

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра Водних біоресурсів
та аквакультури

Магістерська кваліфікаційна робота

на тему: **ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД
ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ**

Виконала студентка 2 курсу групи МВБ- 62
спеціальності 8.09020103 Охорона,
відтворення та раціональне використання
гідробіонтів

Бучко Вікторія Василівна

Керівник канд.с.-г.н., доц.
Пентиліук Роман Сергійович

Рецензент к.с.-г.н., зав.навчально методичним
кабінетом ХГМТ ОДЕКУ

Лянзберг Ольга Валеріївна

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки

Кафедра Водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти магістр

Спеціальність 8.09020103 Охорона, відтворення та раціональне використання гідробіонтів

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ Шекк
П.В.

“ ____ ” _____ 201_ року

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

Бучко Вікторії Василівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Еколого-токсикологічна характеристика вод Дністровського лиману

керівник роботи Пентилюк Роман Сергійович, канд.с.-г.н, доц,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ____ ” _____ 20__ року № ____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) _____

Робота присвячена оцінці еколого-токсикологічної характеристики вод Дністровського лиману.

Метою роботи став аналіз сучасних екологічних проблем досліджуваної водойми та визначення токсикологічних показників та встановлення впливу їх на екосистему водойми.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Для виконання роботи потрібно детально проаналізувати за літературними даними ступінь наукової розробки проблематики, оцінити існуючі методики досліджень.

Охарактеризувати сучасний екологічний та токсикологічний стани лиману.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють місце досліджень, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	27.10.2016-23.11.2016	100,0	відм.
2	Аналіз методик дослідження. Вивчення біотичного балансу та стану біоти. Написання другого розділу магістерської роботи	24.11.2016-14.12.2016	96,0	відм.
3	Рубіжна атестація виконання етапів магістерської роботи	14.12.2016	95	відм.
4	Оцінка екологічного стану Шаболатського лиману. Написання третього розділу магістерської роботи	15.12.2016-28.12.2016	100,0	відм.
5	Аналіз реакції екосистеми лиману на антропогенний вплив та фактори погіршення екологічного стану водойми. Написання четвертого розділу.	29.12.2016-10.01.2017	96,0	відм.
6	Аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження. Формулювання висновків за результатами магістерської роботи	10.01.2017-18.01.2017	95,0	відм.
7	Оформлення магістерської роботи	19.01.2017	100,0	відм.
8	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	26.01.2017-28.01.2017	95,0	відм.
9	Перевірка роботи завідувачем кафедри	28.01.2017-29.01.2017	95,0	відм.
10	Надання рецензенту перевіреної на кафедрі роботи	29.01.2017-31.01.2017	95,0	відм.
11	Попередній захист роботи на кафедрі	01.02.2017	95,0	відм.
12	Надання роботи до деканату	01.02.2017		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		97,0	відм

Студент _____ Бучко В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Пентиліук Р.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ
ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД
ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ

Бучко В.В., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Одеський державний екологічний університет

На основі аналізу спеціалізованої літератури досліджено еколого-токсикологічну характеристику вод Дністровського лиману.

Дністровський лиман друга за величиною водойма північно-західного Причорномор'я. Біотичне співтовариство Дністровського лиману визначається гідролого-гідрохімічними факторами. Основна акваторія заселена прісноводними і солонуватоводних організмами нижньої частини присутні представники морських співтовариств.

Екологічні умови для життя і розвитку риб у Дністровському лимані, є не дуже сприятливими, а саме: непостійний рівень води, швидка течія і значна каламутність води. Усі ці фактори є не зовсім сприятливими для розвитку и росту іхтіофауни Дністра і Дністровського лиману.

Тому виникла необхідність дослідження еколого-токсикологічного стану водойми. Шкідливі речовини, які потрапляють в питну воду, накопичуються у людському організмі, призводять до патологічних змін – ураження печінки, пригнічення роботи імунної системи, утворенню ракових пухлин, руйнування ендокринної системи, порушень на генетичному рівні.

Тому, необхідний пошук оптимальних умов експлуатації та підтримки рівноважного стану екосистеми розробка відповідної єдиної стратегії розвитку та заходів, спрямованих на поліпшення умов відтворення водних живих ресурсів, а також збереження їх біологічного різноманіття.

Ключові слова: Дністровський лиман, екологічна характеристика, токсикологічна характеристика, екосистеми, іхтіофауна, промислові види риб, гідрологічний режим, гідрохімічний режим.

ANNOTATION
ECOLOGICAL AND TOXICOLOGICAL CHARACTERISTICS OF
WATER DNIESTER ESTUARY

Buchko V.V., master of water bioresearches and aquaculture department
Odessa state ecological university

Based on the analysis of specialized literature studied eco-toxicological harakterystykvod Dniester estuary.

Dniester estuary second largest reservoir north-western Black Sea. Biotic community Dniester estuary defined hydrological and hydrochemical factors. The main water area inhabited freshwater and brackish water organisms bottom of the representatives of marine communities.

Environmental conditions for life and development of the Dniester estuary fish is not very favorable, namely the constant water level, rapid and significant flow of water turbidity. All these factors are not very favorable for the development and growth of fish fauna of the Dniester and Dniester estuary.

Therefore, it was necessary to study eco-toxicological state of the reservoir. Harmful substances which enter the drinking water, accumulate in the human body, leading to pathological changes - liver damage, suppression of the immune system, the formation of cancerous tumors, destruction of the endocrine system disorders at the genetic level.

Therefore, the search for optimal necessary conditions and support the equilibrium of ecosystems develop appropriate common development strategy and measures to improve the conditions of reproduction of aquatic resources and the preservation of biodiversity.

Key words: Dniester estuary, environmental, toxicological characteristics, ecosystem, ichthyofauna, industrial fish, hydrological regime hydrochemical mode.

ЗМІСТ

ВСТУП.....		7
1	ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ.....	9
2	ГІДРОЛОГІЧНИЙ ТА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМИ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ.....	11
2.1	Гідрологічний режим Дністровського лиману.....	11
2.2	Водний баланс і зовнішній водообмін.....	13
2.3	Гідрохімічний режим Дністровського лиману.....	23
3	СУЧАСНИЙ СТАН БІОРІЗНОМАНІТТЯ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ.....	38
4	РИБОГОСПОДАРСЬКЕ ВИКОРИСТАННЯ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ.....	43
5	ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ.....	50
5.1	Еколого-токсикологічна характеристика вод Дністровського лиману.....	51
5.1.1	Система показників екологічного стану водних об'єктів.....	52
5.1.2	Оцінка якості води Дністровського лиману.....	57
ВИСНОВКИ.....		63
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....		65

ВСТУП

Складна взаємодія природних процесів у гирловій частині р. Дністер сприяла формуванню унікальної екосистеми, що характеризується значною ландшафтною диференціацією та біологічним різноманіттям. Одним з її елементів є Дністровський лиман – один із найбільших прісноводних лиманів України. Загальновідомо, що сучасний етап взаємодії природи та суспільства характеризується значним антропогенним навантаженням на водні екосистеми. Це особливо проявляється у гирлових ділянках річок, які є заключною ланкою у переносі забруднень водотоком. Якість води на означених ділянках формується під впливом не лише місцевих джерел забруднення (локальне забруднення), а й внаслідок надходження вже забруднених вод (привнесене забруднення). Не є винятком і Дністровський лиман, який повною мірою відчуває вплив водогосподарчої діяльності. Необхідність забезпечення належної якості води у лимані поблизу крупного рекреаційного району Затока – Кароліно-Бугаз, а також не менш актуальні охорона та збереження екосистеми водного об'єкта потребують досліджень у напрямі оцінки якості води Дністровського лиману, просторово-часових змін показників якості та визначення природних і антропогенних факторів формування складу та властивостей води.

На теперішній час в Україні та в інших країнах світу розроблена досить велика кількість критеріїв комплексної оцінки якості поверхневих прісних вод. Одні класифікації базуються на оцінці бактеріологічних та фізико-хімічних показників, в основу інших покладена гідробіологічна оцінка забрудненості вод. Кожен із критеріїв дає змогу отримувати важливу інформацію, а при їх застосуванні разом - оцінювати водне середовище з екологічних позицій [7].

Оцінка якості води за хімічними показниками вважається досить трудомістким завданням, оскільки воно базується на порівнянні середніх концентрацій, які спостерігаються в пунктах контролю якості вод, з встановленими

нормами гранично допустимих концентрацій (ГДК) для кожного інгредієнта. Більшість із запропонованих сьогодні комплексних показників отримано шляхом об'єднання та узагальнення численних часткових показників у один інтегруючий, який дає змогу характеризувати різні становища водних об'єктів [4].

Метою роботи стало визначення еколого-токсикологічної характеристики вод Дністровського лиману.

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ

Дністровський лиман – друге за величиною (після Дніпровського – Бузького) водоймище північно-західного Причорномор'я. Він є розширеною річковою долиною р. Дністер, витягнуту з північного заходу на південний схід. Повідомляється лиман з Чорним морем через гирло Цареградське завглибшки 8 – 10 м, шириною 300 м. Через канали Бугаз I і Бугаз II лиман з'єднується з Шаболатським (Бугазським) лиманом. По своїх розмірах Дністровський лиман є найбільшим з прісноводних лиманів України.

Довжина лиману по осьовій лінії – 42,5 км., максимальна ширина – 12,0 км. Площа водоймища складає близько 400 км². У деяких варіантах гідрологічних оцінок і розрахунків, зокрема воднобалансових, за акваторію лиману приймають і зайняті водною рослинністю мілководдя (131,1 км²), в яких міститься при середньому рівні у водоймищі близько 0,193 км³ води. У цих випадках вважається, що площа лиману складає 508 км², а об'єм – 0,733 км³.

Розподіл глибин в Дністровському лимані однорідний, вони плавно зменшуються з північного заходу на південний схід. Найбільші глибини знаходяться в північній частині водоймища, причому ізобата 2 м проходить досить близько від берега. У центральній частині лиману знаходиться широка смуга піщаної мілини, максимальні глибини тут не перевищують 1,5 м. Локальне збільшення глибин має місце в самому гирлі лиману в районі протоки, що сполучає лиман з морем (до 6 м) [1].

Дністровський лиман розташований в Чорноморській кліматичній підобласті, яка є частиною Атлантико-континентальної степової кліматичної області. Зима тут зазвичай м'яка, нестійка, характеризується зміною морозних періодів відлигою. Для весняного періоду характерна поступова трансформація повітряних мас помірних широт в тропічних.

Річний хід абсолютної вологості повітря синхронний з річним ходом температури повітря: максимум зафіксований в липні, мінімум – в січні.

Кількість атмосферних опадів досягає 500 мм [2], сніговий покрив нестійкий, його товщина – близько 5 см [3].

Біорізноманітність Дністровського лиману формують природні чинники, а на сучасному етапі воно багато в чому залежить від техногенного навантаження на лиман.

Пригирлова рівнинна область басейну Дністра характеризується найбільшим ландшафтним і біологічним різноманіттям, високою біопродуктивністю.

Плавні Дністра – місце мешкання значної кількості видів рослин і тварин, які є рідкісними або зникаючими, занесеними в Червону книгу України і перелік Міжнародного союзу охорони природи. З представників тваринного царства найбільш цінними вважаються птахи, які у великих кількостях кубляться в плавнях. Серед них – каравайка (*Plegadis falcinellus*), вигляд, якому більше всього загрожує зникнення. У дельті також зустрічаються такі рідкісні і зникаючі види риб, як умбра (*Umbra krameri*), білуга (*Huso huso*), стерлядь (*Acipenser ruthenus*). Серед ссавців можна назвати дику європейську лісову кішку (*Felis sylvestris*) європейську нірку (*Mustela lutreola*) і видру (*Lutra lutra*) [4].

У сучасних умовах на природний процес зміни біорізноманітності дуже впливають техногенні навантаження, найбільш істотними з яких є наявність трьох руслових водосховищ, робота гідровузлів, надходження забрудненні, інтродукція нового вигляду риб і гідробіонтів [4].

2 ГІДРОЛОГІЧНИЙ ТА ГІДРОХІМІЧНИЙ РЕЖИМИ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ

2.1 Гідрологічний режим Дністровського лиману

Складність і специфічність гідрологічного режиму Дністровського лиману визначаються багатьма чинниками. Серед них провідні місця займають: його прикордонне положення між річкою і морем (взаємодія річкового стоку і морських вод, що поступають через Очаківське гирло), мілководість, висока теплозабезпеченість.

Вирішальну роль в становленні і функціонуванні водних екосистем Дністровського лиману грає процес постійного оновлення водних мас за рахунок водообміну з морем і річковим стоком.

Рівневий режим Дністровського лиману визначається взаємодією ряду чинників, основними з яких є вітрові явища наганянь зганяння, притока річкових вод і водообмін з морем. Середні багаторічні значення відміток рівня води у водоймищі практично однакові на різних його ділянках – в середній частині водоймища вона всього лише на 2 см вище, ніж в районі протоки. Протягом року хід рівня характеризується незначним підйомом з листопада по червень і плавним спадом в літньо-осінній період. Короткочасні коливання рівня води в лимані є результатом сумарного ефекту різних видів його періодичних і неперіодичних змін, серед яких найбільше значення мають вітрові денівеляції. Згонно-нагонні коливання, що перевищують 40 см, в 65% випадків є пониженнями за рахунок згонів і лише в 35 % – підвищення рівня при нагонних процесах. Інтенсивність росту (зменшення) рівня води досягає 30 см/ч, і відбувається це за короткі проміжки часу (1-8 ч). Причому швидкість спаду рівня більша, ніж швидкість його підйому. Із-за незначної глибини лиману мінливість напряду і

швидкості вітру швидко позначається на зміні фаз коливань рівня і їх інтенсивності [5].

Як і в більшості Причорноморських лиманів, на переважаючій частині дна Дністровського лиману залягають відкладення мула, які займають, – 77,1% загальній площі дна, піски і черепашкові піски розміщені тут на 22,8% площ дна, черепашник поширений в прибережній зоні і займає 1,4–5,0 % акваторії.

Тепловий режим досліджуваного лиману визначається, в першу чергу, погодними умовами. Він створює загальний фон температури води, її внутрішньорічний режим. До другого по значущості чинника формування теплових полів слід віднести теплообмін з морем. Його вплив особливий помітно в південних, примикаючих до моря ділянках і частково - в центральних районах. У весняний період водообмін з морем створює знижений фон температур на вказаних ділянках, восени тут виявляється утеплюючий вплив моря.

Помітний вплив на температуру води в Дністровському лимані надає теплоприток з річковими водами. У всіх лиманах північно-західного Причорномор'я, у тому числі і в Дністровському істотна також роль гідродинамічних процесів в міграції тепла по вертикалі і по акваторії, а також у вирівнюванні теплових полів в межах однорідних водних мас всередині водойми.

Лиман мілководий, і тому вода в нім порівняно швидко нагрівається і так же швидко охолоджується. У зв'язку з цим внутрішньорічний хід її температури в основному слідує ходу температури повітря [6].

У Дністровському лимані навесні підвищені в порівнянні із загальним фоном температури спостерігаються в зоні, що примикає до гирла Дністра. В цей же час в південному районі відмічаються нижчі температури. Восени має місце зворотне положення. Влітку краще всього прогрівається вода в Карагольській і Овідіопольській затоках. Із-за інтенсивного вітрового перемішування весняне накопичення тепла, а також його віддача восени відбуваються одночасно по всій глибині. Середня річна температура води в лимані складає 11,5°C. Найбільше прогрівання зазвичай спостерігається в липні - середня місячна температура води

близька до 23,8 °С. Найвища середньодобова температура води рівна 28,4°С, в деякі роки вона досягає 30°С [6].

2.2 Водний баланс і зовнішній водообмін

Основні компоненти водного балансу Дністровського лиману – води р. Дністер, морські води, що поступають через гирло Цареградське, атмосферні осідання і випаровування з поверхні лиману, фільтрація через пересип, який відокремлює лиман від моря. Об'єм прісних, що поступають, і осолонених вод схильний до великих коливань.

Вирішальну роль в становленні і функціонуванні водних екосистем Дністровського лиману грає процес постійного оновлення в нім водних мас за рахунок водообміну з морем і річкового стоку. Зовнішній водообмін є тим ключовим елементом гідрологічного режиму, який в сучасних умовах визначає всі особливості гідрохімічного і гідробіологічних режимів Дністровського лиману.

Річка Дністер приносить в Дністровський лиман за рік в середньому більше 10 км³ води. У окремі роки об'єм річного стоку цієї річки може зменшуватися до 4,5 км³ або збільшуватися до 19,3 км³ [7].

