruise was done. The result shown the deficit of the dissolved oxygen – hypoxia in the near bottom layer is spreading in the center of the shelf ecosystem (the depths are more than 20 m). The oxygen concentrations were less than 2,0 ml·l⁻¹. The reason of this negative phenomena was provided by NASA satellite photos of eutrophication process in summer and marking of upwelling at the shallow waters during the warm period in 2007, 2012 and 2017.

Conclusions: Anthropogenic eutrophication development in the sea water was fixed as well as the near bottom hyposia and hydrogen sulphide formation in the ukrainian part of the Northwestern shelf of the Black sea in the modern period. Spatial scale of this phenomena is comparable with the scales from 70's of last century.

Key words: anthropogenic eutrophication, near bottom hypoxia, hydrogen sulphide, upwelling, the Black Sea shelf.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ГПІ – геопросторова інформація.

ГДК – гранично допустима концентрація.

ДП – діелектрична проникність.

ЗР – забруднюючі речовини.

ЧБ – панхроматичний або чорно - білий знімок.

КЗ – кольоровий знімок.

ПГХ – первинні гідрооптичні характеристики.

СДОР – сильнодіючі отруйні речовини.

СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини.

ВВ – вуглеводневі речовини.

НП - нафтопродукти.

ПЗЧМ - північно-західна частина Чорного моря

ЗМІСТ

ВСТУП.....	12
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧОРНОГО МОРЯ ЯК ОБ'ЄКТА МОНІТОРИНГУ	14
1.1 Визначення регіону Чорного моря.....	14
1.2 Опис прибережної смуги Чорного моря	15
1.3 Водозбірний басейн Чорного моря.....	20
1.4 Водні маси Чорного моря	22
1.5 Циркуляція та перенос водних мас Чорного моря.....	24
1.6 Джерела антропогенного забруднення українського сектору Чорного моря.....	26
1.7 Річковий стік.....	28
1.8 Скиди промислових і побутових стічних вод	31
1.9 Забруднення моря нафтою і нафтопродуктами.....	35
1.10 Надходження забруднюючих речовин внаслідок господарської діяльності на шельфі	42
2 Соціально - економічний огляд	49
2.1 Демографія і розселення.....	49
2.2 Території і об'єкти спеціального захисту.....	51
2.3 Туризм та рекреація	53
2.4 Рибальство	55
2.5 Портові споруди.....	58
2.6 Судноплавство	59
3 Основні фактори евтрофікування.....	60
3.1 Джерела забруднення (загальна характеристика).....	60
3.2 Індустріальні та комунальні джерела забруднення.....	61
3.3 Військова діяльність	65
3.4 Атмосферне забруднення.....	67
3.5 Сільське господарство	69
3.6 Евтрофікація та її наслідки	72
3.6.1 Опис впливу	72
3.6.2 Біогенне забруднення.....	72
3.6.3 Гіпоксія і аноксія	74
3.6.4 Міжрічна мінливість та тенденції.....	75
3.6.5 Обмеження у вивченні явищ, ідентифікація пріоритетних дій...76	

4 АНАЛІЗ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	78
4.1 Фактичний матеріал і методи досліджень.....	78
4.2 Результати досліджень та їх обговорення.....	78
ВИСНОВОК.....	95
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	96

ВСТУП

У другій половині ХХ століття, основним негативним антропогенним фактором впливу на чорноморську екосистему шельфу, було евтрофірування морських вод через надмірне надходження біогенних речовин з річковим стоком. В результаті, на великих ділянках моря відзначався дефіцит кисню, обумовлений мінералізацією органічної речовини в придонному шарі.

Причини формування дефіциту кисню в морях бувають природні і антропогенні. Однією з особливостей Чорного моря є відсутність розчиненого воді кисню нижче 200 метрової глибини. Відсутність розчиненого у воді кисню нижче 200 метрової глибини відноситься до природної складової кисневого балансу і обумовлено надходженням більш щільною, в порівнянні з чорноморською, водною масою, що опускається в глибинні шари. Через відсутність шельфу в Прибосфорському районі, відбувається каскадінд, тобто вертикальне переміщення водою маси уздовж континентального схилу. Обмежений вертикальний обмін супроводжує стійкою вертикальною стратифікації шарів.

Інша причина, формування дефіциту кисню, поява і поширення сірководню, суто антропогенне і приурочена до шельфової екосистемі. Важливо відзначити, що практично весь чорноморський шельф розташований в українських водах, що містить великі переваги для України і, одночасно, відповідальність за якісний стан морського середовища. Однак, чинники, відповідальні за якість морського середовища, часто мають транскордонний характер. До такого роду чинників належить стік великих річок Дунаю, Дніпра і Дністра, площа водозбору яких виходить за межі України. Стік цих річок становить близько 70% від загального стоку, що надходить в Чорне море і не завжди склад стоку задовільної якості. За останні 50 років в річкових водах різко збільшилася кількість біогенних речовин, важких металів і нафтопродуктів, що сприяло їх накопичення в морській екосистемі, як приймачі поллютантів. За рахунок надлишку надходження біогенних речовин, в море, в теплий період року розвивалося антропогенне евтрофірування.

Незважаючи на те, що в даний час, відбувається відновлення шельфової екосистемі, зокрема, цінного філофорного поля Зернова, розташованого в центрі шельфу, Що обумовлено скороченням стоку біогенних речовин з площі водозбору річок, Збільшенням прозорості

вод в результаті скорочення зважених речовин органічного і мінерального походження в воді і припинення донного тралення і, слід було б очікувати підвищення якості вод і донних опадів, питання залишається відкритим. Для вирішення питання необхідні дані прямих вимірювань *in situ*, на підставі яких можна з певною часткою впевненості судити про сучасний стан шельфової екосистеми.

У даній роботі розглядаються причинно-наслідкові фактори регулярного формування сірководню в прибережній області шельфу Чорного моря, на підставі вимірів за доступними даними.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЧОРНОГО МОРЯ ЯК ОБ'ЄКТА МОНІТОРИНГУ

1.1 Визначення регіону Чорного моря

Чорне море – внутрішнє море басейну Атлантичного океану, омиває берега України, Росії, Грузії, Болгарії, Туреччини. Керченською протокою з'єднано з Азовським, протокою Босфор – з Мармуровим і протокою Дарданелли – зі Середземним морем.

Чорне море розташоване між $40^{\circ}56'46''33'$ пн.ш. і $27^{\circ}27'41''42'$ с.д. Найбільша довжина моря по $42^{\circ}29'$ пн.ш. складає 1148 км. Найменша ширина його по меридіану південного краю Кримської ділянки півострова (від мису Мишоїд) становить 258 км. Площа моря складає 422 тис. кв. км, загальний об'єм води - 547 тис. кв. км, довжина української ділянки берегової лінії 1829,1 км (між дельтовою протокою Мусуна –державний кордон з Румунією, та мисом Такил на південному сході Керченського півострова. Пересічна глибина 1271 м, максимальна 2245 м.

В межах України у Чорне море впадають великі річки Дунай, Дніпро, Дністер, Південний Буг і багато дрібних річок. У прибережній смузі знаходяться 14 морських лиманів та естуаріїв загальною площею 1952 кв. км із солоністю води від 0,3 до 296,0 ‰; 8 заток загальною площею 1770 кв. км і солоністю 3,018.5 ‰ [7].

У будові дна Чорного моря виділяються: шельф, материковий схил та глибоководна улоговина. Шельф чи материкова обмілина являє собою безпосереднє продовження суші, що опинилася під водами моря. Він займає значну площу в північно-західній частині моря. Ширина шельфу тут сягає понад 200 км, глибина сягає 100 м, місцями до 160 м. В інших частинах моря глибина шельфу складає менше 100 м, ширина його 2,2 - 15 км. Біля Кавказького і Анатолійського берегів шельф представлений вузькою переривчастою смугою. Північно-західна шельфова зона має слабкий нахил і плоскісно - рівнинний абразивно-акумулятивний рельєф [7].

Плавний, рівнинний рельєф шельфу значно ускладнюється підводними долинами і каньйонами. У більшості випадків вони звивисті, з добре вираженими схилами, особливо на периферії шельфу, частіше в місцях переходу до материкового схилу. В основному це підводне продовження річкових долин прилеглої суші. На північно-західному шельфі простежуються долини річок Дунаю,

Дністра, Дніпра і Південного Бугу.

Шельф переходить у материковий схил досить значної крутості. Середні його ухили складають 58° у північно-західній частині, а в Керченській протоці – 13° . Крутість окремих ділянок досягає $20 - 30^\circ$.

Материковий схил також сильно розчленований підводними долинами і каньйонами.

Центральну частину Чорноморської западини займає глибоководна улоговина з глибинами 2000 – 2200 м. Її максимальна глибина – 2258 м.

Дно улоговини – плоска акумулятивна рівнина. Утворення западини Чорного моря пов'язують як із процесами “океанізації” материкової земної кори, так і з реліктовою природою западини як залишкового басейну древнього океану.

1.2 Опис прибережної смуги Чорного моря

Прибережна смуга Чорного моря - унікальна природно – господарська система, яка має велику цінність для України. До складу прибережної смуги входять адміністративно – територіальні одиниці базових рівнів - міста і адміністративні райони, що безпосередньо прилягають до моря, а також до лиманів і гирлових частин великих річок - Дунаю та Дніпра. Визначена за таким принципом приморська смуга України утворює суцільну приморську територію глибиною в один “адміністративний прошарок”.

Загальна площа української прибережної смуги Чорного моря становить приблизно 32 тис. кв. км. Кордони прибережної смуги визначаються кордонами адміністративних районів (табл. 1.1), а в морі - територіальними і внутрішніми водами країни (табл.1.2).

Таблиця 1.1 - Адміністративні одиниці, що мають бути включені до прибережної смуги Чорного моря (Україна) [8]

Автономна республіка, область, місто центрального підпорядкування	Адміністративні райони, міста обласного підпорядкування	Міста районного підпорядкування, селищні, сільські ради
Одеська область	11	53
Миколаївська область	5	31
Херсонська область	8	47
Автономна Республіка Крим	15	70
м. Севастополь	-	4
Разом	39	205

Таблиця 1.2 - Площа внутрішніх та територіальних вод Чорного моря (Україна), кв. км. [8]

Адміністративна одиниця	Чорне море		
	Внутрішні води	Територіальні води	Разом
Одеська область	660	5598	6258
Миколаївська область	585	572	1157
Херсонська область	2200	3000	5200
Автономна Республіка Крим	1980	8325	10305
м. Севастополь	216	2154	2370
Разом	5641	19649	25290

Із загальної довжини берегів української ділянки Чорного моря 553 км (34 %) є стабільними і динамічно стабільними. Активними кліфами різних типів зайнято 486 км довжини берега (29,9 %), при цьому основну кількість абразивних ділянок складають глинисті та піщані осаджені породи неогенантропогену. Акумулятивні форми берегового рельєфу розповсюджені вздовж 589 км берега (39,1 %).

Переважають форми морської берегової лінії, що відступають. Форми, що нарощуються, мають довжину близько 48 км (3 %) [8].

Чорноморський басейн за типом взаємодії з сушею його північного берега може бути віднесений до посттрансгресійного. В його береговій зоні переважають деструктивні процеси, головним з яких є абразія. Під її дією щорічно втрачається близько 100 гектарів прибережних земель. Абсолютно переважає механічна абразія як результат дій механічної енергії морських хвиль і хвильових течій в береговій зоні. Елементи біогенної абразії найбільш помітно виявляються в районах Бакальської коси, Тарханкутського та Керченського півостровів. Максимальні швидкості абразії розвиваються на глинястих берегах, що найбільш помітно реагують на хвильовий вплив. Середні річні швидкості абразії за багаторічний період становлять 34 м, а максимальні – 1820 м (райони мису Бурнас, коси Тендра та Бакал). Приблизно з такими швидкостями відступають берегові лінії піщаних берегів, наприклад на терасШагани, біля мису Євпаторійського, на пересипу озера Устрічне.

Важливою особливістю Чорноморського узбережжя є лиманно-гірлові комплекси. В межах причорноморської смуги налічується

близько 20 водно-болотних угідь, загальна площа яких становить 635 000 га. Їх виключна цінність полягає в тому, що вони є базою для відтворення запасів деяких видів риб.

Природні курортно-рекреаційні ресурси Чорноморського узбережжя визначаються наявністю комплексу лікувально-оздоровчих чинників: тривалістю теплого періоду року, сприятливих погодних умов для масових видів рекреаційної діяльності, лікувальних властивостей клімату, піщаних пляжів, лікувальних грязей, рапи приморських лиманів та мінеральних джерел.

За схемою фізико-географічного районування України приморська смуга розташована в основному в степовій природній зоні і лише південь Кримського півострова займає гірська країна – Кримські гори.

Степова природна зона приморської смуги включає [8]:

1. Середньостепову ландшафтну підзону з Причорноморською середньостеповою провінцією, що охоплює такі ландшафтні області

:

- Задністровсько-Причорноморський низинний степ;
- Дністровсько-Бузький низинний степ.

2. Сухостепову ландшафтну підзону, до якої входять:

Причорноморсько-Приазовська сухостепова провінція, що охоплює:

- Приморський низинний степ;
- Нижньодніпровський терасовогирловий степ;
- Присивасько-Приазовський низинний степ.

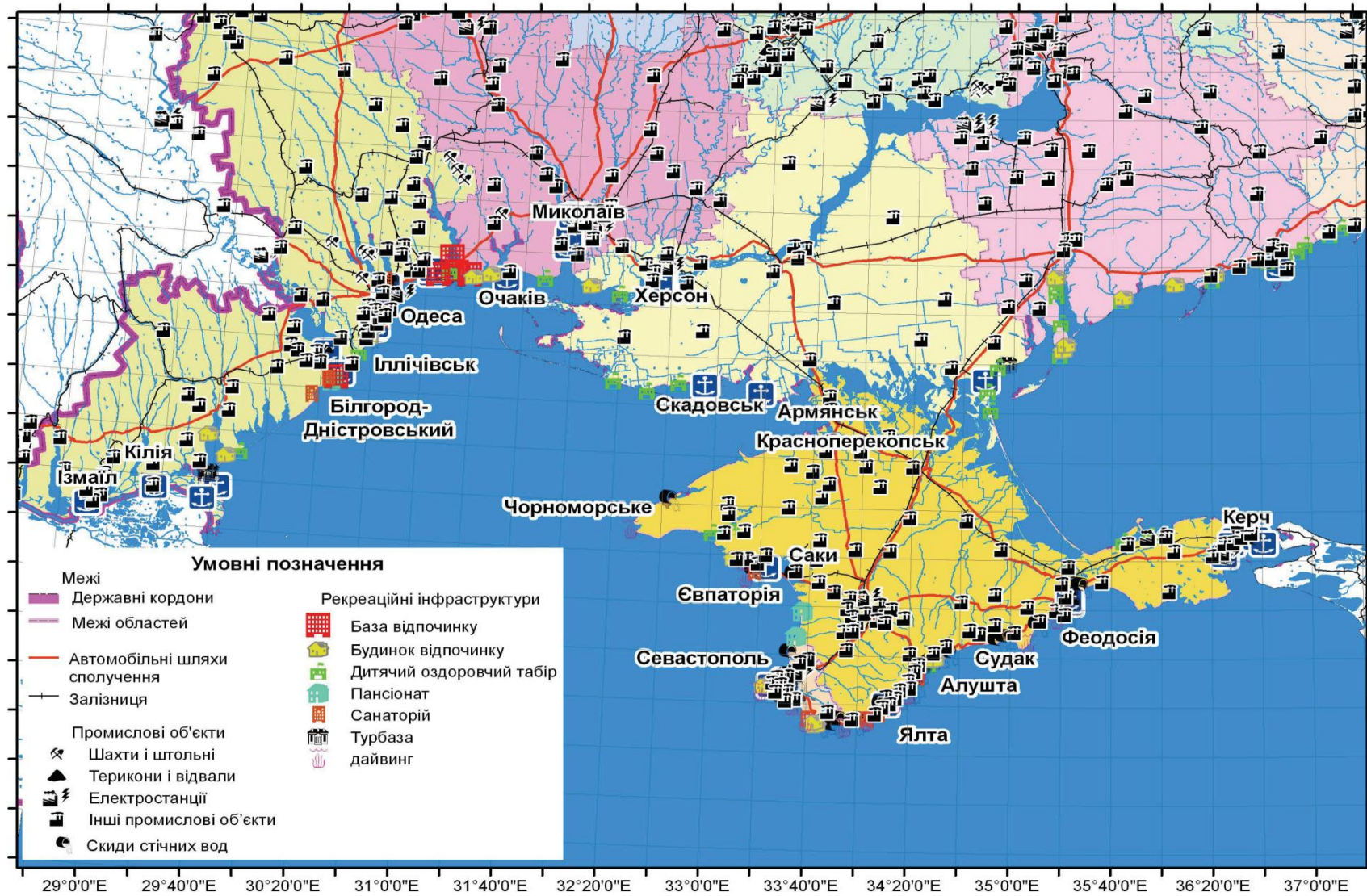


Рис.1.1 - Головні об'єкти техногенного навантаження українського сектору Чорноморського басейну

Кримська степова провінція з ландшафтними областями:

- Кримсько-Приазовський низинний степ;
 - Тарханкутський височинний степ;
 - Центральнокримський рівнинний степ;
 - Керченський горбистий степ.
3. Фізикогеографічна країна Гірський Крим охоплює:
- Передгірний лісостеп;
 - Головну гірськолужнолісову грядку;
 - Кримське південно-берегове субсередземномор'я.

Гострими залишаються екологічні проблеми прибережних смуг Чорного моря. Незадовільна екологічна ситуація помітно стримує подальший розвиток масового відпочинку, туризму, підриває біоресурсний потенціал моря та приморських водних об'єктів, погіршує загальну якість середовища життєдіяльності населення.

Територія Чорноморського басейну взагалі та прибережні смуги української ділянки Чорного моря зокрема характеризуються високим рівнем концентрації населення і техногенного навантаження - рис. 1.1.

У прибережних містах розташовані промислові підприємства, для стічних вод яких характерна наявність широкого спектра забруднюючих речовин -нафтопродуктів, завислих речовин техногенного походження, хімічних сполук і, зокрема, важких металів - табл.1.3. Ці підприємства безпосередньо впливають на процеси формування екологічного стану природного середовища прибережних смуг моря, морські узбережжя і шельф, які значно більш вразливі до проявів техногенного навантаження, ніж віддалені від берегової лінії ділянки суходолу та морські акваторії.

Таблиця.1.3 - Галузі промисловості міст, розташованих в зоні прямого впливу на забруднення Чорного моря важкими металами

Галузь промисловості	Назва міста	Елементи-забруднювачі
Металургія Хімічна та нафтохімічна Машинобудівна	Одеса, Миколаїв, Херсон	V, Cd, Co, Cu, As, Ni,
	Одеса, Херсон, Саки,	Pb, Ti, Cr, Zn
	Красноперекопськ, Армянськ	V, Cd, Co, Cu, As, Ni,
	Кілія, Ізмаїл, Одеса, Іллічівськ, Миколаїв, Херсон, Скадовськ, Євпаторія,	Hg, Pb, Ti, Cr Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Ti, Cr, Zn

	Севастополь	
Будівельні матеріали Деревообробна	Білгород-Дністровський, Іллічівськ, Одеса, Миколаїв, Херсон, Саки, Севастополь, Євпаторія Білгород-Дністровський, Одеса,	Cd, Hg, Cr, Pb, Zn V, Cd, Co, Cu, As
Легка промисловість	Миколаїв, Херсон, Севастополь, Євпаторія	Ni, Hg, Pb, Ti, Cr

1.3 Водозбірний басейн Чорного моря

Визначальним фактором формування головних екологічних проблем Чорного моря є вплив річкового стоку, 80 % якого надходить до мілководної і тому найбільш екологічно уразливої, північно-західної частини Чорного моря (ПЗЧМ). Стік чотирьох головних річок чорноморського басейну - Дунай, Дніпро, Дністер і Південний Буг - в середньому складає 270 км³. Їхня загальна водозбірна площа становить 1,46 млн.кв.км і охоплює територію 20 держав з населенням 162 млн.чол. (табл. 1.3.1).

Таблиця 1.3.1 - Характеристика головних річок водозбірного басейну Чорного моря [8]

Назва річки	Площа водозбору, тис. кв. км	Довжина, км	Середньо багаторічний стік, км ³ /рік	Площа дельти, кв. км
Дунай	817	2857	204	5912
Дніпро	504	2201	53	500
Дністер	72,1	1362	10,2	240
Південний Буг	63,7	806	2,8	
Сума	1456,8		270	

Величина питомого водозбору (співвідношення поверхні водозбірного басейну до поверхні морської акваторії, що приймає річковий стік) для ПЗЧМ на північ від 45° пн. ш., складає біля 29%, що обумовлює високий ступінь залежності моря від суші, навіть з урахуванням того, що води Дунаю розповсюджуються, в основному, на південь від 45°пн.ш.

Дунай - друга за величиною річка Європи і найбільша річка

басейну Чорного моря. Стік Дунаю (а отже і його якість) формується на території 16 європейських держав. Площа його водозбірною басейну складає 817000 кв.км., а довжина – 2960 км. Коливання річного стоку Дунаю досягають майже 50% від середньо багаторічної величини. За останні роки його об'єми змінювалися від 132,3 (1990р.) до 236 км³ (1996р.). Упродовж року водність Дунаю змінюється порівняно мало. Водозабір з його басейну на території України є незначним (табл. 1.3.2).

Дніпро є головною річкою України. Його довжина 2201км, а загальна площа басейну сягає 504000 кв.км. Із середньорічного об'єму стоку Дніпра 32% формується на території Росії, близько 31% на території Білорусі. Стік річки, що формується в межах України, в середній за водністю рік становить 19,7 км³, а в розрахунковий маловодний рік може зменшуватися до 12 км³.

Протягом останніх 60 - 80 років на Дніпрі здійснювалися масштабні гідротехнічні роботи з метою регулювання річкового стоку, накопичення запасів води для посушливого періоду і подавання її в маловодні райони. Найбільш значними гідротехнічними спорудами, які змінили гідрологічний режим Дніпра, є каскад із 6 водосховищ загальною площею 6950 км³ та повним об'ємом акумульованої води 43,8 км³ і канали Дніпро - Донбас, Північно Кримський та Каховський, якими щорічно перекидається 56 км³ стоку за межі басейну. За останні 20 років об'єм водозбору в басейні Дніпра змінювався від 23,1 км³ у 1984р. до 11,5 км³ у 1999р. Безповоротний водозабір із Дніпра змінювався від 10-11км³ у 1989-1991рр. до 5,48 км³ у 1999 р. (табл. 1.3.2).

Таблиця 1.3.2 - Водозабір по басейнах річок у межах України [8]

Річковий басейн	Водозабір, км ³	Безповоротне водоспоживання, км ³
Дніпро	11,544	5,48
Дністер	0,908	0,596
Південний Буг	0,976	0,178
Дунай	1,59	0,58
Усього	15,02	6,84

Такі обсяги антропогенного вилучення прісного стоку із водного балансу Чорного моря впливають на багаторічну галинну й густинну структуру моря.

Дністер є найбільшою річкою Західної України і Молдови. Його довжина складає 1362 км, а площа басейну – 72100 кв. км. Із

створенням Дністровського водосховища (1981р.) стік Дністра став зарегульованим і в значній мірі визначається роботою Дністровського гідровузла. Зарегульованість річки становить $3,5 \text{ км}^3$ і складає 35% природного стоку Дністра 50% за безпеки або біля 70% стоку річки в маловодні роки.

До перекриття річки греблею Дністровського гідровузла паводковий режим спостерігався на усьому її протязі упродовж усього року, а екстремальним витратам води Дністра у середній і нижній течіях була притаманна велика амплітуда коливань. Тому значна частина Дністра і його приток одамбовані, перш за все, в межах міст.

Південний Буг – довжиною 806 км, найбільша річка, басейн якої площею 63700 кв. км повністю розташований у межах України. Характерною особливістю басейну Південного Бугу, що виділяє його з поміж інших великих річок, є дуже велика зарегульованість. В басейні річки створено 197 водосховищ і 6,9 тис. ставків із сумарним об'ємом до $1,5 \text{ км}^3$. За багаторічними спостереженнями, річний стік має тенденцію до зростання. Його максимальна величина була зареєстрована у 1980 р. ($5,9 \text{ км}^3$), мінімальна - у 1921р. ($0,9 \text{ км}^3$).

1.4 Водні маси Чорного моря

Чорне море має специфічну гідрологічну структуру вод, обумовлену обмеженим водообміном з іншими частинами Світового океану і надходженням полярних за своїми характеристиками водних мас. На їх формування найбільший вплив має надходження солоних вод з Мармурового моря - протягом року надходить 170 км^3 , витікає 360 км^3 . Поверхневі води моря, крім пригирлових ділянок великих річок, мають солоність 14 – 18,3 ‰. Глибинні – 22,3 – 22,6‰ за рахунок солоних (до 35‰) вод з Мармурового моря. Пересічна солоність моря – 21,8‰ [8]. Річковий стік, що поставляє основний обсяг прісних вод, зосереджений, головним чином, у північно-західній частині Чорного моря. Води Азовського моря із солоністю 10-14 ‰ надходять через Керченську протоку в північно-східну частину моря. Води із солоністю 30 - 35‰ надходять у південно-західну частину моря у вигляді потоку Нижньо-босфорської течії. Середній багаторічний прибутковий компонент водних ресурсів моря складає близько 710 км^3 /рік. З нього на частку річкового стоку припадає близько 50%, опадів - близько 20%, надходження вод з

Азовського моря - 7%, з Мармурового моря - 24%. Видатковий компонент при нульовому балансі приходу витрат складається з випару (46%), стоку опріснених поверхневих вод у Мармурове море і далі в Егейське (51%) і стоку в Азовське море (3,3%). Найбільш яскравими відмінними рисами вертикальної структури є: наявність тонкого - опрісненого поверхневого шару зі значними внутрішньорічними варіаціями температури в шарі 0 – 50 м і істотно більш товстого (1500 - 2000м) осолоненого шару вод з інверсійним розподілом температури; існування у верхній частині постійного галоклину чи, частково, над ним у теплу половину року холодного проміжного шару з абсолютним по вертикалі мінімумом температури; визначальний внесок солоності в щільнісну стратифікацію вод. У цілому у відкритій частині Чорного моря, за незначно відмінними критеріями, виділяють 6 типів водних мас: мілководну чорноморську (МЧМ), верхню (ВЧМ), холодну проміжного шару (ХПШ), проміжну (ПЧМ), глибинну (ГЧМ) і придонну (ДЧМ).

