

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра водних біоресурсів та
аквакультури

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Оцінка сучасного стану екосистеми Тилігульського лиману»

Виконав: студент 2 курсу, групи МВБ – 18
Спеціальності 207 «Водні біоресурси та
аквакультура»
Григорян Геннадій Вартанович

Керівник старший викладач
Тучковенко Оксана Аркадіївна

Рецензент Калініна Юлія Ігорівна

Одеса - 2019

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра водних біоресурсів та аквакультури
Рівень вищої освіти: магістр
Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шекк
П.В.

д.с.-г.н., проф.

“ 28 ” жовтня 2019 року

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

Григоряну Геннадію Вартановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка сучасного стану екосистеми Тилігульського лиману

керівник роботи Тучковенко Оксана
Аркадіївна

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

затверджені наказом

вищого навчального закладу від « 18 » жовтня 2019 року № 235-С

2. Строк подання студентом роботи 07 грудня 2019 р.

3. Вихідні дані до роботи: джерела наукової інформації оцінки сучасного стану біорізноманіття Тилігульського лиману, та проаналізувати природні та антропогенні чинники, які його обумовлюють. Провести оцінку сучасного екологічного стану біоти на прикладі фітопланктону, зоопланктону, мейобентосу, макрзообентосу.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Детальний аналіз наявної в літературі інформації що до сучасного стану екосистеми тилігульського лиману, основних екологічних чинників, що обумовлюють стан водойми, характеристики і стану біоти, тощо. Визначення ступеню вивченості питання.

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
1	Шекк П.В, док.с-г.н., проф., зав.каф. ВБР		
2	Шекк П.В, док.с-г.н., проф., зав.каф. ВБР		
3	Шекк П.В, док.с-г.н., проф., зав.каф. ВБР.		
4	Шекк П.В, док.с-г.н., проф., зав.каф. ВБР		
5	Шекк П.В, док.с-г.н., проф., зав.каф. ВБР		
6	Шекк П.В, док.с-г.н., проф., зав.каф. ВБР		

7. Дата видачі завдання _____ 28.10.2019 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	28.10.19 – 11.11.19		
2	Аналіз морфологічних особливостей, гідрологічного і гіdroхімічного режиму Тилігульського лиману. Особливості угруповань фіто- і зоопланктону лиману. Написання другого, третього та четвертого розділів магістерської роботи.	12.11.19 – 24.11.19		
3	Рубіжна атестація	22.11.19		
4	Особливості формування і видовий склад мейобентосу і макрзообентосу Тилігульського лиману. . Написання п'ятого та шостого розділів магістерської роботи.	25.11.19 – 04.12.19		
5	Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи.	05.12.19 – 06.12.19		
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	07.12.19 – 09.12.19		
7	Перевірка роботи зав. кафедрою			
8	Отримання рецензії			
9	Перевірка роботи на плагіат			
10	Підготовка презентації			
11	Попередній захист роботи на кафедрі			
12	Надання роботи до деканату			
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по			

	етапам)			
--	---------	--	--	--

Студент _____ Григорян Г.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Тучковенко О.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Анотація
ОЦІНКА СУЧАСНОГО СТАНУ ЕКОСИСТЕМИ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО
ЛИМАНУ

Григорян Г.В., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

На основі аналізу спеціалізованої літератури досліджено екологічні аспекти формування біорізноманіття Тилігульського лиману та чинників, що його обумовлюють.

Вирішення проблеми збереження та відновлення природних ресурсів Тилігульського лиману можливе шляхом розробки й подальшої реалізації науково обґрунтованих планів його водного й екологічного менеджменту. Перспективний напрямок марикультури в лимані – конхікультура. Перспективні об'єкти культивування – двостулкові молюски мідія (*Mytilus galloprovincialis*) та устриці (*Ostrea edulis* та *Crassostrea gigas*). Масове культивування двостулкових молюсків в Тилігульському лимані не тільки забезпечить отримання додаткової цінної продукції, але й значно покращить екологічний стан водойми за рахунок очищення вод молюсками–фільтратами.

Метою даної роботи є провести оцінку сучасного стану біорізноманіття Тилігульського лиману, та проаналізувати природні та антропогенні чинники, які його обумовлюють. Оглянути ретроспективні матеріали, щодо динаміки змін гідрохімічних та гідробіологічних показників, біорізноманіття Тилігульського лиману. Провести оцінку сучасного екологічного стану біоти на прикладі фітопланктону, зоопланктону, мейобентосу, макрзообентосу.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота викладена на 74 сторінках, містить 9 рисунків та графіків, 19 таблиці, 45 літературних джерела.

Ключові слова: лиман, зоопланктон, макрзообентос, фітопланктон, макроліти, біоценоз, евтрофікація, гідробіонти.

Summary

EVALUATION OF THE MODERN CONDITION OF THE TYLIGULSKYI LAGOON

Grigoryan G.V., Master of the Water bioresources and aquaculture department

On the basis of analysis of the specialized literature the ecological aspects of forming of biodiversity of Tyligulskyi Lagoon and factors are investigational, that he is stipulated.

The decision of problem of maintenance and proceeding in the natural resources of Tyligulskyi Lagoon is possible by development and further realization of scientifically reasonable plans him water and ecological management. Perspective direction of mariculture in an estuary – konhiculture. Perspective objects of cultivation are bivalves mussel (*Mytilus of galloprovincialis*) and oysters (*Ostrea of edulis* and *Crassostrea of gigas*). Mass cultivation of bivalves in Tyligulskyi Lagoon not only will provide the receipt of additional valuable products, but also considerably will improve the ecological state of reservoir due to cleaning of waters shellfish – filterer.

The purpose of this paper is to assess the current state of biodiversity of the Tiligul estuary, and to analyze the natural and anthropogenic factors that cause it. To review retrospective materials on the dynamics of changes in hydrochemical and hydrobiological parameters, biodiversity of the Tiligul estuary. To evaluate the current ecological status of the biota on the example of phytoplankton, zooplankton, myobenthos, macrozoobenthos.

Structure and scope of work. The master's thesis is spread over 74 pages, contains 9 drawings and graphs, 19 tables, 45 literary sources.

Keywords: estuary, zooplankton, macrozoobenthos, phytoplankton, macrolites, biocenosis, eutrophication, hydrobionts.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОГО ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ.....	10
1.1 Загальна гідрохімічна характеристика Тилігульського лиману....	16
1.3 Морфологічні і гідрологічні особливості Тилігульського лиману	21
2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	27
2.1 Вивчення гідрології і гідрохімії.....	28
2.2 Вивчення фітопланктону.....	28
2.3 Вивчення зоопланктону.....	29
2.4 Вивчення мейобентосу.....	29
2.5 Вивчення макрзообентосу.....	30
3 ФІТОПЛАНКТОН ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ.....	31
3.1 Особливості формування і видовий склад фітопланктону Тилігульського лиману.....	31
3.2 Характеристика сучасних змін структури фітопланктону Тилігульського лиману	38
4 ЗООПЛАНКТОН ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ.....	41
4.1 Особливості формування і видовий склад зоопланктону Тилігульського лиману.....	41
5 ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЙОБЕНТОСУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ.....	44
6 СУЧАСНИЙ СТАН МАКРОЗООБЕНТОСУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ	50
6.1 Якісний склад і кількісні показники макрзообентосу.....	51
ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	69

ВСТУП

На ділянці українського узбережжя північно-західної частини Чорного моря в межіріччі Дунаю і Дніпра розташовані 21 лагуна, серед яких Тилігульський лиман є одним з найбільш великих, протяжних і глибоких. Узбережжя лиману відноситься до природно-заповідних територій України, а також включено в міжнародний список Рамсарської конвенції про захист водно-болотних угідь. Це унікальна природна система, що володіє численними природними ресурсами, які можуть бути використані для соціально-економічного розвитку прилеглих територій у сферах рекреації, екологічного туризму, охорони здоров'я, аквакультури і регламентованого рибальства.

Тилігульський лиман є однією з найбільших водойм в групі закритих лиманів Північно-Західного узбережжя Чорного моря. Цей солоний лиман відомий як досить популярний рекреаційний і бальнеологічний об'єкт з великою кількістю пляжів та запасів лікувальних мінеральних магнієво-натрієвих мулових грязей.

Актуальність теми дипломного проекту «Екологічні аспекти формування біорізноманіття Тилігульського лиману та чинників, що його обумовлюють» зумовлена необхідністю збереження природних ресурсів лиману.

На сьогодні невпорядкованість водообміну між лиманом і морем призводить або до обміління Тилігульського лиману (за 2007-2009 рр. майже на 1 м) і як наслідок – значного підвищення солоності його води та її перегрівання влітку й переохолодження взимку, або, як наприклад, в 2010 р., до потрапляння в лиман через відкритий влітку канал чужорідних водоростей, інтенсивний розвиток і деструкція яких, призвели до гіпоксії (дефіциту кисню) на значній частині водойми і як наслідок – загибелі значної кількості риби в лимані (в липні-вересні 2010 р.).

Під загрозою зникнення опинилися близько 30 видів риб, 208 видів водоростей і багатьох інших представників унікальної флори та фауни лиману, який ще в 1971 р. включено до міжнародного списку водно-болотних угідь, що охороняються Рамсарською конвенцією. Крім того в прибережній смузі лиману мешкають рідкісні види змій, фазани, зайці, лисиці та навіть вовки й інші біонти, які також є складовою унікальної екосистеми лиману, а розташована на лимані Коса Стрільця є загальнозоологічним заповідником [1].

Однією з причин порушення та припинення водообміну лиману з морем є замулення з'єднувального каналу «лиман-море», довжина якого близько 3,7 км, а ширина майже 30 м. На сьогодні водно-сольовий і в тій або іншій мірі температурний режими Тілігульського лиману залежать головним чином від об'єму поверхневого припливу води зі стоком р. Тілігул, співвідношення кількості атмосферних опадів, що випадають на водне дзеркало лиману та об'єму випаровування з нього, а також об'єму морських вод, які надходять до водойми через з'єднувальний канал «лиман-море» [2].

Однак треба зауважити, що вплинути якимось чином на кількість атмосферних опадів та об'єм випаровування практично неможливо. Збільшити водний стік річок з водозбірного басейну Тілігульського лиману в умовах глобального потепління та значного регулювання їх природного стоку води на сьогодні також майже виключено (ставків і водосховищ в басейні р. Тілігул в різні роки налічувалося від 114 шт. – в 1987 р. [3] до 94 шт. – в 1994 р. [4]).

В даний час, в результаті антропогенної діяльності в басейні лиману і кліматичних змін, відсутність науково обґрунтованих планів водного та екологічного менеджменту, поглиблюються проблеми деградації найцінніших природних ресурсів лиману, виникають конфліктні ситуації між різними природокористувачами та інтересами охорони, збереження та відновлення природних ресурсів лиману та прилеглих територій.

Оскільки Тилігульський лиман, як водний об'єкт, з одного боку, є головним базисним елементом природної екосистеми прилеглих територій, а, з іншого, інтегрує всі негативні наслідки антропогенної діяльності та зміни клімату, то першочергове завдання полягає в розробці стратегії управління водними ресурсами лиману з урахуванням сучасного стану та перспективних планів господарської діяльності на водозборі лиману, соціально-економічного розвитку регіону, очікуваних кліматичних змін. Для оптимізації природокористування та збереження природних ресурсів Тилігульського лиману для майбутніх поколінь може бути використаний європейський підхід - розробка та впровадження плану водного та екологічного менеджменту як самого лиману, так і його водозбірній території. Єдиним шляхом, який дозволить ефективно регулювати водно-сольовий режим, а відповідно й гідроекологічний стан Тилігульського лиману, залишається оптимізація водообміну через канал «лиман-море». Крім того, треба зауважити, що штучне поєднання Тилігульського лиману з Чорним морем, це фактично відновлення природного водообміну, який існував між цими водоймами до середини XIX сторіччя [2, 5, 6].

Метою даної роботи є провести оцінку сучасного стану біорізноманіття Тилігульського лиману, та проаналізувати природні та антропогенні чинники, які його обумовлюють. Оглянути ретроспективні матеріали, щодо динаміки змін гідрохімічних та гідробіологічних показників, біорізноманіття Тилігульського лиману. Провести оцінку сучасного екологічного стану біоти на прикладі фітопланктону, зоопланктону, мейобентосу, макрозообентосу.

1 ОСОБЛИВОСТІ СУЧАСНОГО ГІДРОЛОГІЧНОГО РЕЖИМУ ТІЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ

Тілігульський лиман є водоймою, що має обмежений, періодично регульований водообмін з морем. Станом на липень 2007 р., при відмітці поверхні води в лимані мінус 0,6 м БС, його довжина від пересипу до с. Вікторівка по осьовій лінії складала 68 км. Площа водного дзеркала становила 148 км², з яких 135 км² – відкритої водної поверхні, з якої 13 км² – зарослою очеретом й іншою водяною рослинністю акваторії (у верхів'ї лиману, на ділянці від с. Волкове до с. Вікторівка).