У зміні маловодних і багатоводних циклів стоку Дністра немає строгої закономірності. На середні по водності роки доводиться близько 52, маловодні – 25 і багатоводні – 22 % загального числа випадків. Після заповнення водосховища Дубоссарської ГЕС (1954 р.) діапазон міжрічних коливань стоку річки дещо зменшився. Подальше його зменшення відбувається за рахунок введення в експлуатацію другого на річці Новодністровського водосховища і регулювання стоку в басейні великою кількістю водосховищ і ставків, загальна місткість яких перевищує 2,7 км³.

Дані водного балансу відкритих лиманів Північно-західного Причорномор'я з урахуванням основних його компонентів представлені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Річний водний баланс (млн. м³) відкритих лиманів Північно-західного Причорномор'я

Основні елементи водного балансу	Лиман		
	Дніпровський - Бузький	Дністровський	Березанський
Прибуткова частина			
Приток поверхневих вод	46000	10160	10
Осідання	368	238	27
Приток морських вод	40740	3750	3180
Приток підземних вод (орієнтовно)	58	38	4
Витратна частина			
Притока води в морі	86280	13770	3167
Випаровування	802	418	50

Зовнішній водообмін (водооновлення) в Дністровському лимані - один з головних, але не єдиний гідрологічний процес, що робить безпосередній і істотний вплив на формування якості води і умови життєдіяльності гідробіонтів.

Відкриті лимани Північно-західного Причорномор'я відрізняються дуже складною динамікою водних мас. У них спостерігаються практично всі відомі і характерні для проточних внутрішніх водоймищ види руху вод, включаючи такі типи течій, як стічні, вітрові, компенсаційні, градієнтні, сейшеві, приливні. У загальному процесі руху вод велика роль турбулентного перемішування.

Важливими чинниками, що забезпечують рухливість водних мас відкритих лиманів, є притока річкових вод, наганання зганання і приливні денівеляції рівня води в прилеглий частині Чорного моря, режим вітру, сейші.

Поля течій в Дністровському лимані практично в будь-який період року формуються сукупною дією річкового стоку, водообміну з морем і вітрів. Якщо перших два чинники створюють певну закономірність течій в лимані (періодичність, циклічність, розташування основних потоків), то вітрова дія, як правило, приводить до порушення її. Цим же пояснюється наявність різних думок про переважання у водоймищі того або іншого виду течій [8].

На підставі результатів натурних досліджень режим перебігу Дністровського лиману можна якісно представити таким чином. Як проточне водоймище

Дністровський лиман характеризується наявністю стічної течії, що постійно діє. Найчастіше ця течія виявляється на ділянці від гирла Дністра до м. Білгорода-Дністровського. На південь від його можна виділити лише в період весняної повені. На цій ділянці воно дещо зміщене до правого берега лиману. Швидкості стічної течії невеликі – 1-6 см/с, в районі протоки, що сполучає лиман з морем, вони можуть досягати 10-25 см/с, в окремих випадках - 1,0-1,5 м/с.

Помітний і, потрібно вважати, істотний з екологічних позицій внесок в динаміку Дністровського лиману вносить постійний різноспрямований водообмін з морем. Саме за рахунок цього водообміну в передпроливній ділянці лиману і в самій протоці формується дуже складна структура течій. Переважаючими в лимані є слабкі течії з швидкістю до 15 см/с. Швидкість перебігу в південній частині лиману складає зазвичай 10-15 см/с, в середній – 8–16 і в північній – 4 – 25.

Стічні течії в лимані відмічаються цілорічно, і швидкість їх залежить від водності Дністра. Як правило, при безвітряній погоді основний струмінь переміщення дністровської води від гирла річки прямує на південний захід, декілька притискаючись до правого берега. У середній частині лиману спостерігається розбіжність струменя, а потім перед Білгород-Дністровським створом – деяке його звуження.

У північній частині лиману відмічаються циркуляції вод, режим швидкостей яких визначається стоком Дністра. У південній частині навіть при великих витратах р. Дністер швидкості стічних течій не перевищують 2 – 5 см/с. Середня швидкість стічних течій по сезонах в районі м. Білгород-Дністровського зростає від 1,4 см/с (січень) до 5,8 (квітень), в районі протоки Цареградської – від 6,4 см/с (січень) до 26,3 (квітень).

Натурними даними встановлена активна реакція внутрішньої динаміки лиману на вітровий режим. Наростання швидкостей вітрових течій відбувається тут практично одночасно з наростанням швидкості вітру. Загасання їх після припинення вітру – процес повільніший. Швидкості вітрових течій при вітрах середньої інтенсивності зростають від 4 до 25 см/с. Під дією вітру відбувається

зміна поля течій, сформованого стоком Дністра. При цьому утворюються системи замкнених циркуляцій вод. Дію вітру викликає посилення або ослаблення притоки морських вод в лимані [8].

Компенсаційні течії виявляються в основному після інтенсивної і тривалої вітрової дії на водну поверхню як реакція на перекид рівня. Вони займають нижні горизонти, їх швидкість менша, ніж швидкість дрейфових течій.

Особливістю течій в Цареградській протоці є чітке чергування лиманового і морського потоків (через 8–17 год.). Вертикальна структура вод протоки характеризується переважанням одношарових течій. Випадки двошарових течій доводяться на періоди несталого режиму водообміну в моменти різкого зменшення або зміни знаку вітрових денівеляцій рівня.

На рис. 2.1 як приклад приведена розрахункова схема циркуляцій вод (функції струмів) при найбільш вірогідному вітрі і порівняно малому стоці Дністра, що в сучасних умовах і на найближче майбутнє можна вважати найбільш характерним для Дністровського лиману. Схема розкриває типову картину переміщення водних мас у вказаній ситуації. В цілому можна вважати, що у водоймищі створюються зони транзитного перенесення вод і дві циркуляційні зони.

Перша займає лівобережну частину центрального і весь південний район лиману. Тут відмічається згущування ліній струмів, що свідчить про підвищений фон швидкостей течії. Результати розрахунків показують, що середні по вертикалі швидкості в цих районах складають 1 – 2,5 см/с. Поверхневі шари перемішуються з швидкістю від 5 до 9 см/с. Правобережна частина північного і центрального районів лиману зайнята двома циркуляційними круговоротами води. Біля берега простежується антициклональна циркуляція з перенесенням близько 75 м/с води. Найбільші значення середніх по вертикалі швидкостей течії досягають тут 6 см/с. Максимальні швидкості (11–15 см/с) наголошуються на поверхні і приурочені до периферійних областей круговороту. Середню частину північної половини лиману займає циклональний круговорот з двома добре вираженими центрами циркуляції. Перенесення води в нім складає 100–150 м/с. Максимальні швидкості перебігу 4 – 6 см/с. [9]

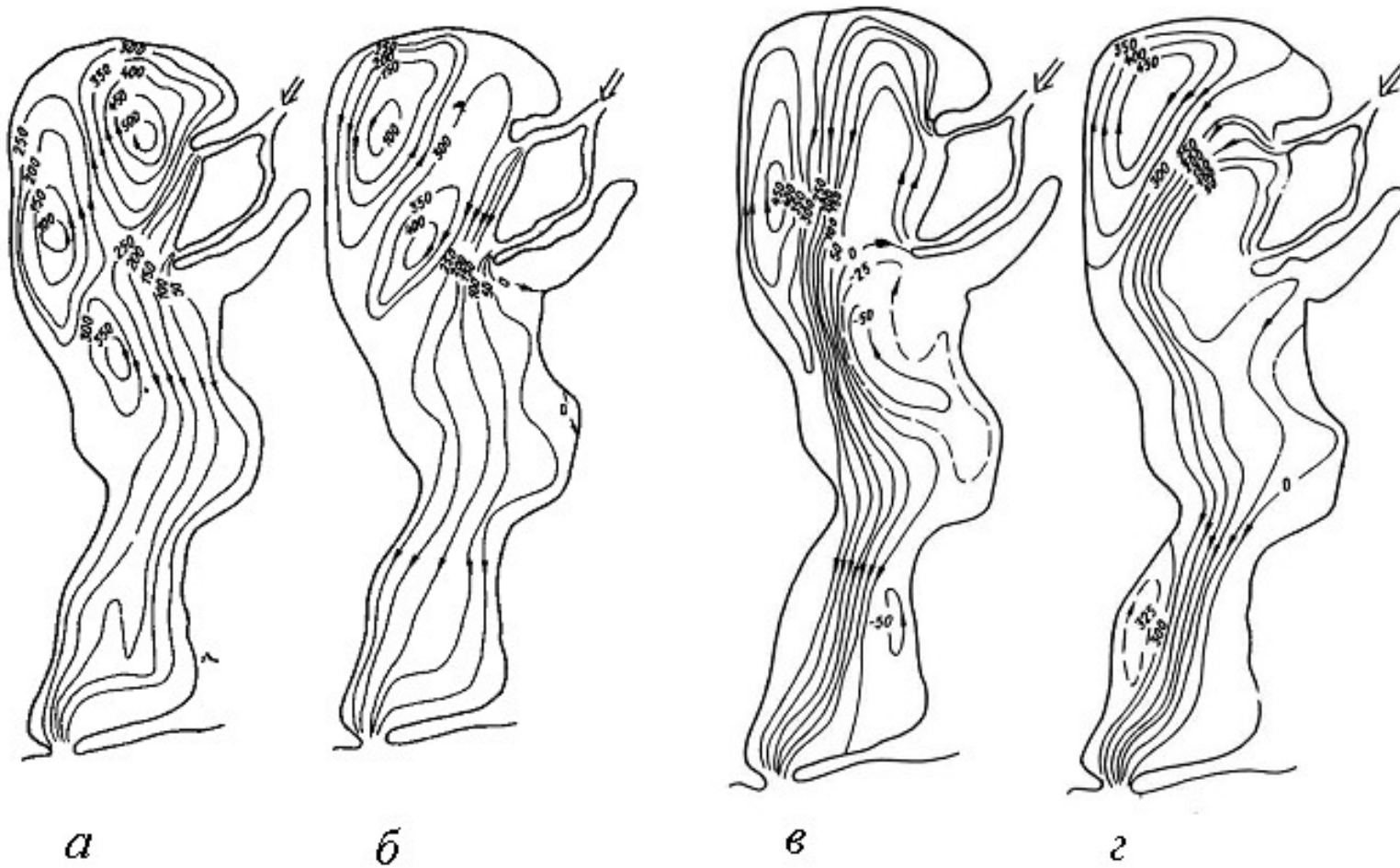


Рисунок 2.1 – Схеми циркуляції вод в Дністровському лимані при північному (а), східному (б), південному (в) і західному (г) вітрі 5 м/с. Витрата води Дністра $300 \text{ м}^3/\text{с}$.

Приведена на рис.2.1 схема циркуляцій вод при східному вітрі 5 м/с і слабкому стоці Дністра показує, що і при меридіональних напрямках вітру північний район Дністровського лиману зайнятий циркуляційними зонами. Практично при будь-яких напрямках вітру, як показали результати розрахунків з використанням математичного моделювання, в північному районі лиману водні маси виявляються свого роду блокованими від решти частини водоймища. Ця особливість внутрішньої динаміки лиману багато в чому визначає специфіку формування ряду гідробіологічних показників його вод. Зокрема, північному району властиві велику частину часу вищі значення щільності і біомаси фіто- і зоопланктону. Цей район слабкіше, ніж решта акваторії лиману, промивається річковою водою, що має істотне значення при формуванні якості його вод. Експрес-зйомки розподілу хлорофілу «а» фітопланктону флуориметричним методом показали, що і на дрібних водоймищах, характерним представником яких є Дністровський лиман, певним чином відбиваються виявлені в океанах і морях залежності біологічних показників від характеру циркуляції вод (рис. 2.2). Так, в антициклональних циркуляціях відбувається знос верхніх шарів води до центру. При цьому йдуть підйом вод на периферії і опускання їх в центральній області круговороту. У циклональній циркуляції спрямованість переміщень вод протилежна. Як наслідок в центральних областях антициклональних круговоротів зазвичай скупчуються тепліші води, тут відмічаються і щільніші поля планктонних організмів [10].

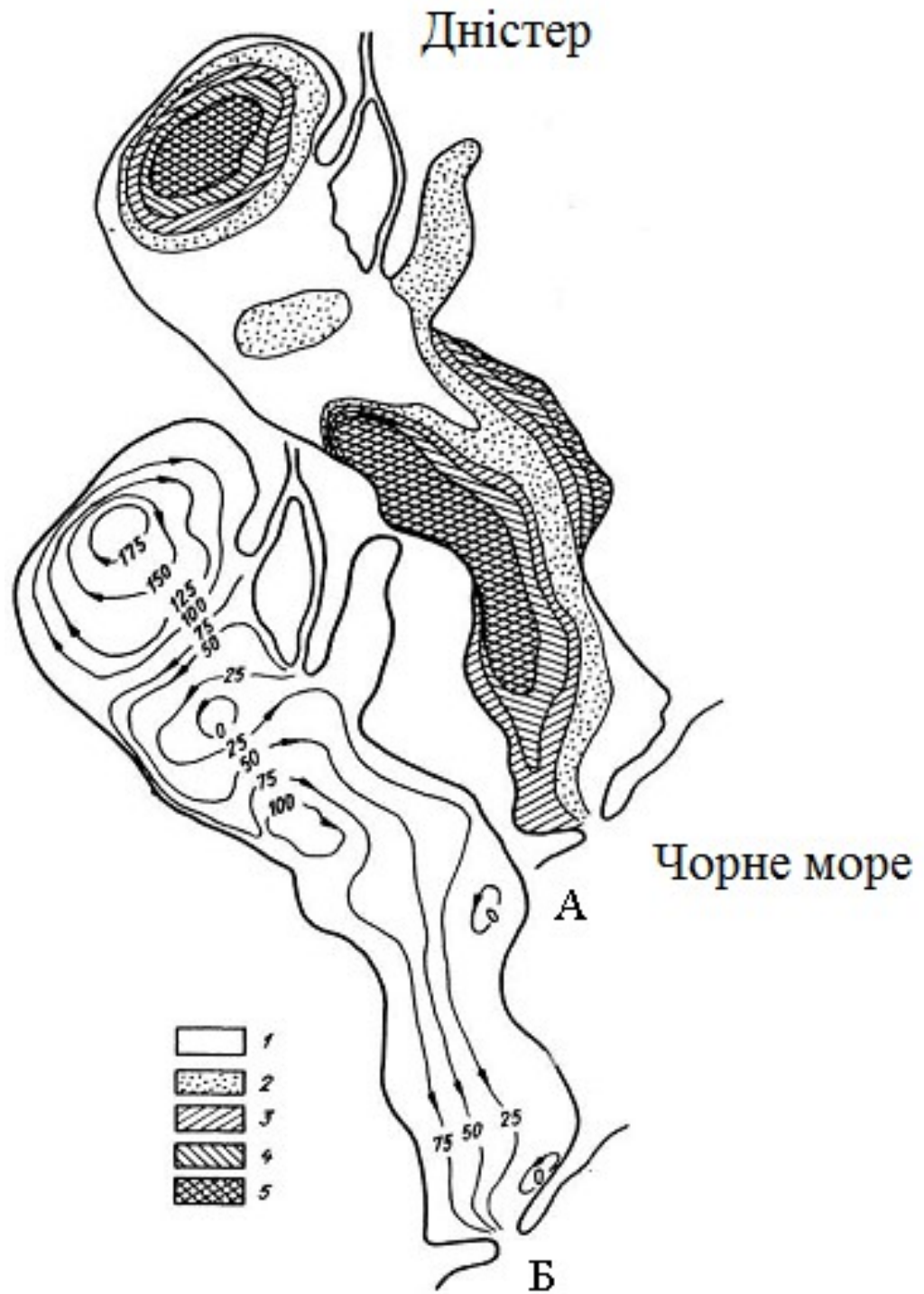


Рисунок 2.2 – Розподіл і концентрація хлорофілу «а» фітопланктону (А) і циркуляції вод (Б) в Дністровському лимані: 1 – 0-10 мкг/л; 2 – 11-20; 3 – 21-30; 4 – 31-40; 5– більше 40.

Моделювання циркуляцій вод на гідравлічній моделі дозволило звернути увагу, що в переважному числі випадків межі циркуляційних утворень в Дністровському лимані розташовуються не тільки в створі гирла Дністра, але і в найбільш вузькій частині лиману [10].

Таким чином, водоймище ділиться на три ділянки, водні маси яких по гідрологічних і, поза сумнівом, гідрохімічним і гідробіологічним характеристикам велику частину часу повинні бути різними.

Встановлені певні закономірності динаміки вод Дністровського лиману при стратифікації щільності. Зокрема, виявлено, що при меженому і середньому стоці Дністра в знижених ділянках дна лиману зберігаються лінзи солоної води. Загальна площа таких ділянок займає залежно від інтенсивності річкового стоку 35 – 50 % площі всього лиману (рис. 2.3).