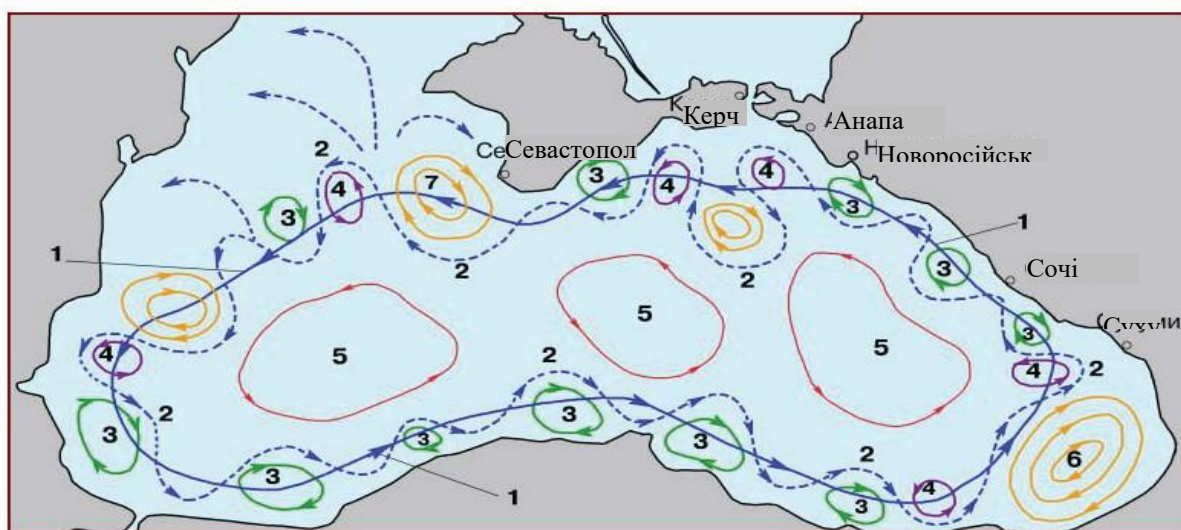
Води ХПШ мають два основні зимові джерела формування – північно- західний шельф і центри циклонічних кругообігів відкритої частини моря. На півночі північно-західного шельфу формуються найхолодніші, але відносно опріснені води. Поширюючись на південь, вони частково втрачають запас холоду і осолонюються. Поступово звальюючись в область зони конвергенції на звалі глибин, вони формують верхнє ядро ХПШ. Подальшого поширення підповерхневих шельфових вод у відкриті райони моря в зимово-весняний період року не виявляється, а в літньо-осінній період воно можливе лише при руйнуванні загально-циклонічної циркуляційної системи. Нижнє і більш щільне ядро вод ХПШ у зоні конвергенції формують води, що стікають з куполів зони центральної дивергенції.

Особливий інтерес являє собою глибинна водна маса. Межа між глибинними і придонними водами легко визначається за вертикальним розподілом термохалинних характеристик: у придонних водах спостерігається повна однорідність цих характеристик. Глибина залягання верхньої межі придонної води складає приблизно 1750 метрів. Потік тепла з дна створює нададіабатичне підвищення температури, що зумовлює розвиток конвекції у визначеному шарі придонних вод. Водні маси північно-західного шельфу інтерпретувати досить складно, насамперед через великий обсяг річкових вод, що надходять з декількох джерел різної потужності. Мілководність шельфу призводить до істотної

підлеглості поверхневих течій мінливим вітровим потокам і, як наслідок, до складного режиму дрейфового перерозподілу водних мас. Усього в межах МЧМ були виділені три підтипи вод [8]: пригирлова водна маса (ПВМ); шельфова водна маса (ШВМ); шельфова водна маса Каркінітської затоки (ШВМКЗ). У центральних і південно-східних районах ПЗЧМ присутній відносно невеликий обсяг поверхневої водної маси відкритого моря - злегка трансформований шельфовий варіант ВЧМ.

1.5 Циркуляція та перенос водних мас Чорного моря

Характерною рисою циркуляційного режиму Чорного моря є наявність загальнобасейнової циклонічної системи течій - рис.1.5.1.



- 1 кільцева циклонічна течія – середнє положення стрижня, яка визначає границю прибережної зони;
- 2 меандри Кільцевої циклонічної течії;
- 3 прибережні антициклонічні вихри (П АВ);
- 4 циклонічні вихри;
- 5 центри квазістаціонарних циклонічних круговоротів;
- 6 Батумський антициклонічний вихор;
- 7 Севастопольський антициклонічний вихор.

Рис.1.5.1 - Загальна схема циркуляції водних мас Чорного моря

У роки з посиленними термодинамічними умовами в атмосфері над регіоном моря може відбуватися розподіл загальної динамічної системи на суббасейнові - західний і східний - циклонічні кругообіги. Динамічна система Чорного моря має виражений річний хід. Найбільш інтенсивна циркуляція має місце в зимово-весняний період, коли в морі, в результаті посиленої зимової термодинамічної взаємодії в системі море - атмосфера, відбувається накопичення

доступної потенційної і кінетичної енергії.

Існує два основні механізми зимового накачування енергією морської динамічної системи. Перший - це тангенціальна напруга вітру і формування дрейфового переносу в поверхневих, а потім і в більш глибоких шарах вод.

Однак, як показали дослідження вітрового режиму, над морем у жодний із сезонів не існує статистично забезпеченого ротора циклонічної завихреності вітрових потоків. Тому вітер, створюючи (в залежності від синоптичних ситуацій) дрейфові потоки різних напрямків, не може бути основним механізмом генерації упорядкованої циклонічної циркуляції Чорного моря. Другим механізмом зимового посилення циркуляції є селективна зміна щільнісної структури вод відкритого моря. Взимку над регіоном переважають холодні вітри північних румбів, із значними посиленнями до заходу і сходу від Кримського півострова. В результаті термовітрового впливу, насамперед, охолоджуються й ущільнюються північні регіони моря, центри великомасштабних динамічних структур зрушуються в напрямку дії найбільш сильних і холодних вітрових потоків. При залученні в процеси вертикальної зимової конвекції вод верхньої частини основного галоклину процеси виборчого ущільнення переходять у нову, більш інтенсивну фазу. Від структури до руху - так можна коротко охарактеризувати спрямованість роботи даного термохалинного механізму розвитку загальнобасейнової циркуляції Чорного моря. В зимове півріччя активними рухами охоплено все море. Найбільш інтенсивні переноси відзначаються в районах звалу глибин. Швидкості течій поступово зменшуються в радіальному напрямку до динамічних центрів. Зимові поверхневі течії у північно-західній частині Чорного моря істотно залежать від вітру і води поширюються, в основному, у південних напрямках.

Циркуляційні процеси в морі обумовлюють варіації температури поверхневого шару водних мас, просторового розподілу фітопланктону, зважених речовин, поверхнево активних плівок.

1.6 Джерела антропогенного забруднення українського сектору Чорного моря

Головні чинники забруднення

Антропогенне забруднення вод українського сектору Чорного моря обумовлює такі основні явища як:

- накопичення хімічних токсичних речовин у біоті;
- мікробіологічне забруднення;
- зниження біологічної продуктивності;
- прогресуюча ефтрофікація і виникнення мутагенезу та канцерогенезу;
- порушення стійкості екосистем.

Головними чинниками забруднення українського сектору прибережної зони Чорного моря являються:

1. річковий стік;
2. скиди промислових, побутових та каналізаційних стічних вод;
3. аварійні скиди нафтопродуктів при її транспортуванні танкерним флотом або підводними трубопроводами, морські платформи пошуку і розробки родовищ вуглеводнів, підводні викиди нафти та газу;
4. безпосереднє надходження забруднюючих речовин внаслідок господарської діяльності на шельфі;
5. атмосферні опади.

Чинники 1, 2 впливають на рівень забруднення територіального моря постійно, а 3-5 - епізодично, в залежності від характеру не прогнозованого збігу обставин природного і техногенного походжень.

Проведені в останні роки комплексні дослідження стану водних екосистем Чорного моря свідчать про суттєвий вплив на них антропогенних чинників. Як наслідок, морська вода й донні відкладення містять у різних концентраціях забруднюючі речовини, які найчастіше перевищують гранично допустимі й зустрічаються, найчастіше, в районах великих міст і, особливо, в устях великих річок.

Більше 60 відсотків забруднюючих речовин Чорного моря надходить із річковим стоком із усього басейну – території близько 20 країн індустріальної Європи. До цього додається військова

активність, морський і річковий транспорт, збільшення перевезень сирої нафти й нафтопродуктів, пошук та видобуток нафти й газу на шельфі. Вносить свій внесок у загальне забруднення морського середовища й вторинне забруднення, обумовлене накопиченням забруднюючих речовин у донних відкладах і придонних організмах. Дія перерахованих факторів за останні 30-40 років призвели до суттєвих змін стану основних екосистем Чорного моря. Основними джерелами антропогенного забруднення північно-західної частини Чорного моря в межах України є стік рік - Дніпра, Дунаю, Дністра й Південного Бугу, які вносять у море більше 296 км³ забруднених річкових вод. У північно- західну частину Чорного моря з річковим стоком надходить більше 80 % забруднюючих морське середовище речовин (мінеральні добрива, органічні речовини, нафтопродукти, промислові відходи). Значний внесок у формування забруднення моря приходить на скиди промислових підприємств, муніципальні стічні води, зливові й дощові стоки з берегової прибережної водозбірної зони й забруднення морських вод у результаті судноплавства.

На якість прибережних вод Чорного моря впливають берегові джерела антропогенного забруднення й у першу чергу великі населені пункти на узбережжі. Так у прибережній частині України розташовані 21 приморське місто й близько 35 селищ міського типу. Внаслідок діяльності об'єктів комунального господарства цих населених пунктів у море надходить значна частина забруднюючих речовин.

На екологічний стан водних ресурсів Чорного моря немаловажливий вплив мають судноплавство й об'єкти морського транспорту України, розташовані в прибережній зоні Дунайського, Дніпро-Бугського й Чорноморсько- Азовського басейнів. Так, на цій території перебуває близько 20 морських портів і 7 судноремонтних заводів, які здійснюють вплив на морське середовище результатами своєї виробничої діяльності, що включає вантажно-перевантажувальні роботи, операції з нафтопродуктами, ремонт суден і ін.

Треба відзначити, що в акваторіях українських портів за останні роки відзначається тенденція по стабілізації вмісту нафтопродуктів на рівні ГДК.

У результаті діяльності портів, у донних відкладеннях портових акваторій відбувається регулярне нагромадження продуктів

антропогенного походження. В зв'язку зі зниженим кисневим режимом придонних шарів води знижується окисний потенціал, відбувається деградація хімічних сполук у донних відкладеннях. Так, у донних відкладеннях портів спостерігаються високі концентрації нафтопродуктів, важких металів, фенолів, СПАР, і інших токсичних з'єднань. Це приводить до вторинного забруднення морських вод в процесах днопоглиблювальних робіт і дампіngu. Варто враховувати, що одним з немаловажних джерел надходження забруднюючих речовин у прибережні райони є аварійні ситуації при вантажно-розвантажувальних роботах з нафтопродуктами й іншими речовинами в портах, а також аварійні скиди з очисних муніципальних споруд.

Основними компонентами забруднення моря є нафтопродукти. Вміст нафтопродуктів у відкритих частинах Чорного моря, в основному, нижче ГДК (0,05 мг/л). Найбільш чистим по вмісту нафтопродуктів протягом останніх років залишається регіон Великої Ялти, де концентрації нафтопродуктів постійно спостерігаються на рівні у два рази нижче ГДК - 0,02 мг/л. Рік у рік найбільш забрудненим районом прибережних вод Чорного моря по вмісту в морській воді нафтопродуктів залишаються Севастопольські бухти. Тут спостерігається перевищення рівнів ГДК у середньому в 2-3 рази, що обумовлено негативним впливом операцій з нафтопродуктами на судах, а також забрудненням моря з берегових об'єктів.

Значний вплив на стан прибережних вод Чорного моря в районах великих міст має поверхневий стік, особливо в періоди інтенсивного танення снігів і зливових опадів. Через відсутність централізованої зливової каналізації й очищення в деяких приморських містах цей стік транспортує в море нафтопродукти, феноли, тетраетилсвинець, бензпірени та інші. Розглянемо особливості основних чинників забруднення українського сектору Чорного моря.

1.7 Річковий стік

Вплив річного стоку на територіальне море визначається, головним чином, особливостями природних і антропогенних чинників формування поверхневого стоку і господарської діяльності в басейнах річок, відбору і сезонного перерозподілу стоку і т.д. Забруднення українського сектору Чорного моря, головним чином,

формується під впливом якісних показників стоку Дунаю, Дністру, Південного Бугу і Дніпра. Внесок малих річок Кримського півострова у забруднення Чорного моря є незначним, хоча в період сходу снігу в горах і після злив можна спостерігати забруднення моря і ними, в основному зваженими речовинами теригенного походження та забруднюючими речовинами, притаманними поверхневому стоку з міських територій. Основними чинниками забруднення українського сектору Чорного моря річковим стоком є його високе навантаження біогенними елементами і небезпечними речовинами, включаючи нафтопродукти, мікробіологічне забруднення, забруднення речовинами, що призводять до зростання БСК₅ і виснаження кисню. Рівень забруднення річкового стоку залежить від його здатності до самоочищення, яке, в свою чергу, залежить від багатьох чинників, у тому числі показників водозабору і зарегульованості.

Водні маси Дунаю поступають безпосередньо в море, а решти річок, у лимани. Характерною особливістю Дністра, Південного Бугу, Дніпра наявність в їх басейнах значної кількості водосховищ. Екологічна роль водосховищ неоднозначна. Водосховища зменшують стік і якість води на протязі року. Осаджуючи біогенні речовини, зокрема фосфорні і азотні, вони запобігають ефтрофікації у нижній частині річки і, як наслідок, прибережних морських вод.. Водосховища відіграють роль уловлювачів завислих та розчинених речовин, що призводить до активізації продукційних процесів і сприяє збільшенню у річному стоку концентрації органічних речовин. У донні відкладення попадають стійкі забруднювачі (пестициди, поліхлорбіфеніли, діоксини та ін.), важкі метали і радіонукліди. Такі “приховані” джерела забруднення можуть приходити в рух при низьких рівнях води, а також в періоди сильної турбулентності.

Вплив водосховищ виявляється також у зміні гідрологічного режиму річок і динаміки осадження зважених наносів. З другого боку, при зростанні зарегульованості водного стоку зменшується каламутність води, оскільки значна частина наносів акумулюється у водосховищах.

Так, наприклад, середня багаторічна величина твердого стоку Дунаю, який вважається найбільш каламутною з великих річок Європи, за період 1921 – 1960 рр. становила 67,5 млн.т/рік, за 1959 – 1979 рр. - 44,2 млн.т/рік, а за 1978 – 1997 рр. - 38,2 млн.т/рік. Зміна режиму переносу завислих твердих часток створює проблеми в районі дельти Дунаю та прилеглих ділянок узбережжя Чорного моря. Аналогічна картина склалася для Дністра. Завдяки гірському

характеру живлення, для Дністра характерні високі концентрації зважених наносів. Цікаво, що в нижньому б'єфі Дністровського водосховища стік завислих наносів суттєво зменшився в порівнянні з тим, що спостерігався у природних умовах. Зарегульованість річкового стоку призводить до зниження швидкості течії у пониззі річок, що сприяє замуленню та перерозподілу стоку по рукавах.

Будівництво гребель та водосховищ суттєво зменшило площі заплавлених земель, що негативно відбилося на середовищі мешкання рослинного і тваринного світу. На деяких річках, зокрема на Дністрі, доводиться здійснювати спеціальні екологічні попуски води із водосховищ, щоб у певній мірі відновити режим природної повені. Скорочення площ і порушення гідрологічного режиму дельт великих річок, у межах яких разом з осадженням зависі із розчину вилучаються адсорбовані нею сполуки фосфору, кремнію і органічних речовин, призводить до зниження здатності річки до самоочищення і є одною з причин зростання надходження біогенних речовин у Чорне море та посилення в ньому ефтрофікаційних процесів. Тому одним із ефективних заходів щодо зниження рівня ефтрофованості вод Чорного моря, особливо його північно-західної частини, має бути збереження заплавлених масивів гирлових зон великих річок, як природних фільтрів річкового стоку. У цьому плані особливу увагу привертає найбільша за площею дельта Дунаю.

Дельта Дунаю - найбільше і найважливіше природне болото у Європі. Частина її (53%) проголошена у 1991р. "болотистою зоною міжнародного значення" і визнана місцем "Світової спадщини" за Рамсарською конвенцією. Уся румунська частина дельти у вересні 1990р. була оголошена біосферним заповідником. В українській частині дельти заповідними є 150 кв. км (близько 10%), решта використовується в сільському господарстві.

Останні роки характеризувалися як період зростання водності усіх чотирьох великих річок водозбірного басейну ПЗЧМ.

В антропогенній складовій річкового стоку переважають забруднюючі речовини, що містяться у стічних промислових та побутових водах, а також поверхневих стоках із урбанізованих територій і сільськогосподарських угідь. Для складу останніх характерні підвищені концентрації зважених речовин органічного і теригенного походжень, а також важких металів, біогенних сполук, пестицидів та нафтопродуктів. Зростання валових показників виносу забруднюючих речовин призводить до розширення масштабів їх

впливу на екосистеми прибережної зони моря.

1.8 Скиди промислових і побутових стічних вод

Матеріальне виробництво, сфера послуг і соціальна сфера обумовили утворення великих об'ємів забруднених стічних вод, скиди яких здійснюються в прибережні зони моря. Багаторічна експлуатація цих зон як приймача комунальних, зливних і виробничих стічних вод призвела до їх хронічного хімічного і бактеріального забруднення і зумовила виникнення несприятливої екотоксикологічної і епідеміологічної ситуації практично на всьому причорноморському узбережжі України. Постійно діючими і потенційно небезпечними джерелами забруднення прибережних вод Чорного моря, в першу чергу, є об'єкти житлового комунального господарства, морського транспорту, промисловості, сільського господарства та рекреації - рис.1.8.1 -1.8.3.

Уяву про об'єми скидів стічних вод безпосередньо у Чорне море і річки, стік яких формує якість прибережних морських вод, можна отримати аналізуючи дані звітності відповідних підприємств по формі 2ТП – Водгосп, які можна отримати засобами INTERNET за адресою: [www.menr.gov.ua]. Аналіз даних цієї звітності за період 2005 – 2007 свідчить, що за рівнем негативного впливу скидів стічних вод у цей проміжок часу найбільший збиток екосистемам прибережних вод українського сектору Чорного моря наносили об'єкти житлово-комунального господарства і морського транспорту (табл. 1.8.1).

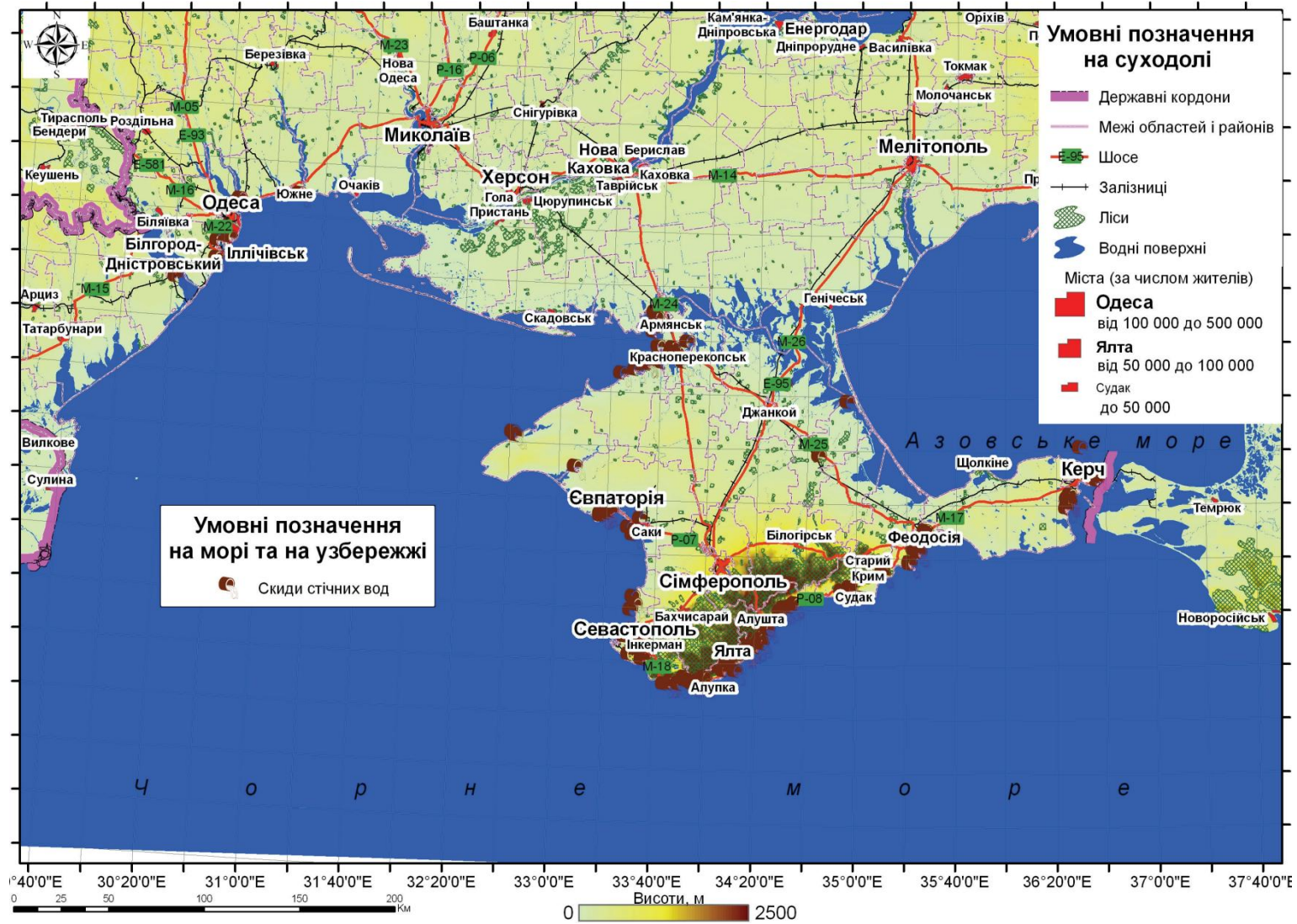


Рис.1.8.1 - Локалізація зон зосередження берегових джерел скидів стічних вод

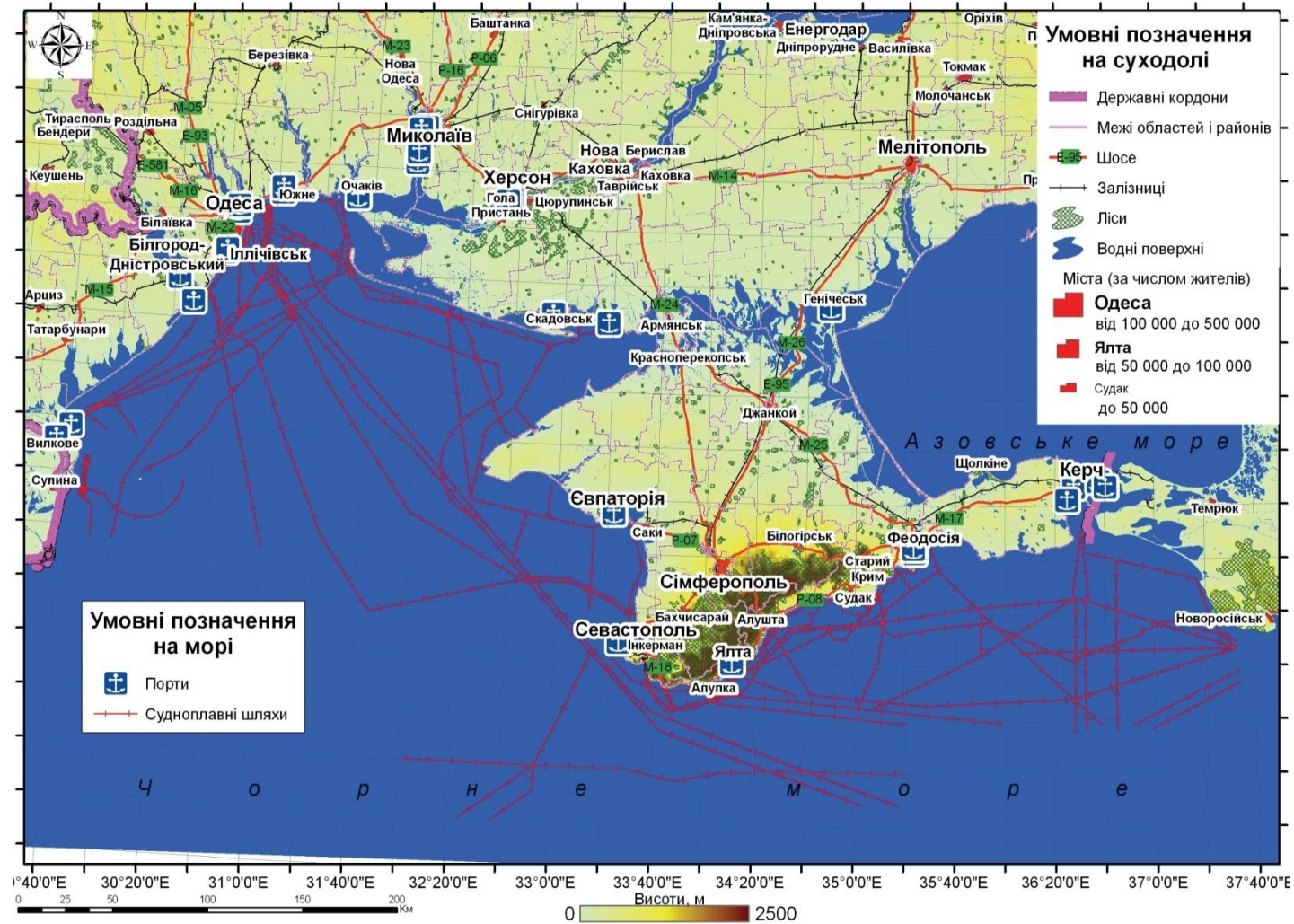


Рис. 1.8.2 - Порти та судноплавні шляхи, як зони підвищеного ризику забруднення вод українського сектору Чорного моря