Основним водотоком, який впадає в лиман, і раніше багато в чому визначав його гідрологічний режим, є р. Тілігул. Довжина річки 173 км, площа водозбору 3550 км² [17].

Лиман являє собою затоплену морськими водами долину р.Тілігул і витягнутий субмеридіонально з північно-північно-заходу на південно-південно- схід. В даний час його довжина становить 45-521 км, ширина змінюється на окремих ділянках від 1 до 4,5 км. При оцінці рівня води в лимані -0,4 м БС (метрів за Балтійською системою висот і глибин) площа дзеркала його водної поверхні становить 170 млн. м², обсяг вод - 452 млн. м³. Ложе лиману являє собою набір улоговин глибиною понад 10 м в південній і центральній частинах лиману, розділених між собою мілководними косами (рис.1.1). Найбільш глибокою є південна частина лиману, де максимальна глибина сягає 15 м, а за свідченням деяких авторів (1, Розенгурт М.Ш.,1974; 2,Лимани Північного Причорномор'я,1990) в окремій локальній точці відзначалася глибина 21 м. Північна і частина центральної частини лиману відносно мілководна, тому середня глибина лиману не досягає 3 м.(рис. 1.1)



Рисунок 1.1 - Географічне розташування Тилігульського лиману.

Лиман відділений від моря перевисипом шириною близько 4 км і довжиною до 7 км. Піщана пересип сформувалася в результаті взаємодії трьох основних груп природних чинників: морських і лиманних гідро - і літодинамічних, золоних процесів. На поперечному профілі пересипу виділяються 3 ландшафтних зони: морська, золова і лиманна. З морського пляжу вітропіщаним потоком наноси поставлялися в золову і, частково, у

лиманну зони. З іншого боку, під час штормів в лимані до заднього контуру пересипу надходила певна кількість наносів і водна рослинність. Вони створювали вали, якими відчленялися невеликі озера або затоки. Згодом відчленені озера заносилися піском, осушувалися і створювали нові площі пересипу.

В пересипу проритий штучний канал шириною 25-30 м і глибиною 0,5-1,5 м, що з'єднує лиман з морем. Експлуатація каналу у рибогосподарських цілях передбачає відкриття його навесні для запуску молоді риби в лиман на нагул. Проте канал функціонує епізодично, оскільки інтенсивно замивається піском з боку моря. До каналу примикають мілководні (глибиною 0,25-1,0 м) солоні озера, пов'язані з ним, розташовані на низинних ділянках пересипу, які підживлюються водою з каналу (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Розташування штучного з'єднувального каналу лиман-море і солоних озер, пов'язаних з ним у пересипу, який відділяє лиман від моря.

У періоди, коли велися регулярні спостереження за гідрологічним режимом р. Тілігул, відмічався у край нерівномірний розподіл стоку, як внутрішньорічний, так і в різні за водністю роки. У окремі роки водність річки різко зменшувалася і вона або пересихала, або стік був зникаюче малим (менше $0,001 \text{ м}^3/\text{с}$). Так, в 1976 і 1977 рр. стік води взагалі був відсутнім – річка пересохла. У 1979 р. стік води відбувався з 4 по 19 лютого та з 23 березня по 2 травня, тобто протягом тільки 42 діб [18]. В останні роки було виконано декілька вимірювань витрат води р. Тілігул (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Виміряні витрати води, р. Тілігул – смт Березівка за 2006-2014 рр.

Дата	Пункт	Виміряні витрати води, $\text{м}^3/\text{с}$	Добовий стік води, тис. $\text{м}^3/\text{д}$
23.03.2006 р.	сmt Березівка	1,40	120
06.10.2006 р.	сmt Березівка	0,205	17,7
23.03.2010 р.	сmt Березівка	4,97	430
29.07.2014 р.	сmt Березівка	0,992	85,7

Стік р. Тілігул, ще у минулому мав досить значний вплив на гідрологічний режим лиману і, особливо, на його північну частину, але на сьогодні не відіграє такої ролі. При об'ємі стоку води в липні 2010 р. близько $2,7 \text{ млн. м}^3$, за той же період часу тільки з акваторії лиману між с. Волкове та с. Вікторівка, площею 13 км^2 , випарилося близько $3,2 \text{ млн. м}^3$.

Взаємозв'язок між шаром атмосферних опадів, в басейні лиману і його рівнем, простежується дуже слабо. Коефіцієнт кореляції між середніми за рік

рівнями і річними сумами опадів становить тільки 0,3, але якщо здвинути значення рівня води на 1 рік, коефіцієнт кореляції зростає до 0,51.

Внутрішньорічний хід середньомісячних значень рівнів характеризувався їх зростанням від мінімального до максимального значення – з січня до квітня, стабільним періодом – в травні-липні, та зниженні, починаючи з серпня, до мінімального значення – в листопаді, яке трималося до січня (рис. 1.3).

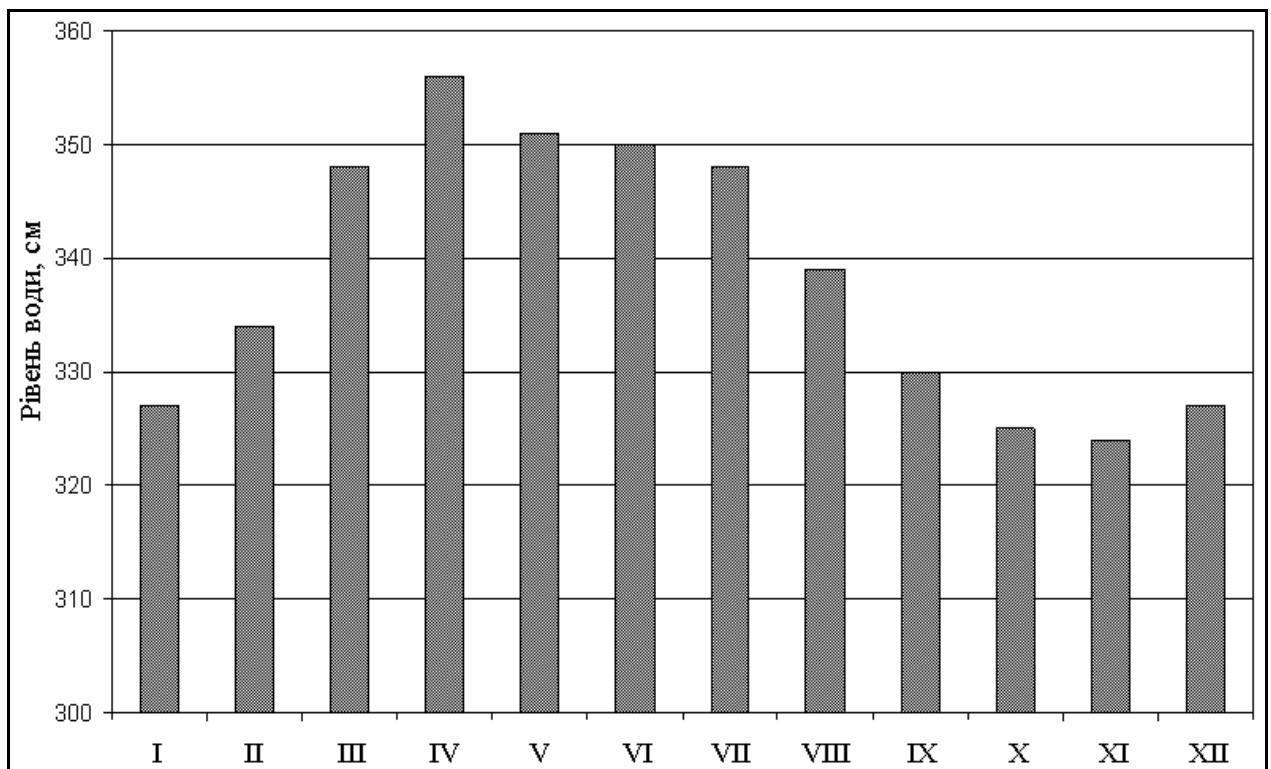


Рисунок 1.3 – Сезонний хід середньомісячних рівнів води Тілігульського лиману (над «0» графіка водпоста з відміткою мінус 4,11 м БС).

Після тривалої перерви, в 2003 р. були відновлені спостереження за рівнем води в лимані, які носять епізодичний характер. Це дозволяє хоч би приблизно охарактеризувати режим рівнів води в лимані на сучасному етапі.

Так з березня 2003 р. по листопад 2014 р. максимальне значення спостерігалось у березні та становило 30 см БС, мінімальне – у листопаді р., яке склало мінус 95 см БС. Отже, діапазон коливань рівня в лимані за цей період склав 125 см.

Після закриття каналу «лиман-море» почалося зниження рівня води лиману і до кінця 2003 р. він наблизився до відмітки мінус 43 см БС.

До середини 2006 р. зберігалася певна стабільність рівневого режиму, діапазон коливань рівня складав близько 40 см. При відкритті каналу, яке проводилося у весняні місяці, рівень води лиману дещо підвищувався, а в другій половині року – відбувалося його зниження. З кінця 2006 р. до кінця 20014 р. рівень води лиману різко знизився – до відміток нижче мінус 40 см БС. Періоди, коли канал відкривався, були тривалими, тому кількість морської води, яка поступала через канал в лиман, істотного впливу на рівень води лиману не мала.

В першому півріччі 2010 р. середній рівень моря становив 8 см БС. При цьому, в березні перевищення рівня моря над рівнем води лиману в середньому складало 30 см. Тому в березні-травні в лиман щодоби через канал надходило 400-500 тис. м³ води, а в червні-вересні – 140-200 тис. м³ води за добу. В другій половині вересня канал «лиман-море» було закрито.

В результаті великих об'ємів поверхневого стоку, випадання атмосферних опадів на водну поверхню лиману і надходження морської води через канал рівень лиману до кінця липня 2010 р. підвищився до мінус 3 см БС, тобто об'єм водної маси лиману, не дивлячись на випаровування, збільшився приблизно на 1 км³. Різке підвищення температури повітря в серпні 2010 р. (середньомісячна 26,2 °С, при нормі 21,4 °С) активізувало випаровування і рівень води лиману почав знижуватися.

Характерною особливістю Тілігульського лиману – є його розділення косами на окремі басейни з різним ступенем ізолюваності друг від друга.

Опріснення лиману водою з меншою солоністю, яка надходить до південної (нижньої) частини лиману через канал з моря, почалося в поверхневому шарі водної товщі центральної частини водойми тільки на початку серпня, а в придонному шарі – у вересні, коли канал вже був закритий. В.М. Тімченко оцінює надходження морської води через канал в 14 млн. м³ на рік [10]. За приблизними підрахунками за період з березня по вересень, коли канал був відкритий, в лиман з моря надійшло близько 70 млн. м³ води, з солоністю 3,8-15,3 ‰.

Істотні зміни водно-сольового режиму лиману відбувалися тільки після екстремального весняного водопілля в 2003 р., коли рівень води лиману перевищив рівень води моря на 0,5 м, а солоність поверхневого шару води в південній частині лиману знизилася до 6,0 ‰ [23]. Наслідки опріснення води лиману за рахунок дії екстремального водопілля в тому або іншому ступені відчувалися наступні 3 роки, а потім знову почалося підвищення солоності води Тілігульського лиману.

1.1 Загальна гідрохімічна характеристика Тілігульського лиману

Гідрохімічний режим Тілігульського лиману, самого великого і глибоководного в Північному Причорномор'ї, визначається природними (географічне положення, морфометричні особливості) і антропогенними (регульована зв'язок з морем, посилення антропогенного навантаження на водозбірній площі) факторами. Регульований зв'язок з морем, ослаблення надходження прісноводного стоку з річки Тілігул в верхів'ї лиману, випаровування, сезонний розвиток гідробіологічних - продукційно-деструкційних процесів створюють в лимані умови для формування просторової (акваторія лиману була розділена на північну і південну частину) і часової (місячної та сезонної) неоднорідності гідролого-гідрохімічної структури вод (табл. 1.1 - 1.4).

Межі коливань всіх визначених параметрів в 2006-2011 рр., як і в 1970-1980 рр. (Журавльова, 1986; Журавльова, Александрова, 1990), були значними та становили: солоність - 5,48-22,52 ‰, розчинений кисень (абсолютні значення) - 0-19,04 мг·дм⁻³ (насичення - 0-269,2 ‰), величина рН - 7,60-9,16, фосфати - 0,7-1115,3 мкгР·дм⁻³, фосфор органічний - 4,9-5035,5 мкгР·дм⁻³, азот амонійний - 0-349,6 мкгN·дм⁻³, нітрити - 0-102,6 мкгN·дм⁻³, нітрати - 0-1032,0 мкгN·дм⁻³, азот органічний - 312-22054 мкгN·дм⁻³, кремній - 547-5374 мг·дм⁻³, РІВ - 2,70-51,18 мгО·дм⁻³. Широкий діапазон просторово-часової мінливості гідрохімічних параметрів в Тилігульському лимані є показником нестабільності гідрохімічного режиму екосистеми.