Основним генератором дрібномасштабної турбулентності, що обумовлює процеси перемішування вод, розчинів, суспензій, біологічних об'єктів у водоймищах, є вітрові поверхневі хвилі. Особливістю вітрового хвилювання на Дністровському лимані є те, що воно формується в умовах обширної і мілководної акваторії. Навіть при середніх по інтенсивності вітрах процес хвилювання надає механічна дія не тільки на водну масу, але і на дно, а отже, не тільки на планктонні гідробіоти, але і на бентосні організми на великих площах. У цьому одна з найважливіших особливостей гідродинамічних умов формування біотопу досліджуваного водоймища. Не дивлячись на те, що в Дністровському лимані велику частину часу (92%) спостерігається порівняно слабке хвилювання (висотою хвиль менше 0,5 м), саме за рахунок хвилювання в лимані створюються умови для рівномірного по глибині розподілу температури, підвищеного вмісту зваженої речовини, слабкої прозорості вод і специфічності їх оптичних характеристик [10].

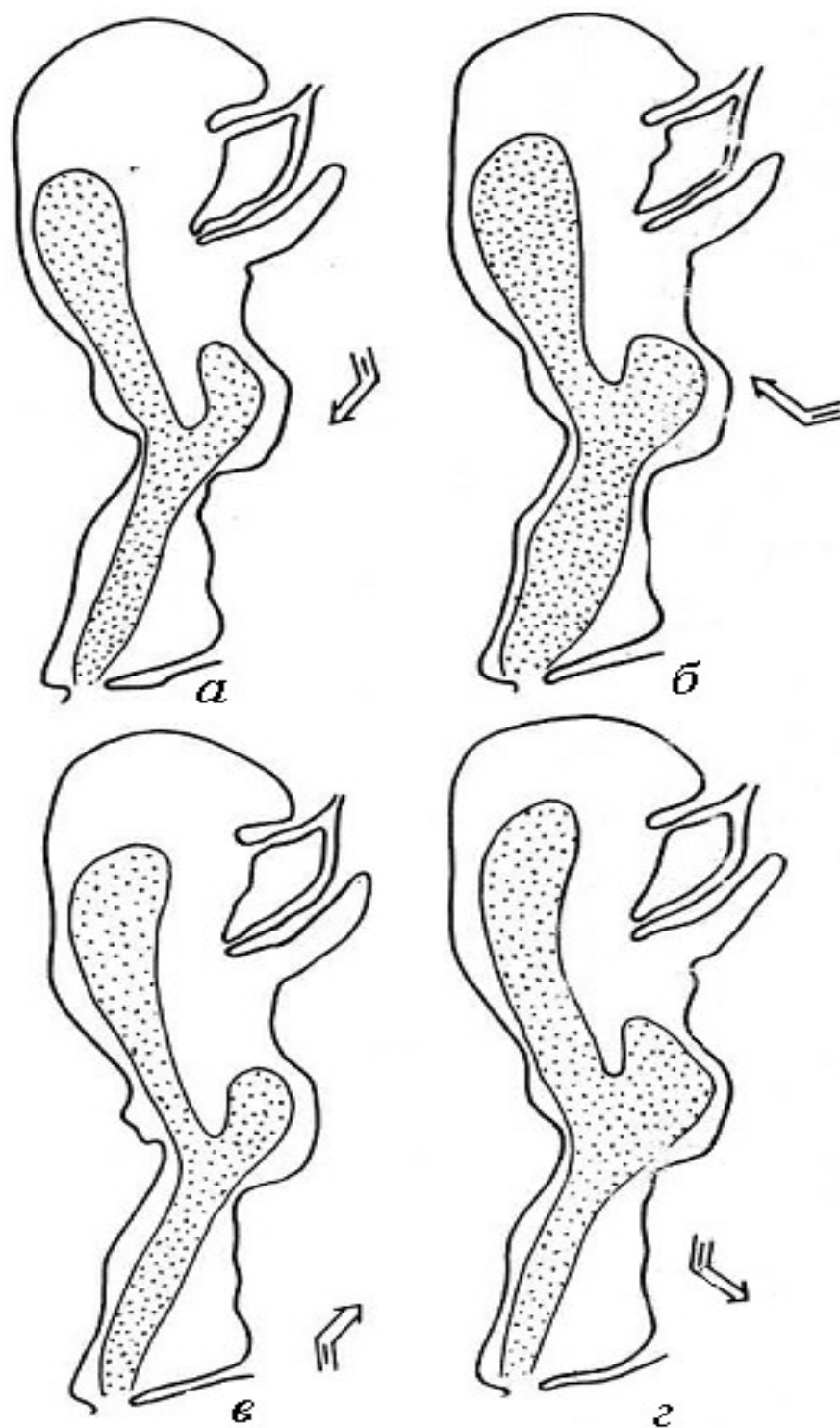


Рисунок 2.3 - Розподіл солоних морських вод в придонному шарі Дністровського лиману при низькому ($100 \text{ м}^3/\text{с}$) стоці Дністра і слабкому вітрі північного (а), східного (б), південного (в) і західного (г) напрямів.

Каламутність води Дністровського лиману в даний час формується за рахунок двох найбільш вагомих джерел – скаламутнення донних відкладень і надходження суспензій з водою Дністра. Співвідношення між ними непостійне і залежить від гідрологічного режиму річки, а також від вітрових умов в конкретний момент часу. Формування каламутності цього водоймища відбувається також і за рахунок інших джерел зваженої речовини – продуктів абразії берегів, золотого перенесення твердого матеріалу, розвитку фітопланктону. Важливе значення має і "промивка" лиману морськими водами [10].

2.3 Гідрохімічний режим Дністровського лиману

Найбільш повні відомості про гідрохімічний режим Дністровського лиману минулих років (1952 – 1954 рр.) приведені в роботах А.М. Алмазова [11] і співробітників Інституту гідробіології ЛН України. Ними були проведені посезонні спостереження за солоністю води, рН, іонним складом, динамікою біогенних і органічних речовин.

Основними чинниками формування гідрохімічного режиму лиману є стік Дністра, вплив Чорного моря, метеорологічні умови в регіоні і життєдіяльність рослинних і тваринних організмів, що населяють водоймище. Ці чинники в своїй сукупності створюють складну динаміку змісту і розподілу розчинених у воді газів і речовин. Так, солоність води у водоймищі (по сумі іонів) коливається від 0,41 до 15,2 ‰ (в середньому 2,1‰), що відповідає даним за 1952-1957 рр. - від 0,28 до 17,4 ‰ і від 0,2 до 9,0 ‰ [11]. Велика амплітуда коливань граничних величин солоності води в лимані свідчить про значну динамічність і водної маси і складності внутрішніх хімічних і біологічних процесів [11].

На розподіл солоності по акваторії водоймища великий вплив чинить внутрішньорічний розподіл стоку Дністра і його гирлової частини. Так, в середні по водності роки за наявності весняної повені з витратами води до

400-500 м³/с лиман повністю опріснюється до рівня мінералізації дністровської води – 100 - 300 мг/л (квітень 1985 р.). Річкова водна маса заповнює все водоймище, і він стає однорідним як за площею, так і по глибині. За відсутності весняної повені, коли основна частка річкового стоку проходить в зимовий період (1986 р.), опрісненими залишаються північний район і частина центрального (до 1000 мг/л). Лише південний район лиману разом з передпроливною зоною заповнюється (в результаті впливу моря) змішаною солоноватою водною масою з концентрацією солей до 3-4 г/л [12].

За відсутності весняної повені і рівномірному внутрішньорічному розподілі річкового стоку на рівні 100-200 м³/с (1987 р.) лиман відчуває інтенсивний вплив Чорного моря. При цьому солоність води в південному його районі збільшується до 5 г/л, в середньому – 1 - 3 г/л і лише північний як і раніше залишається під впливом стоку Дністра – 100 – 300 мг/л. Паводки на Дністрі можуть впливати в основному на солоність північного району і велику частину центрального. На південну частину вони не розповсюджуються, за винятком випадків тривалих і сильних дощів, що діють в регіоні спільно з вітрами зганянь (північна чверть).

Наганяння морської води в лиман здійснюються при певній синоптичній обстановці в регіоні – встановленні низького атмосферного тиску над північно-західною частиною Чорного моря (циклональна погода) і домінуванні сильних вітрів південного напрямку. Витягнута з північного заходу на південний схід форма лиману, розташування в його північній верхівці гирла Дністра, а на півдні – відкритої протоки в Чорне море впливають на розподіл солоності по всій акваторії (табл. 2.2).

Аналіз даних показав, що найбільш розпрісненим є північний район, що знаходиться під впливом стоку Дністра, найбільш солоним, – південний, відкритий протягом всього року для наганянь з боку моря. Але і середній район залежно від величини річкового стоку і гідрометеорологічної ситуації в районі може мати вельми підвищену солоність – до 14,4 г/л [10].

Таблиця 2.2 - Солоність води (г/л) в різних районах Дністровського лиману

Район лиману	Весна	Літо	Осінь	Зима	За період досліджень
Північний	$\frac{0,51-1,23}{0,57}$	$\frac{0,48 - 0,57}{0,51}$	$\frac{0,48 - 0,97}{0,59}$	-	$\frac{0,48 - 0,97}{0,57}$
Середній	$\frac{0,51 - 14,8}{1,23}$	$\frac{0,48 - 1,89}{0,94}$	$\frac{0,41 - 5,16}{1,56}$	$\frac{0,53 - 0,86}{0,64}$	$\frac{0,41 - 14,8}{1,10}$
Південний	$\frac{0,58 - 11,4}{5,56}$	$\frac{0,48 - 8,32}{3,65}$	$\frac{0,50 - 15,2}{3,20}$	$\frac{0,79 - 1,00}{0,89}$	$\frac{0,48 - 15,2}{3,32}$
Лиман в цілому	$\frac{0,51 - 14,8}{2,45}$	$\frac{0,48 - 8,32}{1,70}$	$\frac{0,41 - 15,2}{1,78}$	$\frac{0,53 - 1,00}{0,76}$	$\frac{0,41 - 15,2}{1,67}$

Необхідно відмітити, що при домінуванні впливу річкового стоку, останній рівномірно розподіляється по всьому північному району і «язиком» сповзає на південь. І, навпаки, при домінуванні впливу моря "язики" солоної води витягуються на північ, відтісняючи прісну воду до берегів. Лише зона судноплавного каналу завжди залишається заповненою солонуватою водою. Наганяння морської води можуть збільшити солоність води лиману в 140 – 150 разів. Але повторюваність вітрів південного напрямку в даному районі не перевищує 14-15 % у році, крім того, велике значення мають їх швидкість і тривалість. Наганяння морської води в лиман викликаються не тільки вітрами південного напрямку, але і тривалими зганяннями, що обумовлюють розвиток компенсаційної протитечії, яка може розвинути до центральної частини лиману.

Середньорічні величини солоності води знаходяться в прямій залежності від величини стоку Дністра [10].

Вода в Дністровському лимані протягом року може мінятися від гідрокарбонатно-кальцієвої до хлоридно-натрієвої. Разом із зміною солоності міняється співвідношення іонів і їх концентрації. Останні коливаються в широких межах залежно від району лиману. Сезону року і ступеня змішення морської і річкової води. Так, в 1952 – 1957 рр. вміст Cl^- коливався в межах 20 – 9400 мг/л, HCO_3^- -140 – 270, SO_4 - 40 – 1370, Ca – 45 – 250, Mg – 10-660,

Na + K – 5480. На протязі 1985-1987 рр. концентрація Cl складала 62,8 – 81, 45 мг/л, в середньому – 913, HCO₃ -137-271, в середньому – 71; Mg – 13-514, в середньому 79; Na + K – 13-4801,208, в середньому – 419.

З даних видно, що за багато років істотних змін в іонному складі ропи в лимані не відбулося. Але, по мірі інтенсивності водообміну з морем, концентрації іонів збільшується. При змішенні річкової і морської води змінюється співвідношення іонів, при цьому збільшується вміст іонів натрію, калію, хлоридів, але зменшується кількість іонів кальцію і гідрокарбонатів. Такі зміни зазвичай спостерігаються в південному і середньому районах, в північному іонний склад більш постійний [11].

На сезонну динаміку змісту головних іонів у воді лиману чинить вплив внутрішньорічний розподіл стоку Дністра (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Сезонна динаміка змісту головних іонів у воді Дністровського лиману в період 1985 – 1988 рр.

Інгредієнт, мг/л	Весна	Літо	Осінь	Інгредієнт, міліграм/л	Весна	Літо	Осінь
1985 р.				1987 р.			
Cl ⁻	150	531	2333	Cl ⁻	2892	1071	1132
SO ₄	165	142	457	SO ₄	445	251	283
HCO ₃	174	189	183	HCO ₃	182	166	182
Ca ⁺	57	61	100	Ca ⁺	110	72	76
Mg ⁺	31	36	173	Mg ⁺	191	87	92
Na ⁺ + K ⁺	135	202	1444	Na ⁺ + K ⁺	1817	684	721

У разі класичного ходу річного гідрографа стоку вміст іонів у воді збільшується від весни до осені (1985 р.). Якщо на режим стоку впливають дощові паводки, то концентрації іонів знижуються (літо 1987 р.). Таким чином, для визначення іригаційних властивостей води Дністровського лиману необхідно зважати на специфіку режиму стоку Дністра і явищ наганянь зганяння.

Основними чинниками формування кисневого режиму в Дністровському лимані є річковий стік, явища наганянь зганяння, метеоумови в регіоні і

життєдіяльність гідробіонтів. У 1952 – 1957 рр. концентрація розчиненого у воді кисню коливалася в межах 7,1– 17,3 мг/л, або 76 – 193 % насичення, а в 60-х – 6,0 – 11,6 мг/л, або 59 – 118 %, насичення. У 1985 – 1988 рр. вміст кисню був декілька вище – 5,4 – 14,0 мг/л, або 62 – 151 % насичення. На вміст і розподіл кисню по акваторії впливають річковий стік і водообмін з морем. За наявності весняної повені на Дністрі створюються сприятливі умови для розвитку водних організмів, фотосинтетична діяльність яких підвищує насиченість води киснем до 140 – 150 %. Підвищені концентрації кисню спостерігаються в північному районі, де розташований широкий пояс чагарників вищої водної рослинності. У роки з відсутністю весняної повені вміст кисню у воді знижується. Насиченість ним води не перевищує 90-100%.

Необхідно відзначити, що в прибережній смузі середнього і південного районів завдяки значному впливу стічних вод промислових підприємств і населених пунктів, а також рекреації вміст кисню завжди знижений в порівнянні з іншими районами лиману. Це райони міст Овідіополь, Білгород-Дністровський, смт Ніколаєвка, Крайки [13].

Сезонна динаміка вмісту кисню у воді узгоджується з біологічними циклами розвитку гідробіонтів, внутрішньорічним розподілом річкового стоку і метеорологічними особливостями року. Його концентрації у всіх районах лиману досягають максимальних значень навесні, в період найбільшої інтенсивності фотосинтезу, а найменших – восени в результаті збільшення забрудненості водоймища (табл. 2.4).

У всі сезони року сприятливіший газовий режим в середньому районі водоймища, що відрізняється від висновків, зроблених раніше. У літній період водоймище однаково забруднене, і його здібність до самоочищення незначна із-за малої динамічності водної маси високих температур, при яких активізуються процеси окислення. Деяке підвищення вмісту кисню осінню в основному пов'язане з активною циркуляцією водної маси [11].

Таблиця 2.4 – Сезонна динаміка вмісту кисню у воді окремих районів Дністровського лиману в період 1985 – 1988 рр.

Район лиману	Вміст кисню	Весна	Літо	Осінь	За період 1985 – 1988 рр.
Північний	мг/л	$\frac{7,0-12,3}{11,0}$	$\frac{5,7-10,2}{7,0}$	$\frac{8,6-10,6}{9,7}$	$\frac{5,7-12,3}{9,2}$
	% насичення	$\frac{76-139}{96}$	$\frac{68-118}{81}$	$\frac{81-100}{88}$	$\frac{68-139}{88}$
Середній	мг/л	$\frac{9,2-13,9}{11,5}$	$\frac{5,7-10,1}{8,0}$	$\frac{7,8-11,2}{10,1}$	$\frac{5,7-13,9}{9,9}$
	% насичення	$\frac{90-151}{106}$	$\frac{67-117}{93}$	$\frac{84-108}{97}$	$\frac{67-151}{97}$
Південний	мг/л	$\frac{9,0-11,9}{11,0}$	$\frac{5,4-9,9}{7,6}$	$\frac{7,8-11,2}{9,2}$	$\frac{5,4-11,9}{9,3}$
	% насичення	$\frac{86-129}{102}$	$\frac{62-118}{88}$	$\frac{74-109}{88}$	$\frac{62-129}{93}$

У лимані величина рН води значно відрізняється в окремих його районах і протягом року. У 50-ті роки вона знаходилася в межах 8,1 – 8,6; у 60-х – 7,4 – 9,1. У 1985 – 1988 рр. величина рН коливалася в межах 7,7 – 9,0 і залишалася в лимані вищою, ніж в нижньому Дністрі. Серед районів лиману виділяється середній як динамічніший і з кращим станом газового режиму (табл. 2.5) [11].