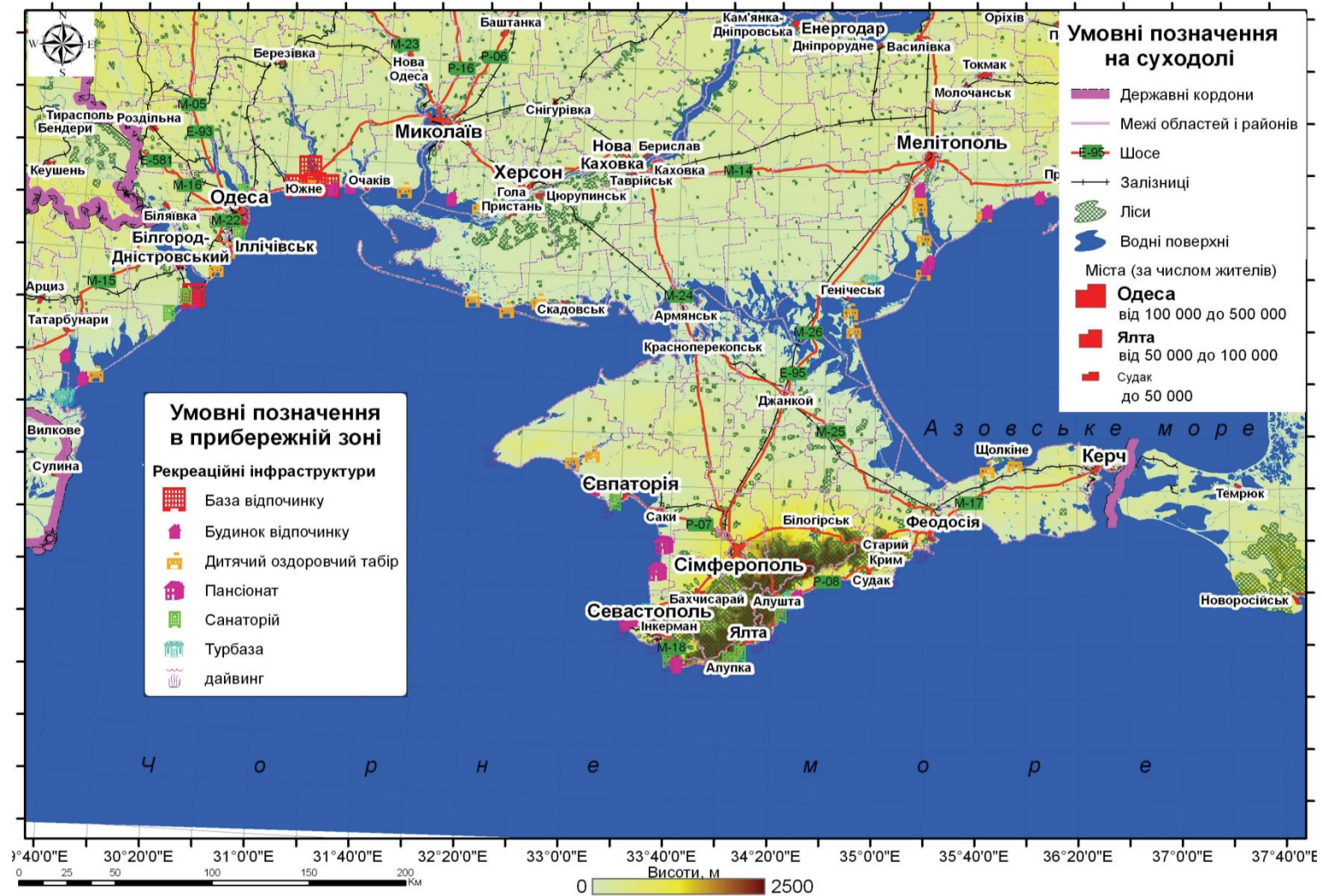


Рис. 1.8.3 - Локалізація зон зосередження об'єктів рекреації

Наприклад, у 2006 році загальні об'єми стічних і поверхневих вод, які транспортували забруднюючі речовини різної природи безпосередньо у Чорне море сягали 95 млн. м³. При цьому доля поверхневих вод без очищення складала 1.9млн. м³. До 2008 року ці об'єми мали тенденцію до зростання, а з середини 2008 року, внаслідок світової фінансової кризи, до скорочення.

Таблиця 1.8.1 - Доля економічного збитку, нанесеного скидами стічних вод причорноморського регіону України

Назва видів господарської діяльності	Збиток %
Житлово – комунальне господарство	59
Берегові об'єкти морського транспорту	32
Промисловість	8
Об'єкти рекреації	1

1.9 Забруднення моря нафтою і нафтопродуктами

Нафта і нафтопродукти (НП) відносяться до найбільш небезпечних і найпоширеніших забруднювачів моря. Нафтопродукти надходять у територіальні морські води під час транспортування нафти, геологічно – пошукових робіт на шельфі, експлуатації морських платформ, зі скидами промислових і комунальних стічних вод, а також з річковим і поверхневим стоками. Деякі кількості вуглеводнів (ВВ) потрапляють у воду в результаті прижиттєвих виділень рослинними і тваринними організмами морських екосистем, а також унаслідок їхнього посмертного розкладу. Згідно з "Конвенцією про захист Чорного моря від забруднення", НП входять до переліку найнебезпечніших речовин. Їх вплив на морське середовище обумовлюється: значною кількістю джерел, надходженням до всіх компонентів навколишнього середовища, великими площами поширення, відносною стійкістю у донних відкладах. Слід зазначити, що НП сорбують токсичні метали, збільшуючи їх міграційну здатність, сприяють токсикації сполук, що первинно були відносно безпечні. Тривалість існування нафти (нафтових плям) на поверхні моря може становити від декількох годин до десятків діб. Забруднення НП погіршує обмін кисню у поверхневому шарі морської води. На повне окислювання 1л нафти потрібні запаси кисню, розчиненого у 400 тис.л морської води. 1 т нафти забруднює 12 кв. км поверхні моря, де через різке зменшення вмісту кисню у воді порушується процес природного її

самоочищення, що спричиняє зміну всього екологічного стану морської акваторії. Нафта, потрапивши у воду, швидко покриває великі площі, при цьому товщина забруднення також буває різною. Наприклад, за даними авіазйомки, виконаної морською гідрометеостанцією "Опасне", в результаті катастрофи теплохода "Адмірал Нахімов" у 1986 р. при розливі 160 т НП у районі аварії площа плям становила 359 кв. км. Важко уявити площу забруднення нафтою Мексиканської затоки після пожежі й руйнування нафтодобувної морської платформи.

Холодні погода і вода уповільнюють розтікання нафти по поверхні, тому при аваріях одна й та ж сама кількість нафти покриває більші ділянки влітку, ніж узимку. Товщина розлитої нафти більша в тих місцях, де вона збирається уздовж берегової лінії. Деякі типи нафти опускаються і рухаються під товщею води або вздовж поверхні залежно від течій. Сира нафта і продукти переробки починають змінювати склад відповідно до температури повітря, води і світла. Компоненти з низькою молекулярною вагою легко випаровуються. Бензин цілком випаровується з поверхні води за 6 год. Кількість випарювань коливається від 10 % при розливах важких типів нафти і нафтопродуктів до 75 % – при розливах легких типів нафти та НП. Деякі компоненти з низькою молекулярною вагою можуть розчинятися у воді. Під впливом сонячних променів нафта окислюється. Тонка плівка нафти і нафтової емульсії тим легше окислюється у воді, чим товстіший шар нафти. Нафта з високим вмістом металів або низьким вмістом сірки окислюється швидше, ніж нафта з низьким вмістом металів або високим вмістом сірки. Хвилювання моря і течії сприяють утворенню емульсії нафти у воді та води в нафті. При цьому суцільний шар нафти розривається, перетворюється в дрібні крапельки. В результаті формується важкорозчинна водно-нафтова емульсія. Виділяють емульсію двох типів: пряму "нафта у воді" і зворотну – "вода у нафті". Прямі емульсії, складені крапельками нафти діаметром до 0,5 мкм, менш стійкі й характерні для нафти, що містить поверхнево-активні речовини. При видаленні летючих фракцій нафта утворює в'язкі зворотні емульсії, які можуть зберігатися на поверхні, переноситися течіями, викидатися на берег і осідати на дно. Водно-нафтова емульсія містить від 10 до 80 % води; 50–80%-емульсії часто називають "шоколадним мусом" через щільний, в'язкий вигляд і шоколадний колір. "Мус" поширюється дуже повільно і може

залишатися на воді або березі без зміни протягом багатьох місяців. У холодний період року через лід, повільний рух хвиль, меншу хімічну і біологічну активність нафта залишається в зовнішньому середовищі на більш тривалий період часу, ніж у теплий.

Процеси фізичного розкладання нафти та НП значно залежать від хімічного складу останніх. Нафта і продукти її переробки являють собою надзвичайно складну, непостійну і різноманітну суміш речовин (низько- і високомолекулярні граничні, неграничні аліфатичні, нафтенові, ароматичні вуглеводні (ВВ), кисневі, азотисті, сірчисті сполуки, а також ненасичені гетероциклічні сполуки типу смол, асфальтенів, ангідридів, асфальтенових кислот).

Основні компоненти нафти (до 98 %) – підрозділяються на чотири класи:

- Парафіни (алкани) – стійкі речовини, молекули яких виражені прямим і розгалуженим ланцюгом атомів вуглецю. Легкі парафіни мають максимальну летючість і розчинність у воді.
- Циклопарафіни – насичені циклічні сполуки з 5–6 атомами вуглецю в кільці. Крім циклопентану і циклогексану у нафті трапляються біциклічні та поліциклічні сполуки цієї групи. Вони дуже стійкі й погано піддаються біорозкладу.
- Ароматичні речовини – ненасичені циклічні сполуки ряду бензолу, що містять у кільці на 6 атомів вуглецю менше, ніж циклопарафіни. У нафті присутні леткі сполуки з молекулою у вигляді одинарного кільця (бензол, толуол, ксилол), а також біциклічні (нафталін), напівциклічні (пірен).
- Олефіни (алкени) – ненасичені нециклічні сполуки з одним або двома атомами водню у кожного атома вуглецю в молекулі, що має прямий або розгалужений ланцюг.

У результаті процесів випару, сорбції, біохімічного і хімічного окислювання концентрація НП може істотно знижуватися, при цьому значних змін може зазнавати їх хімічний склад. НП знаходяться в різних міграційних формах: розчиненій, емульгованій, сорбованій на твердих частинках суспензій і донних відкладів, у вигляді плівки на поверхні води. Зазвичай в момент надходження основна маса НП зосереджена у плівці. В процесі віддалення від джерела забруднення відбувається перерозподіл між основними формами міграції, спрямованої в бік підвищення частки розчинених, емульгованих, сорбованих НП. Кількісне співвідношення цих форм визначається

комплексом факторів, найважливішими з яких є умови надходження НП у водний об'єкт, відстань від місця скиду, швидкість течії і перемішування водних мас, характер і ступінь забруднення природних вод, а також склад НП, їх в'язкість, розчинність, щільність, температура кипіння компонентів.

При санітарно-хімічному контролі визначають, як правило, суму розчинених, емульгованих і сорбованих форм нафти. Загальногігієнічна ГДК НП становить $0,3 \text{ мг/дм}^3$ (показник шкідливості – органолептичний), рибогосподарська ГДК – $0,05 \text{ мг/дм}^3$ (показник шкідливості – рибогосподарський). Загальні втрати НП сягають 2% їх валового споживання. Приймаючи валове споживання НП в Україні на рівні 18 млн. тон, їх втрати оцінюються близько 0,36 млн. тон на рік. Значна частина з цієї кількості протягом багатьох років надходила в поверхневі та підземні води. Якщо при цьому згадати про аварійні зливи НП, то їх кількість, які потрапили у навколишнє середовище України, набагато більша.

За характером впливу НП на геологічне середовище об'єкти, що забруднюють природні води прилеглих територій суходолу, можна поділити на три групи – просторово - розподілені, лінійні, зосереджені (локальні). До групи просторово - розподілених входять райони пошуку, розвідки й експлуатації нафтових і газових родовищ, розташованих у Південному (Причорноморському) регіоні, що включає територію Криму, Одеської і Херсонської областей, а також акваторію ближнього шельфу Чорного моря.

Група лінійних об'єктів представлена нафтопроводами, що проходять Одеською, Херсонською і Миколаївською областями.

До зосереджених об'єктів належать нафтопереробні заводи (НПЗ) – Одеський, Херсонський, великі нафтобази, підключені до нафтопереробних заводів (близько 10), а також нафтобази, заправні станції, залізничні станції, аеродроми і т.д.

Відповідно до світової статистики, на промислові, комунальні, міські стоки, атмосферні опади припадає в середньому 72 % НП, поступаючи до світового океану, а на морські джерела, в основному танкерний флот й інші судна – 28 %. Втрати НП при перевезеннях танкерним флотом сягають 1 % їх загальної кількості. Україна має на Чорному морі 18 портів, 11 з яких розташовані в північно-західній частині Чорного моря (ПЗЧМ). Сьогодні в Україні перевалку НП і нафти здійснюють в основному три морських порти: Одеський, Феодосійський і Ренійський. Із збільшенням кількості суднозаходів

нафтоналивних танкерів у порти України зростає ймовірність аварійного забруднення морської екосистеми в результаті вантажно-розвантажувальних робіт, експлуатаційних аварій. Свідченням зростаючої ролі Чорноморського узбережжя України для транзиту НП є такі показники. У Феодосійському порту на 1998 р. була закінчена реконструкція північного причалу, що дозволило порту приймати танкери з вантажною спроможністю до 80 тис. т. Реконструкція в 1997–98 рр. перевалочної нафтобази Феодосійського порту, заміна резервуарного парку, будівництво нової насосної станції, переустаткування фронтів розвантаження цистерн, заміна на нові підвідних нафтопроводів і шлангового господарства дозволили до 1999 р. збільшити нафтоперевалку до 3,7 млн. т сирової нафти і 294 тис. т НП. Якщо в 1997 і 1998 рр. обсяги перевалки нафти через Одеську нафтогавань становили по 14 млн. т, то вже у 1999 р. ця цифра сягнула майже 18 млн. т. На сьогодні перевалочна здатність нафтогавані Одеського порту – більше 27 млн. т на рік. Введений в експлуатацію нафтоперевалочний комплекс "Южний" – має потужність на початковому етапі 9 млн. т, прийом танкерів дедвейтом – до 100 тис. т. Перспективна потужність терміналу – 40 млн. т. Додатковий, і суттєвий, чинник ризику забруднення Чорного моря НП виникне внаслідок реалізації міжнародного проекту „Південний потік”.

Зростання обсягу перевезення морськими шляхами сирової нафти і НП підвищує загрозу аварійних розливів.

Однак найбільші обсяги нафтопродуктів попадають у морське середовище не при великих аварійних розливах, а при щоденному оперуванні суден з баластовими водами танкерів, у результаті розливів під час перевантаження і т. і. Тому у просторовому відношенні найбільш істотне забруднення морів характерне для районів судноплавних трас, портів і якірних стоянок. При цьому треба мати на увазі, що такі фактори як вітрова діяльність і гідродинамічний перенос сприяють поширенню нафтопродуктів на значні відстані.

На рис.1.9.1 наведено сталу щільність нафтових плівок, виявлених при аналізі 165 радіолокаційних зображень акваторії Чорного моря із супутників ERS-2 і Envisat за 2000, 2001, 2002 і 2004 р. На зображенні чітко виділяються найбільш забруднені акваторії, приналежні до двох основних трас нафто транспортування: Одеса - Стамбул і Новоросійськ - Стамбул.

Відсутність достатньої кількості належних портових споруд для забезпечення обробки еколого-небезпечних вантажів, зокрема НВ, належного екологічного контролю, а також низька забезпеченість морських транспортних засобів системами очистки побутових вод сприяє росту рівня забруднення акваторій портів українського сектору Чорного моря. В Одеському, Іллічівському, Керченському портах вміст НП у воді в останні роки складав 1 – 1,5 ГДК. Перевищення ГДК щодо вмісту НП в акваторіях ряду портів, якірних стоянок та місць зосередження плавзасобів пов'язане із забрудненням морських вод об'єктами Чорноморського флоту Російської Федерації та Чорноморського флоту України, яке відбувається внаслідок операцій з НП і нафтовими стічними водами на судах та берегових об'єктах. У бухтах Південна, Камишова, Голландія, Карантинна та Північна вміст НП у поверхневих шарах моря за останні роки постійно перевищує ГДК в середньому в 3–10 разів. Треба зауважити, що починаючи з 1999 р. загальний вміст НП у бухтах Севастополя постійно знижується, що пов'язано зі скороченням військової діяльності та конверсією на об'єктах обох Чорноморських флотів.

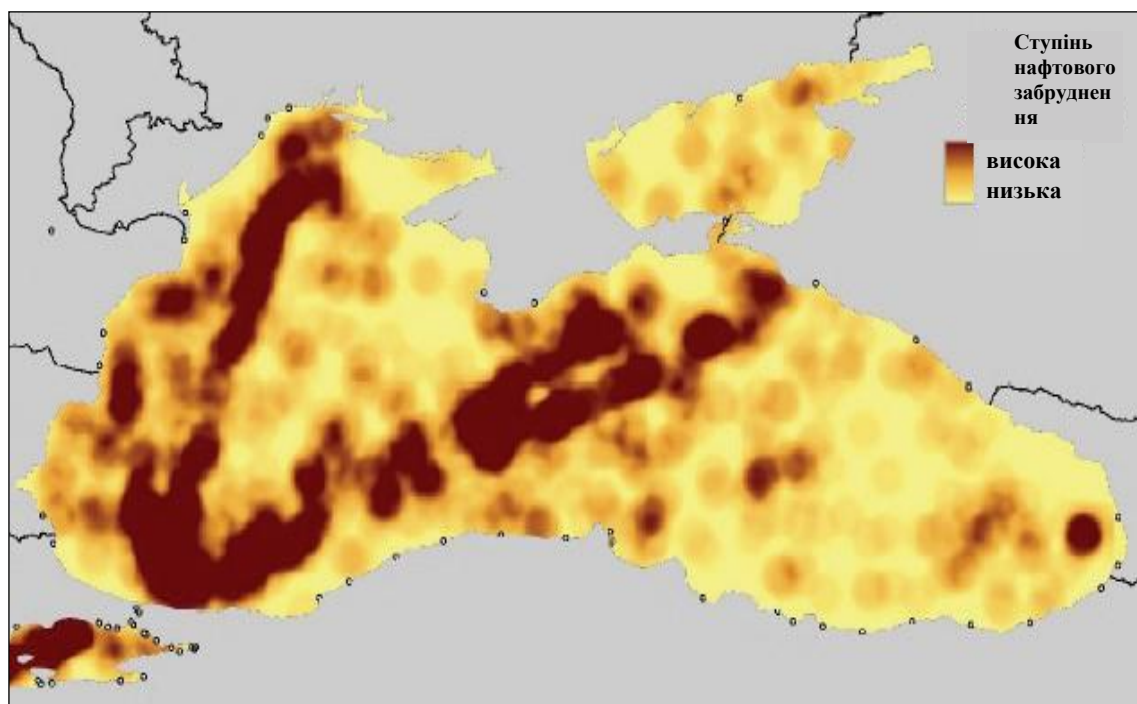


Рис.1.9.1 - Стала щільність нафтових забруднень Чорного та Азовського морів

Суттєвий вплив на стан морських екосистем мають процеси накопичення нафтопродуктів у донних відкладах. Поглинання НП донними відкладами не можна відносити до процесів самоочищення акваторій, оскільки розклад НП в осадах відбувається значно

повільніше, ніж у воді, і тому, відклади можуть стати джерелами вторинного забруднення. Яскравим прикладом цього є аналізи проб на вміст НП, виконаний у травні 2000 р. в акваторії Одеського порту. Концентрації забруднювачів у поверхневому шарі води не перевищували гранично допустимі концентрації (ГДК), у придонних горизонтах скла- дали 1,5 ГДК, а в донних відкладах сягали 9 ГДК. Загалом, вони мають не тільки техногенне походження – фонові бітумоноїдні речовини являють со- бою продукти перетворення залишків органічного світу, що потрапляють на дно. Вміст їх у верхньому шарі донних відкладень може досягати 100 мг/кг сухої породи. Аналіз результатів експедиційних і лабораторних досліджень вказує на те, що на більшій частині Чорного моря донні відклади згідно з "Класифікацією ґрунтів днопоглиблення за ступенем їх забруднення для Азово-Чорноморського басейну в межах України" характеризуються в цілому як умовно чисті або помірно забруднені ґрунти (класи I і II). Лише у деяких районах моря є ділянки, де якість донних відкладів не відповідає екологічним вимогам, а рівень забруднення характеризує ці донні відклади як дуже за- бруднені ґрунти (клас III). Це насамперед стосується акваторій портів, особливо Одеського і Севастопольського, районів скиду стічних вод та деяких ділянок Придунайської зони. Так, найбільший рівень забруднення донних відкладів НП (понад 450 мг/кг) зафіксовано біля входу до Карантинної бухти порту Севастополь і на станціях Придунайського району. Концентрації НП, які потрапляють у клас III (понад 300 мг/кг), також були зафіксовані у донних відкладах поблизу місця скидання з Одеської станції біологічного очищення "Південна" та у районах дампінгу в ПЗЧМ. У цих районах та у місці скиду стічних вод м. Балаклава спостерігалися підвищені концентрації ароматичних речовин і бензопірену, які становили 50–340 мг/кг і 17–23 мкг/кг, відповідно.

У загальному розподілі техногенних НП спостерігається подвійна закономірність. У відкритій частині моря вони розподіляються зонально. На відстані декількох сотень метрів від берега вміст бітумоноїдних речовин становить понад 30 мг/кг. Потім йде смуга шириною від 1 до 5 км з концентрацією бітумоноїдних речовин від 30 до 50 мг/кг. У зовнішній зоні, найбільш віддаленій від берега, вміст бітумоноїдних речовин високий – 50– 100 мг/кг. Такий розподіл цих речовин може бути пов'язаний із зміною гранулометричного складу донних відкладів, а саме: з віддаленням

від берега переважають пелітові відклади, що сорбують НП. Ця закономірність порушується в пригирлових районах, портах і бухтах, де вміст НП у донних відкладах більш високий і досягає 3600 мг/кг.

1.10 Надходження забруднюючих речовин внаслідок господарської діяльності на шельфі

За характером впливу на море господарської діяльності на шельфі можна поділити на таку, що забезпечує і безпосередньо впливає на надходження поллютантів в морське середовище, та таку, яка створює умови, що сприяють цьому.

До першого типу належать такі види діяльності, як:

- а) днопоглиблювальні роботи, дампінг ґрунтів;
- б) розвідка та експлуатація нафтогазових родовищ.

Другий вид діяльності складають:

- а) видобування будівельних матеріалів та будівництво берегозахисних споруд;
- б) донний траловий промисел.

Варто також виділити потенційні та інертні джерела, які не дуже поширені в донних відкладах акваторії, але при зміні умов або досягненні певного часу можуть перейти в активну форму забруднення. Пошуки, розвідка та експлуатація нафтогазових родовищ мають локальний вплив на морські екосистеми. Найбільше потенційно багатим вуглеводневою сировиною в Україні можна вважати Південний нафтогазоносний регіон – загальна оцінка його ресурсів досягає 1531,9 млн т умовного палива. Однак геолого-географічна специфіка регіону визначає низьку ефективність їх використання – до 3 %. Це ж створює додаткові екологічні загрози як для прибережних територій, так і для морського середовища. Один з основних чинників цих загроз - видобування сировини в зоні Азово-Чорноморського шельфу. За прогнозами, в недалекому майбутньому обсяг буріння в цьому регіоні сягне 610 тис. м, тобто при середній глибині свердловини 3000 м на континентальному шельфі з'явиться не менше 200 нових свердловин.

На сьогодні на Чорному морі основна кількість бурових свердловин припадає на район акваторії, прилеглій до півострова Тарханкут та центральної частини шельфу рис 1.10.1.

Процес експлуатації морських стаціонарних платформ супроводжується постійними ризиками забруднення прилеглих до них акваторій моря і донних відкладів, оскільки відбувається як

постійне надходження НВ у водне середовище, так і разові викиди при різних нештатних ситуаціях. Серед цих викидів можуть бути відходи буріння і нафтовидобутку та їхніх компонентів, наприклад пластових вод з нафтогазоносних підземних шарів. Вони мають мінералізацію від 1 до 300 г/л і хімічний склад, що залежить від геологічного віку, складу і стратиграфічного розташування продуктивного шару.