Аналіз наукової літератури дозволив зібрати дані про середні значення солоності води у періоди з різною водністю, наявністю чи відсутністю зв'язку лиману з морем (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Солоність води, S , ‰, Тилігульського лиману [21, 22]

Роки	Рівень води на в/п., H , см	Солоність води, S , ‰			Зв'язок з морем
		середня	мінімальна	максимальна	
1929	330	17,5	14,0	21,0	Відсутній
1940-1947	366	8,0	2,7	8,0	Існує
1954	279	4,5	3,0	6,0	Існує
1960-1968	362	7,5	0,4	14,1	Існує
1969-1972	374	9,0	0,2	12,1	Відсутній
1973-1975	363	10,2	3,6	16,8	Відсутній
1979-1981	380	7,2	2,8	11,7	Відсутній
1985-1990	367	10,0	8,5	16,7	Відсутній
1998-2000	-	16,0	15,2	23,0	Існує

З урахуванням даних табл. 1.2, для визначення розрахунково-прогностичних значень солоності води, побудовані емпіричні залежності $S = f(H)$ солоності S від рівня води H в лимані при існуючому водообміні з морем та за його відсутності (рис. 1.4). Встановлені залежності апроксимується лінійними рівнянням (2.1) – при існуючому водообміні з морем, та (2.2) – при відсутності водообміну:

$$S = 0,04 \cdot H - 7,48, \quad (2.1)$$

$$S = 0,20 \cdot H + 83,71, \quad (2.2)$$

де S – солоність води, ‰;

H – рівень води над «0» графіка водомірного поста, см.

В Тілігульському лимані, як і в інших закритих лиманах Північно-Західного Причорномор'я, в багатоводні періоди загальна концентрація солей зменшувалася, тобто лиман опріснювався, а у маловодні – збільшувалася, лиман осолонявся.

Основними чинниками, що впливають на формування гідрохімічного режиму є поверхневий стік, гідрометеорологічні умови в регіоні, динаміка водних мас і життєдіяльність гідробіонтів.

На сьогодні одним з вирішальних чинників, що формують хімічний склад і температуру води, впливає на вміст кисню та солоність води, є канал «лиман-море», який з'єднує південну частину лиману з Чорним морем.

Температура води лиману змінюється в широких межах, а саме: від мінус 0,1-0,2 °C – взимку, до 32,0-35,0 °C – на мілководдях влітку. Взимку на лимані спостерігається льодостав, тривалість якого зазвичай 1-2 місяці. Влітку температура води в лимані коливається в межах 24,0-26,0 °C, що створює відмінні умови для нагулу і зростання багатьох гідробіонтів, які її населяють.

Якість води та гідрохімічний режим лиману до будівництва у 1958 р. [7] з'єднувального каналу «лиман-море» визначалися головним чином природними чинниками. В непорушених природних умовах (до 1958 р.) вміст розчиненого у воді кисню змінювався від 1,00 до 18,10 мгО₂/дм³, а насичення води киснем коливалося від 12 до 191 %. Максимальний вміст кисню спостерігався навесні, а мінімальний – влітку (у липні-серпні). На окремих ділянках лиману, нижче фотичного шару води, спостерігалася гіпоксія.

Солоність води лиману коливається в широких межах від 40,0 ‰ – в 1870 р., до 5,0 ‰ – в 1945 р. [21, 22].

Найбільш прісні води спостерігаються у верхів'ях лиману, але в окремі роки солоність тут може підвищуватися до 23,0 ‰ і більше. Найбільш стабільним режим солоності є у нижній частини лиману, а сольовий режим середньої частині схильний до значних коливань, що пов'язано з впливом морських вод.

Канал працює епізодично, з багаторічними перервами, що вплинуло на хімічний склад води лиману. Так середній вміст кисню становив 9,20 мг/дм³, а насичення води киснем – 91 %, величина рН коливалася від 7,60 до 8,80. Також суттєво змінювався вміст біогенних речовин: фосфатів – від 0,013 до 0,462 мг/дм³, азоту амонійного – від 0 до 1,64 мг/дм³, нітратів – від 0 до 1,035 мг/дм³, кремнію – від 0 до 5,55 мг/дм³.

Концентрація органічних речовин в залежності від сезону змінювалася від 3,2 до 37,6 мг/дм³, а середньорічні значення – від 17,3 до 22,8 мг/дм³.

Солоність води в лимані коливалася від 5,3 до 17,7 ‰ залежно від району водойми та сезону року. Найменша солоність спостерігалася навесні – 5,5-10,0 ‰ при збільшенні поверхневого стоку з водозбірною басейну лиману. Влітку солоність води зростала до 10,0-14,0 ‰ і вирівнювалася за глибиною водойми. Солоність води в південному районі лиману завжди була вища, ніж в північному. Восени солоність води в лимані коливалася в межах

10,0-17,0 ‰, а її вертикальний градієнт знижувався до 1,0 ‰. Найбільш стійкий режим солоності характерний для зимового сезону (9,0-11,0 ‰ по всій акваторії лиману). З 1990 - х рр. солоність води в Тілігульському лимані зростала у весняний період до 11,5-17,0 ‰, а в осінній – до 15,0-23,0 ‰.

Період з 2002 по 2003 рр. характеризується як багатоводний, з активним водообміном з морем. В лимані активно розвиваються продукційні процеси, але при цьому кисневий режим, як і в попередні роки, залишався нестабільним. Навесні та влітку в поверхневому фотичному шарі води – зоні активного фотосинтезу, насичення води киснем становить понад 100 %, але в придонному шарі води окремих ділянок лиману формувалася гіпоксія.

Вміст фосфатів у лимані, незважаючи на їхнє значне споживання, при розвитку продукційних процесів навесні, залишався високим. Це відбулося за рахунок екскрементів птахів, колонії яких мешкають в його південній частині, та надходжень з донних відкладень, особливо в періоди розвитку придонної гіпоксії. Проте слід відмітити, що інтенсивний розвиток продукційно-деструкційних процесів, які особливо інтенсивно протікають у вузькій, мілководній прибережній частині лиману, знизили вміст фосфатів у воді лиману, але при бурхливому розвитку макрофітів концентрація фосфору органічного сягнула максимального для лиману значення – 0,458-0,524 мг/дм³.

Характерним в період з 2002 по 2003 рр. було зниження в 2-3 рази вмісту органічних речовин в порівнянні з періодом 1976-1999 рр. Вірогідніше за все, це пов'язано зі зменшенням припливу алохтонних органічних речовин з водозбірною басейну лиману та загальним зниженням антропогенного навантаження на водойму і прилеглі водоохоронні території.

Вміст розчиненого кисню в поверхневому шарі води змінювався від 4,75 до 6,86 мгО₂/дм³, що вірогідніше за все, пов'язано з деструкцією та розкладанням речовин органічного походження в кінці літа і в осінній період, при ще сприятливих для цього температурах води (більше 19,0 °C).

Прозорість води лиману (восени 2010 р.) змінювалась від 0,15 м – в середній частині водойми, де відбувався масовий розвиток фітопланктону, до більш ніж 0,50 м – поблизу східного берегу лиману.

Максимальна солоність води – 23,580 ‰, відмічена в верхній частині лиману (поблизу с. Златоусове), а мінімальна – 20,346 ‰, в південній частині (поблизу с. Кошари). В середній частині лиману (в створі с. Кордон) солоність в поверхневому шарі води була близько 20,995 ‰. В каналі «лиман-море» солоність становила 20,030 ‰, а прибережній частині моря – 15,115 ‰.

Такий розподіл солоності води по довжині лиману – її зменшення від вершини лиману (північна частина) до низовій (південна частина), пов'язано з опрісненням лиманної води солонуватою морською, що надходила через канал, який в 2010 р. був відкритим аж до середини вересня.

1. 2.Морфологічні і гідрологічні особливості Тилігульського лиману

Площа водозбірного басейну Тилігульського лиману - 5420 км² (рис.1.4). У лиман впадають річки: Тилігул (площа водозбору 3550 км², довжина 173 км), бізнес автоматика (площа водозбору 586 км², довжина 52 км), Царега (площа водозбору 657 км², довжина 46 км) (З, Швебс Г.І., Ігошин М.І.,2003), Хутірська (площа водозбору 108 км², довжина 19 км). Бічний приплив прісних вод з тимчасових водотоків (балок, ярів), які впадають в лиман, формується на площі 349 км².

Основний тип живлення річок має змішане походження - стало-дощове. Інтенсивний поверхневий стік формується навесні у разі накопичення значних запасів снігу в зимовий період на поверхні водозбору, що трапляється дуже рідко. Найбільш часто високе весняне водопілля формується у випадку поєднання таких факторів: промерзання або обмерзання земної поверхні, танення снігу, на тлі якого відбувається

випадання дощових опадів. Високі значення максимального стоку можуть спостерігатися і в теплий період року під час злив. Величини річних норм інфільтрації опадів в підземні водоносні горизонти змінюються від 5 мм у верхній частині водозбору річки Тілігул до 1,5 мм при її впадіння в Тілігульський лиман.

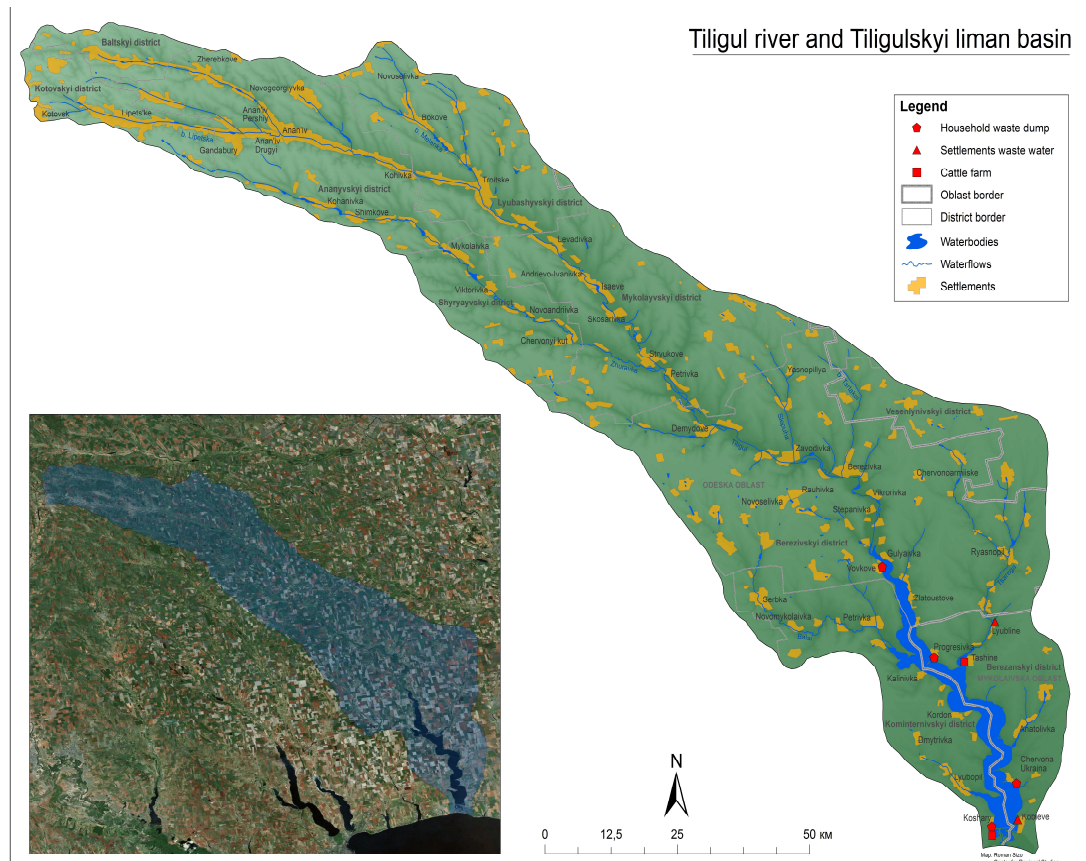


Рисунок. 1.4 - Водозбірний басейн р. Тілігул і Тілігульського лиману

Основний тип живлення річок має змішане походження - стало-дощове. Інтенсивний поверхневий стік формується навесні у разі накопичення значних запасів снігу в зимовий період на поверхні водозбору, що трапляється дуже рідко. Найбільш часто високе весняне водопілля формується у випадку поєднання таких факторів: промерзання або обмерзання земної поверхні, танення снігу, на тлі якого відбувається випадання дощових опадів. Високі значення максимального стоку можуть

спостерігатися і в теплий період року під час злив. Величини річних норм інфільтрації опадів в підземні водоносні горизонти змінюються від 5 мм у верхній частині водозбору річки Тілігул до 1,5 мм при її впадіння в Тілігульський лиман. Середня багаторічна величина підземного притоку в середньому по басейну річки Тілігул дорівнює 2.5 мм, що становить 8,8 млн. м³. Для річок Царега, бізнес автоматика, Хутірська, які мають менші площі водозборів і розташованих південніше, внесок підземних вод у формування річного стоку стає менш значущим. Розраховані за регіональною методикою значення середньої багаторічної величини річного підземного припливу близькі до нуля. За умови незначного внеску підземного живлення у формування стоку річок і наслідків водогосподарських перетворень, вони перемерзають взимку і пересихають в літній-осінню межень.