Нижчі величини рН води відмічені в північному районі як найзабрудненішому і з низькою інтенсивністю процесів самоочищення.

Сезонна динаміка величин рН води характеризується максимальними значеннями у весінньо-літній період, мінімальними – взимку і осінню.

Двоокис вуглецю в лимані зазвичай відсутній, його вміст до 7,0 міліграма/л відмічено в одиничних випадках в прибережній смузі північного району.

Концентрації амонійного азоту в 1950 – 1952 рр. коливалися від 0 до 0,4 мгN/л, нітритного – від 0 до 0,004, нітратного, – від 0 до 1,3, мінерального фосфору – від 0 до 0,08 мгP/л, кремнію – від 0 до 0,6 мг/л. У 1985 – 1988 рр. верхні межі коливань значно підвищилися і склали для амонійного азоту – 0 – 2,5 мгN/л, нітритного – 0 – 0,78, нітратного – 0 – 3,70, мінерального

фосфору – 0 – 0,46 мгР/г, загального заліза – 0 – 0,24 мг/л, кремнію – 0,52 – 7,10 мг/л. Порівняння даних показує, що в лимані разів відбулося збільшення вмісту у воді біогенних речовин, особливо з'єднань азоту і фосфору у декілька разів [14].

Таблиця 2.5 – Сезонна динаміка величини рН в окремих районах Дністровського лиману в період 1985 – 1988 рр.

Район лиману	Зима	Весна	Літо	Осінь	За період 1985–1988гг.
Північний	-	$\frac{7,9 - 8,4}{8,2}$	$\frac{8,2 - 8,7}{8,5}$	$\frac{7,9 - 8,4}{8,2}$	$\frac{7,9 - 8,7}{8,3}$
Середній	8,2 – 8,4*	$\frac{8,2 - 9,0}{8,3}$	$\frac{8,0 - 8,9}{8,5}$	$\frac{8,0 - 8,9}{8,4}$	$\frac{8,0 - 9,0}{8,4}$
Південний	-	$\frac{8,2 - 8,4}{8,3}$	$\frac{8,3 - 8,7}{8,6}$	$\frac{8,2 - 8,6}{8,4}$	$\frac{8,2 - 8,7}{8,4}$

Північний район лиману як найбільш мілководий, зарослий вищими водними рослинами і що приймає стоки Дністра і його рукавів, відрізняється інтенсивністю мінералізації органічної речовини і найбільшим його накопиченням. Він містить постійно підвищені концентрації амонійного азоту. Це можна віднести і до прибережних ділянок водоймища. Вміст амонійного азоту знижується від північного району до південного. Така закономірність спостерігається і відносно нітритного азоту. Сезонна динаміка вмісту біогенних речовин пов'язана з режимом річкового стоку і біологічними циклами розвитку водних організмів. Навесні підвищені концентрації амонійного азоту приурочені до місць розташування річкової водної маси. Влітку кожен район водоймища характеризується різним вмістом NH_4 у воді: північний – у зв'язку з інтенсивним забрудненням має підвищені концентрації; середній – в основному має нижчий його вміст, але в прибережній зоні – високе, південний – із-за впливу моря завжди характеризується зниженими концентраціями, за винятком побережжя. Осіння циркуляція водної маси призводить до зниження вмісту амонійного азоту у водоймищі (табл. 2.6) [14].

Таблиця 2.6 – Граничні значення вмісту біогенних речовин в окремих районах Дністровського лиману в період 1985 – 1988 рр.

Інгредієнт	Північний район	Середній район	Південний район
NH ₄ , мгN/л	0,073 – 1,180	0,010 – 0,900	0 – 0,730
NO ₂ , мгN/л	0 – 0,785	0 – 0,632	0 – 0,387
NO ₃ , мгN/л	0 – 2,540	0 – 3,70	0 – 1,780
PO ₄ , мгP/л	0 – 0,237	0 – 0,458	0 – 0,252
Fe _{заг} , мг/л	0 – 0,225	0 – 0,245	0 – 0,205
Si, мг/л	1,32 – 7,100	1,050 – 7,200	0,520 – 7,100

Основними чинниками формування режиму мінерального фосфору в лимані є стік Дністра, життєдіяльність гідробіонтів і стічні води. Його концентрації коливаються в межах 0 – 0,25 мгP/л, в одиничних зимових спостереженнях – до 0,46 мгP/л. Мінімальні концентрації фосфору обумовлені інтенсивним споживанням його весною водними організмами, що розвиваються, а також ступенем змішення водної маси з морською водою. В цілому по лиману найбільш багатий фосфором середній район (табл. 2.6).

Очевидно, це пов'язано з існуванням «гідрофронту», який обумовлює інтенсивний круговорот («оборотність») фосфорного комплексу.

У роки з вираженою весняною повінню на Дністрі інтенсивність розвитку планктонних організмів знижується із-за підвищеної каламутності води (1985 р.). У таких випадках концентрації фосфору не знижуються до 0 і зазвичай зберігаються на рівні 0,010-0,020 мгP/л. Якщо стік Дністра рівномірний протягом року, то інтенсивність розвитку організмів підвищується і споживання фосфору посилюється. Сезонна динаміка у вмісті мінерального фосфору у воді в основному характеризується збільшенням його від весни до осені (табл. 2.7) [14].

Навесні рівень вмісту розчиненого фосфору у воді багато в чому залежить від інтенсивності розвитку водних рослинних організмів. Літом концентрації PO₄, збільшуються, і по градації лиман чітко розділяється на 3 райони: північний і південний – з вищою концентрацією, середній – із зниженою. Такий розподіл пов'язаний не тільки з особливостями

споживання, але і прискоренням оборотності фосфорних з'єднань в середній частині лиману. Підвищені концентрації в північному районі викликані збільшенням його в стоці Дністра.

Таблиця 2.7 – Сезонна динаміка в розподілі біогенних речовин у воді окремих районів Дністровського лиману в період 1985 – 1988 рр.

Інгредієнт	Північний район	Середній район	Південний район
Весна			
NH ₄ , мгN/л	<u>0,07 – 0,62</u> 0,20	<u>0,04 – 0,62</u> 0,16	<u>0,04 – 0,29</u> 0,15
PO ₄ , мгP/л	<u>0 – 0,12</u> 0,04	<u>0 – 0,08</u> 0,03	<u>0 – 0,10</u> 0,05
Fe _{заг} , мг/л	<u>0,03 – 0,14</u> 0,06	<u>0,02 – 0,14</u> 0,08	<u>0,03 – 0,10</u> 0,06
Літо			
NH ₄ , мгN/л	<u>0,20 – 1,18</u> 0,62	<u>0,04 – 0,90</u> 0,32	<u>0 – 0,72</u> 0,26
PO ₄ , мгP/л	<u>0,05 – 0,19</u> 0,08	<u>0,01 – 0,14</u> 0,08	<u>0,01 – 0,12</u> 0,06
Fe _{заг} , мг/л	<u>0,03 – 0,22</u> 0,08	<u>0,02 – 0,24</u> 0,07	<u>0,01 – 0,20</u> 0,08
Осінь			
NH ₄ , мгN/л	<u>0,19 – 0,50</u> 0,31	<u>0,19 – 0,29</u> 0,25	<u>0,17 – 0,33</u> 0,25
PO ₄ , мгP/л	<u>0,02 – 0,24</u> 0,10	<u>0,02 – 0,17</u> 0,08	<u>0 – 0,25</u> 0,07
Fe _{заг} , мг/л	<u>0 – 0,14</u> 0,05	<u>сл. – 0,17</u> 0,07	<u>0 – 0,15</u> 0,07

Восени спостерігається більш рівномірний розподіл фосфору по акваторії водойми. Значне підвищення відмічається в прибережних районах (до 0,25 мгP/л) як результат впливу антропогенного чинника – стоків і рекреації [14].

У міжрічному аспекті простежується тенденція збільшення фосфору по роках: у 1985г. – 0,018, 1986 р. – 0,040, 1987 р. – 0,093 мгP/л.

Зміст розчиненого у воді заліза коливається в межах 0 – 0,24 мг/л (табл. 2.7). Нульові його концентрації спостерігалися як одиничні випадки восени на ділянках лиману, де інтенсивний круговорот біогенних речовин (середній

район), або активне споживання його гідробіонтами (північний район), або істотний вплив моря (південний район).

За вмістом заліза райони водоймища відрізняються один від одного, проте чіткої сезонної динаміки в його концентраціях немає. Навесні залежно від водності Дністра вміст заліза у воді може змінюватися в широких межах – від 0 до 0,25 мг/л. При весняній повені на річці в північному районі водоймища концентрації його збільшуються до 0,20 мг/л, в південному – не перевищують 0,08 мг/л. За відсутності повені і більш рівномірному розподілі річкового стоку зміст заліза вирівнюється по акваторії і не виходить за межі 0,03 – 0,05 мг/л (1986 р.). У разі переходу річки на паводковий режим концентрації заліза зростають.

Влітку вміст заліза у воді зазвичай збільшується у всіх районах водоймища і у разі проходження весняної повені і при рівномірному розподілі річкового стоку – до 0,150 мг/л. У осінній період максимальні концентрації заліза переміщуються в південний район. Вони приурочені до прибережного мілководдя в районі міст Крайки і Білгород-Дністровський (0,120 мг/л) і гирловій частині Дністра – 0,120 – 0,130 мг/л. У цей період року в північному районі лиману, в місцях розташування плавнів, зміст заліза також залишається підвищеним.

Аналіз даних показав, що в співвідношеннях розчинених і зважених форм Р і Fe в 1985 – 1987 рр. також відбулися значні зміни у бік зменшення останніх [11].

Останніми роками каламутність води зменшилася, підвищилася її прозорість в лимані, що зрештою привело до поліпшення умов для розвитку планктонних організмів.

За даними ранніх досліджень, величина перманганатної окислюваності в 1952 – 1954 рр. коливалася від 2,9 до 8,1 мгО/л, в 1963- 1968 рр. – від 1,4 до 8,0 мгО/л. А в 1985 – 1988 рр. вона змінювалася в межах 2,6 – 16,0 мгО/л, в середньому складаючи 5,7 мгО/л, тобто в лимані відбулося накопичення

органічної речовини. Біхроматна окислюваність води знаходилася в межах 7,9–45,2 мгО/л, в середньому по водоймищу – близько 18,0 мгО/л [11].

Окислюваність води в значній мірі залежить від гідрологічного режиму водоймища і рівня життєдіяльності гідробіонтів. В цілому по лиману її значення зменшуються від північного району до південного, що пов'язане із зниженням впливу річкового стоку і посиленням впливу моря (табл. 2.8).

За наявності весняної повені, коли річкова водна маса повністю заповнює водоймище, перманганатна окислюваність води повсюдно варіює в межах 3,0 – 5,0 мгО/л, а біхроматна – 30 – 40,0 мгО/л. У разі рівномірного розподілу річкового стоку протягом року окислюваність води збільшується до 7,0 мгО/л (перманганатна) і до 43 – 45 мгО/л (біхроматна), причому найбільші її значення спостерігаються в середньому районі лиману, де в основному відбувається змішення вод [14].

Паводковий режим підвищує приток органічних речовин за рахунок збільшення стоку з поверхні водозбірної площі Дністра. Величина перманганатної окислюваності збільшується до 11 – 13,0 мгО/л.

Сезонна динаміка окислюваності в окремих районах різна (табл. 2.8). У північному районі вона збільшується від весни до осені, в середньому – максимальних значень досягає влітку, а в південному в цей період, навпаки, - максимальних. Навесні основними чинниками, що впливають на окислюваність, виступають стік Дністра і його розподіл, а влітку – рівень розвитку і життєдіяльності гідробіонтів, а також стічні води підприємств народного господарства і населених пунктів. У літній період райони різко відрізняються по рівню змісту органічних речовин, причому найбільші значення окислюваності води наголошуються в південному [15].

У північному районі навесні і літом спостерігаються мінімальні величини окислюваності води. Це, можливо, пов'язано з особливостями функціонування обширних плавнів як біофільтрів: у першу половину теплого періоду року в процесі свого розвитку вищі водні рослини поглинають розчинені органічні речовини, а в другу, навпаки, стають їх постачальником .

Таблиця 2.8 – Сезонна динаміка величин перманганатної і біхроматної окислюваності (ПО, БО) у воді Дністровського лиману в період 1985 – 1988 рр.

Інгредієнт, мгО/л	Північний район	Середній район	Південний район
Весна			
ПО	<u>3,36 – 12,8</u> 5,70	<u>2,56 – 13,8</u> 5,30	<u>2,72 – 7,76</u> 5,10
БО	<u>11,2 – 43,5</u> 21,0	<u>8,47 – 40,6</u> 15,0	<u>7,92 – 24,8</u> 16,7
Літо			
ПО	<u>2,80 – 11,2</u> 6,00	<u>4,88 – 10,6</u> 6,60	<u>4,68 – 6,88</u> 4,42
БО	<u>9,85 – 41,4</u> 21,6	<u>13,6 – 24,6</u> 21,8	<u>12,4 – 23,2</u> 15,2
Осінь			
ПО	<u>3,70 – 16,0</u> 6,50	<u>5,12 – 8,64</u> 5,80	<u>3,50 – 12,2</u> 6,60
БО	<u>12,7 – 45,2</u> 20,0	<u>16,2 – 41,6</u> 19,9	<u>12,7 – 35,1</u> 21,0
За період 1985 – 1988 рр.			
ПО	<u>2,80 – 16,0</u> 6,30	<u>2,56 – 13,9</u> 5,90	<u>2,72 – 12,2</u> 5,40
БО	<u>9,90 – 45,2</u> 20,9	<u>8,47 – 41,6</u> 18,8	<u>7,92 – 35,1</u> 17,6

У літній період максимальні величини окислюваності спостерігаються в зоні змішення річкових і морських вод. Залежно від інтенсивності впливу морить зона змішення розташовується в південному районі, або частково зміщується на північ. Восени окислюваність води повсюдно знижується. Підвищення її значень наголошується лише в прибережній смузі лиману як результат забруднення.

Вміст органічного азоту в лимані в 1985 – 1988 рр. коливається в межах 0,084 – 1,54 мгN/л з мінімальними концентраціями в осінній період і з максимальними – навесні (табл. 2.6). Оскільки на вміст органічного азоту чинять вплив стік Дністра і місцеві джерела забруднення, найбільш високі його концентрації відмічаються, як правило, в північному районі, особливо біля міст Овідіополь і Білгород-Дністровський. Під впливом морської води вміст $N_{\text{орг}}$ знижується.

За наявності весняної повені в Дністрі концентрації органічного азоту в лимані достатньо великі – 0,08 – 0,77 мгN/л. У разі паводкового режиму на річці вони набагато нижчі. У літній період особливо добре виявляються ділянки з підвищеною забрудненістю $N_{\text{орг}}$. Цей район плавнів, акваторія біля міст Овідіополь, Білгород-Дністровський, прибережні ділянки південного району лиману. Осінні концентрації органічного азоту у воді знижуються до 0,14– 0,15 мгN/л, особливо в південному районі лиману. Проте в періоди зниженого стоку Дністра концентрації азоту зростають в 2 – 3 рази [15].

У 1985 – 1988 рр. вміст органічного фосфору коливався в межах 0,02 – 0,55 мгP/л з максимальною середньою концентрацією в північному районі і мінімальною – в південному (табл. 2.9).

Таблиця 2.9 – Сезонна динаміка розподілу органічного азоту і фосфору у воді Дністровського лиману в 1985 – 1988 рр.