Пластові води нафтових родовищ містять також нафту і значну кількість солей органічних кислот (нафтових, жирних), отруйних речовин (ОР) (феноли, ефіри, бензоли) і токсичні елементи (бор, літій, бром, стронцій). Пластові води утворюються на видобувних нафтових платформах у набагато більших кількостях, ніж бурові розчини і шлам в процесі їх промислової експлуатації.

Нафта, що надходить із земних глибин на поверхню, містить значну кількість води, яка утворюється впродовж всього процесу нафтовидобування у величезній кількості.

Цей вид забруднення зазвичай згадується мало, але він є істотною загрозою для моря та його мешканців. Як правило, нафтові сепаратори відокремлюють в основному завислу і дисперговану нафту, тоді як водорозчинні фракції нафти в концентраціях від 20 до 50 мг/л і вище залишаються і потрапляють за борт зі скидами. А це бензол, етиловий бензол, толуол, що є одними з найотруйніших і небезпечних для живих організмів НП. Нафта, що надходить із пластовими водами, може становити до 20 % усіх нафтових скидань в районі розміщення бурових платформ. Крім власне нафти, пластові води відрізняються підвищеним вмістом поліароматичних (особливо токсичних) вуглеводнів. При концентрації пластових вод 68,7 мг/л загибель риб спостерігається через 1–2 доби.

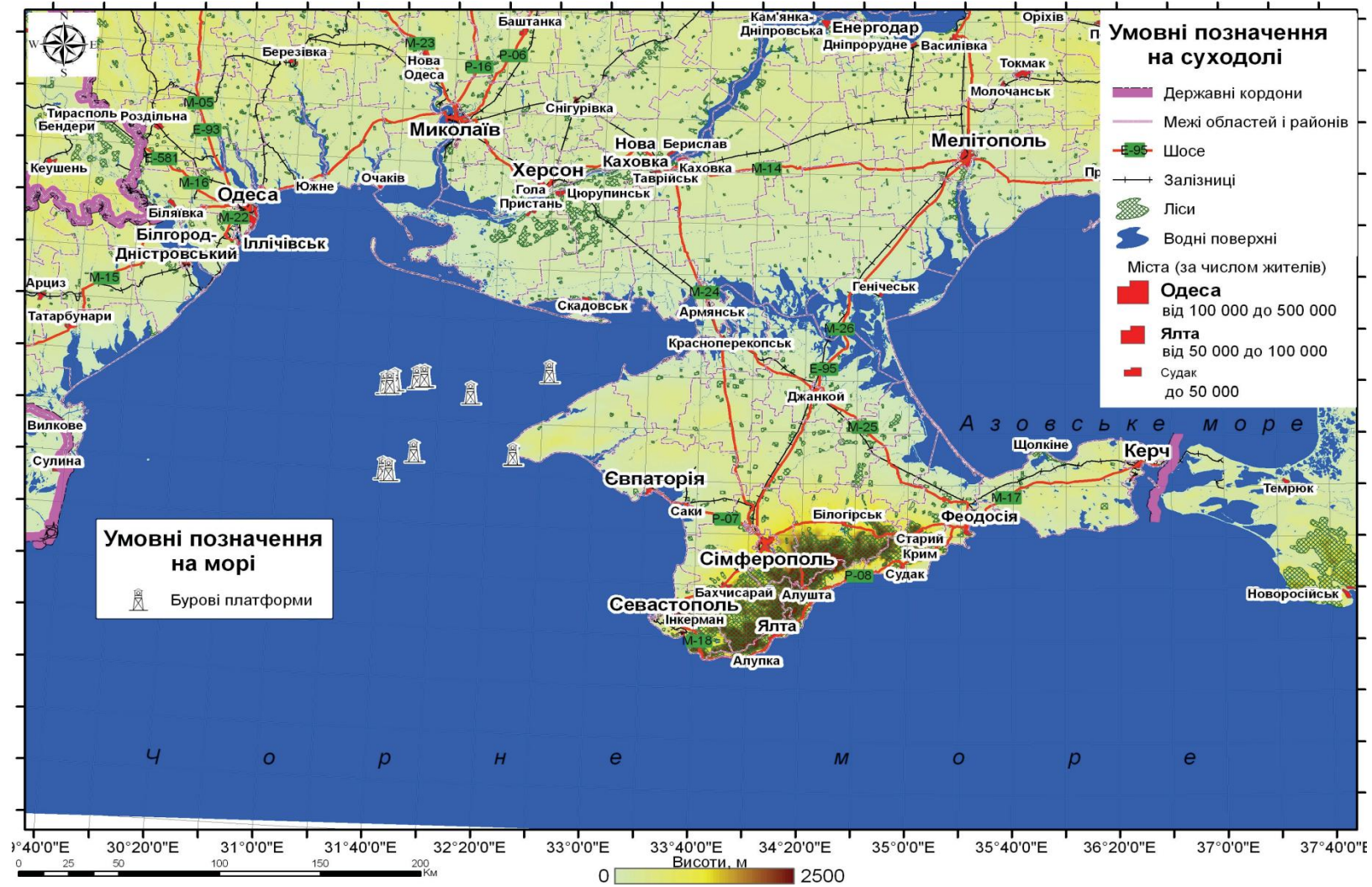


Рис. 1.10.1 - Локалізація морських бурових платформ в українському секторі Чорного моря

Вибурена порода накопичує в процесі буріння нижніх горизонтів сиру нафту та її фракції. При контакті вибуреної породи з буровим розчином її мінеральні частинки адсорбують токсичні речовини, що входять до його складу. Відповідно до деяких міжнародних стандартів (GESAMP, 1993), допустимий вміст нафти в шламах, що скидаються, не повинен перевищувати 100 мг/л. Але навіть якщо вважати, що ця норма дотримується, то вона набагато вища за концентрації, що викликають летальний ефект у донних угруповань.

Бурові стічні води утворюються на ситах-конвеєрах при їх промиванні від породи, що вилучається зі шпари глинистим розчином, охолодженні бурових насосів, змивці глинистого розчину, розлитого під час спуско- підйомних операцій. Обсяг бурових стічних вод одного циклу буріння становить 5000–8000 м³. Їхні фізико-хімічні властивості залежать від складу і кількісного співвідношення речовин, що утримуються в них: глинистого розчину, обважнювача, подрібнених порід, хімічних добавок до бурового розчину, включень нафти, відпрацьованих олій. В бурових стічних водах утримуються: вуглелужний реагент, конденсована сульфід-спиртова барда, карбоксиметіл - целюлоза, гіпан, окзил, нітролігнин, синтетичні поверхнево- активні речовини (СПАР) та інші реагенти, багато з яких є захисними колоїдами. Бурові стічні води можуть містити до 9500 мг/л отруйних речовин, в тому числі 5000–8000 мг/л НП.

Термін "дампінг" визначається як загальна кількість відходів, що скидаються в море з метою поховання. Дампінг ґрунтів на підводні морські відвали в районі досліджень проводиться головним чином при будівництві, реконструкції, ремонтному черпанні на акваторіях портів та їх підхідних каналів. Роботи з днопоглиблення – специфічний вид господарської діяльності, при якому і розробка, і складування ґрунтів виконується безпосередньо у водному середовищі. За статистикою, щорічно тільки в ПЗЧМ складається більше ніж $5 \cdot 10^6$ т ґрунту.

Для каналів таких портів, як Одеса, Іллічівськ, кількість ґрунту що вилучається щорічно, сягає відповідно 870 та 90 тис. м³.

Дампінг суттєво впливає на морські екосистеми і може бути постійним або тимчасовим. Постійний вплив – це зміни рельєфу, якісного складу донних ґрунтів, що призводить, в свою чергу, до змін гідродинамічного та літодинамічного режимів, умов існування гідробіонтів. Тимчасовий вплив пов'язаний з періодом скидання

грунту (підвищена каламутність, вторинне забруднення води, якщо ґрунт відбирався на техногенно-навантажених ділянках – акваторіях портів, тощо). Верхній шар донних відкладів гаваней, акваторій портів та підхідних каналів має значний вміст промислових та побутових відходів. Щільність техногенного твердого матеріалу на морському дні тільки в межах смуг рекомендованих курсів може сягати 500–1000 екземплярів на квадратну милю. Відповідно матеріал днопоглиблення, що складається, негативно впливає на екосистеми району складування. Ступінь негативного впливу залежить від біотичних та абіотичних факторів. До останніх належать спосіб вилучення та скидання ґрунту, частота та об'єми скидання, характер гідродинамічного режиму, рівень забрудненості речовини. Основним токсикантом, який надходить в море при дампінгу ґрунтів, є НП. Їх кількість на два порядки перевищує надходження з ґрунтами миш'яку, свинцю та міді. Це пов'язано з тим, що дночерпання відбувається головним чином у акваторіях портів та підхідних каналах до них, на ділянках з забрудненими НП донними відкладами. У районах дампінгу ґрунтів українського сектору Чорного моря відмічається зменшення складу та чисельності іхтіо-планктону, що негативно впливає на розвиток промислової іхтіофауни. Наприклад, у районі дампінгу ґрунтів біля с.м.т. Кача кількість безхребетних тварин за три роки скоротилась від 123–128 таксонів до 72 (57 %), а за дещо тривалий час зменшилась до 29 видів.

Суттєво впливає на екосистеми прибережних вод українського сектору Чорного моря донний траловий промисел. Активний донний траловий промисел проводився протягом багатьох десятиліть у Центральному та Тендрівсько-Каркінітському районах шельфу, в Каламітській затоці та акваторії, що межує з дельтою Дунаю. Вплив на біоту цих ділянок полягає в зміні поверхневого рельєфу дна та переводі в завислий стан верхньої частини донних відкладів. В останні роки введена заборона на донний траловий промисел, але негативні наслідки вже відбулись і набули значного впливу. Загалом, за період 1976–1988 рр. у процесі промислу донними тралами було перевідкладено $70 \cdot 10^6$ т дрібнодисперсних частинок. В Тендрівсько-Каркінітському районі та у центральній частині шельфу (райони підняття Штормове та Архангельського) донним траловим промислом порушено типовий склад донних відкладів на площі 3350 кв.км. У межах полів розвитку піщано-детритових відкладів та мулистих черепашковиків відбулась седиментація напіврідкого

глинистого мулу сірого та темно-сірого кольору потужністю до 5 см, з пелітовою складовою – 80–90 %. Вміст важких металів, зокрема Zn, Co, Ni, Cr, V, Pb на 40-100 % перевищує фоновий по району. Головним чином площі поширення замулених ділянок збігаються з напрямками головних течій і розташовуються вздовж них (північно-західне в напрямку Західно-Тендрівського підняття та північно-східне і східне в напрямку Каркінітської затоки). За розрахунками, при середній потужності наїлку 3 см його загальний об'єм сягає 100 млн. т, середньорічне накопичення – 10 млн. м³. Швидкість седиментації (5–40 мм/рік) на декілька порядків вища за седиментацію на загальній території (5–40 мм/1000 років). Це може бути пов'язано з сорбційною ємністю глин, які при пересуванні у водному шарі акумулюють елементи з води.

У процесі видобування будівельних матеріалів (головним чином це пісок, гравій, галька, ракушняк) в прибережно-шельфовій зоні утворюються надводні та підводні кар'єри, які суттєво впливають на динамічний стан останньої. Наслідком того, що промислова експлуатація проводилась не тільки на реліктових акумулятивних формах (які знаходяться за межами сучасної берегової зони і мають глибини понад 10 м), але і в родовищах, що залягають на менших глибинах, відбуваються зміни динамічного стану прибережно-шельфової зони.

Значний негативний вплив на природний баланс наносів берегової зони має і недосконале вирішення проблем укріплення берегів моря, які інтенсивно руйнуються (на чорноморському узбережжі з 1629 км майже 1000 км зазнає інтенсивного руйнівного впливу абразійних та інших хвильових процесів).

Зміни, пов'язані з антропогенним тиском на процеси абразії берегів, порушення природного балансу наносів, в свою чергу впливають на умови сучасного осадконакопичення в зоні взаємодії суходолу з морем. Вплив людини на процеси підводної абразії може завдати суттєвих змін розподілу речовини відповідно до геохімічної зональності донних відкладів. Заміщення мулистих осадків пісками чи навпаки, неминуче призведе до перебудови біоценозів. З цим також можуть бути пов'язані такі екологічно небезпечні явища, як вторинне забруднення, пересування токсичних речовин із осередків забруднення та концентрація їх на інших ділянках прибережної зони, перепоховання токсичних речовин у донних відкладах.

Джерела потенційного та "інертного" забруднення морського

середовища значною мірою мають умовну загрозу життєдіяльності людини на шельфі і здебільшого пов'язані з військовою діяльністю у межах акваторії.

До потенційних джерел забруднення варто віднести такі:

- транспортні судна та бойові кораблі, затоплені за різних умов в останнє століття (головним чином у період Громадянської та Великої Вітчизняної війн). Так, за період 1941-44 рр. тільки в межах ПЗЧМ було затоплено декілька десятків одиниць плавзасобів, більшість – з небезпечними речовинами на борту, які становлять підвищену небезпеку життєдіяльності гідробіонтів та людей;
- звалища вибухових речовин та місця поховання різноманітної зброї.

До "інертних" джерел належать такі:

- траси військових засобів зв'язку. Тільки за радянську історію Чорно- морського флоту, за даними відділу зв'язку ЧФ та радіотехнічної служби гідрографії флоту, по дну Чорного моря прокладені сотні тисяч кілометрів кабельних трас зв'язку та спецпризначення, які поєднують головну базу ВМС Севастополь з базами на Чорному морі: Ізмаїл, Одеса, о-в Зміїний, Чорноморське, Донузлав, Балаклава, Ялта, Феодосія, Керч. При цьому 50- 60% кабелів виключені з використання як технічно непридатні. Матеріали складових кабелів (мідь, свинець) відносно інертні і не мають інтенсивного обміну з водною фазою.
- трубопроводи, які сприяють змінам придонного гідродинамічного режиму (середня висота трубопроводів становить 1,2 м). В кінцевому рахунку це призводить до накопичення різноманітного сміття, яке переноситься придонними вздовж береговими течіями.

2 СОЦІАЛЬНО - ЕКОНОМІЧНИЙ ОГЛЯД

2.1 Демографія і розселення

Однією з характерних особливостей розвитку українського узбережжя є вкрай нерівномірне розміщення населення та об'єктів господарської діяльності. Переважно вся промисловість, транспорт, а також центри агропромислового комплексу і більша частка населення сконцентровані в таких містах як Одеса, Миколаїв, Херсон. З 18 українських портів 11 розташовано на північно-західному узбережжі Чорного моря, в тому числі 3 найбільш великих — Одеса, Южний та Іллічівськ, які знаходяться на відстані 24-28 км один від одного — в Одеському регіоні.

Все це спричинило величезне навантаження на відповідні частини берегової смуги, на природні біологічні та рекреаційно-туристичні ресурси та створило загрозу погіршення санітарно-гігієнічного стану цих ресурсів і здоров'я населення та пов'язаних з ними соціально-економічних наслідків.

Загальна площа територій 19 адміністративних районів Причорноморських областей складає 29,7 тис.км², або 34,3% площі трьох областей, але населення в цих областях є значно більшим і складає майже 60%, із співвідношенням міського і сільського населення близько 4:1.

Найбільша питома вага населення приморської смуги припадає на Одеську область — 70%, на Херсонську — близько 60%, на Миколаївську — понад 50%. Співвідношення міського і сільського населення складає приблизно 4:1 в Одеській і Миколаївській, та 4:1,5 — в Херсонській областях.

Станом на 1994 р. в прибережній смузі налічувалось 47 міських (16 міст і 31 селище міського типу) та 713 сільських поселень з загальною чисельністю населення понад 3,2 млн.чол. В міських поселеннях мешкало 2575 тис.чол., в сільській місцевості — 697 тис.чол. (78,7% та 21,3% відповідно).

Загальна площа Кримського півострова дорівнює 27 тис км² з кількістю населення на 1995 р. — 2651,7 тис.чол.

Концентрація населення в прибережній смузі обумовила формування тут прибережних агломерацій. Одеську агломерацію очолює місто Одеса з чисельністю населення близько одного мільйона чоловік — полі функціональна, своєрідна столиця усього

причорноморського регіону. Іллічівськ, Южний, та Білгород-Дністровський мають власну базу місто формування у вигляді портово-промислових комплексів. Це характерно і для центрів розселення на нижньому Дунаї, лише Вилкове сьогодні відіграє роль міста-спальні порту Усть-Дунайськ. Невеликі за чисельністю населення міста Біляївка і Татарбунари — районні центри з розвинутими агропромисловими функціями, які не розташовані на морському узбережжі та судноплавних річках (особливо це стосується Татарбунар, відокремлених від моря мілководними лиманами).

Миколаїв та Херсон формують власні агломерації на базі розвитку портово-промислових комплексів, але приморська аттрактивність розселення тут менш виразна порівняно з Одеською агломерацією.

У Криму його географічне положення та унікальні природні рекреаційні ресурси вплинули на розвиток розселення і зумовили відносно відокремлені і, разом з тим, взаємодоповнюючі структурні елементи його територіальної організації. По-перше, це локальні системи розселення (ЛСР) у головній рекреаційній смузі кримського узбережжя (від Євпаторії до Феодосії включно) на чолі з досить розвинутими рекреаційними містами та їх супутниками у складі ЛСР, підпорядкованими адміністрації міст-центрів систем. По-друге, це системи розселення агломераційного виду (міста Сімферополь, Севастополь).

Сформовані міжрайонні системи розселення — Сімферопольська та Севастопольська — найбільше відповідають моноцентричному типу агломерацій. Серед них особливе місце посідає Сімферопольська агломерація. Приморська аттрактивність найбільш притаманна рекреаційним (за головною функцією) лінійно-вузловим локальним системам розселення Великої Ялти, Євпаторійській, Феодосійській та Алуштинській. Серед міських поселень Криму велика частка має монофункціональну рекреаційну структуру зайнятості. Найбільша частка зайнятих у рекреаційному господарстві — в містах Алушка (76,9%), Алушта (71,9%), Ялта (66,6%), Судак (63,4%), Євпаторія (58,4%), Феодосія (57%), Саки (56,5%).

В останні роки демографічна ситуація в Україні зазнала гострої кризи і продовжує погіршуватися. Кількість населення зменшується переважно за рахунок міського населення.

В 1998-1999 рр. в Одеській області, АРК та в м. Севастополі було зафіксовано найбільше в Україні зменшення населення.

Внаслідок важкого екологічного стану в прибережних областях більш високі, ніж в середньому по Україні, коефіцієнти захворюваності населення та дитячої смертності (28,3 на 1000 народжених у 1998 р. по трьом Причорноморським областям України).

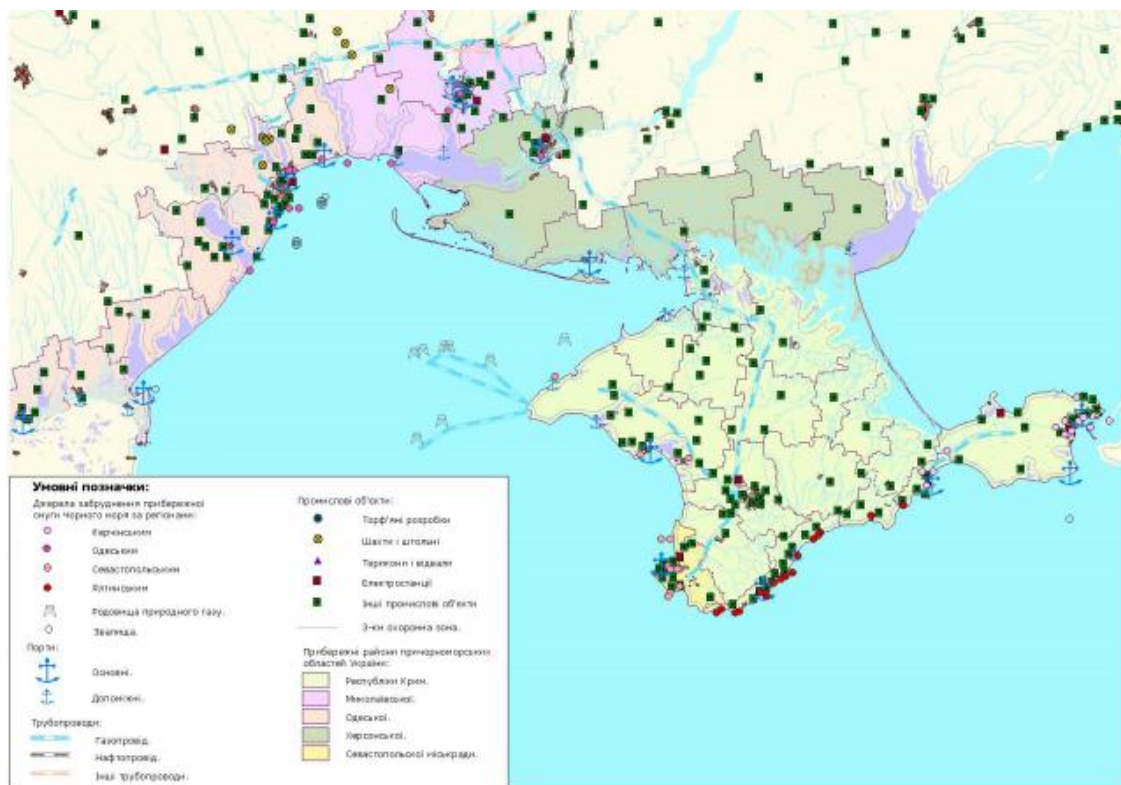


Рисунок 2.1.1 Розташування об'єктів антропогенного навантаження в прибережній смузі української частини Чорного моря [14,15,19]

2.2 Території і об'єкти спеціального захисту

Протягом останніх років продовжувалося зростання кількості об'єктів природно заповідного фонду. Було створено 2 природні заповідники — Казантипський (450,1 га) та Опукський (1592,3 га) в Автономній Республіці Крим, а також Дунайський біосферний заповідник (46402,9 га) на базі заповідника "Дунайські плавні" в Одеській області. Розширено територію Чорноморського біосферного заповідника.

В таблиці 2.2.1 наведений перелік біосферних та природних заповідників прибережної смуги.

Основним шляхом охорони довкілля Чорного моря є створення мережі невеликих за площею резерватів, що відбивають природні особливості регіонів, які стануть місцями загального та колоніального гніздування птахів, мешкання рідких тварин і рослин.

Подальший розвиток природоохоронних територій на узбережжі планується здійснювати за рахунок заповідання ділянок водно-болотних угідь, морських кос, островів, гірських, а також аквальних ділянок в Чорному морі, що сприятиме збереженню унікальних морських біоценозів та міграційних шляхів риб і водноплавних птахів.

На рисунку 3.2 продемонстровані результати просторового ГІС аналізу, зробленого УЦМЗР у 1999 році. Цей аналіз надає можливість порівняти контури мережі надморських заповідників України, створених для охорони мігруючих птахів (“Постанова №27 Ради народних комісарів УРСР від 14 липня 1927 р.”), у 1927 році із сучасними контурами, та зрозуміти, яку велику увагу надавали збереженню цих територій у тяжкі революційні роки та зменшення цієї уваги у теперішній час

Таблиця 2.2.1 Перелік біосферних та природних заповідників приморської смуги[13]

Назва	Рік заснування	Площа, га	Кількість видів, що входять до Червоної книги України	
			Флори	Фауни
Біосферні заповідники				
Асканія-Нова	1985	33307	22	41
Чорноморський	1985	89129	24	69
Дунайський	1998	46403	8	61
Природні заповідники				
Кримський	1923	44175	79	53
Яттинський гірсько-лісовий	1973	14523	82	36
Мис Мар'їн	1973	240	36	35
Карадазький	1979	2855	77	83
Казантипський	1998	450	18	17
Олукський	1998	1592	14	9

Таблиця 2.2.2 Черговість резервцвання морських акваторії різного ступеню заповідання[13]

Об'єкт заповідання	Тип заповідання	Термін заповідання
Філофорне поле Зернова в координатах: 45°50' п.ш. 31°00' с.д. 45°50' п.ш. 32°00' с.д. 45°15' п.ш. 32°00' с.д. 45°15' п.ш. 30°10' с.д.	Введення 5-річного мораторію на видобування червоної водорості філофори і донні тралення	1998
Район малого філофорного поля в Каркінтській затоці на схід від 31°00' с.д.	Введення заборони на видобування філофори з метою створення морського заповідника	1998
“Мис Таранкут” (від мису Прибійного на півночі до району “Великої відлук” на південному сході) на південному сході для охорони міграційних шляхів риб.	Заповідна зона	1999

2.3 Туризм та рекреація

Природний рекреаційний потенціал приморської смуги України формують такі природні фактори, як клімат, рекреаційні ландшафти, лікувальні ресурси, морські пляжі. Середня тривалість періоду комфортного літнього відпочинку на узбережжі Криму становить 130 днів, на Одеському узбережжі — 120 днів; тривалість періоду літнього оздоровчого відпочинку сягає 145-180 днів; тривалість купального сезону — від 114 до 130 днів. Із загальної довжини морського узбережжя 1641 км протяжність пляжів, придатних для рекреації без обмежень, становить 544 км, вибірково придатних — 267 км. При оптимальному навантаженні на прибережну смугу, ці території мають загальну ємність понад 1,5 млн. чоловік одночасно.

Дуже цінним елементом рекреаційного потенціалу Чорноморського басейну України є родовища лікувальних грязей морського походження. Близько 66% їхнього загального запасу знаходяться в Одеській області, в тому числі: в Куяльницькому лимані — 40 млн.м³, в Хаджибейському лимані — 26 млн.м³, в Тилігульському лимані — близько 100 млн.м³.

Важливим рекреаційним природним ресурсом Чорноморського басейну є лікувальні мінеральні води. Визначений дебіт мінеральних вод в регіоні, за деякими оцінками, складає приблизно 30 тис.м³/добу.