Тривалість пересихання в нижній течії р. Тілігул може становити 90-240 діб (4, Паспорт р.Тілигул,1994). У багатоводні роки тривалість пересихання складає 2 місяці, в середні по водності року - 5 місяців, у маловодні - 6 місяців, в дуже маловодні - 8 місяців. За рахунок зростання температури повітря протягом двох останніх десятиліть, тривалість пересихання дещо зросла. До категорії багатоводних років віднесені роки, для яких забезпеченість (ймовірність перевищення) розглянутих значень річного стоку менше 25 %, маловодних років - роки з безпеки річного стоку більше 75 %, середневодних років - роки, для яких забезпеченість річного стоку потрапляє в діапазон 50 - 75 %. На практиці з числа років спостережень вибираються характерні роки: благоводний рік з емпіричної безпеки (р) річного стоку рівній 25 %, середневодний - з $p = 50 \%$, маловодний - з $p = 75\%$, дуже маловодний - з $p=95 \%$. Середній по водності рік може також визначатися як рік зі стоками близьким до середньої багаторічної величиною.

На р.Тілигул та її притоках розташована 101 штучна водойма загальним обсягом 12,093 млн.м³, на р.Царега - 23 водойми загальним обсягом 3,94 млн.м³, на р. Бізнес автоматика - 29 штучних водойм загальним

обсягом 2,56 млн.м³, на р.Хуторская - 4 водойми загальним обсягом 0,57 млн.м³. Вісімдесят відсотків цих водоймищ щорічно пересихає, що обумовлює необхідність щорічного їх заповнення.

Водозабір на господарсько-побутові потреби здійснюється тільки з підземних джерел. На території дренажного басейну Тилігульського лиману сконцентровані підземні води, які є складовою Причорноморського артезіанського басейну. Верхні водоносні горизонти живляться за рахунок атмосферних опадів. Глибина залягання підземних вод у верхній частині дренажного басейну Тилігульського лиману становить 5-10 м, на більшій його частині - 3-5 м.

Вилучення підземних вод в басейні р.Тилигул і Тилігульського лиману здійснюють 150 водокористувачів. Зокрема, в 2011 р. було забрано 3,62 млн.м³ підземних вод, з них використано: на господарське та питне водопостачання - 2,93 млн.м³, на сільськогосподарське водопостачання - 0,6 млн.м³, на виробничі потреби - 0,09 млн.м³. Спожиті підземні води скидаються в р.Тилигул без очищення.

Водний режим Тилігульського лиману визначається обсягами припливу вод з водозбірного басейну лиману, співвідношенням кількості атмосферних опадів, що випадають на водне дзеркало лиману, і обсягами випаровування з нього, наявністю водообміну лиману з морем через штучний з'єднувальний канал.

При площі дзеркала лиману 170 км², річній нормі атмосферних опадів 450 мм і випаровування 722 мм (при солоності води 20 ‰), обсяг припливу вод в лиман за рахунок атмосферних опадів щовипали на його поверхню оцінюється в 76,5 млн.м³, а втрати за рахунок випаровування - 122,7 млн.м³. У роки з малою кількістю атмосферних опадів дефіцит прісного балансу значно зростає.

Сезонна мінливість мінеральних і органічних з'єднань азоту також пов'язана з розвитком продукційно-деструкційних процесів в екосистемі.

Для південної частини лиману відзначають різке збільшення мінеральних і органічних з'єднань азоту навесні, що можливо пов'язане з їх надходженням з водозбірної площі. Восени для мінеральних з'єднань азоту відзначали зростання концентрацій на всій акваторії, що пов'язане з деструкцією автохтонної органічної речовини, максимальні значення фіксували в північній частині лиману. Значне накопичення органічних сполук азоту в південній частині лиману восени можливо пов'язано із зниженням швидкості деструкції автохтонної органічної речовини при зниженні температури води.

Чітких закономірностей в сезонній мінливості розчинених органічних сполук (РОС) не відмічено. Вміст цих з'єднань протягом всього року на всій акваторії залишається високим - 7,10 - 10,20 мг·Одм⁻³.

Аналіз середніх значень основних гідрохімічних параметрів за весь період досліджень (2001-2010 рр.) для північної і південної частини лиману показав, значні відмінності як водне середовище цих районів (таблиця. 1.3).

Таблиця 1.5. - Середні значення мінеральних і органічних сполук азоту фосфора, кремнія і розчинених органічних речовин в екосистемі тилігульського лиману

Район	P _{MIN}	P _{ORG}	N _{MIN}	N _{ORG}	Si,	DOM,
	μМ ·дм ⁻³				μг·дм ⁻³	мгО·дм ⁻³
Північна частина	401,6	340,5	82,2	3023	1857	8,87
Південна частина	372,5	247,2	406,4	2799	1693	8,72

Так, в північній частині лиману рівень мінеральних і органічних з'єднань фосфору, органічних сполук азоту і кремнію перевищує вміст в

південній частині. Навпаки, в південній частині рівень мінеральних з'єднань азоту, лімітуючих розвиток продукційних процесів в екосистемі, майже в 5 разів вище, ніж в північній частині.

В екосистемі лиману відмічено порушення природних співвідношень N:P. Тут рівень мінеральних сполук фосфора, які приймають участь в ктворенні нової органічної речовин, значно перевищує рівень мінеральних сполук азоту. Це, так звана, «фосфорна водойма» (Екосистема северо-западной части Черного моря, 2006), де розвиток фотосинтезу лімітується недостатністю мінеральних сполук азоту.

Основна форма азоту в лимані – це органічні сполуки, кі складають більше 90 % в балансі цього елементу в екосистемі. Дефіцит мінеральних і надлишок органічних сполук азоту свідчить про порушення природного циклу синтезу і деструкції органічної речовини.

Забезпечення екосистеми Тилігульського лиману мінеральними сполуками азоту відбувається в процесі його кругооббігу – утворення органічної речовини, мінералізація і утилізація.

2 МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Досліджувалися гідрологія і гідрохімія Тилігульського лиману, а також фітопланктон, макрофітобентос, зоопланктон, мейобентос іхтіофауна. Збір матеріалу проводився за стандартною схемою станцій (Рис. 2.1).



Рис 2.1 – Стандартна схема станцій відбору проб в Тилігульському лимані і прилеглий частині Чорного моря.

2.1 Вивчення гідрології і гідрохімії

Гідролого-гідрохімічні дослідження в 2006 - 2011 рр. проводили в поверхневому і придонному горизонтах на стандартних станціях. У окремі сезони для визначення термохалинної структури вод і кисневих умов дослідження проводили на горизонтах 1, 2, 3, 4 м та ін. Вивчалися наступні показники: прозорість і колір води температура(T), солоність(S), величина рН, вміст розчиненого кисню, БПК₅, розчинені органічні речовини (РО).

Визначення параметрів проводили стандартними для морських вод методами (Міжнародні океанологічні таблиці, 1969; Методи гідрохімічних досліджень океану, 1969; Керівництво по гідрологічним роботам в океанах і морях, 1977; Керівництво по хімічному аналізу морських вод, 1993; Таблиці розчинності кисню в морській воді, 1976) в акредитованій в системі Держстандарту України лабораторії. У 1992 - 2003 рр. досліджували порові розчини донних накопичень лиману, в яких визначали розчинені мінеральні і органічні з'єднання азоту і фосфору кремній, розчинену органічну речовину.

2.2 Вивчення фітопланктону

Дослідження проводили в центральній частині лиману і в прибережній зоні за стандартною схемою станцій. У центральній частині лиману проби відбирали батометром Молчанова з поверхневого і придонного горизонтів, а в прибережній зоні з поверхневого. Проби фіксували 40 % нейтралізованим формаліном і згущували осадовим методом, доводячи об'єм фільтрату до 60 - 100 мл. При необхідності проби згущували повторно до 30 - 40 мл. Клітини фітопланктону рахували в краплі фільтрату об'ємом 0,05 мл при збільшенні мікроскопа х 20 і х 40. Біомасу фітопланктону розраховували на підставі встановлених "істинних" об'ємів клітин. Обробку проб проводили під бінокуляром МБС - 2 в камері Богорова, згідно із загальноприйнятою

методикою ВНИРО, 1971. Кількісні результати, отримані в результаті обробки проб перераховували на 1 м³ води, з урахуванням глибини відбору проб.

2.3 Вивчення зоопланктону

У прибережній зоні лиману і суміжній частині моря проби зоопланктону відбирали шляхом проціджування 0,005 м³ води через сітку Джеді (газ з розміром ячеї 100 мкм). У глибоководній зоні лиману (наглибині 11,0 - 17,0 м) відбір проб здійснювали малою моделлю сітки Джеді з діаметром вхідного отвору 37 см і площею вхідною поверхні 0,1 м²(газ з розміром ячеї 100 мкм) тотальними ловами (віддна до поверхні). Фіксація проводилася 40 % нейтралізованим формаліном. Обробку проб проводили під бінокуляром МБС - 2 в камері Богорова, згідно із загальноприйнятою методикою ВНИРО, 1971. Кількісні результати, отримані в результаті обробки проб перераховували на 1 м³ води, з урахуванням глибини відбору проб.

2.4 Вивчення мейобентосу

У досліджуваний період збір проб мейобентосу здійснювався в глибоководній зоні лиману(травень - жовтень) і в прибережній зоні(травень-жовтень). У абсолютній більшості випадків відбір проб в лимані здійснювали за допомогою дночерпака Петерсена з площею розкриття 0,1 м². На кожній станції залежно від типу субстрату з моноліту принесеного дночерпаком, як правило, відбирали по 2 - 3 паралельні кількісні проби пробовідбірником площею 10 x 10 см. Потім їх промивали через систему бентосних сит. Для уловлювання мейобентосу до нижнього сита підкладали капронове млинове сито з розміром яче 100 - 120 мк. Далі проби фіксували 40 % формаліном,

одночасно забарвлюючи барвником "бенгальський рожевий". У лабораторних умовах пробу переглядали в камері Богорова під бінокуляром. Кількісному обліку піддавалися усі групи мейобентосу. Перерахунок кількості організмів робили на усю пробу, потім на 1 м² поверхні дна. Кожна проба містила від декількох сотень до декількох тисяч організмів мейобентосу, тобто була придатна для подальшої систематичної обробки.

Для усіх досліджуваних ділянок розраховували процентне співвідношення щільності поселень і біомаси нематод, щоб визначити долю тих або інших представників мейобентосу. Для аналізу матеріалу використали показник тієї, що зустрічається, який добре характеризує приналежності видів до певних умов існування. Як показник якості середовища в лимані, використовувався коефіцієнт загальної чисельності мейобентосу до його загальної біомаси. Визначивши розмірні характеристики для кожного виду, обчислювали їх середню біомасу по номограмах (Численко, 1968).

2.5 Вивчення макрозообентосу

В прибережній зоні проби відбирали рамкою кількісного обліку з площею захоплення 0,1 м, в інших зонах - дночерпаком Петерсена з площею захоплення 0,1 м², і промивали через набір сит з мінімальним розміром ячеї 1 мм. Фіксацію і камеральну обробку зібраного матеріалу проводили по стандартній методиці (Бубнова, Холікова, 1980; Володкович, 1980). Для кожного виду визначені: середня чисельність – N екз.·м²; середня біомаса - В, г·м² ; зустрічаємість у відсотках – Р %. (Грезе, 1977; Кисельова, 1981; Носовская, 1977; Чухчин, 1984). Для оцінки складності трофічної структури розраховані індекси її одноманітності (Несис, 1965).

3 ФІТОПЛАНКТОН ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ

Дослідження фітопланктону, проведені близько 20 років тому, характеризують цей водойма як закритий з переважанням прісноводної мікрофлори в північній частині, де спостерігалось масовий розвиток прісноводних діатомових, зелених, синьозелених водоростей.

3.1. Особливості формування і видовий склад фітопланктону Тилігульського лиману

В центральній та південній частинах лиману розвивалися в масовій кількості морські діатомові і динофітові, на деяких станціях чисельність *Prorocentrum cordatum* (Ostf.) Dodge перевищувала $30,0 \times 10^6$ кл.:л⁻¹. Всього в 1979 г. в планктоні Тилігульського лиману було відмічено 80 видів і 83 внутрішньовидових таксони (ввт) водоростей, з яких діатомових – 27 – 29, дінофітових – 13, синьозелених – 8, евгленових – 7, зелених – 25 – 26 [4].

Список видої мікрроводоростей Тилігульського лиману наведено в (табл.3.1).

Таблиця 3.1- Видовий склад планктонних мікрроводоростей Тилігульського лиману в 2006 – 2011 гг.