Інгредієнт	Північний район	Середній район	Південний район
Весна			
$N_{\text{орг}}$, мгN/л	<u>0,155 – 1,540</u> 0,689	<u>0,187 – 1,440</u> 0,798	<u>0,218 – 1,480</u> 0,611
$P_{\text{орг}}$, мгP/л	<u>0,020 – 0,450</u> 0,233	<u>0,110 – 0,342</u> 0,156	<u>0,030 – 0,548</u> 0,160
Літо			
$N_{\text{орг}}$, мгN/л	<u>0,467 – 1,10</u> 0,677	<u>0,380 – 0,960</u> 0,462	<u>0,084 – 0,790</u> 0,453
$P_{\text{орг}}$, мгP/л	<u>0,072 – 0,222</u> 0,190	<u>0,105 – 0,523</u> 0,213	<u>0,050 – 0,428</u> 0,234
Осінь			
$N_{\text{орг}}$, мгN/л	<u>0,119 – 0,280</u> 0,132	<u>0,090 – 0,390</u> 0,153	<u>0,130 – 0,420</u> 0,223
$P_{\text{орг}}$, мгP/л	<u>0,063 – 0,348</u> 0,185	<u>0,075 – 0,388</u> 0,204	<u>0,100 – 0,315</u> 0,176
За період 1985 – 1988 рр.			
$N_{\text{орг}}$, мгN/л	<u>0,119 – 1,540</u> 0,500	<u>0,090 – 1,440</u> 0,472	<u>0,084 – 1,480</u> 0,430
$P_{\text{орг}}$, мгP/л	<u>0,063 – 0,450</u> 0,203	<u>0,020 – 0,523</u> 0,191	<u>0,030 – 0,548</u> 0,190

Кожен район лиману має свій специфічний хід сезонної динаміки змісту органічного фосфору: у північному – концентрації $P_{\text{орг}}$ знижуються від весни

до осені, в середньому і південному – максимальні величини його спостерігаються в літній період. При проходженні весняної повені вміст органічного фосфору збільшується з півночі на південь. Ймовірно, це пов'язано з водністю річки і каламутністю води, що визначає інтенсивність розвитку гідробіонтів. Більш рівномірний режим річкового стоку призводить до зниження каламутності води, розвитку водоростей і, як наслідок, – до збільшення змісту фосфору до 1,0 мгР/л. В цілому по акваторії його концентрація досягає 0,4 – 0,6 мгР/л [15].

У літній період підвищення концентрацій $P_{\text{орг}}$ спостерігається в основному на прибережних ділянках північного району. У решті районів підвищені концентрації фосфору приурочені до місць скиду стічних вод. Наганяння морської води, дощові паводки знижують зміст $P_{\text{орг}}$ у воді, а тривалий період низьких витрат води в Дністрі – збільшує.

Восени повсюдно відбувається зниження змісту $P_{\text{орг}}$ у воді. Це зв'язано, мабуть, з посиленням впливу Чорного моря в цей період. Розподіл фосфору по акваторії рівномірний із-за активності водної маси водоймища в осінній період.

Таким чином, формування гідрохімічного режиму водної системи Дністра (річка – притоки – водосховища – гирлова область) обумовлене внутрішньорічним режимом і величиною стоку річки, скиданням промислових, сільськогосподарських і комунальних стоків, життєдіяльністю водних організмів і впливом на гирлову частину Чорного моря. Вода в цій системі, за винятком Дністровського лиману, відноситься до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи з мінералізацією від 200- 500 мг/л, а в гирловій області змінюється протягом року від гідрокарбонатної до хлоридно-натрієвої з мінералізацією від 600 – 800 мг/л до 15 г/л в південному районі лиману. Простежується чіткий зв'язок її із стоком Дністра.

Вміст і динаміка біогенних речовин у воді визначаються цілим комплексом абіотичних чинників, основними з яких є стічні води і життєдіяльність гідробіонтів. Простежується тенденція їх збільшення із

зниженням річкового стоку. У воді переважають зважені форми фосфору і заліза. У 1985 – 1988 рр. у воді Дністровського лиману спостерігалось збільшення концентрації з'єднань азоту, а фосфору і заліза – зменшувалося.

Концентрація органічної речовини у водній системі Дністра обумовлена привносом його стічними водами підприємств народного господарства і населених пунктів, змивом з водозбірної площі і життєдіяльністю рослинних і тваринних організмів. Простежується тенденція збільшення розчиненої і зваженої органічної речовини за останні роки [15].

3 СУЧАСНИЙ СТАН БІОРІЗНОМАНІТТЯ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ

Фітопланктон

Основна акваторія Дністровського лиману заселена прісноводними і солоноватоводними організмами; в нижній частині, присутні представники морської флори і фауни.

У складі альгофлори Дністровського лиману виявлено 330 видів водоростей: прісноводно-солонуватоводні види складають 75,5 % , а морські – 14,2 % , солонуватоводні – 3,6 %. Переважають діатомові водорості – 43,5 %; зелені складають – 30,1 %; синьо-зелені – 15,5 %. Не менш різноманітний видовий склад фітопланктону в південній частині лиману, це пов'язано з частою зміною солоності. У цьому районі також простежуються найнижчі кількісні показники планктону – не більше 1 г/м³. У середній і північній частині водойми літні значення біомаси можуть становити до 253 г/м³ (в основному за рахунок синьо-зелених водоростей). Максимальні концентрації фітопланктону відзначаються в прибережній верхній частині лиману. Середньорічні значення біомаси фітопланктону Дністровського лиману в останні роки складають від 1,06 до 6,3 г/м³.

Зоопланктон

Домінуючими організмами, які представляють зоопланктон Дністровського лиману, є типові прісноводні гіллястовусі (клатоцери). Для південної частини лиману, особливо при нагоні води з моря, характерні представники морського зоопланктону . Під час значного падіння рівня води в річці такі організми (зокрема, личинки вусоногих ракоподібних) поширюються по лиману аж до гирла річки, але у дані періоди біомаса зоопланктону значно знижується. Максимальна біомаса в лимані спостерігається в осінньо-літній період. Біомаса в період опріснення вод становить 3-10 г/м³ , для періодів часткового осолонення - не більше 0,5 г/м³

(Сіренко та ін., 1992). Середня біомаса зоопланктону для Дністровського лиману знаходиться на рівні $0,68 \text{ г/м}^3$ (ЛУК, 1988).

Фітобентос

У складі мікрофітобентоса лиману виявлено 219 видів водоростей. Переважають діатомові, зелені, синьо-зелені і евгленові водорості. Середня біомаса мікрофітобентоса – $0,2 - 0,3 \text{ г/м}^2$. У районі нижнього Дністра та Дністровського лиману зареєстровано 110 видів прибережно-водних і водних видів рослин. Продукція органічної речовини рослинності становить близько 70 000 т на рік, в перерахунку на об'єм – 95 г/м^3 .

Зообентос

Зообентос Дністровського лиману представлений наступними основними групами організмів : хірономіди – 34 , гаммаріди – 19 , молюски – 22, мізиди – 8, кумові – 7, олігохети – 6, морські поліхети – 2 види. У південній частині лиману морська фауна домінувала тільки на акваторії, суміжній з косою і в морському каналі. На інших ділянках сформувалися в основному прісноводні і солонуватоводні біоценози. У середній і північній частинах лиману зообентос більш однорідний. З його складу повністю випадають морські компоненти. В цілому, на акваторії переважають солонуватоводні бентосні організми. Дністровський лиман належить до високопродуктивних водойм, продукція організмів планктону і бентосу знаходиться на досить стабільному рівні, що є основою його високої рибопродуктивності.

Макрофіти

Дністровський лиман завжди привертав увагу багатьох дослідників, які вивчали планктонні і бентосні співтовариства мікрофітов [16-18] і комплекси макрофітів [19]. Різнобічні відомості про флору водойми представлені в роботі І. І. Погребняка [20]. За його даними в 1947 - 1951 рр. в лимані виростало 26 видів водоростей-макрофітів і 9 вищих водних рослин. Рослинність розвивалася в стабільних екологічних умовах.

В даний час макрофітобентос лиману представлений 20 видами водоростей (зелених - 16, червоних - 3, бурих - 1) і 7 вищих рослин.

Водоростеві фітоценози досліджуваної водойми поширені в основному вузькою прибережною смугою. Вони приурочені до різних твердих субстратів як природного (камінь-вапняк, піщаник, велика галька), так і штучного походження (дерев'яні палі, бетонні та залізні конструкції, гранітна начерку, притоплені автомобільні скати). Зелені водорості лиману також широко епіфітують на рдестів і підводної частини очерету. Ряд видів водоростей (*Cladophora fracta*, *Enteromorpha clathrata*, *Chaetomorpha chlorotica*) утворюють ненатягнуту тінообразну масу, особливо бурхливий їх розвиток спостерігається в тихих заводях. Глибини виростання водоростей-макрофітів в Дністровському лимані не перевищують 0,5 м і лімітовані прозорістю води (високою її мутністю).

За своєю структурою водоростеві фітоценози лиману прості, моно-, зрідка полідомінантні одно - і двоярусні, напівзімкнуті. Їх розташування на вертикальних і похилих поверхнях - поясне: верхній горизонт (від урізу води і до глибини 0,3 м) займають зелені водорості, за ними (глибина 0,3 - 0,5 м) розташовується пояс червоних (*Bangia fuscopurpurea*) і синьо-зелених водоростей (*Lyngbya*, *Calothrix*, *Oscillatoria*). У північній і центральній частинах водойми, які найбільш опріснені, розвиваються прісноводні і солонуватоводні види водоростей (*Cladophora fracta*, CI. *Glomerata*, *Enteromorpha intestinalis* та ін.). У південній приморській частині лиману, де солоність вод іноді досягає 10‰, поширені солонуватоводні і морські види макрофітів (*Cladophora vagabunda*, *Enteromorpha linza*, зрідка - *Ceramium elegans* і *Kylinia secundata*). Тут же зустрічаються занесені з моря талломи водоростей з родів *Polysiphonia*, *Phyllophora* і *Ceramium*. Вони, як правило, в лимані не розмножуються і очевидно незабаром гинуть.

Вищі водні рослини (*Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Potamogeton perfoliatus*) найбільш інтенсивно розвиваються в північній прісноводній частині лиману, а *Ph. australis*, як більш толерантний до коливань солоності вид, зустрічається також у вигляді невеликих масивів і в інших районах акваторії. Фітоценози евригалінні *P. pectinatus* поширені

уздовж усього прибережжя лиману, а *P. perfoliatus* - на більшій частині північного і центрального районів водойми.

У Карагольській затоці Дністровського лиману дослідниками [21] виявлені ряд видів свободноплаваючих (*Salvinia natans* L., *Trapa natans* L., *T. flerovii* Dobrosz.) і прикріплених з плаваючими на поверхні листям макрофітів (*Nuphar lutea* (L.) Smith.). Дані види занесені до Червоної книги України та Одеської області. Крім того, тут також відзначений досить рідкісний вид рдестів - *Potamogeton pusillus* L. [21].

Важливим показником екологічного стану водойми є величина біомаси макрофітів. Нами встановлено, що у верхів'ї Дністровського лиману середня біомаса водоростей-макрофітів і занурених вищих водних рослин дорівнює 558 ± 233 г/м². Основними її продуцентами тут є види *Potamogeton*. Середня біомаса зеленої нитчатки *Cladophora glomerata* в цьому районі невелика і дорівнює $140 + 31$ г/м². У середній частині водойми біомаса макрофітов становить 582 ± 162 г/м². Домінують тут ті ж види, що і у верхів'ї, але середня біомаса рдестов дещо менше, а біомаса кладофори досягає 529 ± 118 г/м². У пониззі лиману роль рдестов в продукційних процесах - мінімальна, а основними продуцентами біомаси виступають водорості з родів *Enteromorpha*, *Cladophora* і *Urospora*. В середньому показник біомаси макрофітів тут дорівнює 604 ± 81 г/м².

Таким чином, зменшення каламутності води (забрудненості) та підвищення її солоності від верхів'я до пониззя лиману сприяє розвитку водоростей-макрофітів з одночасним скороченням заростей прісноводних-солонуватоводних занурених і напівзанурених вищих водних рослин.

За тривалістю вегетації у складі макрофітів даного водоймища домінують однорічки (59%), багаторічники складають 26%, сезонні зимові - 11% і сезонні літні - 4%. Нинішній вигляд макрофітобентосу Дністровського лиману сформувався відповідно до його екологічних умов.

У лимані посилилася домінуюча роль мезосапробів (їх частка збільшилася на 10,1%), але одночасно зменшилася на 13,5% частина

олігосапробів і дещо зросла (на 3,4%) частка полісапробів. Таким чином, за даним показником нинішній склад макрофітобентосу Дністровського лиману має мезо-полісапробний характер, а в минулому [20] він був мезо-олігосапробний.

В цілому видовий склад макрофітів Дністровського лиману скоротився на 8 одиниць (6 - водоростей-макрофітів і 2 - вищих водних рослин). Не виявлено з попереднього списку 16 видів, а вперше для даного водоймища ідентифіковано 8.

4 РИБОГОСПОДАРСЬКЕ ВИКОРИСТАННЯ ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ

По своїм гідрологічним характеристикам, річка Дністер може бути віднесена до типу гірських річок, хоча з не зовсім різко вираженими особливостями. Екологічні умови для життя і розвитку риб на більшій частини Дністра, є не дуже сприятливими, а саме: непостійний рівень води, швидка течія і значна каламутність води. Фітопланктон в нижній течії Дністра якісно і кількісно бідний, в основному домінують діатомові водорості, а також бідний і зоопланктон (90% якого представляють коловертки). Максимальна каламутність води приводить до скату риби із Дністра в лиман, а в окремих випадках – до замору (в основному представників родин осетрових та коропових). Усі ці фактори є не зовсім сприятливими для розвитку и росту іхтіофауни Дністра і Дністровського лиману.

За даними Ф. С. Замриборща [22] в Дністровському лимані в 60-ті рр. нараховувалось 71 вид риб, з яких 21 відносили до промислових. В кінці ХХ ст. в Дністровському лимані відмічено 51 вид риб, а число промислових видів скоротилось до 16. Останні 30 – 40 років тут не реєструвалися шип, шемая, берш, але в той же час іхтіофауна збагатилася 7 новими видами: сріблястий карась, амур, білий і строкатий товстолобики, амурський чебачок, великоротий буфало, піленгас, які з'явилися в результаті діяльності людини. Однак чисельність окремих видів риб і відповідно величина і структура промислових уловів значно змінювалась. Представники іхтіофауни Дністровського лиману в Червоній книзі України – стерлядь *Acipenser ruthenus*, білуга чорноморська *Huso huso ponticus*, умбра *Umbra krameri*, чоп *Zingel zingel*. В межах угіддя мешкає молюск *Turricaspia lincta*, занесений до Червоної книги України [23].

Зміна складу промислової іхтіофауни лиману і величини промислових виловів в значній мірі визначалась сукупністю природних і антропогенних факторів. За останні десятиріччя відбулися суттєві зміни у стані екосистеми Дністровського лиману, а саме:

- було ліквідовано Очаківське гирло лиману (1926 р);
- стік річки Дністер був відрегульований греблями Дубоссарської (1954 р.) і Новодністровської ГЕС(1981 р), тому значно зменшився об'єм в результаті забору води для господарчих потреб;
- в результаті побудови дамб, була знищена велика кількість нерестилищ риб в низинах річки і вершині лиману;
- від Цареградського гирла до Білгород–Дністровського порту прокладений суднохідний канал(1970 р), який змінив характер течії в нижній частині лиману і умови його водообміну з морем;
- значно збільшилось забруднення вод річки Дністер і лиману;
- крім об'єктивного впливу екологічних факторів на структуру промислових виловів вплинула характеристика самого промислу та умови господарчої діяльності на водоймі; значно збільшилась інтенсивність промислу, в тому числі, браконьєрського, змінилась матеріальна база і технічна оснащеність рибаків, характеристики знарядь лову; в останні роки виросли масштаби приховування частини виловів професійними рибалками і об'єми браконьєрського лову, в результаті чого сучасні дані статистики виловів менше відображають їх реальні величини і видовий склад.

Не реєструються в наш час в уловах такі види, як умбра, уклея, в'юн. Середньорічний вилов осетрових в Дністровському лимані в 30-х рр. складав 3,8 т, з них севрюги – 2,1т, стерляді – 1,0 т, білуги – 0,7 т, осетра – менше 0,1 т. В 1945 – 1950 рр. середньорічні вилови знизились до 1,4 т (стерлядь – 0,7т, білуга – 0,4 т, севрюга – 0,2 т, осетра – 0,1 т) в наступних роках осетрові в промислових виловах не відмічались. Якби стан популяції осетрових риб в Чорному морі був більш сприятливим, ймовірно можна було б очікувати значного збільшення заходу осетрових (табл. 4.1) [24].