Чорноморське узбережжя поділяється на два великі курортні регіони — Одеський та Кримський. Одеський регіон підрозподіляється на п'ять курортних районів: Татарбунарський, Білгород-Дністровський, Одеський, Очаківський та Скадовський. Крім того, такі міста, як Одеса, Миколаїв та Херсон є центрами туризму та рекреації, особливо це стосується Одеси, в якій налічується 122 лікувально-оздоровчих та туристичних закладів, загальною ємністю 37 тис.чол. Всього в Одеському рекреаційно-оздоровчому регіоні на початку 90-х років функціонувало близько 350 лікувально-оздоровчих закладів, у т.ч. 41 санаторій, з яких 18 дитячих, 6 туристичних баз, численні будинки відпочинку, дитячі табори, спортивно-оздоровчі бази. Загальна чисельність організованих рекреантів у регіоні становить 300 тис. на рік.

У Криму виділяють три курортно-рекреаційні райони — Євпаторійський, Ялтинський, Феодосійський, а також окремі курортні місцевості. Загалом Кримський регіон спроможний

приймати близько 2 млн. організованих рекреантів на рік.

Значні збитки морському середовищу наносяться користувачами прибережних ресурсів. Туристичні заклади порушують природний стан рекреаційних ресурсів та спричиняють їх виведення з експлуатації внаслідок виснажливого використання.

Понаднормативне навантаження кількості туристів в літній період в деяких частинах рекреаційних зон — Кароліно-Бугаз, Сичавка, Коблево, Скадовськ, Євпаторія, Велика Ялта, Алушта — призводить до порушення природного стану прибережних лісів, луків, пляжів. Збитки від зменшення оздоровчої здатності прибережних рекреаційних ресурсів оцінюється на рівні 9 млн. гривень на рік.

В цілому для розвитку туризму на узбережжі найважливіше значення має придатність прибережних вод для купання. Адже саме погіршення якості прибережних вод та пляжів стало тим чинником, що призводить до зменшення кількості відпочиваючих, зниження завантаження курортно-рекреаційних закладів і суттєвих фінансово-економічних збитків як для цієї галузі, так і для економіки України в цілому.

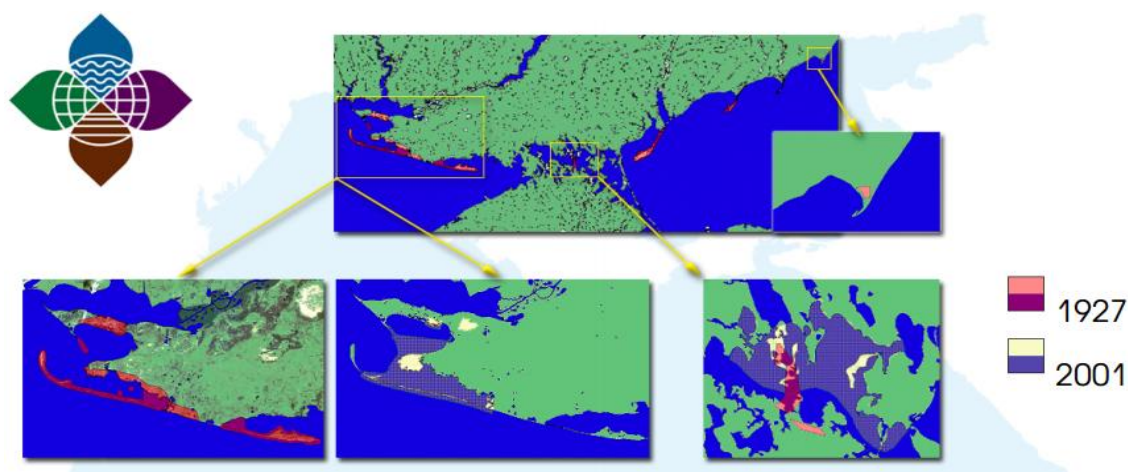


Рис. 2.3.1 Заповідні зони [13]

Таблиця 2.3.1. Загальна характеристика потенціалу курортно-рекреаційних ресурсів Чорноморського узбережжя [20]

Область, район	Пляжі, км	Мінеральні води, дебіт м ³ /добу	Лікувальні грязі, об'єм тис.м ³
Одеська	175	1057	4510
Миколаївська	53	720	335,9
Херсонська	36	987,3	-
Республіка Крим	280	10520,8	23902
Всього	544	12565,1	28748

2.4 Рибальство

В Чорному морі налічується приблизно 2000 видів тварин і 1000 видів рослин. Тільки іхтіофауна складається з 165 видів і підвидів риб. При цьому слід підкреслити, що чисельність пелагічних риб значно перевищує донні види (вплив сірководневого феномену, інших екологічних факторів).

В сучасних екологічних умовах, коли рівень антропогенного навантаження на морське середовище зростає, деградують, або зовсім зникають цілі біоценози. Так, наприклад, розміри популяцій мідій досягли критичних позначок майже уздовж всієї прибережної смуги, а у деяких районах повністю зникли мідійні біоценози. Зменшуються запаси риб з більш тривалим життєвим циклом (осетрові, камбала-калкан, кефалі та інші), на які в значній мірі впливають зміни умов середовища. Чисельність крабів зменшилась в десятки, а на деяких акваторіях району в сотні разів. Задуха фітобентосу, що періодично виникає, стає "нормою" в багатьох ділянках моря.

Не останнє місце займає і такий чинник, як інтенсифікація розробки біологічних ресурсів всіма причорноморськими державами. Внаслідок різноманітних факторів, в тому числі і перелову, значно змінюється склад іхтіофауни та, відповідно, склад видобутих рибних ресурсів.

Аналізуючи динаміку вилову риби та інших морепродуктів за 6 років, можна побачити, що після різкого спаду виловів у 1996 році намітилась тенденція зростання виловів риби за рахунок збільшення кількості користувачів і рибпромислового флоту. Основним об'єктом промислу залишається шпрот чорноморський (83,5%). Значно знижені вилови скумбрії, пеламіди, лосося, бичка. Чорноморська кефаль (всі 5 видів), барабулька, руський осетер, севрюги, камбала-калкан та ставрида також складають незначну частину від видобування основних промислових видів.



Рисунок 2.4.1 Динаміка вилову риби та морепродуктів

Таблиця. 2.4.1 Можливий видобуток основних промислових об'єктів Азово- Чорноморського басейну в 2005 році, тис.т.

Об'єкт промислу	Загальний припустимий вилов України	Можливий припустимий вилов України
Шпрот	-	50.0
Хамса чорноморська	-	30.0
Мерланг чорноморський	-	5
Акула катран	6.0	4.5
Скати	0.9	0.5
Калкан чорноморський	2.0	0.3
Ставрида	-	1.0
Барабуля	0.2	0.1
Осетрові	0.17	0.03
Оселедець дунайський	-	0.3
Рапана	-	0.2
Мідії на банках	2.0	2.0
Філофора	26.0	25.0
Всього		118.93

Чотири види осетрових — білуга, шип, стерлядь, атлантичний осетер (всього в Чорному морі їх налічується 6 видів) — занесені до Червоної Книги України, чорноморський та дунайський лососі, а

також усі інші види осетрових знаходяться у депресивному стані. Названі види заборонені для промислового використання, дозволяється лише обмежений вилов та вилов для наукових досліджень.

Таке саме становище спостерігається стосовно промислових запасів мідії. Часті літні замори, шкідливі знаряддя промислу призвели до значного погіршення стану мідійних поселень у північно-західній частині моря. Вилови в 2000 р. зменшились, порівняно з 1999 роком, на одну третину, з 160 т до 110 т. Промисел мідії проводиться лише в Каркінітській затоці на банках "Тетіс-2" та "Міжводне".

Загалом, становище біологічних ресурсів Чорного моря не має чіткої тенденції до покращення. Важкий стан в економіці не дозволяє не тільки розширити, а й підтримувати на необхідному рівні науково-дослідні роботи, які б висвітлювали та прогнозували стан біологічних ресурсів, дозволяли розробляти нові напрямки в розвитку штучного розведення різних видів риб у морському господарстві. Однак, в останні 2-3 роки намітилась тенденція до відновлення сировинної бази риб в Азовському і Чорному морях, яка обумовлена як стабілізацією біомаси гребне вика мнеміопсісу, так і зменшенням рибпромислових зусиль на узбережжі України, Російської Федерації та Грузії.

Українські вчені зробили значний внесок в збільшення продуктивності морів, провівши успішну акліматизацію в басейні далекосхідної кефалі пеленгасу, запаси якого тільки в Азовському морі досягли декількох десятків тисяч тонн.

Багаточисельні прісноводні і солоноватоводні лимани півдня України (площею близько 200 тис.га), за сприятливих економічних обставин, можуть дозволити досягнути на природних кормах рибопродуктивності понад 150-200 кг/га. Потенційна рибопродуктивність цих водоймищ перевищує 600 кг/га на рік.

Виходячи з сучасних оцінок стану промислових об'єктів в морях України, на 2005 р. обсяги можливих виловів прогноуються на рівні 150 тис. тон. Розглядаючи рибноводні проблеми, основну увагу слід зосередити на вирішенні питань відтворення цінних видів риб — осетрових, кефалевих, камбалових.

В цілому, можливості Українського Причорномор'я дозволяють отримати додатковий обсяг інших гідробіонтів — 20-30 тисяч тонн на рік. Для одержання продукції аквакультури необхідне створення серії

повносистемних та нагульних рибоводних господарств, культивування безхребетних і водоростей.

2.5 Портові споруди

Україна має на Чорному морі 18 портів, причому 11 з них розташовані на північно-західному узбережжі, в тому числі 3 найбільш великих — Одеса, Южний та Іллічівськ — в Одеському регіоні.

В прибережній смузі Українського Причорномор'я розташовані потужні портово-промислові комплекси. Це, насамперед, Одеський, до складу якого входять такі портові та економічні центри, як Одеса, Іллічівськ, Білгород-Дністровський, Южний. Цей портовопромисловий комплекс спеціалізується на машинобудуванні, судноремонті, виробництві та транспортуванні експортної хімічної продукції (аміак, карбамід), морських пасажирських перевезеннях, видобутку мінерально-будівельної сировини, океанічному та прибережному рибальстві. До сфери діяльності цього ППК належить також забезпечення зовнішньо - економічних зв'язків країни в цілому.

В гирлах річок Дніпро та Південний Буг в прибережній смузі Миколаївської та Херсонської областей сформувався потужний Дніпро-Бузький ППК (Миколаїв, Херсон, Очаків), який спеціалізується, перш за все, на суднобудуванні (Миколаїв, 3 заводи), переробці імпортованої сировини для кольорової металургії (Миколаївський глиноземний завод), рибальстві та рибопереробці, вантажних та пасажирських перевезеннях.

У Придунайському регіоні Одеської області функціонує Дунайський ППК (Ізмаїл, Рені, Вилкове, Кілія, Усть-Дунайськ). Спеціалізація — рибальство та рибопереробка, ліхтерне транспортування міжнародних вантажів в країни Південної та Південно-Східної Азії.

На Кримському півострові формуються два портово-господарські комплекси: Західно-Кримський (Севастополь, Євпаторія, Чорноморське, Донузлав) та Східно-Кримський (Керч, Феодосія).

Відсутність достатньої кількості належних портових споруд для забезпечення обробки екологічно-небезпечних вантажів, майданчиків для їх складування і збереження, належного екологічного контролю, а також низька забезпеченість морських транспортних засобів

системами очистки побутових вод та накопичення твердих відходів призводить до значного забруднення акваторій портів.

Таблиця 2.5.1 Вантажообіг Чорноморських портів України(тис. тонн)
у 1997-1999 [21]

Порт	1997	1998	1999
Білгород-Дністровський	301,3	458,0	1970,8
Євпаторійський	785,0	838,9	853,2
Ізмаїльський	4118,4	4412,0	2873
Іллічівський	9149,1	9495,0	12444,3
Керченський	958,5	1003,3	1160
Миколаївський	1890,7	2690,9	3591,8
Одеський	6383,9	7993,0	27144,8
Ренійський	2085,4	2369,0	1622,1
Севастопольський	157,3	283,6	276,4
Скадовський	109,9	111,7	68,1
Октябрьськ	472,0	700,1	700,6
Усть-Дунайський	567,5	848,8	715,9
Феодосійський	414,1	506,4	4420,5
Херсонський	1994,0	2269,3	2304,1
Южний	5105,0	5932,0	1185,4
Ялтинський	89,6	98,5	102,7
Всього	34581,7	40010,5	63432,7

2.6 Судноплавство

Судноплавство є одним з основних джерел аварійних ситуацій техногенного походження на Чорному морі, які призводять до забруднення морського середовища. Із збільшенням кількості судно заходів нафтоналивних танкерів у порти України, зростає вірогідність аварійного забруднення морської екосистеми в результаті вантажно-розвантажувальних робіт, експлуатаційних аварій та ін.

До того ж треба додати потенційну загрозу, яка виникає за рахунок постійно зростаючого обсягу перевезення морськими шляхами сирої нафти і нафтопродуктів. Так, за даними звіту програми ТАСІС, у 1995 році порти, які розташовані у ПЗЧМ (Рені, Усть-Дунайськ, Кілія, Ізмаїл, Іллічівськ, Білгород-Дністровський, Одеса, Южний, Миколаїв та Херсон), прийняли та обробили 560 танкерів, що складає понад 70% від загальної кількості танкерів, які обслуговувалися в тому році в усіх портах України. При цьому обсяг експортно-імпортного перевантаження нафти і нафтопродуктів склав близько 12 млн. тонн/рік.

У 2000 році Держінспекцією охорони Чорного моря було розслідувано 11 аварійних випадків на іноземних суднах, по яким були подані позови на суму 16 012 084 гривень.

3 ОСНОВНІ ФАКТОРИ ЕВТРОФІРУВАННЯ

3.1 Джерела забруднення (загальна характеристика)

Суттєвим моментом формування регіональної екологічної політики є, по-перше, інвентаризація і облік усіх розташованих у прибережній смузі України об'єктів господарської діяльності (точкових та дифузних джерел забруднення), по-друге, виявлення збитків заподіяних джерелами забруднення довкіллю Чорного моря, по-третє, формування природоохоронних заходів, які спрямовані на зменшення цих збитків і будуть сприяти сталому економічному та екологічному розвитку Українського Причорномор'я.

Джерелами забруднення, в першу чергу, є об'єкти житлово-комунального господарства, морського транспорту, промисловості, сільського господарства та рекреації — по суті ці об'єкти і є фактичними і потенційними джерелами екологічної небезпеки.

Матеріальне виробництво, сфера послуг і соціальна сфера зумовили утворення великих об'ємів забруднених стічних вод, випуск яких здійснюється в прибережні морські акваторії. Багаторічна експлуатація морського середовища в якості приймача комунальних, зливних і виробничих стічних вод призвела до її хронічного хімічного і бактеріального забруднення і зумовила виникнення несприятливої екотоксикологічної і епідеміологічної ситуації практично на усьому причорноморському узбережжі України з виникненням осередку холери, туляремії, вірусного гепатиту, лептоспірозу та ряду інших інфекцій в Миколаївській, Херсонській та Одеській областях.

Таблиця 3.1.1 Доля економічного збитку, нанесеного скидами стічних вод по ТАУ причорноморського регіону України.

Назва ТАУ	Збиток %
Автономна республіка Крим	38,3
Миколаївська область	13,3
Одеська область	40,0
Херсонська область	8,4

В приморських областях України сформувався потужний промисловий комплекс з практично всіма галузями. Тут розташовані підприємства чорної металургії та електроенергетики, підприємства паливної, хімічної та нафтохімічної промисловості, а також машинобудування та металообробки.

Розмір збитку, спричиненого регіону внаслідок скидання в басейн Чорного моря забруднених і недостатньо очищених стічних вод (в %) по територіально-адміністративним утворенням (ТАУ).

Ранжування морських акваторій, морських ресурсів і морських екосистем за рівнем негативного впливу при скиданні стічних вод в прибережну смугу моря довело, що найбільший збиток морським ресурсам і екосистемам наносять об'єкти житлово-комунального господарства і морського транспорту.

Таблиця 3.1.2 Ранжування господарських об'єктів за рівнем негативного впливу на морські акваторії (при скиді стічних вод)

Назва видів господарської діяльності	Збиток %
Житлово-комунальне господарство	59
Берегові об'єкти морського транспорту	32
Промисловість	8
Об'єкти рекреації	1

3.2 Індустріальні та комунальні джерела забруднення

Інвентаризація комунальних та індустріальних (точкових) джерел забруднення була проведена УкрНЦЕМ у 1996 році з використанням міжнародної методики швидкої оцінки впливу берегових джерел забруднення на морські екосистеми ("Оценка источников загрязнения атмосферы, воды и суши", Руководство по методикам ускоренной инвентаризации и их использованию при выработке стратегий природопользования, Женева, 1993). Всі комунальні і індустріальні джерела забруднення були систематизовані згідно Методики за видами відходів — тверді і рідкі.

У тому ж році було здійснене ранжування морських акваторій за ступенем антропогенного навантаження

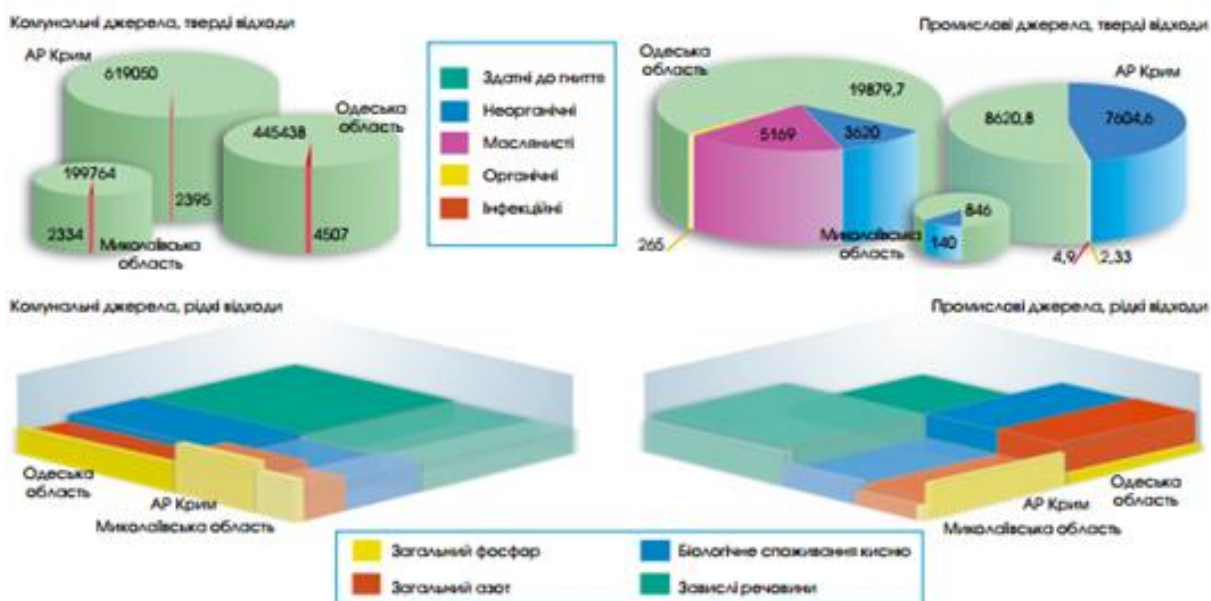


Рисунок 3.2.1 Пропорційні діаграми навантаження БДЗ по областях та АР Крим (т/рік)

на них, і на основі міжнародної методології класифікації "гарячих точок" виявлені найбільш уразливі, з точки зору ступені негативного впливу на природне середовище і на здоров'я людей, комунальні і промислові об'єкти. Таких об'єктів ("гарячі точки") на Чорноморському узбережжі — 10:

- м. Одеса, СБО "Південна";
- м. Одеса, СБО "Північна"
- м. Балаклава, АРК, КОС;
- м. Євпаторія, АРК, КОС
- м. Севастополь, АРК, КОС;
- м. Ялта, АРК, КОС;
- м. Гурзуф, АРК, КОС; Камиш-Бурунський, ІОС;
- м. Іллічівськ, порт, КОС;
- м. Красноперекіпськ, (бромний комбінат), АРК, ІОС.

Визначення цих об'єктів надало можливості для обґрунтованого підходу в визначенні пріоритетності вкладання інвестицій.

Надані характеристики навантаження промислових і комунальних (рідкі і тверді відходи) берегових джерел забруднення за 1997 рік. по областях та АРК (т/рік).

За період 2000 року в межах України в Чорне моря було скинуто зворотних вод: без очистки — 3,5 млн.м³; недостатньо очищених — 20,4 млн.м³; нормативно очищених — 185,9 млн.м³; нормативно чистих — без очищення — 289,1 млн.м³.

У результаті цих скидів у Чорне море надійшло 3,5 тис. тонн завислих речовин і 4,8 тис. тонн органічних речовин

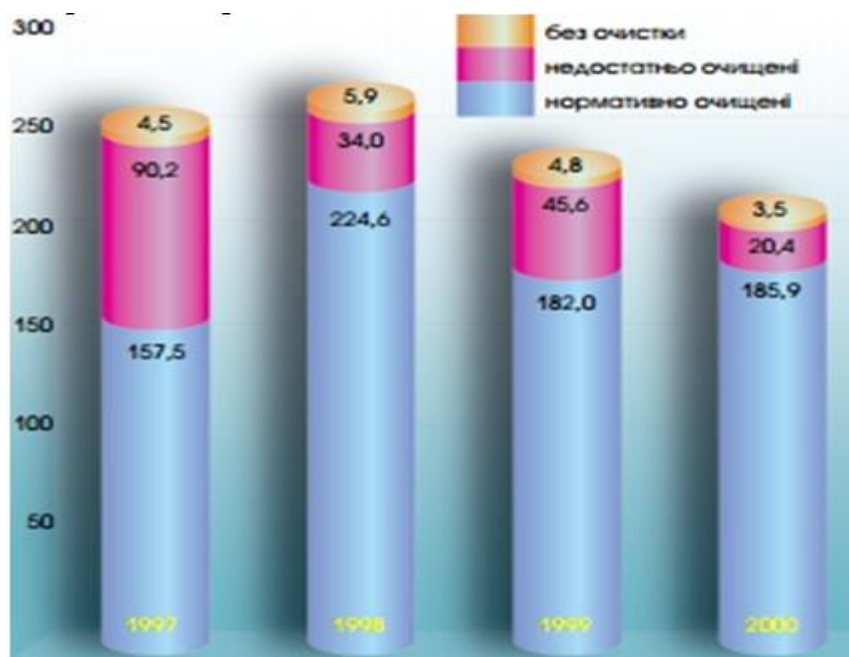


Рисунок 3.2.2 Об'єми скидів стічних вод Чорного моря в тис.т на рік

Таблиця 3.2.1 Об'єми скидів стічних вод по регіонах по роках

Об'єми (у млн.м ³ /рік)	1997	1998	1999	2000
Одеський регіон				
Без очищення	0,04	-	0,4	0,15
Недостатньо очищені	55,9	0,2	0,2	0,2
Нормативно очищені	73,3	135,5	125,7	107,8
Всього:	129,2	135,7	126,3	108,2
Кримський регіон				
Без очищення	4,4	5,9	4,4	2,6
Недостатньо очищені	34,4	34,3	45,4	19,7
Нормативно очищені	84,2	89,1	56,3	77,1
Всього:	123,0	129,3	106,1	99,4
Миколаївський регіон				
Нормативно очищені				0,4
Всього:				0,4
Херсонський регіон				
Без очищення				0,7
Недостатньо очищені				0,5
Нормативно очищені				0,6
Всього:				1,8
ВСЬОГО ПО УКРАЇНІ				
Без очищення	4,5	5,9	4,8	3,5
Недостатньо очищені	90,2	34,5	45,6	20,4
Нормативно очищені	157,5	224,6	182,0	185,9
Всього:	252,2	265,0	232,4	209,8

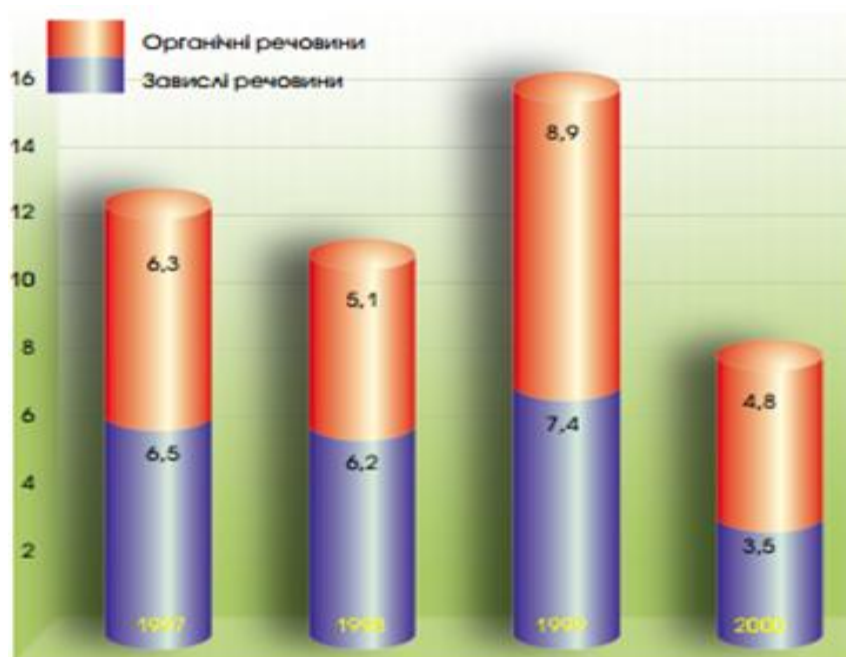


Рисунок 3.2.3 Скиди забруднюючих речовин до Чорного моря в тис. т на рік

Аналіз наведених даних свідчить про зменшення в 2000 р. обсягу скидання зворотних вод у море на 21% в порівнянні з 1999 р., а також зниження за цей період обсягу скидів забруднюючих речовин у морське середовище в середньому на 38%.