Виды	Основной биотоп *	Район встречаемости **
1	2	3
BACILLARIOPHYTA		
<i>Achnanthes brevipes</i> Ag.	Т	Ц, Ю

Продовження таблиці 3.1

1	2	3
<i>A. longipes</i> Ag.	т	ц, ю
<i>Amphora bigibba</i> Grun.	б	ю
<i>A. hyalina</i> var. <i>delicatula</i> Pr.-Lavr.	б	ю
<i>Aulacoseira islandica</i> (O. Müll.) Sim.	п	ц
<i>Bacillaria paradoxa</i> Gmel.	б	ц, ю
<i>B. socialis</i> (Greg.) Grun.	б	ц
<i>Cerataulina pelagica</i> (Cl.) Hendey	п	ц
Продовження табл. 4.1		
<i>Chaetoceros abnormis</i> Pr.-Lavr.	п	ю
<i>C. affinis</i> var. <i>willei</i> (Gran) Hust. п	п	ц
<i>C. curvisetus</i> Cl.	п	ц
<i>C. heterovalvatus</i> Pr.-Lavr.	п	с
<i>C. karianus</i> Grun.	п	ю
<i>C. lauderi</i> Ralfs	п	с
<i>C. rigidus</i> Ostf.	п	ц
<i>C. similis</i> f. <i>solitarius</i> Pr.-Lavr.	п	ц, ю
<i>C. simplex</i> Ostf.	п	с
<i>C. simplex</i> var. <i>simplex</i>	п	ю
<i>C. simplex</i> var. <i>calcitrans</i> Pauls. п ю	п	ю
<i>C. socialis</i> Pr.-Lavr. п ц	п	ц
<i>C. subtilis</i> Cl. п ю	п	ю
<i>C. subtilis</i> var. <i>abnormis</i> f. <i>simplex</i> Pr.-Lavr. п ю	п	ю
<i>Cocconeis scutellum</i> Ehr. б ц	п	ю
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	т	с, ц, ю
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehr.) Reiman et Lewin	т	с, ц, ю
<i>Diatoma elongatum</i> (Lyngb.) Ag.	п	ю

Продовження таб. 3.1

1	2	3
<i>Diploneis notabilis</i> var. <i>notabilis</i> (Grev.) Cl. б	б	ц, ю
<i>Entomoneis paludosa</i> (W. Sm.) Reim. (= <i>Amphiprora paludosa</i> W. Sm.)	т	ц, ю
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cl.	п	ц
<i>L. minimus</i> Gran	п	ц
<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kütz.) Grun.	б	ц, ю
<i>L. gracilis</i> (Ehr.) Grun.	б	ц
<i>Melosira moniliformis</i> (O. Müll.) Ag.	м	ю
<i>M. moniliformis</i> var. <i>subglobosa</i> Grun.	м	ц
<i>Navicula grevillei</i> var. <i>grevillei</i> Heib.	б	ю
<i>N. grevillei</i> var. <i>remotiva</i> Pr.-Lavr.	б	ц
<i>N. halophila</i> var. <i>convergens</i> Pr.-Lavr.	б	ц
<i>N. pennata</i> var. <i>pontica</i> Mer.	б	ю
<i>Nitzschia hybrida</i> Grun.	б	ю
<i>N. panduriformis</i> Greg.	б	ю
<i>N. stagnorum</i> Rabenh.	п	ю
<i>N. tenuirostris</i> Mer.	т	ц, ю
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Sm.	б	ц, ю
<i>Pseudonitzschia delicatissima</i> (Cl.) Heiden	п	ю
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i> (Schul.) Sundst.	п	ю
<i>Rhizosolenia fragilissima</i> Bergon.	п	ю
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Ag.) L.-B.	б	ю
Продовження табл. 4.1		
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cl.	п	ц, ю
<i>S. subsalsum</i> (A. Cl.) Bethge	п	ю
<i>Striatella delicatula</i> (Kütz.) Grun.	б	ю

Продовження таб. 3.1

1	2	3
<i>S. interrupta</i> (Ehr.) Heib.	б	ю
<i>S. unipunctata</i> (Lyngb.) Ag.	б	ю
<i>Thalassiosira parva</i> Pr.-Lavr.	п	ю
DINOPHYTA		
<i>Amphidinium</i> cf. <i>fusiforme</i> Martin.	п	ю
<i>Cochlodinium pupa</i> Leb.	п	ю
<i>Dinophysis recurva</i> Kof. et Skovsb.	п	ц, ю
<i>Diplopsalis lenticula</i> Bergh	п	ц, ю
<i>Glenodinium danicum</i> Pauls.	п	ц, ю
<i>G. paululum</i> Lind.	п	ц
<i>Gonyaulax digitalis</i> (Pouch.) Kof.	п	ю
<i>Gymnodinium albulum</i> Lind.	п	ю
<i>G. eurytopum</i> Skuja	п	ю
<i>G. latum</i> Skuja п	п	ю
<i>G. paradoxum</i> Schill.	п	ю
<i>G. sanguineum</i> Hirasaka	п	ю
<i>G. simplex</i> (Lohm.) Kof. et Sw.	п	с, ц
<i>G. stellatum</i> Hulburt	п	ц
<i>G. wulffii</i> Schill.	п	с, ц
<i>Gyrodinium. fissum</i> (Lev.) Kof. et Sw.	п	ц, ю
<i>G. instriatum</i> Freudenthale et Lee	п	ю
<i>G. pingue</i> (Schütt) Kof. et Sw.	п	ю
<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehr.) Stein	п	ю
<i>Katodinium fungiforme</i> (Aniss.) Loeblich.	п	ц, ю
<i>Oblea rotunda</i> (Lebour) Balech ex Sournia	п	ц, ю
<i>Oxyrrhis marina</i> Duj.	п	ю

Продовження таб. 3.1

1	2	3
<i>Peridiniopsis oculatum</i> (Stein) Bourr.	П	Ю
(= <i>Glenodinium oculatum</i> Stein)	П	Ю
<i>Polykrikos kofoidi</i> Chatt.	П	Ю
<i>P. schwartzii</i> Biitsch.	П	Ю
<i>Prorocentrum cordatum</i> (Ostf.) Dodge	П	Ц, Ю
<i>P. maximum</i> (Gourr.) Schill. (= <i>P. obtusum</i> Ostf.)	П	С
<i>P. micans</i> Ehr.	П	Ц, Ю
<i>P. scutellum</i> Schröd.	П	Ц
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich.	П	Ю
CRYPTOPHYTA		
<i>Chroomonas marina</i> (Büttner) Butch.	П	Ц
Продовження табл. 4.1		
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehr.	П	Ц
<i>Hemiselmis</i> sp.	П	С
<i>Hillea fusiforme</i> Schill.	П	С, Ц, Ю
<i>Rhinomonas fulva</i> (Butch.) Hill et Weth.	П	С
<i>Rhodomonas salina</i> (Wisl.) Hill et Weth.	П	Ц, Ю
CHLOROPHYTA		
<i>Chlamydomonas bullosa</i> Butch.	П	С
<i>C. coccoides</i> Butch.	П	С
<i>Coelastrum microporum</i> Nag.	П	С
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchn.) W. et G.S. West	П	Ю
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchn.) Moeb.	П	С
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korsch.) Hindak	П	Ю
<i>M. griffithii</i> (Berk.) Kom.-Legn.	П	С
<i>Pterosperma cristatum</i> Schill.	П	Ю

Продовження таб. 3.1

1	2	3
<i>P. jorgensii</i> Schill.	П	Ю
<i>Pyramimonas grossii</i> Parke	П	Ю
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turp.) Breb.	П	С
<i>Tetraselmis inconspiqua</i> Butch.	П	С, Ц, Ю
<i>T. wettstenii</i> (Schill.) Thron.	П	Ю
CRYSOPHYTA		
<i>Acanthoica acanthos</i> Schill.	П	Ц
<i>Apedinella spinifera</i> (Thron.) Thron.	П	Ц
<i>Dinobryon korschikowii</i> f. <i>glabra</i> (Korsch.) Matv.	П	Ц
<i>Ebria tripartita</i> (Schum.) Lemm.	П	Ц, Ю
<i>Emiliania huxleyi</i> (Lohm.) Hay et Mohler	П	С, Ц
<i>Heliaktis regularis</i> Pasch.	П	Ц, Ю
<i>Kephyrion</i> sp. П С, Ю, Ц	П	С, Ц, Ю
<i>Oolithotus fragilis</i> (Lohm.) Rein. (= <i>Coccolithus fragilis</i> Lohm.)	П	С, Ц
CYANOPHYTA		
<i>Anabaena bergii</i> var. <i>bergii</i> Ostf.	П	Ю
<i>Gleocapsa limnetica</i> (Lemm.) Hollerb.	Т	Ю
<i>Merismopedia glauca</i> f. <i>glauca</i> Näg.	П	Ю
<i>Oscillatoria kisselevi</i> Anissim.	П	С, Ц, Ю
<i>O. tenuis</i> Ag.	Т	С
<i>S. tenuissima</i> Kütz.	Т	Ю
EUGLENOPHYTA		
<i>Euglena granulata</i> (Klebs) Schmitz.	П	Ю
<i>Eutreptia lanowii</i> Steuer.	П	С, Ц, Ю

Примітка: * п – планктонні, б – бентичні, т – бенто-планктонні або тихопелагічні види; **ю – південна, ц – центральна, с – північна частини лиману.

Фітопланктон Тилігульського лиману представлений 114 видами (130 внутрішньовидовими таксонами), враховуючі ті, які містять номенклатурний тип виду, 71 родом, 42 семействами, 28 порядками, 11 класами, які відносяться до 7 відділів водорослей (табл.3.2).

Таблиця 3.2 – Таксономічна характеристика планктонних мікроводоростей Тилігульського лиману

Отделы	класс	порядок	семейство	род	Вид (ввт)
Bacillariophyta	2	8	12	25	48 (61)
Dinophyta	1	5	8	16	30 (30)
Chlorophyta	2	4	6	9	13 (13)
Cyanophyta	2	3	4	5	7 (9)
Euglenophyta	1	1	2	2	2 (2)
Cryptophyta	1	1	3	6	6 (6)
Crysophyta	2	6	7	8	8 (9)
всього	11	28	42	71	114 (130)

Найбільший вклад у видову різноманітність мікроводоростей лиману вносять діатомові (42,11% і дінофітові 26,32%) сумарний вклад усіх інших відділів складає 31,57 %.

В ході досліджень мікроводоростей лиману проводилася порівняльна характеристика змін, що сталися, в структурі таксономічного складу його за останні роки. Так, число таксонов динофітових зросло в 2,3 разу, діатомових - 1,8, значущість зелених, синезелених і евгленових в різноманітності помітно знизилася, в цілому різноманітність усіх мікроводоростей збільшилася ще за рахунок криптофітових і золотистих.

З 71 роду мікроводоростей Тилигульського лиману найчисленнішими у видовому і внутривидовому відношенні були роди *Chaetoceros* - 11(17), *Nitzschia* - 4(4), *Navicula* - 3(7), *Gymnodinium* - 8(8), *Prorocentrum* - 4(4). Перші три належать діатомовим водоростям, два останніх - динофітовим.

Слід зазначити, що в планктоні Тилигульського лиману досить багато (44 бентосних діатомових *Cocconeis scutellum* Ehr., *Navicula pennata* var. *pontica* Mer., *N. halophila* var. *convergens* Pr.- Lavr., *Diploneis notabilis* var. *notabilis* (Grev.) Cl., *Striatella unipunctata* (Lyngb.) Ag., що є наслідком частого вітрового перемішування водної товщі і близькості дна.). Наибільший внесок у видове різноманіття мікроводоростей лиману вносять діатомові (42,11 %) та дінофітові (26,32 %), сумарний всіх інших відділів складає 31,57 % .

3.2 Характеристика сучасних змін структури фітопланктону Тилигульського лиману

В ході досліджень мікроводоростей лиману проводилася порівняльна характеристика змін, що сталися, в структурі таксономічного складу його за останні роки. Так, число таксонов динофітових зросло в 2,3 разу, діатомових - 1,8, значущість зелених, синьозелених та евгленових у різноманітності помітно знизилася, в цілому різноманітність усіх мікроводоростей збільшилася ще за рахунок криптофітових і золотистих.

Характеризуючи основні екологічні групи по відношенню до солоності(таблиця.4.3), можна відмітити, що нині в лимані домінують морські види, представлені майже усіма основними відділами водоростей, в 4 рази що перевищують число прісноводних видів.

Зміну видового складу фітопланктону можна простежити також по процентному співвідношенню різних екологічних груп залежно від солоності води. Так, в 2001 - 2003 рр. відсоток морських видів в порівнянні з 1979 - 1980 рр. збільшився з 14,0 до 64,0 % прісноводних зменшився з 64,0 до 15,0 %.

Таким чином, нині в цілому фітопланктон Тилігульського лиману має морський характер з домішкою солоноватоводних (12,3 і прісноводно-солоноватоводних 8,7 форм).

Таблиця 3.3 – Екологічна характеристика видового складу планктонних мікроводоростей Тилігульського лиману.