Таблиця 4.1 Середньорічні промислові вилови в Дністровському лимані

(т)

Види промислових об'єктів	Роки										
	1945-50	1951-55	1956-60	1961-65	1966-70	1971-75	1976-80	1981-85	1986-90	1991-90	1996-99
Оселедець	0,3	-	1,9	0,2	0,4	0,6	13,7	43,2	37,8	26,2	34,5
Сазан	25,2	5,1	10,3	0,6	3,5	9,9	98,7	15,5	7,3	8,1	5,1
Лящ	86,2	49,0	35,2	24,0	104,4	286,4	153,8	248,8	365,2	283,2	181,8
Тараня	2,5	6,2	77,7	42,0	27,6	62,8	90,9	148,3	231,0	84,9	60,3
Чехоня	7,7	18,5	22,4	46,7	20,7	38,6	93,0	57,2	30,2	1,0	0,1
Судак	30,8	19,1	6,0	2,3	27,4	88,7	122,2	156,1	200,0	40,3	27,7
Карась сріблястий	-	-	-	11,7	13,3	37,1	287,8	244,7	174,8	153,5	92,0
Плітка	-	5,1	45,2	70,3	81,9	49,7	19,9	-	-	10,6	-
Густера	-	3,5	13,4	53,6	94,4	28,3	51,4	51,4	49,7	42,6	24,2
Червонопірка	2,0	0,6	11,2	30,7	20,4	2,1	0,2	-	1,3	-	-
Лин	0,1	0,5	3,4	10,0	2,8	-	0,3	-	-	-	-
Жерех	2,9	2,2	3,5	0,2	1,8	0,6	0,4	4,0	0,1	0,1	3,5
Рибець	42,3	25,2	3,5	0,2	0,1	-	-	0,2	-	-	-
Щука	39,5	12,8	37,1	33,2	62,8	62,2	37,9	43,4	19,2	3,4	2,1
Сом	13,5	2,0	1,8	0,5	1,3	1,7	8,0	1,4	0,2	-	-
Окунь	2,4	2,3	7,7	57,2	13,6	11,9	4,0	15,2	18,3	19,0	18,9
Перкарина	119,8	68,3	113,9	109,1	115,3	68,0	102,7	0,4	-	-	-
Товстолоби	-	-	-	-	-	-	1,6	25,7	28,2	66,8	41,9
Бички	16,3	47,9	272,9	158,1	99,7	0,4	-	12,4	1,0	-	-
Інші	57,6	43,4	29,3	121,5	172,6	145,3	15,4	36,9	46,2	6,7	16,9
Раки	143,7	229,4	183,8	25,8	23,3	69,1	108,6	8,0	0,9	-	-
Всього	592,8	541,1	880,5	797,9	887,2	963,4	1211,1	1112,7	1244,4	746,4	509,0
Продуктивність, кг/га	14,8	13,5	22,0	19,9	22,2	24,1	30,3	27,8	30,3	18,7	12,7

Побудова каналу успішно вплинула на захід оселедцевих в лиман. Вплив каналу на екосистему лиману не був однозначним: відбулися зміни солоності води і характеру течій в південній частині лиману та зміни умов міграцій, нагулу і нересту риб. Зона оптимуму існування прісноводного іхтіокомплексу в верхній частині лиману дещо звузилась, а солонуватоводного іхтіокомплексу в нижній його частині, навпаки – розширилася. В цілому південна частина лиману являється переважно нагульною територією для промислових риб. Тут нерестяться в основному

тільки бички та атерини, а також проходять міграційні шляхи прохідних і напівпрохідних риб, в тому числі безпосередньо по руслу каналу. Будівництво каналу і осолонення нижньої частини лиману привело до зміни чисельності окремих видів, як і раніше найбільш багаточисельними є бички. Не зважаючи на велику кількість бичків в лимані, вони зараз практично не освоюються промислом. Зниження вилову бичків позитивно вплинуло на покращення умов нагулу судака, для якого бичок-пісочник є основним кормовим об'єктом.

З іншої сторони збільшення солоності негативно вплинуло на стан популяції раків. Відбулося скорочення площ їх поширення в лимані і погіршення умов існування. В 50-ті рр. в Дністровському лимані добувалось в середньому біля 200 тон раків на рік, в 60-70р.р. – біля 100 тон на рік, 1980 р. вилов раків склав 143 тони, в 1981 р. – 6,6 тони, 1982 р. – 3,2, а з 1983 р. впали практично до нуля. Різке падіння чисельності популяції раків співпало з початком експлуатації Дністровської ГЕС і періодом заповнення її водосховища, а також широкого розповсюдження іржаво – п'ятнистого захворювання. Нині спеціалізований лов раків у Дністровському лимані заборонений, однак продовжується масовий браконьєрський промисел, який перешкоджає відтворенню їх запасів.

Господарська діяльність людини привела до помітних змін в структурі промислової іхтіофауни, ряд видів практично зник з уловів, їх місце зайняли інші, зокрема види вселенців. Подальша неконтрольована експлуатація іхтіоценозу водойми може привести до зниження рибних запасів та зменшення видового різноманіття.

Згідно з отриманими результатами влітку 2012-2015 рр. в уловах дрібнокомірковими знаряддями лову у Дністровському лимані за чисельністю переважали бичок-піщаник – 42,1%, бичок-гонець – 21,1% і бичок-кругляк – 21,1%; за масою бичок-кругляк – 40,8% і бичок-піщаник – 26,5%. Невелика видова різноманітність уловів і дуже незначна щільність риб (0,03 екз./м³ і менше) у Дністровському лимані, ймовірно, була наслідком

явищ задухи, помічених у середній частині лиману в кінці червня 2011 р [25, 26]. Мабуть з цієї ж причини в районі с. Роксолани риби в уловах не виявилось, а в прибережній частині лиману біля с. Сухолужжя в уловах драгою були виявлені 3 мертвих екземпляри бичка-кругляка. Відзначимо для порівняння, що в 2006р. в районі с. Роксолани бичковим вентерьом за одну добу було спіймано понад 35 кг бичка-пісочника і бичка-кругляка, а також більше 5 кг бичка-пуголовки. Середні улови волокушею в районі с. Південне перевищували 3,5 кг.

За результатами ловів волокушею у липні 2012-2015 рр. [25, 26] в уловах на мілководних пригирлових ділянках р. Дністер найбільш часто зустрічаються укля, плітка, щука і окунь. За чисельністю домінували укля – 88,4%, за масою – укля і щука – 50,5 і 42,9%, відповідно.

В осінніх уловах з пригирлових ділянок р. Дністер зареєстровано 12 видів риби. За чисельністю домінували: карась (23,2%), густера (15,4%), лящ (13,5%), за масою карась (40,1%) і щука (24,8%). Щільність окремих видів риби становила: густери – 0,24 екз./м³, карася – 0,35 екз./м³ умбри і щиповки – 0,08 екз./м³ кожного виду.

Виллов риби за допомогою дрібнокоміркових зябрових мереж з вічком 13 і 30 мм показав, що в липні в пригирловій ділянці р. Дністер за чисельністю і масою домінує густера – 29,5-55,6% і 13,8-29,8%, відповідно, лящ – 7,4-27,6 і 11,6-13,3%, окунь – 5,7-22,2 і 6,9-26,2%, відповідно. За масою також значні улови хижих риби – щуки і жереха – 1,7-16,4 і 7,2-23,6%, відповідно [25].

Аналіз уловів рибалок-аматорів показав, що за чисельністю серед пійманих риби переважали окунь 23,8%, густера 21,7% і карась 18,2%. За масою – карась – 30,2%, короп – 15,8% і щука – 13,2% від загальної маси уловів. Менш значимі за масою – густера 10%, лящ 9,4% і окунь 8,5%. Інші види риби в аматорських уловах зустрічалися поодинокі (табл. 4.2).

Домінуючими видами у промислових уловах (ставні сітки 60-75 мм) в літній період у пониззі р. Дністер і в Дністровському лимані були: лящ

(71,3%) та срібний карась (17,9%) (табл. 4.3). Улови інших видів риб незначні.

Таким чином, в уловах різних знарядь у пригирлових ділянках р. Дністер домінують такі види риб як карась срібний, лящ і густера, а також, але в меншій мірі плітка, короп, товстолобик білий, судак, щука, сом і окунь. Спостерігається висока щільність, непромислових риб, розміри яких незначні: бичок-метелик, бичок-кругляк, бичок-гонець, бичок-цуцик, укля, гірчак, амурський чебачок.

Інші види зустрічаються в пригирловій ділянці р. Дністер набагато рідше. Зниження їх чисельності пов'язано з комплексом причин, до яких, насамперед, слід віднести зарегулювання стоку річки, значне скорочення нерестових площ, антропогенну евтрофікацію, загальне забруднення водою Дністра, інтенсифікацію промислу.

Наприклад, поодинокі особини псаммофільних риб (*Gobio gobio*, *Romanogobio kesslerii*) і майже всіх літофільних видів (*Acipenser stellatus*, *Huso huso*, *Percarina demidoffii*, *Zingel zingel*, *Sabanejewia aurata*, *Barbus barbus*, *Chondrostoma nasus*, *Leuciscus cephalus*, *Vimba vimba*) встановлені в даний час переважно в середній частині річки. В той час, як до гідротехнічних перетворень Дністра рибець, наприклад, був одним з головних промислових об'єктів, вилов цього виду становив до 180 т/рік – це приблизно 25% від загального вилову риби в Дністровському лимані. Улови перкарини перевищували 200 т/рік – 42% загального вилову.

Середньорічний вилов осетрових в Дністровському лимані становив 3,8 т [24]. Протягом досліджень 2012-2015 р. дуже рідко зустрічалися в уловах і деякі фітофільні види (*Abramis sapa*, *Carassius carassius*, *Rutilus frisii*, *Tinca tinca*), хоча раніше золотого карася і лина у Дністровському лимані виловлювали до 10 т/рік [24].

Таблиця 4.2 – Структура уловів риби рибалками-любителями в пригирловій ділянці р. Дністер 2012-2015 рр.

Вид риби	Показники			
	Чисельність		Чисельність	
	екз.	екз.	екз.	екз.
<i>Lepomis gibbosus</i>	12	12	12	12
<i>Tymnocephalus cernuus</i>	7	7	7	7
<i>Perca fluviatilis</i>	55	55	55	55
<i>Abramis hrama</i>	18	18	18	18
<i>Blicca bjorkna</i>	50	50	50	50
<i>Ciprinus carpio</i>	6	6	6	6
<i>Carassius auratus</i>	42	42	42	42
<i>Rutilus rutilus</i>	17	17	17	17
<i>Scardinius erythrothalmus</i>	7	7	7	7
<i>Silurus glanis</i>	5	5	5	5
<i>Esox lucius</i>	12	12	12	12
Всього:	231	231	231	231

Таблиця 4.3 – Структура уловів риби ставними мережами (вічко 60-75 мм) в пригирловій ділянці р. Дністер і в Дністровському лимані влітку 2012-2015 рр.

Вид риби	Маса	
	кг	%
<i>Carassius auratus</i>	214,8	17,9
<i>Ciprinus carpio</i>	64,6	5,4
<i>Abramis brama</i>	856,5	71,3
<i>Silurus glariis</i>	0,8	0,1
<i>Sander lucioperca</i>	60,7	5,1
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	3,0	0,2

Таким чином, в басейні р. Дністер в період з 1990 р по теперішній час відбулися значні зміни. В 1,2 рази скоротився видовий склад риби. Зникли або вважаються зниклими *Acipenser nudiiventris*, *Sander valonsis*, *Zingel streber*, *Barbatula barbatula*, *Abramis baillerus*, *Chalcalburnus chalcoides*. Багато видів риби, які раніше були широко поширені у водоймах Дністра і вважалися звичайними, в даний час вважаються рідкісними. Збільшилося число інтродукованих видів. У 2-3 рази скоротилася величина промислових уловів [26].

5 ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ТА ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД ДНІСТРОВСЬКОГО ЛИМАНУ

Забруднення Дністра та його приток становить головну і найгострішу економічну та екологічну проблему басейну. Кожен рік в річку із загальним щорічним дебітом води 7 – 10 км³, скидають 1,0 – 1,5 км³ неочищених стічних вод, 10 тис. тон органічної речовини (відповідно до БСК), до 8 тис. тон зважених речовин, 6 тис. тон мінеральних солей, 5 тис. тон азоту, 1900 тон пестицидів, 1 тис. тон продуктів нафтового походження, майже 700 тон важких металів, 200 тон поверхнево-активних речовин, 150 тон різних барвників і т.д. Вже 25 років триває боротьба за збереження ресурсів одного з унікальних природних комплексів в Одеській області. З 1986 року проводиться робота по створенню заповідної зони на території Дністровських плавнів, що входять в одну з найбільших комплексних екосистем України. Однак, як показала практика, створити заповідну зону ще не означає, що природні ресурси цієї території будуть охоронятися. Тим більше, коли насправді стає системою ведення незаконної діяльності на кращих українських землях, як сталося це в Дністровських плавнях.

Якщо врахувати, що дельта Дністра в районі його злиття з рукавом річки Турунчук входить в міжнародний список Рамсарської конвенції про захист водно-болотних угідь, і це не зупиняє порушення природоохоронного законодавства, то таку ситуацію по «збереженню природної спадщини України» буде занадто м'яко називати критичною і важкою. Будівельні роботи проводяться неподалік від Одеського водозабору, звідки надходить питна вода в наші квартири і будинки. Дністер і без того відчуває важкі навантаження. Котеджні комплекси, каналізаційні стоки яких будуть викидатися у водойму, тільки збільшать забрудненість річки і лиману. Рівень води у Дністровському лимані, з 1 по 3 липня 2013 року, помітно знизився: почався відплив. У багатьох місцях будь-який житель міста Білгород-

Дністровського, а також прибережних сіл, міг спостерігати цікавий і, водночас, «мальовничий пейзаж». Там, де ще вчора була вода, сьогодні на загальний огляд відкрилася вся правда і дійсність, прихована від нас. Нашому погляду постала страшна картина: на дні лиману ми побачили багаточисленну кількість пластикових пляшок, битого скла, бляшанок, поліетиленових мішків і пакетів. Кількість сміття перевершило всі очікування. Хоч нам і довелося побачити тільки ті ділянки прибережної смуги, які відкрилися в результаті відливу, ми прийшли в жах! [27].

У лиман щодня зливаються стічні води з різних підприємств і комунальних господарств. У березні 2011 року 1500 кубометрів нечистот вилилося в лиман в результаті обвалу залізобетонної труби на центральному каналізаційному колекторі. Про проблеми нашого регіону розповідали на всіх головних каналах ЗМІ країни. Ось вже більше 10 років каналізаційні стоки села Шабо прямо скидаються у води Дністровського лиману. Якщо стан речей і наше ставлення до всього, що відбувається, не зміниться, то здоров'я місцевого населення буде катастрофічно підірване.

Шкідливі речовини, які потрапляють в питну воду, накопичуються у людському організмі, призводять до патологічних змін – ураження печінки, пригнічення роботи імунної системи, утворенню ракових пухлин, руйнування ендокринної системи, порушень на генетичному рівні. Напевно після всього перерахованого потрібно задуматися: «А чи варто плювати в криницю, з якої потім пити доведеться?». Місцеві жителі з гіркотою нарікають, що вже не вийдеш, як колись, прогулятися, позасмагати, або просто, подихати чистим повітрям і насолодитися красою нашого краю [27].

5.1 Еколого-токсикологічна характеристика вод Дністровського лиману

Загальновідомо, що сучасний етап взаємодії природи та суспільства характеризується значним антропогенним навантаженням на водні

екосистеми. Це особливо проявляється у гирлових ділянках річок, які є заключною ланкою у переносі забруднень водотоком. Якість води на означених ділянках формується під впливом не лише місцевих джерел забруднення (локальне забруднення), а й внаслідок надходження вже забруднених вод (привнесене забруднення).

Необхідність забезпечення належної якості води у лимані поблизу крупного рекреаційного району Затока – Кароліно-Бугаз, а також не менш актуальні охорона та збереження екосистеми водного об'єкта потребують досліджень у напрямі оцінки якості води Дністровського лиману, просторово-часових змін показників якості та визначення природних і антропогенних факторів формування складу та властивостей води.

5.1.1 Система показників екологічного стану водних об'єктів

Оцінка екологічного стану водних об'єктів зводиться до аналізу близькості фактичних значень параметрів води з гранично допустимими. Однак регламентований кількість параметрів води велике. Так для прісних вод господарсько-питного та культурно-побутового (ХП і КБ) водокористування їх налічується 1345, а для рибогосподарського (РГ) водокористування – 521 [28].

На теперішній час в Україні та в інших країнах світу розроблена досить велика кількість критеріїв комплексної оцінки якості поверхневих прісних вод. Одні класифікації базуються на оцінці бактеріологічних та фізико-хімічних показників, в основу інших покладена гідробіологічна оцінка забрудненості вод. Кожен із критеріїв дає змогу отримувати важливу інформацію, а при їх застосуванні разом - оцінювати водне середовище з екологічних позицій [29-33].