Аварійні ситуації на застарілих каналізаційних мережах та насосних станціях створюють додаткові джерела забруднення. Ці аварійні скиди стічних вод у море, які систематично відбуваються, негативно позначаються на якості морської води. Так, у 1999 р. у м. Севастополі було зафіксовано 8 випадків аварійних скидів стічних вод, у м. Керчі — 6 випадків. У м. Одесі під час проведення ремонтних робіт КНС ЗАТ "Одесводоканал" до моря потрапило 294 тис. м³ неочищених стічних вод. Подібні випадки за аналогічних ремонтних робіт мали місце і в м. Керчі. Значної шкоди завдає морському середовищу скид неочищених стічних вод у м. Балаклаві. Для захисту басейна Чорного моря і здоров'я населення необхідно припинити скидання неочищених і недостатньо очищених стічних вод. Таким чином, існуюча в Причорноморському регіоні України складна несприятлива екологічна ситуація зумовлює необхідність здійснення великих інвестицій.

3.3 Військова діяльність

Одним із серйозних аспектів впливу на екосистему Чорного моря є військові і військово-допоміжні флоти країн, що перебувають на акваторії Чорного моря.

Понад 480 військових і військово-допоміжних суден дислокуються в українських територіальних водах. Переважна кількість цих суден знаходиться в Кримському регіоні. Причому, майже 190 суден, переданих Україні, практично не обладнані очисними спорудами.

Площа бухт, де дислокується флот, перевищує 2500 га. Практично усі кораблі та судна Чорноморського флоту ВМС України не обладнані закритими фановими системами, тому господарсько-побутові стоки безпосередньо скидаються за борт в акваторію бухт.

На даний час не існує плавучих і стаціонарних об'єктів для прийому та очищення лляльних вод, технічних, господарських і харчових відходів з кораблів і суден Чорноморського флоту Російської Федерації та ВМС України.

Усі військові містечка, розташовані у прибережній смузі Севастопольських бухт, не каналізовані, господарсько-побутові стоки загальною кількістю понад 4000 м³ на добу (разом з скидом із кораблів) скидаються без очистки у море. Не існує підрахунку ГДС, ГДВ від суден.

За рік у районі Севастополя накопичується понад 548 000 тонн побутових відходів, значну частину яких складають відходи військово-морського флоту. Понад 2160 га прибережної смуги Криму — забруднена територія.

За даними постійних моніторингових спостережень, які проводить Держінспекція охорони Чорного моря, за останні роки найбільш забрудненою нафтопродуктами зоною морських вод в межах України постійно залишаються Севастопольські бухти. В бухтах Південна, Камишова, Голландія, Карантинна та Північна забруднення нафтопродуктами в поверхневих шарах морського середовища за останні роки постійно перевищує ГДК в середньому у 2-5 разів, по завислим речовинам — у 4 рази, по органічним сполукам — у двічі.

У 2000 році Держінспекцією охорони Чорного моря було проведено 134 перевірки військових частин, кораблів, допоміжних

суден Чорноморського флоту Російської Федерації, Військово — Морських Сил та Прикордонних військ України, у тому числі 62 перевірки об'єктів ЧФ РФ та 72 перевірки об'єктів ВМС та ПВ України.

За порушення природоохоронного законодавства України у 2000 році було подано 6 позовів (з яких 1 позов на суму 1428 грн. до ЧФ РФ — сплачений, та 5 позовів на загальну суму 6609 доларів США — позови, подані у грудні 2000 р.).

Наступним аспектом військової активності минулих і сучасних років є затоплені з часів війни судна, що понад 50 років лежать на дні моря. За даними контр-адмірала Л.І.Мітіна, у північно-західній частині Чорного моря на ґрунті лежить близько 170 затонулих суден і кораблів другої Світової війни — різних призначень, розмірів і схоронності. Лише в Севастопольській бухті затоплено понад 30 одиниць кораблів.

Крім того, лише під час другої Світової війни в північно-західній частині Чорного моря було виставлено понад 1000 якорних і близько 200 донних мін. В першу Світову війну в цьому ж районі було виставлено 2908 мін (Росією — 2880, Німеччиною — 28). Інформації про кількість знищених мін немає. Прийнято вважати, що активна здатність мін до мимовільних вибухів зберігається протягом одного року, після чого блоки живлення розряджаються і електричні схеми акустичних і магнітних мін виходять з ладу. Однак, міни, переходячи в пасивно-небезпечний стан, при ударі по них можуть вибухнути і через десятки років. Прикладом тому служить підриг Лінкору "Новоросійськ" у Севастопольській бухті. Якорні гальваноударні міни зберігають вибухонебезпечність на протязі невизначено довгого часу.

Затонулі судна та боєприпаси являють собою визначену небезпеку не тільки для екосистеми Чорного моря, але і для мореплавства.

На території України у 2000 році проводилися бойові навчання іноземних збройних сил із застосуванням пострілів 30-40 мм снарядами по повітряним та морським мішеням, пострілів 3140 мм турбореактивними снарядами по морській мішені, а також висадки БТР та іншої бронетехніки, виходи у море кораблів на повітряній подушці з турбореактивними двигунами, які споживають понад 10 тонн палива на годину. Ці навчання проводилися без дозволів органів Мінекоресурсів України, строки та райони навчань також не були

погоджені з природоохоронними органами.

Після завершення навчань у місцях знаходження кораблів та військових допоміжних суден іноземних Збройних Сил та ВМС України спостерігалися плями нафтопродуктів та інших відходів.

На сьогоднішній день не існує Методик по розрахунку відшкодування збитків за порушення природоохоронного законодавства, у результаті бойових навчань на землі, на морі та у повітрі. Таким чином, неможливо зробити розрахунок грошового відшкодування і втрат, які наносяться у результаті бойових навчань на території України та на морі.

3.4 Атмосферне забруднення

Важливим дифузним джерелом надходження забруднення до Чорного моря є атмосферні опади. За оцінками УкрНДІЕП, щорічно цим шляхом до моря надходить 189,64 тис. тонн азоту, 17,24 тис. тонн фосфору, що за своїми масштабами перевищує надходження цих біогенних речовин з річковим стоком Дніпра.

Одним з найбільших забруднювачів атмосферного повітря в Україні є автотранспорт. Понад 65% свинцю, 54% оксиду вуглецю, 32% вуглеводнів та 24% оксидів азоту від загальної для країни кількості цих речовин потрапляють в атмосферу завдяки його роботі.

Так, у Автономній Республіці Крим у 1999 р. викиди забруднюючих речовин у зв'язку з роботою автотранспорту становили 76%, в Одеській — 77%, Херсонській — 73%, Миколаївській — 66% від загального обсягу викидів по області.

У багатьох містах приморських районів, таких як Одеса, Ізмаїл, Євпаторія, Севастополь, Сімферополь, Ялта викиди автотранспорту становлять 60%-92% від загальної кількості викидів по місту.

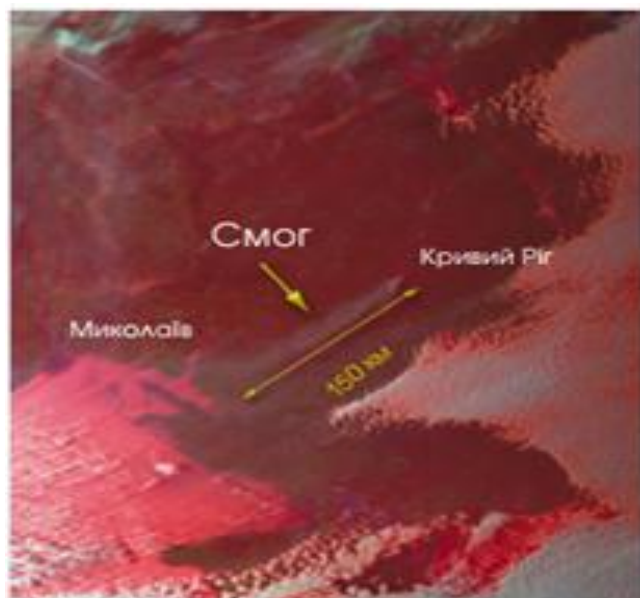


Рисунок 3.4.1 Розповсюдження диму від роботи Криворізьких металургійних заводів

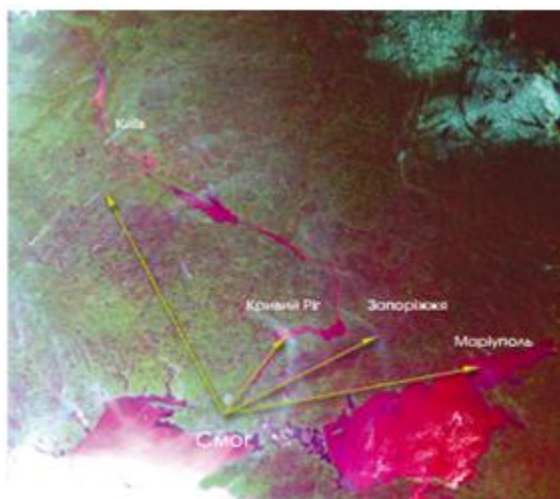


Рисунок 3.4.2 Розповсюдження диму від промислових об'єктів та пожеж

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря в портах є процеси перевантаження, судна транспортного флоту, транспорт внутрішньої портової механізації. Забруднення атмосферного повітря в значній мірі залежить від об'єму, виду вантажу, його пакування та способу перевантаження.

Емісія газів за звітний період на підконтрольних об'єктах складає: сірчаний ангідрид — 1177 т/рік; оксиди азоту — 640 т/рік; викид пилу — 920 т/рік.

Частка вловлювання пилу від загальної кількості викидів пилу в атмосферне повітря від організованих джерел викидів складає 82%.

За останні роки намітилась тенденція зменшення викидів

забруднюючих речовин в атмосферу підприємствами департаменту морського та річкового транспорту. Так, Іллічівський МТП зменшив об'єм викидів на 101,918 т/рік, із них 40,385 т/рік припадає на пил, Одеський МТП — на 428,483 т/рік, Ренійський МТП на 248 т/рік і т.ін. Зниження викидів пов'язане зі спадом обсягів виробництва, а також виконанням природоохоронних заходів.

Збільшення викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря виявлено по Ізмаїльському МТП — 131,276 т/рік, Іллічівськом МТП — 37,344 т/рік і Керченському морському рибному порту — 125,853 т/рік, це обумовлено збільшенням обсягу перевантажень.

3.5 Сільське господарство

Сприятливі ґрунтові і кліматичні умови, рівнинний рельєф зумовили розвиток в прибережній смузі Чорного моря сільськогосподарського і агропромислового виробництва. Основними видами агропромислових комплексів є: зерново-продовольчий, виноградарськовиноробний, консервний, олійно-жировий, ефірноолійний, м'ясо-молочний.

Сільське господарство — базова ланка агропромислового комплексу — є одним з головних землекористувачів прибережної смуги. Загальний земельний фонд прибережної смуги складає 6,5 млн. гектарів, з них 40% — територія АРК і 39% — приморські райони Херсонської та Одеської областей.

В цілому для сільського господарства характерні наступні особливості: максимально високі показники рівня сільськогосподарського освоєння. В деяких місцях цей рівень становить понад 90%. Практично всі землі, які можна використати, введені до сільськогосподарського обігу; максимально високий рівень розораності та критичний стан орних земель прибережної смуги; значні територіальні відмінності в забезпеченні природними кормовими угіддями — сінокосами та пасовищами, а також такими високопродуктивними видами сільськогосподарських угідь як сади і виноградники.

Для півдня України характерним є зрошувальне землеробство, яке вносить істотні зміни в умови харчування і розвантаження усіх водоносних обріїв. Найбільш яскраво ці зміни проявилися в Кримському прибережному районі. Підвищення рівня ґрунтових вод

при одночасному зниженні його в експлуатаційних об'єктах активізувало процес перетоку солоних і, як правило, забруднених ґрунтових вод, спрямованого до низу. Засолення і забруднення вод експлуатаційного об'єкту внаслідок функціонування Північнокримського каналу сталося в прибережних Червоноперекопському та Сакському районах.

В Одеській області має місце засолення ґрунтових вод і осолонцювання ґрунтів у південно-східній частині Придунайської рівнини, у заплавах пригірлових частин річок. Це пояснюється тим, що для зрошення застосовуються не цілком придатні для цієї мети води озер Ялпуг, Когильник, Китай, водоймища озера Сасик.

Найбільшими іригаційними системами Азово-Чорноморського регіону є Дунай-Дністровська, Краснознам'янська, Західно- та Північнокримські, Приазовська. Одна з найбільш важливих — Червонознам'янська — система, що скидає свої води до Джарилгацької затоки, цінної своїми рекреаційними ресурсами, та призводить до зменшення солоності води, особливо в літній та осінній сезони.

Поверхневий зливовий стік, як один з основних шляхів надходження забруднення від дифузних джерел, призводить до забруднення прибережних вод, особливо бактеріального та нафтового. Найбільш помітним вплив цього стоку є біля великих міст, насамперед, Одеси, Миколаєва, Херсону. Поверхневий стік з сільськогосподарських угідь надходить до морських акваторій через малі річки та струмки, а також скиди з іригаційних систем. Окрім завислих речовин, з річковим стоком малих річок надходять незасвоєні добрива та пестициди. В цілому стік малих річок виносить близько 11,6% азотних добрив, що надходять до водних об'єктів басейнів Азовського та Чорного морів, 13 % фосфорних добрив, та 6% пестицидів. З одного гектару сільськогосподарських угідь в середньому виноситься 1,3-2,8 кг азотних добрив, 0,05-0,1 кг фосфорних добрив, 1-3 г пестицидів.

Незважаючи на зниження в останні роки масштабів застосування пестицидів, у ґрунтах і підземних водах ряду прибережних районів, як і колись, відзначається присутність залишкових отрутохімікатів, у тому числі і хлорорганічних, найбільш токсичних і стійких. Крім залишкових пестицидів, отрутохімікати поставляють у ґрунти, поверхневі і підземні води фосфор, сірку, хлор, бром, фтор, залізо, кальцій, магній, мідь, цинк, натрій, ртуть. При

цьому, їхні сполучення залежать не лише від сівозмін, але і від набору застосовуваних засобів захисту рослин. Даних про вплив виносу токсичних компонентів засобів захисту рослин на водойми вкрай мало. Промислові методи тваринництва зробили його могутнім джерелом забруднення ґрунтів і природних вод азотом, фосфором, калієм, патогенними організмами, органічними речовинами, металами (марганець, мідь, цинк, кобальт, миш'як, залізо), СПАРами, сірководнем.

Аварійні скиди стічних вод тваринництва спричиняють багатоконпонентне забруднення вод річок, озер, лиманів, моря, що викликає масові замори риби.

Разом з тим, недостатньо обґрунтована водогосподарська політика минулих років, великомасштабне гідротехнічне будівництво зумовили нові проблеми в розвитку самої галузі і загострили екологічну ситуацію.

Зараз в прибережній смузі зрошується приблизно п'ята частина із загальної площі сільськогосподарських угідь. Розвиток зрошувального землеробства в прибережній смузі загострив екологічну ситуацію. Недотримання норм поливу сільськогосподарських культур, порушення системи сівозмін, полив неякісною водою призвели до зміни водно-сольового режиму ґрунтів, їх механічного складу та, в цілому, їх генетичних характеристик. Порушення агротехніки вирощування сільськогосподарських культур, розорювання прибережних водоохоронних смуг, відсутність залуження та заліснення в басейнах річок і водоймищ призвели повсюдно до ерозії ґрунтів, змиву родючого шару в водні об'єкти. Продукти ерозії погіршують якість води в водоймах, сприяють замуленню, наносять шкоду рекреаційним угіддям приморської смуги: пляжам, пересипам, лиманам, які мають бальнеологічне значення.

Розміщення в прибережних смугах і водоохоронних зонах річок та водоймищ тваринницьких комплексів, літніх таборів для тварин, необладнаних складів добрив і пестицидів ще більше погіршують екологічний стан прибережної смуги.

Порушення гідрологічного та гідрохімічного режиму річок та водоймищ наносить шкоду рибному господарству (заморні явища).

Зрошувальне землеробство, яке є значним водо споживачем, загострило водну проблему приморської смуги.

Ситуація, яка склалася, диктує необхідність розробки програми

по покращенню екологічної та водогосподарської ситуації. Разом з тим, в конкретних умовах приморської смуги ігнорування в системі процесів виробництва і переробки сільськогосподарської сировини екологічних вимог (харчова промисловість є значним водо споживачем, на неї припадають великі обсяги забруднених стічних вод), відсутність ефективних очисних споруд призводить до подальшого зниження цілісності та деградації природно-ресурсного потенціалу приморської смуги, знижує її буферну функцію в контактній зоні суша-море.

3.6 Евтрофікація та її наслідки

3.6.1 Опис впливу

Серед антропогенних порушень евтрофікація є найбільш значним негативним фактором, що впливає на екосистему Чорного моря і, насамперед, на її північно-західну частину (ПЗЧМ). Екологічна криза, що вибухнула у водах цього регіону в 70-80 роки, на даний час виражена в евтрофікації, розвитку широкомасштабних явищ гіпоксії, появі сірководневих зон і, як підсумок, - у деградації біогеоценозів.

3.6.2 Біогенне забруднення

Аналіз просторового розподілу біогенних елементів був проведений за довгостроковий період (1955 – 2000 рр.) для двох частин ПЗЧМ: західної, найбільш підданої антропогенному впливу річкового і промислового-побутового стоків і східної, де їхній вплив обмежується переважно другим компонентом і яка в більшій мірі зазнає впливу відкритої частини моря. Середньо-багаторічний рівень вмісту біогенних елементів у західній частині шельфу є вищим, ніж у східній (величини концентрацій нітратів у поверхневому шарі вод західної частини на порядок вище ніж у східній; рівень інших біогенних елементів приблизно в 1,5-3 рази вище). Постійними зонами посиленого біогенного навантаження у західній частині ПЗЧМ є пригирлові узмор'я Дунаю, Дністровського і Дніпро-Бузького лиманів. При цьому слід зазначити, що під цим впливом річкового стоку знаходиться не лише поверхневий, але і придонний шар. Максимальний рівень азотовміщуючих біогенних речовин за весь період спостережень був відзначений у придунайському і

дністровському районі. Для фосфатів максимальний середньо-багаторічний рівень був відзначений у районі Дніпро-Бузького лиману. Внаслідок активних біоседиментаційних процесів, що відбуваються в екосистемі Чорного моря, донні відкладення стали потужним додатковим джерелом надходження біогенних речовин. Вміст усіх сполук азоту, фосфору і кремнію в мулових водах донних відкладень на порядок перевищує їхній вміст у воді придонного шару. В період розвитку відновлювальних умов на межі вода-донні відкладення відбувається вихід окремих біогенних речовин з донних відкладень. Цей процес призводить до «вторинного забруднення» і посилення процесу евтрофування. Разом із антропогенною у Чорному морі відбувається природна евтрофікація, що пов'язана не з річковим стоком, а з мобілізацією глибинного запасу мінеральних солей. Підвищення рівня біогенних елементів виявляється в зонах звалу глибин у процесі апвелінгу. Ці води поширюються до глибин 30–50м, створюючи «червоні припливи» біля узбережжя Болгарії на значній відстані від гирл великих річок. Евтрофікація спостерігається вже і в центральній частині західної половини Чорного моря, де за останні роки у фотосинтетичному шарі концентрації мінеральних фосфору й азоту підвищилися в 1,5–2 рази.

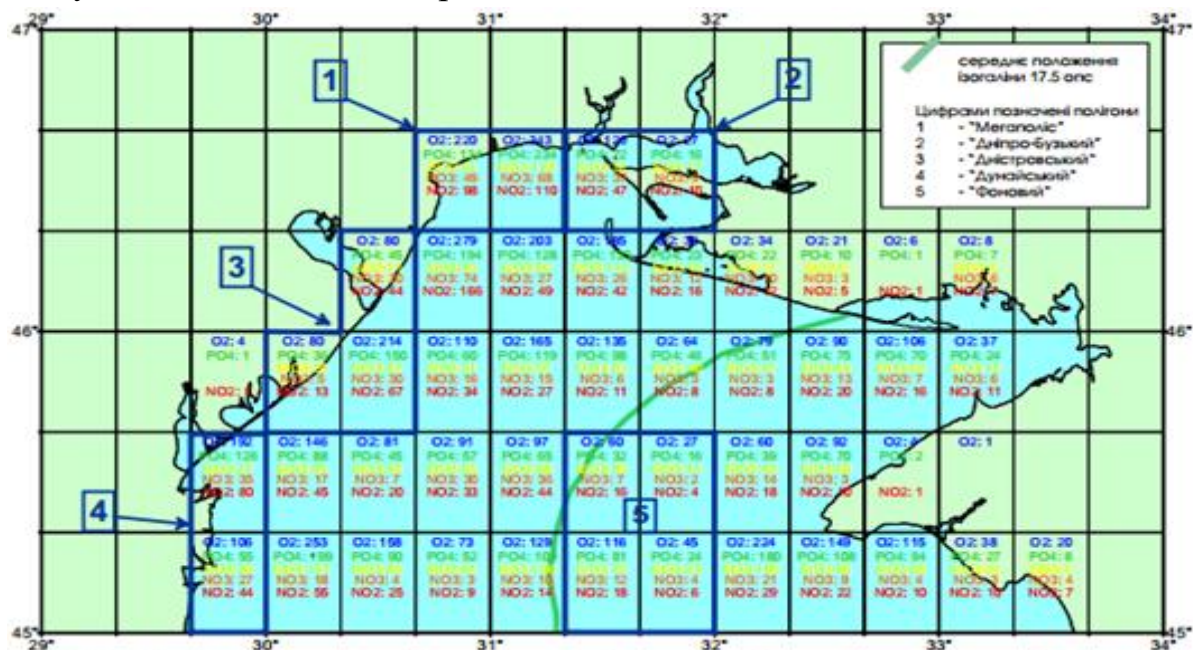


Рисунок 3.6.2.1 Кількість спостережень біогенних елементів та кисню у 20-хвилинних квадратах ПЗЧМ у 1955-2000 рр. [17,18]

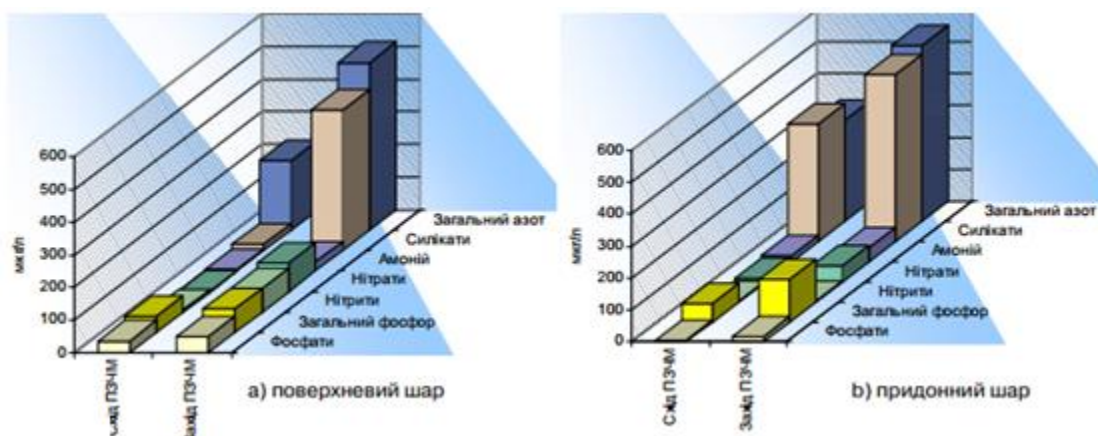


Рисунок 3.6.2.1 Розподіл середньо багаторічних значень біогенних речовин у ПЗЧМ [17,18]

3.6.3 Гіпоксія і аноксія

Одним з найбільш негативних наслідків евтрофікації є порушення кисневого режиму з наступними явищами гіпоксії і аноксії у придонному шарі води. З початку 70-х років гіпоксія в ПЗЧМ стала щорічним явищем.

Табляця 3.6.3.1. Вміст окремих біогенних елементів (мкг/л) у районі дельти та морській зоні Дунайського полігону (15.09 – 30.09.1995) [13,16]

Інгредієнт	Горизонт	Район дельти	Мориста зона
Фосфати, мкг/л	Поверхня	76-132	1-8
	Дно	79-150	2-16
Загальний фосфор, мкг/л	Поверхня	308-380	50-103
	Дно		
Нітрати, мкг/л	Поверхня	1000-1187	70-120
	Дно	1071-1118	62-99
Амонійний азот, мкг/л	Поверхня	38-145	18-30
	Дно	53-68	0-23
Загальний азот, мкг/л	Поверхня	17300-29200	1900-14000
	Дно	1900-22000	1900-9900

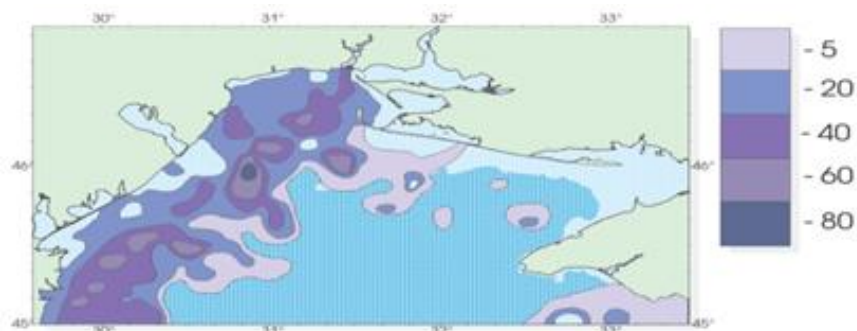


Рисунок 3.6.3.1 Статистична оцінка ймовірності появлення гіпоксії у ПЗЧП за період 1973-2000рр. [13,16]

За досліджуваний період (1973-2000 рр.) гіпоксія спостерігалася на значній акваторії ПЗЧМ, окрім північної і східної частин Каркінітської затоки і південно-східної частини шельфу. Найбільш несприятливий кисневий режим відзначений у 30-40-мильній зоні, пов'язаній з північним і західним узбережжям ПЗЧМ. Понад 80% випадків виявлення гіпоксії відзначалися приблизно в 10 милях на схід від Дністровської банки; з ймовірністю понад 40% випадків - в областях Придунайського району, Одеської затоки й Одеської улоговини, а також у зоні, що з'єднує обидва райони, з інтервалом глибин 15-25 м. Явища гіпоксії відзначені також у районі Кримського півострова.