Екологічні групи	діатомові	дінофітові	зелені	синьозелені	золотисті	евгленові	криптофітові	Всього
Морські	33	21	7	-	5	1	6	73
Солоноватоводні	10	3	-	1	-	-	-	14
Прісноводно-солоноватоводні	2	4	1	3	-	-	-	10
Прісноводні	3	2	5	3	3	1	-	17

Дінофлагелятам властиві усі види живлення, починаючи з автотрофного до усіх форм гетеротрофного, і володіння хлоропластами не виключає потреби в органічних речовинах. До групи гетеротрофних дінофлагелят віднесені види, що не мають хлоропластів, тобто істинні гетеротрофи роду *Polykrikos*, *Dyplopsalis*, *Gyrodinium*, *Cochlodinium*, *Katodinium*. Таким чином, можна стверджувати те, що гетеротрофні дінофлагеляти, наряду з інфузоріями, відіграють значну роль у вживанні органічної речовини в лимані.

В літній період в центральній частині Тилігульського лиману, спостерігався масовий розвиток виду *Cryptomonas erosa* Ehr., чисельність якого досягала 1,0 млн. кл.·л⁻¹, біомаса 3,2 г·м⁻³. *C. erosa* широко

розповсюджений як в прісних, так і в солоних водах. Незважаючи на те, що екологічна роль криптомонадових до кінця не вивчена, в останні роки «цвітіння» води, яке вони викликають, пов'язують з органічним забрудненням водойми. Домінуючі види фітапланктону Тилігульського лиману наведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4. – Домінуючі види фітапланктону тилігульського лиману, їх мінімальні, максимальні і середні величини чисельності і біомаси.

Вид	Плотность, кл·дм ⁻³			Биомасса, мг·м ⁻³		
	min, x 10 ³	max x 10 ⁶	средняя, x 10 ⁶	min	max, x 10 ³	средняя, x 10 ³
<i>Chaetoceros simplex</i> var. <i>calcitrans</i>	28,81	7,23	3,63	8,15	2,05	1,03
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	6,52	1,27	0,64	6,82	2,73	1,37
<i>Skeletonema costatum</i>	13,04	4,63	0,53	4,80	1,41	0,17
<i>Nitzschia tenuirostris</i>	18,74	8,03	1,12	4,57	1,96	0,27
<i>Oscillatoria kisselevi</i>	173,87	131,98	36,04	7,37	5,60	1,53
<i>Spirulina laxissima</i>	8,73	31,49	8,44	1,42	5,12	1,37
<i>Cryptomonas erosa</i>	16,98	1,02	0,52	46,84	3,24	1,64
<i>Flagellates</i> 2-4 мкм	2162,34	33,26	9,54	30,55	0,47	0,14

Таким чином, в сучасний період мікрофлора Тилігульського лиману може бути віднесена до морського типу з домішками солоноватоводних і прісноводно-солоноватоводних форм. Це сприяло збільшенню різноманіття планктонних водоростей, збільшилося число морських діатомових і дінофітових, криптофітові і золотисті раніше не вказувалися, збільшилася доля мілко клітинних видів, зросла роль міксотрофів-криptomonад і гетеротрофних дінофлагелят.

4 ЗООПЛАНКТОН ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ

У 1960 – х роках до складу угруповання зоопланктону лиману, включали 42 види безхребетних (Стаховська, 1970).

Лиманні співтовариства зоопланктону в типовому випадку є сумішшю ендемічних видів, тобто видів, поширення яких обмежено даною акваторією, а також видів, які проникають в лиман з моря, і дуже невеликого числа видів, осморегуляційні можливості яких дозволяють їм жити і в прісному середовищі (Одум, 1975).

За весь період досліджень зоопланктону лиману в його структурі було зареєстровано 37 таксонів. Кількість загальних видів в різних частинах лиману складало майже $\frac{3}{4}$ від всього зоопланктону.

Генетично сучасна структура зоопланктону лиману, як і структура зоопланктону північно-західній частині, складається з трьох комплексів: прісноводного, солонуватоводного і морського. Біля 40 % всього зоопланктону представлено морськими формами, на долю прісноводних випадає не більше 4 %, солонуватоводних та еврігалінних – 33 % і 18 % відповідно. Найбільшим числом таксонів були представлені веслоногі і складали 46 %. Серед веслоногих найбільш масовими по всій акваторії лиману були *Acartia clausi*, *Calanipeda aquae-dulcis*, *Heteroscopa caspia*, *Tisbe furcata* и их наупліи. З витвистоусих домінували *Diaphanasoma brachiatum* и *Pleopis polyhemoides*.

4.1 Особливості формування і видовий склад фітопланктону Тилігульського лиману

В останні десятиріччя у якісному і кількісному складі зоопланктону лиману відбулися суттєві зміни, які безпосередньо пов'язані з зменшенням прісноводного стоку і підвищенням солоності, а також пресом медузи *Aurelia aurita*. Роль морського комплексу стала ведучою — до 90 % видового

складу. В літній період в структурі співтовариства був відмічений новий для Чорного моря вид веслоногих *Acartia tonsa*. Вперше для лиману зазначається також тинтина *Stenosemella nivalis*.

Найбільш високі показники чисельності і біомаси відмічені у південній і центральній частинах лиману, де домінували *A. clausi* і частково *C. aquae-dulcis*, а також їх науплії. (Таблиця 4.1). Середні показники чисельності зоопланктону по лиману склали $70657 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-3}$, біомаси – $452,284 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$.

Таблиця 4.1 – Показники середньої чисельності (N, $\text{екз} \cdot \text{м}^{-3}$) і біомаси (B, $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$) зоопланктону Тилігульського лиману.

Основна групп	Північна частина		Центральна частина		Південна частина	
	N	B	N	B	N	B
Copepoda	4856	11,780	93524	598,016	109546	633,584
Меропланктон	134	0,587	2973	17,681	645	3,671
Varia	156	5,846	0	0	136	4,687
Всього	5146	18,213	96497	615,697	110327	641,942

Найбільшого розвитку досягали личинки молюсків (larvae of Mollusca) (43 % за чисельністю, 73 % за біомасою). Особливо високі значення цих показників спостерігалось в осінній період. Зростання загальної біомаси зоопланктону переважно за рахунок наупліїв веслоногих (*Copepoda nauplii*) та личинок молюсків (larvae of Mollusca) відбувалося від весни до осені. Таким чином, формування структури зоопланктону лимана, його розвиток і розподіл по акваторії залежить від якості стоку р. Тилігул, водообміну

зприлеглою морською акваторією та розвитком фітопланктону, який є кормовою базою для організмів зообентосу.

Коливання показників чисельності і біомаси мали сезонний характер і відображені на (Рис.4.1)

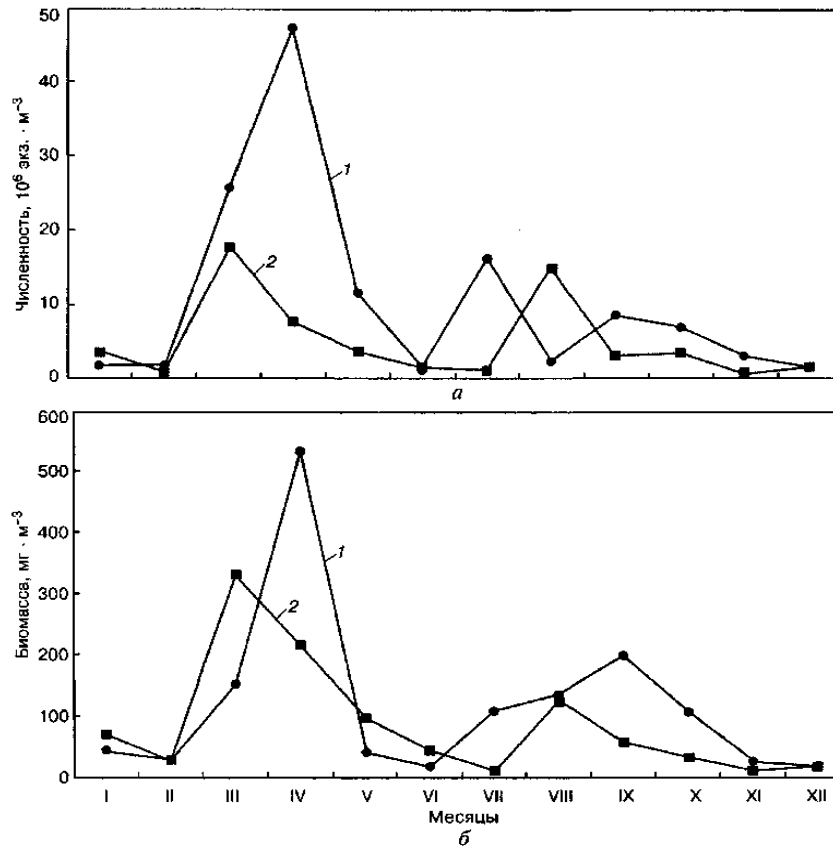


Рис.4.1 - Сезонні коливання чисельності (а) і біомаси (б) зоопланктотну.

Наведені дані свідчать про значну мозаїчність розподілу, як чисельності, так і біомаси загального зоопланктону.

5 ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЙОБЕНТОСУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ

Мейофауна лиману характеризується високим дрібних донних безхребетних (Invertebrata) слідує таких таксонів: Foraminifera, Nematoda, Ostracoda, Harpacticoida, Halacaridae, Turbellaria, Oligochaeta, молодь двостулкових (larvae of Bivalvia) і брюхоногих (larvae of Gastropoda) молюсків, а також поліхет (Polychaeta). Х представників евмейобентосу (постійного компоненту мейобентосу) домінують Harpacticoida і Ostracoda, — в середньому складаючи 43,3 і 28,3 % загальної чисельності мейобентосу. Середня щільність поселення Harpacticoida складала 107997 экз.·м⁻², Ostracoda — 70 464 экз.·м⁻². Foraminifera складають 1,1 % від загального числа організмів.

Nematoda зустрічаються по всій акваторії лиману і її доля в загальній чисельності мейобентосу складає 16 – 40 % на мелководді (до 0,5 м) і 5 – 80 % на глибині (от 1,5 до 13 м).

Середні показники чисельності евмейобентосу складають 220660 экз.·м⁻², псевдомейобентосу (тимчасового компоненту мейобентосу) 0 - 28 680 экз.·м⁻².

Низька зустрічальність характерна для галакарид (22 %), турбеллярій (11 %), гастропод (24 %), а також баянусів (31 %) навіть у весняно-літній період.

У всі сезони року в мейобентосі переважає його постійний компонент (евмейобентос). Для прибережних ділянок його частка складає 77,6 - 84,8 % від загальної кількості організмів, для глибини 2 - 13 м - 93,0 - 99,8 %. В основному евмейобентос лиману представлено нематодами і гарпактикоїдами, в прилеглий частині моря - нематодами, гарпактикоїдами і форамініферами. Просторове поширення мейобентосу в Тилігульському

лимані нерівномірно і залежить від цілого ряду чинників: типу ґрунту, глибини, солоності, наявності водоростевого субстрату, величини антропогенного навантаження та ін..

За основними характеристиками (видове різноманіття, загальна чисельність і біомаса мейобентосу) в Тилігульському лимані можна виділити кілька зон: південну частину, центральну частину і північну частину, прибережні ділянки з глибиною до 1,0 м.

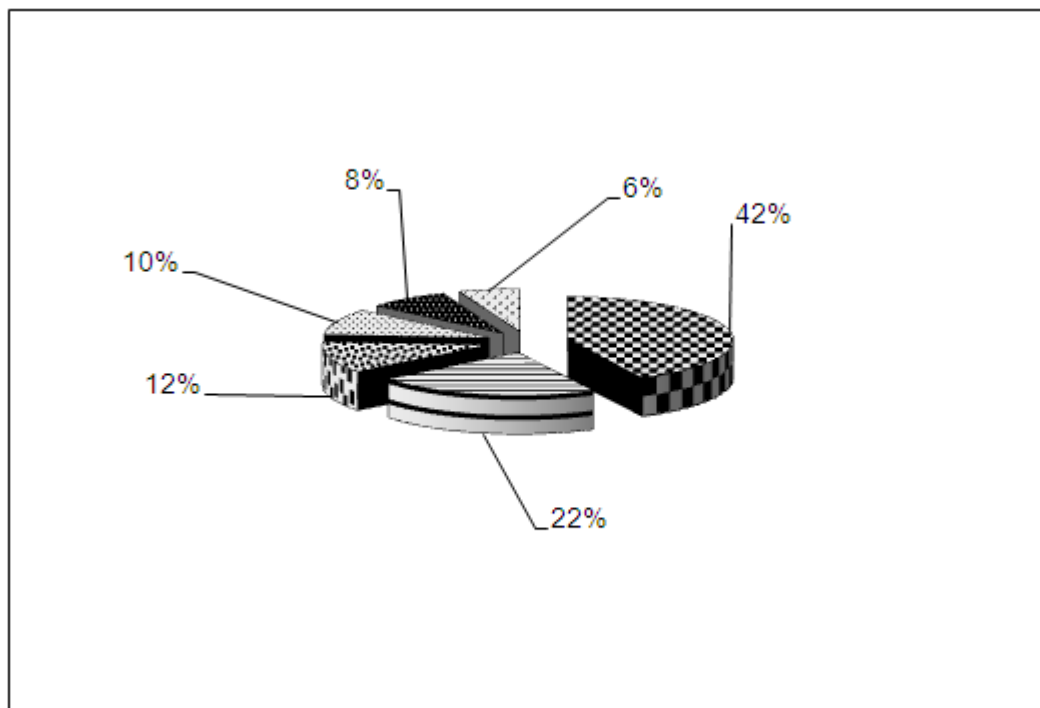
Для північної частини лиману характерна 100 % присутність нематод. Зустрічальність форамініфер для періоду досліджень в середньому склала 91,5%, гарпактикоїд 86,4 %, личинок двостулкових молюсків - 57,6 %. Рідше зустрічаються поліхети, олігохети і остракоди (47,4 %, 39,0 % і 35,6 % відповідно). Інші групи відзначалися епізодично.