Оцінка якості води за хімічними показниками вважається досить трудомістким завданням, оскільки воно базується на порівнянні середніх концентрацій, які спостерігаються в пунктах контролю якості вод, з

встановленими нормами гранично допустимих концентрацій (ГДК) для кожного інгредієнта. Більшість із запропонованих сьогодні комплексних показників отримано шляхом об'єднання та узагальнення численних часткових показників у один інтегруючий, який дає змогу характеризувати різні становища водних об'єктів [34].

Однією з найпростіших методик комплексної оцінки якості води є методика оцінки за комплексним показником – індексом забруднення води (ІЗВ). Розраховується ІЗВ за формулою:

$$ІЗВ = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i}, \quad (5.1)$$

де C_i – середня концентрація одного з шести показників якості води;
 $ГДК_i$ - гранично допустима концентрація кожного з шести показників якості.

У випадку розчиненого кисню величина ГДК ділиться на знайдене середнє значення концентрації. Для інших показників – навпаки [34].

В залежності від величини ІЗВ, водойми або їх ділянки поділяють на відповідні класи (табл. 5.1). ІЗВ порівнюються для водних об'єктів однієї біохімічної провінції та подібного типу, або для ділянок однієї водойми - за течією, в часі тощо [34].

Останнім часом широкого розповсюдження здобула методика комплексної оцінки екологічного стану за комплексним показником екологічного стану КПЕС [35].

Методика визначення КПЕС ґрунтується на вимогах, що висуваються до якості води залежно від виду водокористування [35].

Таблиця 5.1 – Класи якості води за величиною індексу забруднення води [34].

Рівень забрудненості води	Значення ІЗВ	Класи якості вод
Дуже чисті	до 0,3	1
Чисті	0,3 - 1,0	2
Помірно забруднені	1,1 - 2,5	3
Забруднені	2,6 - 4,0	4
Брудні	4,1 - 6,0	5
Дуже брудні	6,1 - 10,0	6
Надзвичайно брудні	> 10,0	7

Для вод господарсько-питного та культурно-побутового використання, відповідно з кваліметричним алгоритмом, оцінка параметрів якості проводиться зіставленням з вимогами. Для шкідливих речовин 1 і 2 класів небезпеки з однаковими ЛОШ (лімітуюча ознака шкідливості) встановлено вимогу, яке в наших позначеннях має вигляд:

$$\Sigma(P/H) \leq 1 \quad (5.2)$$

де P , H - значення параметра (концентрація речовини) і його норма.

Для речовин 3 і 4 класів небезпеки, пестицидів і гігієнічних параметрів вимоги пред'являються у вигляді $P/H \leq 1$, якщо нормою є гранично допустиме значення, і у вигляді $P/H \geq 1$, якщо норма є мінімально допустимої (наприклад, розчинений кисень) [35].

Оцінка параметра, необхідна для пошуку диференціального показника якості, являє собою відношення до норми величини відмінності параметра від норми.

Отже для i -ї речовини 3 та 4 класів небезпеки, пестицидів і гігієнічних параметрів, показники екологічного стану (ПЕС), запишуться у вигляді:

$$ПЕС_i = a_i (H_i - P_i) / H_i, \quad (5.2)$$

якщо норма гранично допустима, і

$$ПЕС_i = a_i (P_i - H_i) / H_i \quad (5.3)$$

якщо норма мінімально допустима. P_i і H_i – значення і норма і -го параметра якості води. a_i – коефіцієнт ваговитості і-го параметра якості води, пов'язаний з класом небезпеки: якщо ступінь небезпеки речовини зменшується зі збільшенням порядкового номера класу небезпеки, то $a_i = 1/\text{клас небезпеки}$ [35].

Комплексний показник екологічного стану, (КПЕС), для речовин 3 і 4 класів небезпеки, пестицидів і гігієнічних параметрів, відповідно до кваліметричного алгоритму знаходиться за диференціальними показниками якості як середньоарифметичне значення від всіх ПЕС:

$$КПЕС_{\Pi} = \frac{1}{n} \sum ПЕС_i \quad (5.4)$$

де n – кількість параметрів якості води, для яких розраховані значення ПЕС_{*i*} [35].

Для речовин 1 і 2 класів небезпеки з однаковою лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ) величина КПЕС розраховується за наступною формулою:

$$КПЕС = 1 - \sum_{i=1}^n (P_i / H_i) \quad (5.5)$$

Величина КПЕС_{сер} розраховується таким чином:

$$КПЕС_{сер} = \frac{1}{4} (КПЕС_{\Pi} + КПЕС_{с-г} + КПЕС_{заг} + КПЕС_{орг}) \quad (5.6)$$

де $KПЕС_{c-т}$ – КПЕС для групи речовин 1-го і 2-го класів небезпеки з санітарно-токсикологічною ЛОШ;

$KПЕС_{заг}$ – КПЕС для групи речовин 1-го і 2-го класів небезпеки з загальносанітарною ЛОШ;

$KПЕС_{орг}$ – КПЕС для групи речовин 1-го і 2-го класів небезпеки з органолептичною ЛОШ.

Значення КПЕС можуть характеризувати стійкість екосистеми до певного набору параметрів. При позитивному значенні КПЕС більшість значень параметрів не перевищує гранично допустимі, тобто система стійка. При значенні КПЕС, рівному нулю, система знаходиться на межі стійкості. Якщо КПЕС менше від нуля, то система є екологічно нестійкою [35].

Тут слід сказати, що необхідності у введенні комплексної оцінки екологічного стану поверхневих вод не було б, якби строго дотримувалися всі встановлені норми якості поверхневих вод. Однак, норми постійно порушуються. У цих умовах КПЕС оцінює фактичний стан водних ресурсів в цілому з урахуванням всіх вимірюваних параметрів. Визначення КПЕС ні в якій мірі не виключає аналізу причин перевищення норм, пошуку порушників і їх покарання [35].

Для шкідливих речовин з однаковими ЛОШ стосовно вод рибогосподарського (РГ) використання також встановлено обмеження. Тому для шкідливих речовин з токсикологічними (т), санітарно-токсикологічними (с-т), органолептичними (орг), рибогосподарськими (р) і загальносанітарного (заг) ЛОШ отримаємо такі вирази для КПЕС:

$$KПЕС_{т} = 1 - \sum (P_i / H_i)_m \quad (5.7)$$

$$KПЕС_{c-т} = 1 - \sum (P_i / H_i)_{c-m} \quad (5.8)$$

$$KПЕС_{орг} = 1 - \sum (P_i / H_i)_{орг} \quad (5.9)$$

$$\text{КПЕС}_p = 1 - \sum (P_i / H_i)_p \quad (5.10)$$

$$\text{КПЕС}_T = 1 - \sum (P_i / H_i)_m \quad (5.11)$$

$$\text{КПЕС}_{\text{заг}} = 1 - \sum (P_i / H_i)_{\text{заг}} \quad (5.12)$$

Середнє значення КПЕС знаходиться за співвідношенням (5.6) [35].

5.1.2 Оцінка якості води Дністровського лиману

Формування гідрохімічного режиму Дністровського лиману визначається взаємодією річкового стоку (70-75 %) та морських вод (25-30 %). Серед антропогенних факторів впливу на Дністровський лиман, розташованих у межах водозбору, в окрему групу можна виділити урбанізовані території, найбільші серед яких – м. Білгород-Дністровський, м. Овідіополь, смт. Затока, смт. Кароліно-Бугаз, с. Шабо. У гирловій частині Дністровського лиману, на піщаній косі між лиманом та морем розміщений курортно-рекреаційний район Затока. Безпосередня близькість до моря, порівняно невелика відстань до обласного центру – м. Одеси – зумовлюють високий ступінь урбанізованості водозбірної території, що є суттєвим фактором негативного впливу на екологічний стан водного об'єкта. Дослідження міської системи м. Білгород-Дністровський стосовно джерел емісії ЗР в Дністровський лиман показало, що основними з них є: поверхневий стік з урбанізованої території; скид недостатньо очищених стічних вод (СВ) з очисних споруд міста; робота Білгород-Дністровського морського порту. Внаслідок неефективного очищення СВ на загальноміських очисних спорудах в Дністровський лиман надходить значна кількість неорганічних сполук азоту [36].

В якості вихідної інформації нами були використані дані моніторингу вод Дністровського лиману у створах № 35 (м. Білгород-Дністровський) та №

37 (сmt. Затока) за період з 2007 по 2011 рр., який проводився Білгород-Дністровською міською санітарно-епідеміологічною станцією.

Проби відбиралися біля берегу та на відстані 50 м від урізу води (на поверхні та на глибині). Хімічний аналіз проб води виконувався за такими показниками: рН, каламутність, кольоровість, окислюваність, жорсткість, лужність, а також визначалися БСК₂₀ та ХСК, концентрації розчиненого кисню, завислих речовин, бікарбонатів, сухого залишку, хлоридів, сульфатів, нафтопродуктів, СПАР, азоту амонійного, нітритів та нітратів, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe³⁺, Mn²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺, Cd²⁺, Al³⁺, Si²⁺, Mo²⁺, Pb²⁺, а також Na⁺ + K⁺.

Аналіз гідрохімічних показників у двох створах (№ 35 (м. Білгород-Дністровський) та № 37 (сmt. Затока)) за 2007 – 2011 рр. дозволив виділити показники складу та властивостей води, значення яких близькі або перевищують нормативи та/або характеризуються різкими змінами у часі – це БСК₂₀, ХСК, показники мінерального складу (сульфати, хлориди, магній, натрій та калій), завислі речовини, а також кольоровість та каламутність, нітрати і нітрити, нафтопродукти, кадмій, свинець і формальдегід.

Протягом 2007-2010 рр. відбувалося неодноразове проникнення морських вод у глиб лиману, про що свідчить різке підвищення загальної мінералізації та концентрації хлоридів, сульфатів, суми іонів натрію і калію. Концентрації сухого залишку більше 1 г/дм³ спостерігалися у 2007 р., у березні 2009 р., у травні 2010 р. та протягом 2011 р. Максимальне значення сухого залишку у воді поблизу м. Білгород-Дністровський становило 17304 мг/дм³, поблизу сmt. Затока – 20798 мг/дм³ (2010 р.). Мінералізація води Дністровського лиману характеризується значними коливаннями у часі (це узгоджується з результатами досліджень [37]). У порівнянні зі створом № 37, вода у створі № 35 характеризується більшими коливаннями мінералізації: так, коефіцієнт варіації концентрації сухого залишку складає 1,59 проти 0,99 для створу № 37. Це підтверджує результати М.Ш. Розенгурта про те, що найбільші коливання солоності характерні для середньої частини Дністровського лиману. Надходженню морських вод сприяє наявність

суднохідного ходу. Проведені дослідження показали, що проникнення морських вод в Дністровський лиман також супроводжується зростанням концентрацій свинцю, магнію, жорсткості води.

Починаючи з 2007 р., відбувається деяке підвищення значень показника БСК₂₀, а значення ХСК, навпаки, починають знижуватися. Величина БСК₂₀ у 3,5-4 рази нижча за ХСК, а коефіцієнт кореляції між ними складає 0,145 (створ № 35) та 0,333 (створ № 37). Це говорить про те, що серед органічних ЗР, які містяться у водах лиману, переважають такі, що важко піддаються біохімічному окисленню. Але у порівнянні з 2002-2006 рр. [38], їх внесок у загальне забруднення органічними речовинами в районі створу № 35 дещо збільшився (величина БСК₂₀/ХСК склала 0,12 та 0,25 відповідно для періоду 2002-2006 рр. та 2007-2011 рр.)

Порівняльний аналіз гідрохімічного складу води в створах, розташованих біля м. Білгород-Дністровський (№ 35) та смт. Затока (№ 37), дозволив виявити деякі відмінності: 1) концентрації сухого залишку та основних солей у створі № 37 у 2-2,5 рази вищі, ніж у створі № 35 (за винятком бікарбонатів); 2) вода у створі № 35 містить більшу кількість завислих та органічних речовин, що, у свою чергу, зумовлює більш високу мутність та кольоровість води); 3) вода у створі № 37 містить значно більшу кількість Pb²⁺ та Cd²⁺, але менше Cu²⁺ та Zn²⁺, 4) вміст неорганічних сполук азоту у воді у створі № 35 в середньому в 2,5-3,3 рази вищий, ніж у створі № 37. Остання відмінність пояснюється впливом скиду СВ, а також буферною роллю лиману по відношенню до трансформації потоку біогенних речовин із річки у море [35]. Якщо, наприклад, розглянути просторові зміни концентрацій неорганічних сполук азоту у воді Дністровського лиману за 2007 р., то концентрація азоту амонійного біля с. Шабо в 4 рази нижча, ніж біля м. Білгород-Дністровський та в 3 рази вища, ніж біля смт. Затока. Аналогічна тенденція зміни концентрацій характерна для нітритів і нітратів.

За період з 2007 по 2010 рр. вода Дністровського лиману не відповідала вимогам, що ставляться до водних об'єктів комунально-побутового

призначення через наднормативні значення БСК₂₀, ХСК, сухого залишку, формальдегіду, нафтопродуктів, заліза тощо (загалом для двох створів). До того ж, сума відносних концентрацій речовин (ψ) 1 та 2 класів небезпеки з санітарно-токсикологічною ЛОШ (Al^{3+} , Si^{2+} , Mo^{2+} , Pb^{2+} , формальдегіду та нітритів) дорівнює 2,09 (створ № 35) та 2,22 (створ № 37), що не відповідає вимогам ($\psi \leq 1$). Оцінка відповідності складу та властивостей води Дністровського лиману вимогам, що висуваються до водних об'єктів рибогосподарського використання, показала, що вода у створах № 35 і № 37 не відповідала вимогам. Так, у створі № 35 середній вміст сухого залишку, хлоридів, сульфатів, нафтопродуктів, азоту амонійного та нітритів, загального заліза, Mg^{2+} , Cu^{2+} та Zn^{2+} , Al^{3+} та Mn^{2+} перевищував ГДК, а показник ψ дорівнював: для речовин з токсикологічною ЛОШ (азот амонійний, нітрити, загальне залізо, Mn^{2+} , Pb^{2+} , СПАР, Zn^{2+} , Al^{3+} , Cd^{2+} , Cu^{2+}) – 27,84, для речовин з санітарно-токсикологічною ЛОШ (Ca^{2+} , Mg^{2+} , нітрити, хлориди і сульфати) – 10,56. У створі № 37 середній вміст хлоридів, сульфатів, нафтопродуктів, загального заліза, Mg^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ca^{2+} , Al^{3+} та Mn^{2+} перевищував ГДК, а показник ψ дорівнював: для речовин з токсикологічною ЛОШ – 16,69, для речовин з санітарно-токсикологічною ЛОШ (Ca^{2+} , Mg^{2+} , нітрити, хлориди і сульфати) – 21,98.

Розрахунок ІЗВ проводився за такими показниками: розчинений кисень, БСК₅, сухий залишок, нафтопродукти, залізо загальне та формальдегід. Результати представлені у табл. 5.2. Таким чином, за ІЗВ вода Дністровського лиману характеризується як чиста, а у 2010 р. – як помірно забруднена.

При проведенні оцінки якості води за показником КПЕС до вищезначеного переліку ЗР та показників додалися азот амонійний, нітрити, Al^{3+} , Si^{2+} , Mo^{2+} , Pb^{2+} , рН, Mn^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , хлориди, сульфати, нітрати. За формулами (5.2) та (5.3) для кожної з речовин 3-го та 4-го класів небезпеки визначили ПЕС, на основі чого за формулою (5.4) розраховали $\text{КПЕС}_{\text{П}}$. За

формулою (5.5) для речовин 1-го та 2-го класів небезпеки з санітарно-токсикологічною ЛОШ розраховали $KПЕС_{c-т}$, а за формулою (5.6) – $KПЕС_{сер}$. Результати розрахунків представлені у табл. 5.3.

Таблиця 5.2 – Оцінка якості води Дністровського лиману за індексом забруднення води (2007-2010 рр.)

Рік	м. Білгород-Дністровський			смт. Затока	
	ІЗВ	Клас якості та характеристика	та	ІЗВ	Клас якості та характеристика
2007	0,78	II (чиста)		1,69	III (помірно забруднена)
2008	0,75	II (чиста)		0,84	II (чиста)
2009	0,95	II (чиста)		0,92	II (чиста)
2010	1,56	III (помірно забруднена)		2,24	III (помірно забруднена)

Таблиця 5.3 – Оцінка якості води Дністровського лиману за комплексним показником екологічного стану (2007-2010 рр.)