Райони шельфу, де відзначені гіпоксія і аноксія, характеризуються аномальними океанографічними умовами: вертикальні градієнти щільності тут досягають 6 умовних одиниць, температури – 15⁰С, солоності - 6 ‰ на 1 м. На початку літа рН на поверхні досягає 9,25, а пересичення вод киснем - 170 ‰. У придонному шарі рН води знижується до 7,8. Спостерігається також інтенсивний розвиток деструкційних процесів - БСК досягає 2-4 мг/л, а константа швидкості окислювання органічної речовини в 3-5 разів вище, ніж для вод відкритої частини моря. Товщина шару сірководневого зараження при глибині моря 12 м може досягати 3-5 м, а при глибині 25-30 м – 10-15 м. Наприклад, у 1983 році площа сірководневого зараження у міжріччі Дунай-Дністер склала 5,2 тис км², а його запас становив 15 тис. т.

3.6.4 Міжрічна мінливість та тенденції

При розгляді довгоперіодної мінливості рівнів вмісту біогенних елементів простежується зв'язок їхньої міжрічної динаміки з величиною і характером річкового стоку. Багатоводним і маловодним за водністю періодам відповідає збільшення або зниження концентрацій біогенних елементів (пряма залежність). Однак, слід зазначити, що в наступний повноводний період річкового стоку (починаючи з 1995 р.), разом з тенденцією підвищення рівня вмісту силікатів, нітратів і загального азоту, знизився рівень вмісту фосфатів в обох частинах шельфу. Тут домінує не кількість, а характер річкового стоку.

Для обох частин шельфу (західної і східної) відзначена

тенденція зниження прозорості води, що є важливим показником евтрофікації вод.

У довгостроковій мінливості кисню простежується наявність коливань із циклічністю приблизно 3-5(6) років. Періоди з максимальними значеннями площ, охоплених гіпоксією, були у 1978, 1980, 1983, 1990 і 1994 рр. І на даний час це явище простежується на значній акваторії ПЗЧМ.

Після 1993 року, у зв'язку із зменшенням рівня антропогенного навантаження у результаті економічної кризи, дещо покращилася екологічна обстановка в прибережних водах Болгарії (у затоці Варни та в районі рогу Галата) і в прибережній зоні Румунії.

Таким чином, під впливом антропогенної і природної евтрофікації вод на акваторії ПЗЧМ відбулися істотні зміни у гідрохімічному, гідрологічному та газовому режимах, у фізико-хімічних і продукційно-деструкційних процесах, загострюються процеси придонної гіпоксії і наступні замори. З огляду на незворотність цих процесів (незважаючи на деяке послаблення антропогенного стресу на екосистему в останні роки), можна припустити, що такі негативні явища, як гіпоксія, і в найближчі роки будуть продовжуватися, а часові і просторові масштаби і особливості цього явища будуть, очевидно, визначатися гідрометеорологічними умовами року.

3.6.5 Обмеження у вивченні явищ, ідентифікація пріоритетних дій

Необхідно відзначити, що проблема евтрофікації і її наслідків не може бути просто «виключена» за допомогою зниження надходження біогенних елементів та органічних речовин. Це надзвичайно складна комплексна екологічна проблема і її вирішення залежить від серйозних екологічних, економічних і інженерних дій на національному і міжнародному рівнях.

Для зниження рівня евтрофування вод ПЗЧМ потрібен комплекс заходів щодо зменшення біогенного навантаження на Чорне море. Проте, на сьогодні для розроблення таких заходів та контролю за їх ефективністю бракує навіть методологічних засобів, оскільки проблема є регіональною. Далеко не повністю вирішені і численні науково-методичні питання регулювання рівня евтрофування морських вод: внутрішньорічна та міжрічна динаміка евтрофікації і гіпоксії, роль кліматичних і антропогенних факторів у протіканні цих

процесів, використання показників (абіотичних та біотичних), прогнозування евтрофікаційних процесів та ін.

Тому практичним завданням при плануванні антиевтрофікаційних заходів є вирішення питання про зниження біогенного навантаження на морську екосистему на певний відсоток, або ж зниження його до рівня, який би відповідав будь-якому із попередніх вдалих періодів. Обидва ці підходи можна визнати вірними лише за напрямом, але дещо сумнівними щодо їх ефективності та достатності, оскільки біогенне навантаження є лише одним із факторів впливу, що діє на фоні потужних і мінливих природних факторів.

Заходи щодо зменшення масштабів екологічно шкідливих природно-антропогенних явищ у морських водоймищах, включаючи й евтрофікаційні явища, є довгостроковими як за строком їх реалізації, так і за впливом на екологічний стан моря, до того ж вони потребують значних інвестицій, а отже їх характер і масштаби мають бути обґрунтованими, а їх ефективність має бути прогнозованою і контрольованою. Для виконання цих вимог має бути створено відповідне науково-методичне забезпечення, яке базується на достовірній оцінці моніторингових досліджень сучасного стану, динаміки та прогнозу евтрофікаційних процесів.

Регулярність моніторингових спостережень особливо важлива для вирішення найважливішої екологічної проблеми Чорного моря: евтрофікації вод північно-західного шельфу та пов'язаного з нею розвитку гіпоксії і аноксії придонних вод шельфу. Актуальним є завдання узгодження української системи екологічного моніторингу з вимогами міжнародної системи моніторингу.

4 АНАЛІЗ ТА РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

4.1 Фактичний матеріал і методи досліджень

Як дані вимірювань в Одеській затоці використані спостереження, регулярно виконуються гідрофізичній лабораторією Одеського державного екологічного університету, а саме: середньодобові вимірювання температури поверхневого шару морської води і повітря, солоності поверхневого шару морської води, рівня моря, швидкості і напрямку вітру, наявності сірководню зазначалося органолептичним методом. Проведена вибірка доступних даних по періодах спостережень з травня по вересень включно за 2007, 2012 і 2017 рр. у відповідність з періодом розвитку придонному гіпоксії і формування сірководню в теплий період часу. Використано методи графічної і статистичної обробки для виділення частоти і тривалості апвелліга (upwelling) під дією зганяючі вітру. Зроблено оцінку просторового масштабу придонному гіпоксії за результатами зйомки інструментальних спостережень у вересні 2017р. на базі експедиційних досліджень Державної гідрографії України.

4.2 Результати досліджень та їх обговорення

Відомо, що до головної проблеми прибережних і шельфових екосистем відноситься процес формування придонному гіпоксії і масової загибелі донних організмів. Це обумовлено великомасштабним евтрофікації вод Чорного моря починаючи з 70-х років ХХ століття. У ряді публікацій детально описаний процес розвитку евтрофікації і встановлена залежність придонному гіпоксії від ступеня трофності вод і гідрометеорологічних умов [1-6].

У весняний період, на початку повені, активізується процес фотосинтезу і починає бурхливо розвиватися первинна продукція фітопланктону. Коливання температури поверхневого шару на узбережжі носять чітко виражений сезонний характер - від 2 °С в січні до 22°С в серпні. При цьому мінімальні значення взимку можуть бути негативними - 0,4 °С, а максимальні в липні перевищують 27°С. Добовий хід температури на узбережжі при помірному вітрі і штилі може досягати 6°С. Вертикальна структура поля температури закономірно змінюється протягом року. Перед весняним прогріванням вся товща має ту ж температуру, що і поверхня. До

травня формується прогрітий шар і добре виражений термоклин на глибині до 5 м³ градієнтом до 1°C м⁻¹. До серпня в результаті прогріву і вітрового перемішування термоклин опускається до 15-20 м, а максимальні градієнти можуть досягати 3-5°C · м⁻¹. На менших глибинах прогріта водна маса захоплює всю товщу. До листопада термовитрати з поверхні і зимова вертикальна циркуляція вирівнюють температуру від поверхні до дна. В цей час вона становить близько 10°C, а протягом зими до початку весняного прогріву поступово знижується до 2-4°C у всій товщі. У літній період в придонному шарі морського узбережжя відзначена закономірність утворення дефіциту кисню в міру заглиблення сезонного термокліна. Процес починається на малих (8-15 м) глибинах в червні і закінчується в липні, коли термоклин досягає дна і за рахунок вертикальної однорідності поліпшується аерація придонного шару. На глибинах понад 15 м нижня межа термокліна слід топографії морського дна. Придонний шар формується ізольованою водною масою, де в результаті окислення і відсутності джерел надходження кисню виникає придонна гіпоксія. Рідкісні адвективні струми можуть тимчасово поліпшити кисневий режим, але в цілому розвиток придонному гіпоксії стійко і триває до середини осіннього періоду. Повне скидання відбувається взимку, в результаті осінньо-зимової вертикальної конвекції [5, 7-9].

Відсутність регулярних спостережень у морях - моніторингу, змушує звертатися до непрямих даних, які можуть бути показниками стану морського середовища, зокрема, умов в придонному шарі - наявність або відсутність кисню і сірководню.

Розглянемо вплив адвективних струмів а придонному шарі, як показників сучасного стану відкритого моря в межах українського шельфу. До причини, що викликає адвективні струми, відноситься діяльність вітру над поверхнею моря, який зумовлює квазі-односпрямоване протягом на поверхні моря і нахил рівня моря. При цьому за рахунок гравітаційної складової балансу сил, починає відбуватися вирівнювання рівня, а в придонному шарі виникає компенсаційне протягом зворотного напрямку. За умови зганяючі вітру, з боку берега у напрямку у відкрите море, формується протягом в море практично того ж напрямку, рівень знижується і, за рахунок компенсаційного течії в придонному шарі придонна водна маса починає переміщатися у напрямку до берега, зберігаючи при цьому всі властиві їй властивості. До цих властивостей відносяться, в першу

чергу, температура, солоність і наявність або відсутність розчиненого кисню або сірководню. При цьому, безпосередньо у берегової лінії чітко проявляється явище апвеллінга (upwelling), тобто вихід на поверхню водної маси з іншими значеннями температури і солоності на відміну від фонових, характерних для теплого періоду року на чорноморському шельфі. За значеннями зниженої температури і підвищеної солоності можна судити про інтенсивність апвеллінга, або згону, а також визначити вертикальну швидкість в море знаючи місце розташування ізотерм і ізгалін в придонному шарі і органолептичним методом відзначити наявність сірководню у воді. вихід на поверхню водної маси з іншими значеннями температури і солоності на відміну від фонових, характерних для теплого періоду року на чорноморському шельфі. За значеннями зниженої температури і підвищеної солоності можна судити про інтенсивність апвеллінга, або згону, а також визначити вертикальну швидкість в море знаючи місце розташування ізотерм і ізгалін в придонному шарі і органолептичним методом відзначити наявність сірководню у воді. вихід на поверхню водної маси з іншими значеннями температури і солоності на відміну від фонових, характерних для теплого періоду року на чорноморському шельфі. За значеннями зниженої температури і підвищеної солоності можна судити про інтенсивність апвеллінга, або згону, а також визначити вертикальну швидкість в море знаючи місце розташування ізотерм і ізгалін в придонному шарі і органолептичним методом відзначити наявність сірководню у воді.

Як зазначалося вище, на початку 90-х років, в період економічної кризи, було відзначене деяке скорочення надходжень забруднюючих і біогенних речовин з річковим стоком. Однак припущення про відновлення морської шельфової екосистеми зазнали краху. Значний пробіл в моніторингових дослідженнях з 2000 року по теперішній час не дозволяє адекватно оцінити сучасні умови, зокрема на відносному глибоководі - на глибинах понад 20 м, де розвиток гіпоксії найбільш стійко і тривало. Крім того, умови гіпоксії і значні запаси біогенних речовин можуть депонувати в донні відкладення, які за певних умов провокують розвиток гіпоксії. За майже 50 - річний період евтрофікації на шельфі, такі запаси можуть бути досить значними.

Незважаючи на скорочення надходжень біогенних речовин в морі, сучасні дані спостережень свідчать - «... про раптовому і найінтенсивнішій, як мінімум за останні 5 років цвітінні Чорного

моря, яке почалося вже в травні і досягло небаченого розмаху в червні 2017 р. (спутникові знімки NASA навесні 2017 року) [10]. На знімках відзначена виключно висока концентрація планктону у північного та західного узбережжя Чорного моря, від дельти Дунаю і до гирла Дніпра. Підтвердженням і результатом цвітіння служить наступний дефіцит розчиненого кисню в придонному шарі на чорноморському шельфі в вересні 2017р. Коли опустилися скупчення органіки на морське дно утилізували розчинений кисень в придонному шарі в процесі мінералізації. Розподіл розчиненого кисню в придонному шарі представлено на (рис. 4.2.1), за даними, отриманими прямими вимірами в вересні 2017р. при виконанні океанографічної зйомки.

Так, найменші концентрації, менш 2,0 - 2,5 мл·л⁻¹. відзначаються на глибинах понад 20 м, а такі низькі значення відповідають явно вираженої гіпоксії. Зазвичай дослідники вважають критерієм початку гіпоксії при значеннях розчиненого кисню у воді - менше 3 мл·л⁻¹. По суті, в тимчасовій динаміці і просторовому відображенні відображено класичний стан морської шельфової екосистеми періоду 70-х років минулого століття, коли відзначалися фрагментарні області поразки донних біоценоз і загибелі бентосу. Отже, морська екосистема далека від відновлення і актуальність досліджень більш ніж ґрунтовна. Судячи з ізолініях область поширення гіпоксії дуже велика і складає близько 200 км².

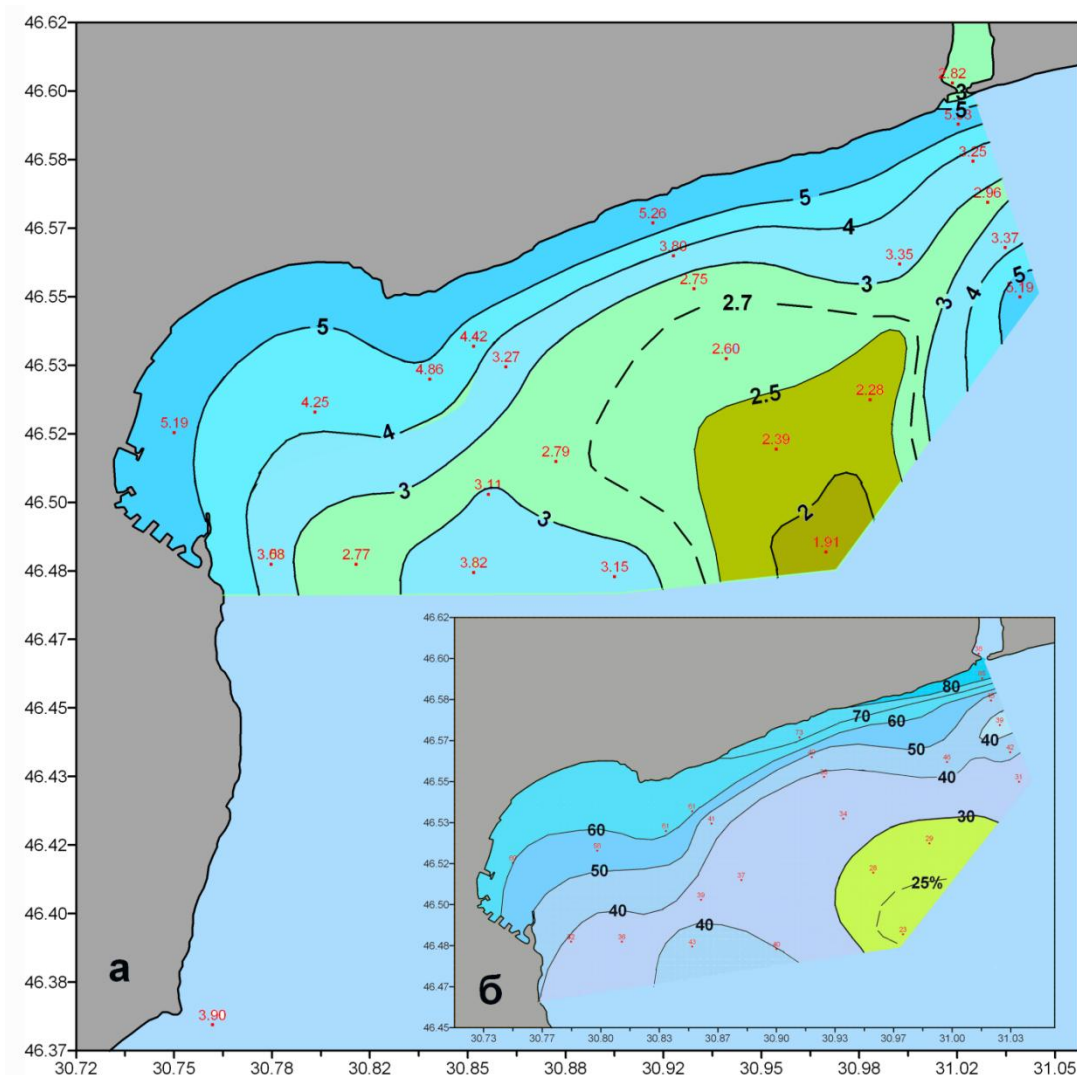


Рис. 4.2.1 Розподіл розчиненого кисню (а - $[\text{мл} \cdot \text{л}^{-1}]$, б - % насичення) в придонному шарі на північно-західному шельфі Чорного моря

В кінці літнього - початку осіннього періоду при супутніх умовах, на відносному глибоководі (глибини понад 20 м) під сезонним термокліном вже чітко виражений дефіцит кисню. Однак, за даними спостережень можна визначити розвиток процесу дефіциту кисню, у міру розвитку (заглиблення) термокліна в прибережному шарі починаючи з кінця травня місяця. Цьому сприяють дані спостережень за зганяючі вітром і реакцією морського середовища, що проявляється в різких коливаннях температури і солоності на поверхні моря. Так, за терміни спостережень в 2017р. явних піків зниженої температури і підвищеної солоності було 8 (рис. 4.2.2). Під час апвеллінга, протягом теплої пори року зазначалося наявність сірководню в прибережній зоні моря. Таким чином, встановлений процес розвитку деструкції органічної речовини в придонному шарі

впродовж всього літнього періоду. Цей важливий факт, свідчить про триваюче процесі евтрофікації чорноморських вод і, як наслідок, скорочення розчиненого кисню в придонному шарі і формуванні тут сірководню в теплий період року.

Табл. 4.2.1 – Середньодобові показники: рівня води, температури води, повітря, солоності, вітру за травень 2017р.

Число	Середньодобові, травень 2007					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	480	15,5	ЗхПнЗх	12	10,5	12
2	475	15	Пн	12,3	10,3	8
3	477	15,4	ПдСх	10,7	10,9	9
4	480	16,5	Сх	9,3	11	8
5	478	16,2	ПдСх	8,9	10	10
6	481	15,2	Сх	9,4	12,1	5
7	483	12,4	ПнПнСх	12,7	13,7	9
8	484	10,9	ПнПнСх	13,4	17,8	10
9	485	12,2	ЗхПдЗх	13,8	17	10
10	484	14,4	Пн	13,9	15,6	12
11	482	14,9	ПдСч	12,1	17,1	9
12	483	16,1	ПдСх	9,1	16,7	10
13	480	15,8	Пн	11,8	19,6	10
14	481	15,8	Сх	14	19,6	7
15	478	13,9	Пд	15,1	19,6	9
16	478	12,3	Сх	15	18	6
17	481	11	Сх	18,1	17,1	6
18	481	9,5	СхПнСх	19,5	21	6
19	484	10,5	Сх	19,5	20,7	8
20	486	9,9	ПдСх	20,7	29	5
21	484	9,5	Сх	22,5	24	9
22	484	8,2	Сх	22,3	23,3	8
23	484	10,9	СхПдСх	22,3	25,6	9
24	482	12,5	Сх	21,8	24,7	8
25	481	12,2	ПнСх	22,4	26,4	6
26	484	12,8	Сх	22,5	22,6	9
27	483	11,8	ПнПнСх	22,8	23,8	8
28	483	10,7	СхПдСх	21,4	21,4	9
29	487	13,1	ПдСх	21,2	22,4	9
30	488	12,4	Сх	22,4	22	9
31	488	10,7	СхПдСх	22,9	22,5	8

Табл. 4.2.2– Середньодобові показники : рівня води, температури води, повітря, солоності , вітру за Червень 2017р.

Число	Середньодобові, Червень 2007					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	486	12,1	СхПдСх	22,2	29,8	8
2	484	11,2	Зх	22,4	23,8	8
3	484	11,8	Сх	19,2	24,5	6
4	486	14,9	Сх	19	22,3	6
5	488	14,5	Сх	20,3	22,3	6
6	488	11	Сх	21,8	23,8	6
7	486	11,6	СхПдСх	21,8	22,6	8
8	488	11,1	СхПдСх	22,4	22,8	14
9	486	9,6	СхПдСх	22,7	23,8	7
10	485	11,4	ПнПнСх	22,6	23,5	8
11	486	11,7	Сх	28,5	24,8	7
12	485	11,9	Сх	21	23	7
13	487	11,3	ПнСх	21,2	22,7	9
14	487	14,1	ПдПдСх	21,8	23,7	10
15	486	13,6	Сх	21,7	24,6	8
16	486	14,1	Сх	23,1	25,9	6
17	485	12,74	СхПнСх	23,2	27,6	9
18	485	14,2	ПнПнЗх	21,8	26,2	10
19	502	14,8	Зх	22,7	25,7	12
20	495	14,5	Зх	23,7	25,5	12
21	491	14,6	ПнПнСх	22,4	23,8	10
22	488	14,8	Сх	19,4	23,2	14
23	488	16,4	СхПдСх	19,2	25,8	9
24	484	15,5	ПнЗх	19	24,8	14
25	481	12,3	ПдПдСх	18,7	24,2	9
26	483	16,4	ПдСх	14,4	24,1	15
27	497	16,4	ЗхПнЗх	14,5	23,3	11
28	489	15,4	ПнЗх	19,3	21,6	12
29	493	15,2	Пн	20,6	21,4	10
30	490	15	Пн	21,7	20,9	7

Табл. 4.2.3– Середньодобові показники : рівня води, температури води, повітря, солоності , вітру за Липень 2017р.

Число	Середньодобові, Липень 2007					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	489	15,1	Сх	21,5	22,2	8
2	485	15,2	СхПдСх	21,5	23,8	10
3	485	15,7	ПдЗх	19,9	24,3	8
4	483	11,2	СхПдСх	21,8	24,2	9
5	485	15,1	Пд	21,8	22,8	14
6	484	15,2	Пд	21,7	20,6	10
7	483	15,4	ПнЗх	20	22,6	10
8	482	14,3	Пд	20,5	22,8	10
9	482	12,5	Сх	20,9	23,4	9
10	481	15,4	Сх	20,7	23,3	10
11	481	14,8	Сх	21,6	23,2	10
12	480	14,9	Сх	22,4	24,5	8
13	476	15,2	ПнЗх	21,4	22,1	13
14	474	15,3	ПнПнЗх	21,7	22,8	11
15	482	15,4	ПнПнЗх	22,4	25,2	9
16	483	14,9	ПдСх	22,8	26,4	7
17	473	12,3	ПдПдСх	21,2	29,8	8
18	473	15,7	Пн	-	31,2	8
19	474	15,7	Сх	23,4	27,4	8
20	475	15,5	ПдСх	23,6	28,4	6
21	477	13,1	СхПдСх	24,6	30,5	6
22	477	15,2	ПдЗх	24,8	30,8	8
23	481	15,5	ПдЗх	22,9	32,8	9
24	489	15,6	ПдСх	21,5	27	9
25	490	12,6	ПдПдСх	23,7	28,5	12
26	483	13	ПнЗх	23,5	24,8	11
27	479	13,2	Сх	24,5	24,3	8
28	480	14	ПдСх	24,5	26,3	6
29	475	11,9	ПдПдСх	23,7	27,9	9
30	474	14,6	ПдСх	23,9	28	7
31	473	15	ПнПнЗх	22,8	25	16

Табл. 4.2.4– Середньодобові показники : рівня води, температури води, повітря, солоності , вітру за Серпень 2017р.