Середньобагаторічні кількісні показники варіюють в широких межах, основу складають три групи, частка яких у загальній чисельності мейобентосу становить: форамініфери - 31,81 %, гарпактикоїди - 49,0 %, остракоди- 15,25 %. Середній показник загальної чисельності 561 079 екз.·м², 97,8 % якій представлено евмейобентосом.

Серед тимчасового компоненту (псевдомейобентосу) найбільші скупчення на глибині до десяти метрів належали двостулковим молюскам, поліхетам і олігохетам.

У глибоководних ділянках лиману в мейобентосі спостерігається чітке зменшення його постійного компоненту (99,33 % від загальної чисельності організмів). Серед одинадцяти виявлених за багаторічний період досліджень груп мейобентосу стовідсоткова зустрічальність характерна лише для нематод і форамініфер. Гарпактикоїди мали 87,9 % зустрічаємості, кіноринхи виявлені в 62,4 % проб, зустрічальність личинок двостулкових молюсків становила 33,7 %. До рідкісних можна віднести морських кліщів, турбеллярій, гастропод. Поліхети і остракоди відзначені в 20-ти % і 22-ти % проб відповідно.

Північна частина лиману за видовим багатством найбільш бідна, причому максимальні кількісні показники характерні для представників псевдомейобентосу. Цікаво відзначити, що щільність і біомаса мейобентосу на глибині більше 3 м коливаються тут незначно майже в усі сезони року. Виняток становлять лише осінь, коли чисельність його в середньому майже в 2 рази нижче. Показники загальної чисельності мейофауни формуються в основному за рахунок трьох груп: нематоди, форамініфери, гарпактікоїди (рис. 5.1). Центральна частина лиману має відносно однотипні глибини і ґрунти, представлені піском, черепашкою, мулами. Солоність в різні роки коливається незначно, кисневий режим в переважній кількості випадків сприятливий для розвитку донних організмів.



Nematoda – 42 %; *Foraminifera* – 22 %; *Harpaktikoida* – 12 %; *Bivalvia* – 10 %; *Polychaeta* – 8 %; *Halakaridae* – 6 %

Рисунок 5.1 – Внесок основних груп мейобентосу в формування загальної чисельності в середній частині Тилігульського лиману.

Характерною особливістю мейобентосу даної ділянки є те, що він, за невеликим винятком, представлений постійним компонентом (евмейобентосом). Так середньобагаторічних показник частки постійного компонента в загальному кількості організмів склав 99,33%. Форамініфери і нематоди у всі роки досліджень відзначені всюди. Середньобагаторічний показник зустрічальності гарпактикоїд - 87,1%, кінорінх - 62,3%, двостулкових молюсків - 33,7%. Решта представників мейобентосу рідкісні. Серед еvmейобентоса переважають нематоди, частка яких у загальній чисельності досягає в середньому 42 %, що може бути пояснено характером ґрунту. Субдомінантне група – форамініфери (22 %). Частка гарпактикоїд в середньому становить 12 % (рис. 6.1). Як видно з наведених цифр, представники інших груп мейобентосу відіграють надзвичайно малу роль в формуванні загальної чисельності мейобентосу. Мейобентос на 71,62 % складався з нематод при їх сто відсоткової зустрічальності. Для форамініфер в багаторічний період досліджень також характерний високий показник зустрічальності - 99,8 %, проте їх роль в формуванні загальної чисельності мейобентосу була часто незначною і в середньому за 14 років їх частка склала 11,98%. (Рис. 5.2). Необхідно відзначити, що в пониззі лиману, як і в його середній частині, мейобентос практично складається з його постійних представників - еvmейобентос складає в середньому 99,09% всіх мейобентонтів.

Псевдомейобентос бідний, середній показник зустрічаємості олігохет 52 % і поліхет 45,4 % їх внесок у загальну чисельність мейобентосу мінімальний.

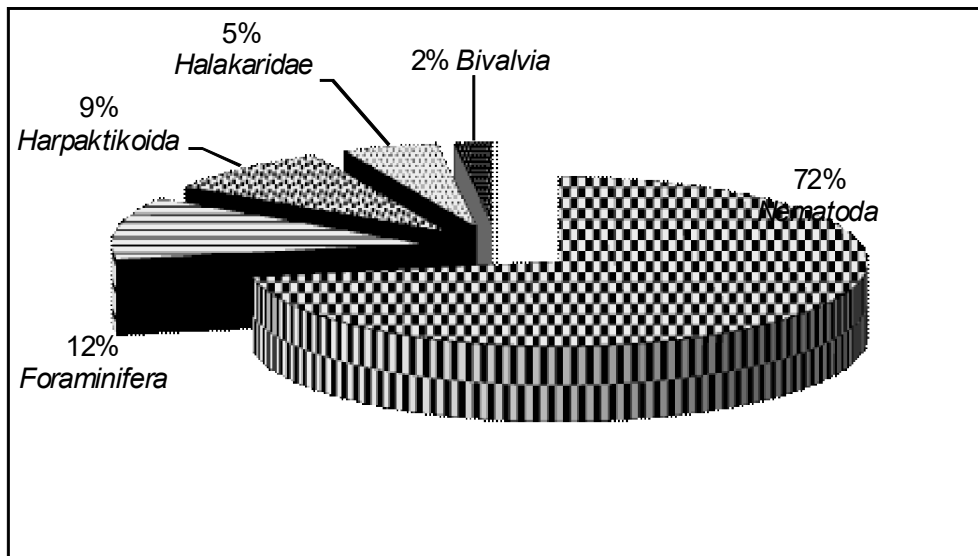


Рисунок 5.2 – Середній внесок основних груп мейобентосу в формування загальної чисельності у Тилігульському лимані.

За показниками щільності поселень мейобентосу (на відміну від видового різноманіття) прибережна частина різко виділяється від решти акваторії своїми низькими показниками восени, взимку і навесні. Лише влітку вони наближаються до таких основної частини бенталі. В протигагу цьому показники біомаси набагато вище саме в прибережній частині за рахунок розвитку представників тимчасового компонента (личинки і молодь макрзообентосу). Частка псевдомейобентоса в глибоководній частині лиману коливається від 4,1 до 36,2% загальної кількості організмів, а в прибережжя - від 30,6% до 89,0%.

Отримані дані дозволили проаналізувати структуру і якісні показники мейобентосу в усі сезони року. Особливо цікавими є результати зимових зйомок, у зв'язку з тим, що не тільки в лиманах, а й на всьому чорноморському шельфі, мейобентос в даний період практично не вивчався.

Аналіз співвідношення щільності поселень різних груп показав, що більшу частину року воно залишалося подібним. У літній період домінували

форамініфери, частка яких у загальній чисельності організмів становила в середньому для лиману близько 50 %. Субдомінантним групами по щільності поселень були нематоди або форамініфери. Восени мейобентос теж носить форамініферний характер, їх частка складає більше 80%. Значні відмінності характерні для літа, коли в прилеглій до лиману морській зоні домінували гарпактикоїди.

Отримані дані про якісний склад і кількісні показники мейобентосу Григорівського лиману і прилеглої до нього морської акваторії показують їх значну неоднорідність. Різноманітність мейофауни, як у весняний, так і в осінній період є значно багатшими в лимані. Так, в травні мейобентос тут представляли десять груп, восени - вісім. У морській частині - відповідно шість представників великого таксономічного рангу у весняний період і лише три восени. Крім того, середня щільність організмів в лимані була на 1 - 2 порядки вище, ніж у прилеглій морській частині. Ця закономірність розповсюджувалася і на показники біомаси. Можна зробити висновок, що в лимані формувалася більш багата кормова база для личинок і молоді риб придонного і донного комплексів.

При аналізі динаміки співвідношення груп мейобентосу за весь період досліджень в різні роки спостерігається загальна тенденція до збільшення нематодно - форамініферного комплексу. Якщо в 2000 - 2003 рр.. була вагомою роль гарпактикоїд в загальній щільності мейобентосу (66 %), то в 2005 - 2007 рр.. вона знизилась до 10, 6 %, переважають по щільності поселень нематоди (71%).

Домінування нематод серед представників мейобентосу вказує на високу трофності лиману. Нематоди - саме ті організми, які знаходять сприятливі умови для свого розвитку в збагачених органікою ґрунтах.

Підвищення трофності призводить до змін в екосистемі, в якій екологічні ніші захоплюють види, найбільш пристосовані до сформованим умовам середовища.

6 СУЧАСНИЙ СТАН МАКРОЗООБЕНТОСУ ТИЛІГУЛЬСЬКОГО ЛИМАНУ

Одним з важливих чинників, які формують склад і просторовий розподіл кількісних показників донної макрофауни є характер донних накопичень. В прибережній зоні лиману (< 1 м) донні накопичення були різноманітними і розподілялися доволі мозаїчно (табл.6.1).

Таблиця 6.1. - Порівняльна характеристика кількості бентосних станцій з різним характером донних накопичень.

Характер накопичень	Кількість станцій	
	глибина $< 1,0$ м	глибина $1,3 - 13,0$ м
глина (місцями з піском і черепашкою)	5	-
мул	1	2
мул з піском	6	-
мул з черепашкою	3	10
мул з піском і черепашкою	9	2
каміння з піском і галькою	2	-
промийтий пісок	1	-
пісок замулений	6	-
пісок замулений з <i>Zostera</i>	3	-
пісок з черепашкою	4	-
Черепашка з піском	3	-
Черепашка з детритом	2	-
всього	45	14

Так, для прибережної зони в таблиці наводиться 12 типів донних накопичень, хоча фактично їх було в 1,5 рази більше. На глибинах 1,3 – 13,0 м виділені всього три типи накопичень, з них на більшій частині станцій (71,4 %) – мул з черепашкою.

6.1 Якісний склад і кількісні показники макрозообентосу

В період досліджень абіотичні фактори водного середовища були сприятливими для розвитку організмів макрозообентосу.

Всього у водоймі зареєстровано 35 таксонів: хробаків – 10, молюсків – 6, ракоподібних – 14, інших (личинок комах) – 5, в тому числі 34 таксони – в прибережжі лиману (глибина < 1 м), і 16 – на глибині 1,3 – 13,0 м (табл. 6.1). Кількісні показники макрозообентосу варіювали у широких межах, що є наслідком ряду чинників, в тому числі і характеру донних накопичень і їх мозаїчного розподілення. Так, в цілому по лиману (59 станцій) кількість таксонів на одній станції варіювала від 3 до 20, в середньому складаючи 9,4; чисельність – від 350 до 77150 екз. $\cdot$ м⁻² (середня – 18561,2 екз. $\cdot$ м⁻²), біомаса – від 4,80 до 3274,32 г $\cdot$ м⁻² (середня – 352,346 г $\cdot$ м⁻²). Данні по середнім показникам чисельності і біомаси макрозообентосу в різних частинах лиману наведені в таблицях (таб. 6.2, 6.3, 6.4).

В прибережній зоні лиману кількість таксонів (34) і середня чисельність макрозообентосу складає (20736,7 екз. $\cdot$ м⁻²) і відповідно в 2,1 і 1,8 рази (16 таксонів, 11568,6 екз. $\cdot$ м⁻²) вище, ніж на глибині 1,3 – 13,0 м, а середня біомаса (218,189 і 783,564 г $\cdot$ м⁻²) – в 3,6 рази нижче.

Основу чисельності (95,5 %) і біомаси (99,6 %) донної макрофауни лиману формують 29 таксонів (82,9 %) євригалінного морського комплексу. Солонуватоводна фауна була представлена 6 таксонами – понто-каспійським реліктом, бокоплавом *Pontogammarus maeoticus*, і личинками камах

Chironomus salinaris, *Chironomus sp.*, *Clunio marinus*, *Cricitopus vitripennis*, *Eristalis sp.*

Таблиця 6.2. - Порівняльна характеристика складу і середніх показників чисельності (N, екз.·м⁻²) і біомаси (B, г·м⁻²) макрзообентосу північної частини Тилігульського лиману на різних глибинах.