Рік	м. Білгород-Дністровський			смт. Затока		
	$KПЕС_{II}$	$KПЕС_{c-т}$	$KПЕС_{сер}$	$KПЕС_{II}$	$KПЕС_{c-т}$	$KПЕС_{сер}$
2007	0,107	-0,875	-0,384	0,286	-1,118	-0,702
2008	0,127	-1,050	-0,461	0,086	-0,766	-0,340
2009	0,132	-1,534	-0,701	0,102	-1,463	-0,763
2010	-0,110	-0,875	-0,492	-0,470	-1,419	-0,909

За величиною $KПЕС$ можна зробити висновок, що екосистема Дністровського лиману характеризується як нестійка по відношенню до означеного переліку ЗР, особливо до групи з санітарно-токсикологічною ЛОШ. Якщо проаналізувати сезонні зміни показника $KПЕС_{сер}$, то можна зробити висновок, що в районі створу № 35 якість води у весняно-літній період дещо погіршується у порівнянні з осінньо-зимовим періодом (значення $KПЕС_{сер}$ дорівнюють -0,515 та -0,476 відповідно). В районі створу

№ 37 спостерігається протилежна ситуація – якість води у осінньо-зимовий період дещо гірша, аніж в весняно-літній (значення $KПЕС_{сер}$ дорівнюють - 0,635 та -0,573 відповідно).

Можна зробити загальний висновок, що вода лиману біля м. Білгород-Дністровський більш забруднена, ніж біля смт. Затока. Якість води лиману не відповідає встановленим нормам, особливо рибогосподарським, через високі значення $БСК_{20}$ та мінералізації. Якщо розглядати якість води за комплексом гідрохімічних показників, то воду в нижній частині Дністровського лиману можна охарактеризувати як забруднену органічними та біогенними речовинами. Оскільки різкі зміни мінералізації води у цій частині Дністровського лиману відбуваються внаслідок природної взаємодії моря та лиману (посиленої функціонуванням суднохідного каналу), то перспективним є визначення комплексних показників якості води без урахування гідрохімічних показників, пов'язаних з мінералізацією, оскільки вони значною мірою впливають на значення розрахованих комплексних показників якості води.

ВИСНОВКИ

Формування гідрохімічного режиму водної системи Дністра обумовлене внутрішньорічним режимом і величиною стоку річки, скиданням промислових, сільськогосподарських і комунальних стоків, життєдіяльністю водних організмів і впливом на гирлову частину Чорного моря. Вода в цій системі, за винятком Дністровського лиману, відноситься до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи, а в гирловій області змінюється протягом року від гідрокарбонатної до хлоридно-натрієвої. Простежується чіткий зв'язок її із стоком Дністра.

Вміст і динаміка біогенних речовин у воді визначаються цілим комплексом абіотичних чинників, основними з яких є стічні води і життєдіяльність гідробіонтів. Простежується тенденція їх збільшення із зниженням річкового стоку. У воді переважають зважені форми фосфору і заліза. У 1985 – 1988 рр. у воді Дністровського лиману спостерігалось збільшення концентрації з'єднань азоту, а фосфору і заліза – зменшувалося.

Концентрація органічної речовини у водній системі Дністра обумовлена привносом його стічними водами підприємств народного господарства і населених пунктів, зливом з водозбірної площі і життєдіяльністю рослинних і тваринних організмів. Простежується тенденція збільшення розчиненої і зваженої органічної речовини за останні роки.

Основна акваторія Дністровського лиману заселена прісноводними і солоноватоводними організмами; в нижній частині, присутні представники морської флори і фауни.

За даними Ф. С. Замриборща (1965р.) в Дністровському лимані в 60-ті рр. нараховувалось 71 вид риб, з яких 21 відносили до промислових. В кінці ХХ ст. в Дністровському лимані відмічено 51 вид риб, а число промислових видів скоротилось до 16. Останні 30 – 40 років тут не реєструвалися шип, шемая, берш, але в той же час іхтіофауна збагатилася 7 новими видами:

сріблястий карась, амур, білий і строкатий товстолобики, амурський чебачок, великоротий буфало, піленгас.

Зміна складу промислової іхтіофауни лиману і величини промислових виловів в значній мірі визначалась сукупністю природних і антропогенних факторів. За останні десятиріччя відбулися суттєві зміни у стані екосистеми Дністровського лиману.

Формування гідрохімічного режиму Дністровського лиману визначається взаємодією річкового стоку (70-75 %) та морських вод (25-30 %). Серед антропогенних факторів впливу на Дністровський лиман, розташованих у межах водозбору, в окрему групу можна виділити урбанізовані території, найбільші серед яких – м. Білгород-Дністровський, м. Овідіополь, смт. Затока, смт. Кароліно-Бугаз, с. Шабо. У гирловій частині Дністровського лиману, на піщаній косі між лиманом та морем розміщений курортно-рекреаційний район Затока. Безпосередня близькість до моря, порівняно невелика відстань до обласного центру – м. Одеси – зумовлюють високий ступінь урбанізованості водозбірної території, що є суттєвим фактором негативного впливу на екологічний стан водного об'єкта.

Вода лиману біля м. Білгород-Дністровський більш забруднена, ніж біля смт. Затока. Якість води лиману не відповідає встановленим нормам, особливо рибогосподарським, через високі значення БСК₂₀ та мінералізації. Якщо розглядати якість води за комплексом гідрохімічних показників, то воду в нижній частині Дністровського лиману можна охарактеризувати як забруднену органічними та біогенними речовинами. Оскільки різкі зміни мінералізації води у цій частині Дністровського лиману відбуваються внаслідок природної взаємодії моря та лиману (посиленої функціонуванням суднохідного каналу), то перспективним є визначення комплексних показників якості води без урахування гідрохімічних показників, пов'язаних з мінералізацією, оскільки вони значною мірою впливають на значення розрахованих комплексних показників якості води.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Результаты экологического мониторинга вод Днестровского лимана в летний период 2003-2004 гг. / В.И. Мединец, Н.В. Ковалёва и др. // Вісник Одеського національного університету. – 2005. – Т.10, Вип.4. – С.266-273.
2. Многолетняя изменчивость стока биогенных веществ Днестра / Г.П. Гаркавая, Ю.И. Богатова и др. // Водные ресурсы. – 2008. – Т.35, № 6. – С.737-744.
3. Особенности ионного состава вод Днестровского лимана в 2009-2011 гг. / В.И. Мединец, С.С. Котогура и др. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення. – Одеса: ТЕС, 2012. – С. 91-94.
4. Березницкая Н.А. Природные процессы в Днестровском лимане и на смежных элементах устьевой области Днестра // Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова. – 2007. – Т.12, Вип.8. – С.15-31.
5. Шуйський Ю.Д., Березницька Н.О., Гижко Л.В., Муркалов О.Б. До питання про природу Дністровського лиману на узбережжі Чорного моря // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – № 5. – С. 15-27.
6. Гончаров А.Ю., Гаркавая Г.П. Внешняя биогенная нагрузка Днестровского лимана, создаваемая стоком Днестра // V международная научно-практическая конференция «Эколого-экономические проблемы Днестра»: Зб. наук. статей. – Одеса: ІНВАЦ, 2006. – С.38.
7. Гидробиологический режим Днестра и его водоемов / Отв. ред. Брагинский Л.П. – К.: Наук. думка, 1992. – 356 с.

8. Старушенко Л.І., Бушуєв С.Г. Причорноморські лимани Одещини та їх рибогосподарське використання: Монографія. – Одеса: Астропринт, 2001. – 152с.
9. Шуйський Ю.Д., Березницька Н.О., Гижко Л.В., Муркалов О.Б. До питання про природу Дністровського лиману на узбережжі Чорного моря // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2008. – № 5. – С. 15-27.
10. Розенгурт М.Ш. Гидрология и перспективы реконструкции природных ресурсов Одесских лиманов. – К.: Наукова думка, 1974. – 224 с.
11. Алмазов, А. М. Гидрохимия Днестровского лимана / А. М. Алмазов, А. И. Денисова. - Киев: Акад. наук Укр. ССР, 1955. - 136 с.
12. Вишневський В.І. Річки і водойми України. Стан і використання: Монографія. – К.: Віпол, 2000. – 376 с.
13. Електронний ресурс http://ru.wikipedia.org/wiki/Днестровский_лиман.
14. Тимченко В.М. Эколого-гидрологические исследования водоемов северо-западного Причерноморья. – Киев: Наукова думка. – 1990.– 238 с.
15. Лиманы Северного Причерноморья: Монография / В.С. Полищук и др.; ред. О.Г. Миронов; Ин-т гидробиологии АН УССР. – Киев: Наукова думка, 1990. – 204 с.
16. Иванов А. І. Фітопланктон гирлових областей річок Північно-Західного Причорномор'я. - К .: Наук, думка, 1982. - 212 с.
17. Костикова Л. Є., Иванов А. І., Мітковська Т. І. Систематичний список-водоростей Нижнього Дністра і Дністровського лиману // Гідробіол. режим Дністра та його водоемов.- К .: Наук, думка, 1982.- С. 116 - 134.
18. Гусяков Н. Є., Закордонець О. А., Герасимюк В. П. Атлас діатомових водоростей бентосу північно-західній частині Чорного моря і прилеглих водоемов.- К .: Наук, думка, 1992.- 110 с.

19. Смирнова-Гараева Н. В. Водна рослинність Дністра і її господарське значення.- Кишинів: Штиинца, 1980.- 135 с.
20. Ю. Погребняк І. І. Донна рослинність Дністровського лиману і низин Дністра / Мат. по гідробіол. і рибалка, північно-західного Причорномор'я, - К., 1953.-Вип. 2.- С. 64 - 74.
21. Бондаренко Є. Ю., Попова Є. М. До флорі заповідного та населеного ділянок Нижнього Дністра // Вчені записки Таврійського національного університету. Серія: Біологія.- 2001.- 14 (53), № 12, - С. 1706 – 1718.
22. Замбриборщ Ф. С. О «солонатоводности» северо-западной части Черного моря и рыбах, ее населяющих // Гидробиол. журн. - 1966. - 2, № 1. - С. 11 - 16.
23. Мордухай-Болтовской Ф. Д. Каспийская фауна в Азово-Черноморском бассейне. - М.-Л., 1960. – 286 с.
24. Снигирев С.М. Ихтиофауна бассейна Нижнего Днестра // Известия музейного фонда им. А.А. Браузера ОНУ им. И.И. Мечникова. - 2013. - Т. IX-№ 3. - С. 1-32.
25. Отчет «Комплексные молдово-украинские исследования ихтиофауны водоемов бассейна Нижнего Днестра – 2011. Выполнено в рамках проекта ОБСЕ / ЕЭК ООН/ ЮНЕП «Трансграничное сотрудничество и устойчивое управление в бассейне р. Днестр: Фаза III - реализация Программы действий» («Днестр-Ш»).
26. Отчет о научно-исследовательской работе «Оценить состояние промысловых объектов во внутренних водоёмах Северо-Западного Причерноморья и на прилежащем шельфе Чёрного моря, изучить динамику их численности для определения возможных лимитов изъятия и регулирования рыболовства, разработать долгосрочные прогнозы промысловой обстановки». Рукопись ГП «ОдЦ ЮгНИРО»/ Под ред. С.Г. Бушуева. Одесса. 2010. 115 с.

27. Електронний ресурс <http://exploreua.com/ua/dniester-liman>.
28. Тимченко З.В. Водные ресурсы и экологическое состояние малых рек Крыма. – Симферополь: Доля, 2002. – 152 с.
29. Яцик А.В. Методика оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Яцик, В.Д. Романенко. – К., 2008. – 28 с.
30. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод / Под ред. проф. А.В. Караушева. – Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 285 с.
31. Niemeijer D. Grool R.S. A conceptual framework for selecting environmental indicator sets // Ecological indicators.- 2008.- P. 14-25.
32. Wright J.F., Moss D., Armitage P.D., Furse M.T. A preliminary classification of running-water sites in Great Britain based on macro-invertebrate species and the prediction of community type using environmental data // Freshwater Biology. - 1984. -Vol. 14.- P. 221-256.
33. Calow P. Can ecosystems be healthy Critical consideration of concepts // Journal of Aquatic Ecosystem Health. - 1992.- Vol. 1.- P. 1–5.
34. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
35. Тимченко З.В. Методика комплексной оценки экологического состояния малых рек //Статистичний моніторинг екологічного стану регіону, галузі. Київ-Житомир, 1997. – С. 1-4 – 108.
36. Коріневська В.Ю. Особливості формування екологічного стану Дністровського лиману в умовах впливу міської системи // Вестник Гидрометцентра Чёрного и Азовского морей. – 2011. – № 2. – С. 41-46
37. Особенности ионного состава вод Днестровского лимана в 2009-2011 гг. / В.И. Мединец, С.С. Котогура и др. // Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Лимани північно-західного Причорномор'я: актуальні гідроекологічні проблеми та шляхи їх вирішення. – Одеса: ТЕС, 2012. – С. 91-94.

38. Кориневская В.Ю. Оценка и анализ изменения качества воды Днестровского лимана как объекта рекреационного использования (г. Белгород-Днестровский, 2002-2006 гг.) // Метеорологія, кліматологія та гідрологія: Між від. наук. збірник України. – 2008. – Вип. 50. Частина I. – С.317-322.
39. Бурнашев М.С., Чепурнов В.С., Кубрак И.Ф., Дорохова Н.И. 1958. Материалы по ихтиофауне Днестровского лимана в течение лета 1956 г. // Уч. зап. Кишинев. ун-та. Т. 32. – С. 33-38.
40. Малаховський В. А. Запаси і промисел кормових безхребетних в деяких лиманах північно-західного Причорномор'я. – Одеса, 1992. – С. 45-54.
41. Малаховський В.А., Заморів ВВ. Сучасний стан іхтіофауни одеських лиманів // Дослідження різноманіття тваринного світу. – Одеса, 1998. – С. 24-76.
42. Мелія К.В. Особливості формування, розвитку і розповсюдження зоопланктону лиманів Дунайсько-Дністровського межиріччя і його використання планктонними рибами // Перспективи розвитку рибного господарства в Чорному морі. – Одеса, 1971. – С. 45-57.
43. Мошу Н.Я. Іхтіопатологічна ситуація в Дністровському лимані / / Збереження біорізноманіття басейну Дністра: Матер. Міжнародн. конф.-Кишинів, 1999. – С.56-59.
44. Невинський Є.А. Про продуктивність лиманів Одеської області. – Одеса, Природа. – 1937р. – С.34-67.
45. Парчук Г. В. Зоопланктон радянської ділянки Дністра та Дністровського лиману. – Одеса, 1985р. – С. 24-45.
46. Погребняк І.І. Донна рослинність лиманів північно-західного Причорномор'я і суміжних акваторій Чорного моря: Автореф. дис. д-ра біол. наук. - Одеса: ОДУ, 1965. - 31 с.

- 47.Поліщук В.С, Замбриборщ Ф.С., Тимченко В.М., Новіков Б.І., Гільман В.Л., Журавльова Л.А., Александрова Н.Г., Іванов А.І., Россова Е.Я., Мороз Т.Г. Лимани Північного Причорномор'я. – Київ: Наук. Думка, 1990. – 235с.
- 48.Ю. Розенгурт М.Ш. Гідрологія і перспективи реконструкції природних ресурсів одеських лиманів. – Київ: Наук, думка, 1974. - 224 с.
- 49.Стахорська Н.І. Зоопланктон солоних лиманів і лагун північно-західної частини Чорного моря: Автореф. дис. канд. біол. наук. - Одеса: ОДУ, 1970, - 23 с.
- 50.Сухоян П.Г., Могілченко В.І. Іхтіофауна та біологія основних промислових риб в дельті Дністра та Дністровського лиману / / Гідробіологія Дністра і лиманів північно-західного Причорномор . – Київ: Наук, думка, 1986. - С. 105-119.
- 51.Шекк П.В., Куликова Н.И, Старушенко Л.И. Пора переходить к промышленному разведению // Рыбное хозяйство, 1991. - №1. – С.51-54.
- 52.Причорноморський екологічний бюлетень. - №3-4, Одеса, 2005.
- 53.Звіт іхтіологічної служби Дністровського територіального відділу головного управління “Одесадержрибоохорона” за 2007-2008 рр.
54. Причорноморський екологічний бюлетень - №1, Одеса, 2007.
55. Збереження біорізноманіття басейну Дністра. Матеріали Міжнародної конференції. - Кишинів, 7-9 жовтня 1999р.
56. Замбриборщ Ф.С. Стан запасів основних промислових риб дельти Дністра і Дністровського лиману та шляхи їх відтворення // Матеріали по гідробіології і рибальству лиманів північно-західного Причорномор'я. – 1953р.
57. Електронний ресурс <http://www.ecologylife.ru>
58. Електронний ресурс <http://www.dniester.info>