Число	Середньодобові, Серпень 2007					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	465	15,1	ПнПнЗх	21,3	22	13
2	466	15,3	ПнПнЗх	21,7	22,7	12
3	466	12,2	СхПнСх	22,3	22,1	9
4	469	14,5	Сх	22,3	23,6	8
5	470	14,1	Зх	22,3	25,3	8
6	470	15,5	Сх	22,3	26,1	8
7	473	15,7	ПнЗх	22,3	25,6	16
8	475	15,8	Сх	23	23,8	8
9	476	14,5	ПдСх	23,1	22,5	10
10	477	14,9	ПдСхПд	24,6	24,8	7
11	482	13,6	ПдСх	24,1	25,4	9
12	482	10,9	Пд	24,2	22,5	8
13	481	14	Сх	24,3	22,3	4
14	481	12,9	Сх	24,4	24,2	7
15	480	12,9	ПнСх	24,3	24,4	9
16	477	13,2	Пн	24,8	25,8	8
17	481	13,4	ПнПнЗх	24,5	25,3	6
18	476	12,1	Пн	25,2	26	4
19	474	12,7	СхПнСх	25,4	27,6	5
20	475	13,3	СхПнСх	26,3	27,1	6
21	467	13,1	ПнСх	26,2	27,1	6
22	474	14,1	СхПнСх	27,4	27,8	4
23	474	14	СхПнСх	27,1	24,5	6
24	464	13,8	ПнПнСх	27,1	31,1	6
25	474	14,5	Сх	27,3	30,2	6
26	472	13,5	ПнПнЗх	25,7	26	12
27	470	14,8	Пн	24,8	25,1	9
28	466	13,9	ПнПнЗх	24,9	23,4	10
29	468	14,7	СхПнСх	23,7	23	7
30	471	14,2	Сх	24,1	23,9	7
31	474	14,1	Сх	21,7	18,2	10

Табл. 4.2.5– Середньодобові показники : рівня води, температури води, повітря, солоності , вітру за Вересень 2017р.

Число	Середньодобові, Вересень 2007					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	475	14,1	Сх	24,6	17,6	6
2	474	14	СхПнСх	22,5	21,2	7
3	475	14,1	Сх	22,7	21,5	5
4	475	14,7	Сх	22,6	22,1	7
5	475	13,7	СхПнСх	23,1	22,1	6
6	476	15	ПдСх	23,5	23,6	6
7	470	14,1	Зх	23,3	20	8
8	475	14,7	ЗхПдЗх	22,3	16,8	9
9	4767	14,7	ЗхПнЗх	21,4	16,5	12
10	464	14,8	ПнЗх	20,1	18,2	7
11	466	14,2	Сх	22,2	18,5	7
12	470	15,4	Пд	17,4	16,8	7
13	470	15,3	ПнЗх	19,3	15,7	8
14	463	15,3	ПнЗх	18,4	15,5	12
15	463	14,4	ПнЗх	18,3	16,7	12
16	460	15,5	ПнПнЗх	18,5	14,4	6
17	460	12,8	Сх	16,4	15,9	13
18	464	14,8	СхПдСх	13,6	18,7	5
19	465	16,7	ПдСх	12,3	20	10
20	464	16,1	ПнПнЗх	14,7	14,1	10
21	461	15,9	ПнЗх	15,5	14,5	12
22	459	15,8	Пн	15	14,7	10
23	458	15	ПнПнЗх	16,2	17	10
24	459	15	Пн	16,9	16,6	8
25	459	13	ПнЗх	17,6	16,8	6
26	461	15,4	ПдЗх	17	17,6	6
27	463	15,3	СхПдСх	16,8	17	8
28	465	15,4	СхПдСх	17,7	17,6	6
29	466	15,1	СхПнСх	17,6	17,1	6
30	466	15,2	Сх	17,5	17	9

Табл. 4.2.6– Середньодобові показники : рівня води, температури води, повітря, солоності , вітру за Травень 2012р.

Число	Середньодобові, май 2012					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	494	9,3	Пн	18,3	25,3	10
2	481	15,1	ПнСх	14,5	25,9	8
3	483	15,4	Сх	12	21,3	9
4	488	14,9	ПдСх	15,2	20,6	6
5	488	12,4	Сх	16,1	20,6	6
6	486	13,5	Сх	16,4	21	6
7	494	13,6	СхПнСх	16,8	21,1	6
8	485	12,7	ПдПдСх	17,5	20,3	8
9	488	13,9	ЗхПнЗх	18,8	21,3	9
10	486	13,9	ПнЗх	19,2	20,8	10
11	486	14,3	Пн	19,6	23,6	10
12	487	13,8	Пн	20	24,4	10
13	488	14,6	ПнПнЗх	19,9	21	15
14	483	18,6	ПнЗх	19	17,7	16
15	490	14,4	ПнПнСх	18,1	19,7	10
16	486	14,2	СхПдСх	17	16,4	9
17	479	14,7	Сх	16,7	17,9	10
18	481	14,9	Сх	17,6	19,1	8
19	488	15	ПнСх	18,5	22,5	8
20	489	12,1	СхПдСх	20,3	20,5	8
21	492	10	СхПнСх	21	18,3	8
22	492	13	СхПдСх	20	18,3	10
23	492	13,4	ПнПнЗх	20,8	21,3	8
24	475	14,1	Пн	19	19,1	12
25	487	13,9	Пн	17,5	14,3	14
26	489	14,2	Пн	18	16,2	12
27	492	14,6	Сх	18	17,9	7
28	491	14,1	ПнПнСх	17,2	15,9	7
29	494	13,1	Сх	15,9	16,4	6
30	497	14,1	ПдСх	18	18,6	8
31	507	10,9	Пн	18,2	18,9	8

Табл. 4.2.7– Середньодобові показники : рівня води, температури води, повітря, солоності , вітру за Червень 2012р.

Число	Середньодобові, Червень 2012					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	493	11,2	Сх	18,3	17,4	10
2	493	13,9	ПнПнЗх	17,3	19,2	11
3	496	14,4	Сх	17,2	30	8
4	495	16,1	ПдСх	14,8	22,3	10
5	494	14,7	ПдСх	16,4	20,6	10
6	497	14,6	СхПдСх	18,8	21,1	14
7	491	12,1	ПнЗх	20,1	19,1	11
8	495	12,3	ПдСх	20,4	21,5	6
9	494	14,9	Пд	16,7	23,5	9
10	493	13,9	Пд	17,7	22,2	8
11	492	14,6	ПнСх	21,9	22,3	8
12	485	12,2	Сх	23	22	11
13	499	13,9	СхПдСх	21,7	24,9	9
14	493	12,2	Сх	23,3	25,8	12
15	493	9,4	ЗхПнЗх	22,4	24,7	10
16	489	9,7	ПнЗх	24,1	23	12
17	489	11	ПнЗх	24,4	24,3	6
18	478	12,5	СхПдСх	22,7	26,2	6
19	480	14,2	СхПнСх	22,8	27,8	8
20	486	13,6	СхПдСх	23,1	29,3	8
21	488	14,7	СхПнСх	24,2	27,1	12
22	491	12,6	ПдПдСх	25,6	27,6	9
23	488	9,6	ПдПдЗх	27	27,4	6
24	488	12,1	ПнПнСх	25,9	25,3	10
25	492	12,5	ПнСх	25,5	25	8
26	486	15,1	Зх	22,9	21,9	8
27	484	15,4	ПнЗх	23,2	20,8	10
28	493	14,8	СхПнСх	23,1	21,9	9
29	493	13,8	ПнЗх	23,4	22,2	8
30	482	15,3	Сх	21,8	23	7

Табл. 4.2.8– Середньодобові показники : рівня води, температури води, повітря, солоності , вітру за Липень 2012р.

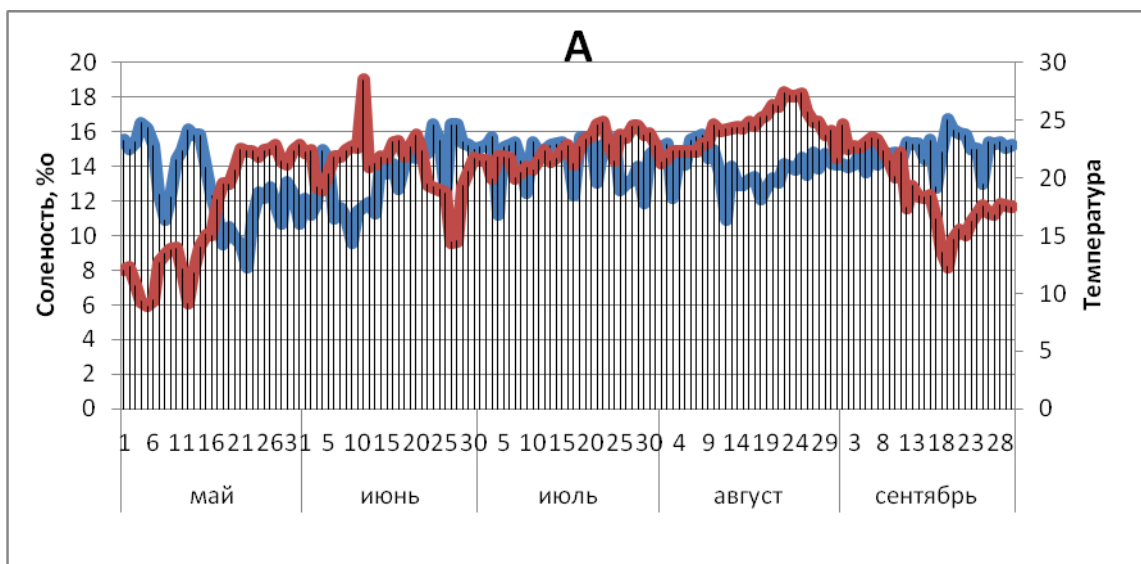
Число	Середньодобові, Липень 2012					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	483	14,4	СхПдСх	22	23,7	8
2	483	14,6	Сх	23,8	24,5	8
3	485	14,8	ПнЗх	24,2	27,9	8
4	483	15,1	СхПнСх	24,6	27,7	8
5	484	13,6	СхПдСх	24,1	26,8	14
6	487	14,5	ПдСх	25,4	28,8	14
7	487	14,4	ПнПнЗх	24,8	27,1	8
8	487	14,6	ПдСх	25,5	28,6	7
9	485	14,3	Сх	26,2	28,4	8
10	487	14,2	ПдСх	25,4	26,9	14
11	488	14,4	СхПнСх	25,4	25,3	9
12	487	14	ПнСх	25,5	24,5	9
13	485	14,8	Сх	22,7	24,2	6
14	485	13,9	Сх	24,2	26	8
15	489	14	СхПнСх	24,6	24,5	10
16	489	14,7	Пн	24,4	24,7	12
17	485	14,3	ПнСх	23,8	24,6	8
18	483	13,9	Сх	24,1	21	10
19	4895	13,9	Сх	24,6	22,9	10
20	477	16,1	Сх	16,9	25,6	8
21	487	14,5	Сх	20,5	24,9	10
22	483	15,1	Пн	24,3	27	14
23	484	14,9	Пн	23,6	28,4	12
24	484	14,5	ПнПнЗх	24,3	27,8	8
25	481	14,1	ПнПнСх	24,6	27,8	7
26	485	14	ПнПнСх	24,8	28	7
27	485	13,9	СхПнСх	25,2	29	8
28	483	13,9	ПнПнСх	26,2	29,3	7
29	479	13,9	Сх	26,4	29,8	9
30	483	13,2	СхПнСх	26,4	28,8	6
31	484	12,7	ПнСх	26,4	26,2	6

Табл. 4.2.9– Середньодобові показники : рівня води, температури води, повітря, солоності , вітру за Серпень 2012р.

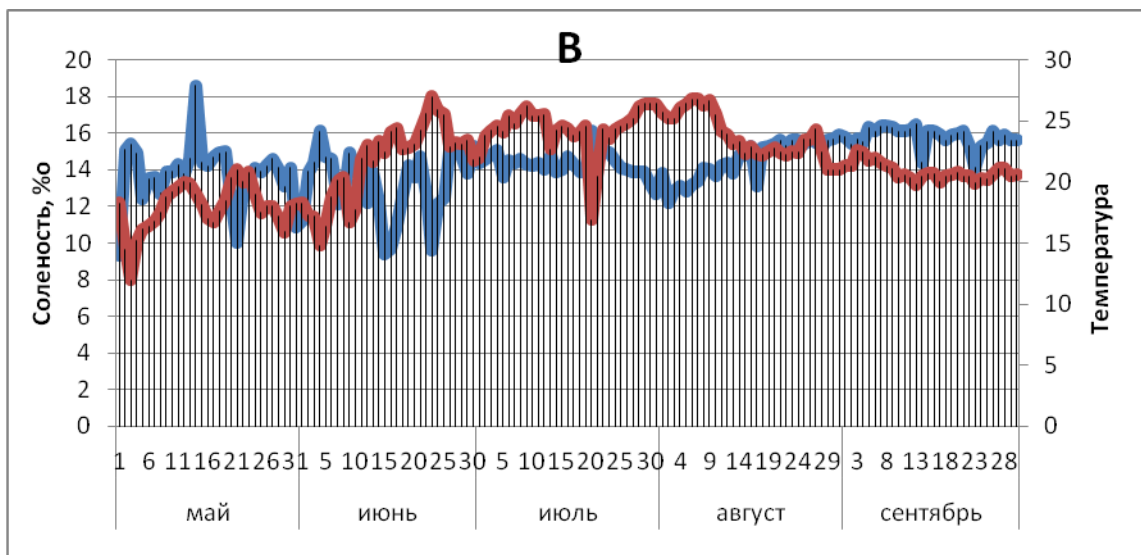
Число	Середньодобові, Серпень 2012					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	482	13,8	ПнПнЗх	25,7	26,1	10
2	486	12,2	СхПнСх	25,2	25,1	7
3	491	12,8	ПнПнЗх	25,2	28,7	10
4	484	13,1	ПнСх	26,1	29,2	13
5	490	12,8	Пн	26,4	30	8
6	483	13,2	ПнПнСх	26,8	31,2	7
7	485	13,4	СхПнСх	26,8	30,7	8
8	475	14,1	Пн	26,3	27,6	4
9	486	14	ПнПнСх	26,7	25,8	10
10	483	13,7	ПнПнЗх	25,5	24,8	8
11	484	14,2	ЗхПнЗх	24,2	21,6	8
12	475	14,4	ПнПнСх	23,9	21,1	13
13	481	13,8	ЗхПнЗх	23,1	19,5	11
14	480	14,8	Пд	23,3	21,5	11
15	483	14,8	ЗхПдЗх	22,3	21,3	10
16	480	15,3	ПнПнЗх	22,9	21,8	10
17	479	13,1	ПнЗх	22,3	20,6	10
18	475	15,2	ПнЗх	22,2	22,4	9
19	472	15,3	Пн	22,5	23,2	9
20	465	15,4	ПнПнЗх	22,8	23,8	11
21	465	15,6	ПнПнЗх	22,4	27,1	10
22	469	15,3	Сх	22,2	21,8	12
23	482	15,6	ПдСх	22,5	24,6	8
24	483	15,6	СхПдСх	22,4	24,6	8
25	485	15,4	ПдСх	23,5	26,8	8
26	472	15,7	Пд	23,5	28,3	14
27	481	15,5	Пд	24,3	27,2	14
28	445	15,3	ПнЗх	22,4	19,1	12
29	455	15,6	ПнПнЗх	21	16,3	9
30	461	15,7	ЗхПнЗх	21	20,1	6
31	471	15,9	СхПнСх	21	18,9	6

Табл. 4.2.10 – Середньодобові показники: рівня води, температури води, повітря, солоності, вітру за Вересень 2012р.

Число	Середньодобові, Вересень 2012					Макс. Швидк. Вітру за добу (м/с)
	Рівень(см)	Солоність %	Напрямок вітру	Температура		
				Води	Повітря	
1	472	15,8	Сх	21,4	19,9	7
2	462	15,4	Сх	21,3	19,7	8
3	465	15,7	Сх	22,6	19,9	7
4	468	15,5	ПнСх	22,4	22,9	6
5	475	16,3	ПнСх	21,8	22,6	6
6	474	16,1	СхПнСх	22	22,2	10
7	473	16,4	ПнЗх	21,6	19,5	12
8	471	16,4	ПнЗх	21,3	18,3	10
9	471	16,3	ПнПнЗх	21,1	19,5	10
10	472	16,1	Пн	20,4	16,8	9
11	470	16,1	СхПнСх	20,6	17,5	10
12	466	16,2	Сх	20,3	18,7	10
13	472	16,5	ПнСх	19,8	18,5	6
14	471	14,4	Сх	20,5	19,6	8
15	478	16,1	ПдСх	20,7	20,9	10
16	469	16,1	ПнПнЗх	20,7	21	10
17	464	15,9	СхПнСх	20	19,8	11
18	463	15,6	ПнСх	20,5	19,8	6
19	464	15,9	ПнСх	20,6	20	6
20	469	16	Сх	20,8	20,5	5
21	470	16,1	ПнСх	20,5	19,1	8
22	472	15,3	ПнСх	20,5	16,6	9
23	464	14,1	ПдПдСх	19,9	16,7	7
24	470	15,3	СхПдСх	20,3	16,1	10
25	471	15,5	ПнЗх	20,2	20,2	10
26	468	16,1	ПдСх	20,6	20,8	9
27	471	15,6	ПдСх	21,1	19,7	6
28	473	15,9	СхПнСх	21,1	20,6	8
29	475	15,6	СхПдСх	20,5	19,8	8
30	471	15,6	ПдСх	20,6	21,3	9



Апвелінг спостерігається: 16 Травня , 6 червня , 25 червня , 8 серпня , 8 вересня 2007р.



Апвелінг спостерігається: 21 травня, 12 червня, 20 липня , 28 серпня 2012р.

Рис. 4.2.2 Середньодобові значення температури і солоності на поверхні моря (А - травень - вересень, 2007; В - травень - вересень, 2012;).

Якщо на початку теплого періоду року процеси деструкції на мілководді біля дна досить нетривалі, то на глибинах понад 20 м ці процеси стійкі в часі і призводять до масштабної загибелі бентосу по всій області розвитку процесу гіпоксії. На прибережному мілководді, на початку теплого періоду часу, на глибинах від 10 до 15 м, відбувається тимчасове розвиток термокліну, який лімітує

вертикальний водообмін і, відповідно, надходження кисню в нижні шари. У міру розвитку термокліна, який нижній своїй кордоном слід рельєфу дна, прибережне мілководдя починає знову аерувати після зсуву термокліна на великі глибини і встановлення на мілководді гомотермія. За цей короткий період, до 2-х тижнів, бентосне співтовариство організмів, як правило виживає, а на відносному глибоководі, понад 20 - 25 м,

Зазначені вище коливання температури і солоності в поверхневому шарі води біля узбережжя обумовлені горизонтальною адвекцією або переміщенням холодної, з підвищеною солоністю водної масою придонного шару і, як зазначено, зі зниженим вмістом кисню і наявністю сірководню. При цьому відбувається негативний вплив на донні біоценози, але, як видно з рис. 4.1, тривалість цього впливу невелика, від 2 -3 доби до тижня, після чого починається інтенсивний прогрів морської води і вирівнювання значень характеристик. Набагато серйозніше негативний ефект проявляється при зганяннях в серпні - вересні, коли інтенсивність інсоляції скорочується і ймовірність прогріву нижніх шарів і вирівнювання значень характеристик зменшується (рис. 4.1).

На рис. 4.1 також представлені аналогічні характеристики для теплого періоду 2007 і 2012 рр. Так, в 2007 р. і в 2012рр. явних проявів апвеллінга було - 4, при характерному для шельфової екосистеми за тривалий період спостережень значення - 5. Слід зазначити, що статистичні характеристики розглянутих років досить різняться за середнім значенням. Температура в 2007 і 2012 рр. була на 1 - 2 градуси вище, ніж в 2017р., (20,7; 21,7 і; 19,8°С відповідно), солоність - нижче (13,9; 14,3 і 15,4 ‰ відповідно). Важливо відзначити, що гідрологічні фактори відносяться до необхідною, але недостатньою при формуванні придонного гіпоксії і сірководню, домінуючим фактором залишається процес антропогенного евтрофування і деструкції органічної речовини. Однак, в просторово локальному масштабі, в прибережній зоні.

ВИСНОВОК

За даними прямих спостережень встановлено триваюче антропогенний евтрофірованіє, формування дефіциту кисню і сірководню в придонному шарі моря на українській частині шельфу Чорного моря. Просторові масштаби деструктивних ділянок порівнянні з розмірами площ придонному гіпоксії 70-х років минулого століття.

За останні 50 років в річкових водах Дунаю, Дніпра і Дністра різко збільшилася кількість біогенних речовин, важких металів і нафтопродуктів, що сприяло їх накопичення в морській екосистемі. За рахунок надлишку надходження біогенних речовин, в море, в весенее- літній період розвивалося антропогенний евтрофірованіє, а в літній - осінній період, в придонному шарі формувався дефіцит кисню - гіпоксія. в останні роки скорочення стоку біогенних речовин з площі водозбору річок забезпечило збільшення прозорості вод в результаті зменшення зважених речовин органічного і мінерального походження в воді.

Однак, відсутність моніторингу морського середовища не давало можливість дати повну оцінку сучасного стану водної екосистеми. У вересні 2017р. проведена зйомка північній Часть шельфу Чорного моря. Результатами досліджень було встановлено розвиток гіпоксії в придонному шарі. Значення розчиненого кисню на відносному глибоководді шельфу (глибини більше 20 м) були нижче 2,0 мл л-1 .. Цей процес обумовлений високим рівнем евтрофікації у весняно - літній період 2017р., Що підтверджується даними супутникових спостережень NASA і результатами спостережень за апвелінгу водних мас в прибережній частині моря в теплий період 2007, 2012 і 2017гг.

За період 2007 року дефіцит кисню відмічався 25 червня , а 2012 – 10-го червня .

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Паламарчук М.М., Загорчевна Н.Б. Водний фонд України: Довідковий посібник / За ред. В.М. Хорєва, К.А. Амїєва. – К.: Ніка-Центр, 2001. -302с.
2. Стан довкілля Чорного моря. Національна доповідь України 1996-2000 роки. Український науковий центр екології моря. – Одеса:«Астропринт», 2002, 84 с.
3. Зайцев Ю.П. Північно-західна частина Чорного моря, як об'єкт сучасних гідробіологічних досліджень // Біологія моря. 1977. Вип. 43. С. 3-6.
4. Толмазін Д.М., Острогіно А.С., Кудрянь Ф.П., Балашов А.І., Буланов З.Т. Аналіз гідрологічних і гідрохімічних чинників формування гіпоксії в межиріччі Дунай - Дністер // Біологія моря. 1977. Вип. 43. С. 7-11.
5. Толмазін Д.М. Гідролого-гідрохімічна структура вод в районах гіпоксії і заморів в північно-західній частині Чорного моря // Біологія моря. 1977. Вип. 43. С. 12-17.
6. Берлінський Н. А. Механізм формування придонному гіпоксії в шельфових екосистемах / Н.А. Берлінський // Водні ресурси. Москва, 1989. №4. С. 112-121.
7. Берлінський Н.А. Динаміка техногенного впливу на природні комплекси гирлової області Дунаю [монографія] Одеса: Астропринт, 2012. 252 с.
8. Берлінський Н.А. Актуальні проблеми української ділянки Чорного моря /Вісник ОНУ. Сер .: Географічні та геологічні науки. 2016. Т. 21, вип. 2. С. 11-23.
9. Берлінський Н.А. Гирлові області як особливий географічний об'єкт.Вісник ОНУ. Сер .: Географічні та геологічні науки. 2015. Т. 20, вип. 1. С. 41-55.
10. Berlinskyi N, Safranov T. Spatial and temporal variability of pollutants in the bottom sediments in the northwestern part of the Black Sea. Environmental problems. 2016. V.1, N 1. С. 69-73.
11. Берлінській М.А. Екологічні аспекти гідрології Північно-західній частині Чорного моря // «Стан та якість природного середовища прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я» за ред. Т.А. Сафранова, А.в. Чугай. Чугуєв: Панов А.М. 2017. 300с.

12. <http://www.neogeography.ru/rus/item/774-tsvetenie-chjornogo-morya-ili-kontsy-v-vodu.html> (електронний ресурс).
13. Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И. Загальна гідрохімічна характеристика Української частини дельти Дунаю. // Біоразноманітність Дунайського біосферного заповідника, збереження та управління. - Київ: Наук. Думка, 1999.-С.32-36.
14. Фащук Д.Я., Самышев Э.З, Себах Л.К., Шляхов в.А. Формы антропогенного воздействия на экосистему Черного моря и ее состояние в современных условиях. // Экология моря. №38 АН УССР, ИнБЮМ. 1991. 13-27 с.
15. Зайцев Ю.П., Гаркавая Г.П., Макаров Ю.Н., Нестенко Е.В., Нестерова Д.А., Полищук Л.Н., В.А.Бянцев, Фащук Д.Я., Себах Л.К. Экосистема северозападной части Черного моря в условиях антропогенного воздействия // Антропогенное эвтрофирование природных вод. Материалы Третьего всесоюзного симпозиума. Москва, сентябрь 1983. Черниголова. 1986 С. 49 - 61.
16. Поликарпов Г.Г., Тимощук В.И., Соколова И.А. и др. Стронций-90 в реке Дунай и прилегающей международной зоне Черного моря.// Гидробиол. журн.- 1967.- Вып. 3. N 6 - С. 321-327.
- 17.Альтман Э.Н., Безбородов А.А., Богатова Ю.И. и др. Практическая экология морских регионов. Черное море. Под ред. В.П. Кеонджяна, А.М. Кудина, Ю.В. Терехина.- Киев: Наукова думка, 1990. - 252 с.
18. Лепешкин В.И., Мединец В.И., Соловьев В.Г., Фетисов Л.П. Исследования радиоактивного загрязнения Азово-Черноморского бассейна вследствие аварии на ЧАЭС. /Исследование экосистемы Черного моря/. Сборник научных трудов УкрНЦЭМ Вып. 1. Одесса: «Ирэн-Полиграф», 1994. С 68- 81.
19. Еремеева Л.В., Дегтерев А.Х. Прогнозирование роста сероводородного заражения Черного моря В связи с антропогенным воздействием .- Севастополь: МГИ АНУ.- 1991. -Деп. ВИНТИ. - № 2437 - В91.-16 с.
20. Все о портах Украины, под редакцией К. Ильницького, Одесса, 2001.
21. Науковий звіт: «Створення екологічного кадастру природно-рекреаційних ресурсів прибережної смуги Чорного моря на ділянках: гирло Дунаю - гирло Дніпра, гирло Дніпра - Крим, західний Крим, південно - східний Крим», Одеса, УкрНЦЕМ, 1994 р.