Таксон	Глибина, м			
	< 1,0		> 1,0	
	N, екз.·м ⁻²	B, г·м ⁻²	N, екз.·м ⁻²	B, г·м ⁻²
<i>Harmothoe imbricata</i> (L.)	-	-	4,4	0,044
<i>Neanthes succinea</i> (Frey et Leuch)	145,8	5,233	155,6	4,853
<i>Hediste diversicolor</i> O.F. Muller	616,7	4,192	151,1	2,733
<i>Spio filicornis</i> (Muller)	316,7	0,408	-	-
<i>Polydora cornuta</i> Bosc	4212,5	2,417	400,0	0,222
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius)	54,2	0,029	-	-
<i>Capitomastus minimus</i> (Landerhans)	58,3	0,025	-	-
<i>Oligochaeta g. sp.</i>	166,7	0,063	120,0	0,053
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud)	5162,5	13,946	3151,1	6,342
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin)	1708,3	25,942	1448,9	251,884
<i>Cerastoderma glaucum</i> Poiret	266,7	39,892	111,1	10,960
<i>Abra ovata</i> (Philippi)	645,8	7,667	1995,6	224,738
<i>Iphinoe maeotica</i> (Sowinskyi)	125,0	0,100	-	-
<i>Sphaeroma pulchellum</i> (Colosi)	270,8	3,071	-	-
<i>Idotea baltica basteri</i> Audouin	208,3	2,092	48,9	0,182
<i>Gammarus aequicauda</i> Martynov	416,7	4,042	120,0	0,582
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu)	8,3	0,017	-	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> A. Costa	216,7	0,525	13,3	0,009
<i>Corophium bonelli</i> (M.-Edwards)	4,2	0,008	26,7	0,040
<i>Corophium volutator</i> (Pallas)	8,3	0,042	0,0	0,000
<i>Chironomus salinaris</i> (Kieffer)	58,3	0,100	324,4	0,400
<i>Chironomus sp.</i>	191,7	0,092	-	-
<i>Cricitopus vitripennis</i> (Meigen)	29,2	0,003	8,9	0,009
<i>Eristalis sp.</i>	4,2	0,067	-	-
всього	14895,8	109,969	8080,0	503,053
Переважаючий тип донних накопичень	пісок, мул, черепашка		мул сірий з черепашкою	

Таблиця 6.3. - Порівняльна характеристика складу і середніх показників чисельності (N , екз. $\cdot$ м $^{-2}$) і біомаси (B , г $\cdot$ м $^{-2}$) макрозообентосу центральної частини Тилігульського лиману на різних глибинах.

Таксон	Глибина, м			
	< 1,0		> 1,0	
	N , екз. $\cdot$ м $^{-2}$	B , г $\cdot$ м $^{-2}$	N , екз. $\cdot$ м $^{-2}$	B , г $\cdot$ м $^{-2}$
<i>Harmothoe imbricata</i> (L.)	-	-	40,0	0,760
<i>Harmothoe reticulata</i> Claparede	16,7	0,117	-	-
<i>Neanthes succinea</i> (Frey et Leuch)	16,7	0,133	-	-
<i>Hediste diversicolor</i> O.F. Muller	1150,0	40,667	510,0	13,218
<i>Polydora cornuta</i> Bosc	250,0	0,667	1730,0	1,300
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius)	100,0	0,067	-	-
<i>Oligochaeta</i> g. sp.	666,7	0,767	-	-
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud)	716,7	1,233	1620,0	2,710
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin)	12783,3	79,417	8580,0	677,520
<i>Cerastoderma glaucum</i> Poiret	50,0	1,333	70,0	2,210
<i>Abra ovata</i> (Philippi)	133,3	8,767	1410,0	90,800
<i>Iphinoe maeotica</i> (Sowinskyi)	16,7	0,017	-	-
<i>Sphaeroma pulchellum</i> (Colosi)	400,0	0,833	-	-
<i>Idotea baltica basteri</i> Audouin	1200,0	3,467	40,0	0,040
<i>Ampelisca diadema</i> A.Costa	33,3	0,067	-	-
<i>Gammarus aequicauda</i> Martynov	616,7	4,167	270,0	0,250
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> A. Costa	-	-	20,0	0,040
<i>Chironomus salinaris</i> (Kieffer)	1983,3	3,433	2130,0	3,135
всього	20133,3	145,150	16440,0	792,023
Переважаючий тип донних накопичень	пісок, черепашка, каміння		мул сірий з черепашкою	

Таблиця 6.4 - Порівняльна характеристика складу і середніх показників чисельності (N , екз. $\cdot$ м $^{-2}$) і біомаси (B , г $\cdot$ м $^{-2}$) макрозообентосу південної частини Тилігульського лиману на різних глибинах.

Таксон	Глибина, м			
	< 1,0		> 1,0	
	N , екз. $\cdot$ м $^{-2}$	B , г $\cdot$ м $^{-2}$	N , екз. $\cdot$ м $^{-2}$	B , г $\cdot$ м $^{-2}$
<i>Turbellaria</i> g. sp.	31,9	0,019	-	-
<i>Harmothoe imbricata</i> (L.)	9,0	0,047	160,0	0,880
<i>Neanthes succinea</i> (Frey et Leuch)	34,0	0,607	-	-
<i>Hediste diversicolor</i> O.F. Muller	653,5	13,420	280,0	10,800
<i>Spio filicornis</i> (Muller)	88,2	0,110	-	-
<i>Polydora cornuta</i> Bosc	395,1	0,413	680,0	0,320
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius)	50,0	0,017	-	-
<i>Capitomastus minimus</i> (Landerhans)	1,4	0,001	-	-
<i>Oligochaeta</i> g. sp.	600,7	0,604	-	-
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud)	9353,5	20,722	280,0	0,800
<i>Setia valvatoides</i> (Milachevitch)	927,8	0,534	-	-
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin)	3785,4	100,911	18760,0	2980,00
<i>Cerastoderma glaucum</i> Poiret	336,1	52,696	-	-
<i>Abra ovata</i> (Philippi)	672,9	20,676	2400,0	280,000
<i>Mya arenaria</i> L.	23,6	0,087	-	-
<i>Palaemon elegans</i> Rathke	1,4	0,750	-	-
<i>Iphinoe maeotica</i> (Sowinskyi)	55,6	0,054	-	-
<i>Sphaeroma pulchellum</i> (Colosi)	1044,4	8,081	-	-
<i>Idotea baltica basteri</i> Audouin	786,8	4,690	-	-
<i>Ampelisca diadema</i> A.Costa	24,3	0,064	-	-
<i>Gammarus aequicauda</i> Martynov	1771,5	15,633	-	-
<i>Marinogammarus olivii</i> M.-Edwards	12,5	0,036	-	-
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu)	32,6	0,040	-	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> A. Costa	83,3	0,076	-	-
<i>Corophium bonelli</i> (M.-Edwards)	56,3	0,038	-	-
<i>Corophium volutator</i> (Pallas)	127,8	0,119	-	-
<i>Chironomus salinaris</i> (Kieffer)	747,2	1,650	920,0	1,520
<i>Chironomus</i> sp.	29,2	0,057	-	-
<i>Clunio marinus</i> (Haliday)	1,4	0,003	-	-
<i>Cricitopus vitripennis</i> (Meigen)	18,8	0,013	-	-
всього	21760,4	242,312	23480,0	3274,32
Переважаючий тип донних накопичень	пісок, мул	черепашка, мул	мул сірий	з черепашкою

Основу чисельності (90,3 %) і біомаси (98,3 %) донної макрофауни прибережної зони лиману формували 10 таксонів (табл. 7.5), які за частотою зустрічає мості ($P \geq 50,0$ %) були віднесені до основних.

Таблиця 6.5 – Порівняльна характеристика кількісних показників макрозообентосу Тилігульського лиману на різних глибинах.

Таксон	Кількість таксонів	Чисельність		Біомаса	
		екз.·м ⁻²	%	г·м ⁻²	%
увесь лиман					
основні	9	16288,5	87,8	343,405	97,5
другорядні	4	1254,4	6,8	5,859	1,7
випадкові	22	1018,6	5,4	3,082	0,8
всього	35	18561,2	100,0	352,346	100,0
глибина < 1,0 м					
основні	10	18731,6	90,3	214,491	98,3
другорядні	4	817,8	3,9	0,874	0,4
випадкові	20	1187,7	5,8	2,823	1,3
всього	34	20736,7	100,0	218,189	100,0
глибина 1,3 – 13,0 м					
основні	6	11034,4	95,4	771,789	98,5
другорядні	3	151,4	1,3	7,832	1,0
випадкові	7	382,8	3,3	3,943	0,5
всього	16	11568,6	100,0	783,564	100,0

В їх склад увійшли поліхети *Hediste diversicolor*, *Polydora cornuta*, молюски *Hydrobia acuta*, *Mytilaster lineatus*, *Cerastoderma glaucum*, *Abra ovata*, ракоподібні *Sphaeroma pulchellum*, *Idotea baltica basteri*, *Gammarus aequicauda*, личинки хірономід *Chironomus salinaris*.

На глибині 1,3 – 13,0 м основу чисельності (95,4 %) і біомаси (98,5 %) бентосу формували ті самі основні таксони, що і в прибережжі, однак їх кількість зменшилась з 10 до 6 (табл. 6.6), головним чином, за рахунок ракоподібних, що пояснюється напруженим газовим режимом в теплу пору року.

Таблиця 6.6. – Порівняльна характеристика складу і кількісних показників (N – середня чисельність, екз.·м⁻²; В – середня біомаса, г·м⁻²) основних таксонів (P ≥ 50,0 %) макрзообентосу Тилігульського лиману на різних глибинах

Основні таксони	Глибина < 1,0 м			Глибина 1,3 – 13,0 м		
	N, екз.·м ⁻²	В, г·м ⁻²	P, %	N, екз.·м ⁻²	В, г·м ⁻²	P, %
<i>Hediste diversicolor</i> O.F. Muller	681,7	14,006	71,1	262,9	6,305	64,3
<i>Polydora cornuta</i> Bosc	894,4	0,697	55,6	800,0	0,537	50,0
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud)	8218,9	18,519	84,4	2508,6	4,909	92,9
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin)	4108,3	89,482	68,9	4722,9	568,360	57,1
<i>Cerastoderma glaucum</i> Poiret	307,8	47,564	60,0	-	-	-
<i>Abra ovata</i> (Philippi)	633,3	18,147	82,2	1857,1	190,47	64,3
<i>Sphaeroma pulchellum</i> (Colosi)	898,3	6,929	62,2	-	-	-
<i>Idotea baltica basteri</i> Audouin	737,2	4,262	75,6	-	-	-
<i>Gammarus aequicauda</i> Martynov	1513,9	13,323	73,3	-	-	-
<i>Chironomus salinaris</i> (Kieffer)	737,8	1,562	51,1	882,9	1,261	92,9
всього	18731,6	214,49	-	11034,4	771,79	-

Серед основних таксономічних груп за чисельністю і біомасою домінували молюски, складаючи відповідно 67,7 % и 79,7 % на глибині < 1,0 м і 79,4 % і 98,4 % – на глибині 1,3 – 13,0 м.(табл.. 6.7)

Таблиця 6.7 – Порівняльна характеристика основних груп макрозообентосу Тилігульського лиману на різних глибинах

Основні таксономічні групи	Кількість таксонів	Чисельність		Біомаса	
		екз.·м ⁻²	%	г·м ⁻²	%
весь лиман					
хробаки	10	2116,0	11,4	15,158	4,3
молюски	6	12879,0	69,4	315,907	89,7
ракоподібні	14	2740,0	14,8	19,728	5,6
інші	5	826,5	4,4	1,553	0,4
всього	35	18561,2	100,0	352,346	100,0
глибина < 1,0 м					
хробаки	10	2380,6	11,5	16,668	7,7
молюски	6	14029,8	67,7	174,208	79,8
ракоподібні	14	4257,2	20,5	27,233	12,5
інші	4	69,5	0,3	0,079	-
всього	34	20736,7	100,0	218,189	100,0
глибина 1,3 – 13,0 м					
хробаки	5	1265,7	10,9	10,305	1,3
молюски	4	9180,0	79,4	771,363	98,4
ракоподібні	5	234,3	2,0	0,629	0,1
інші	2	888,6	7,7	1,267	0,2
всього	16	11568,6	100,0	783,564	100,0

Найбільш масовими, як на окремих ділянках, так і в цілому по лиману, були одні й ті самі види молюсків. Так, сумарна чисельність двох видів – *Hydrobia acuta* і *Mytilaster lineatus* – складала 59,4 % в прибережній зоні і 59,9 % в цілому по лиману; сумарна біомаса трьох видів – *Mytilaster lineatus*, *Cerastoderma glaucum*, *Abra ovata* – 71,1 % в прибережній зоні і 85,2 % в цілому по лиману. На глибині 1,3 – 13,0 м сумарна чисельність трьох таксонів – *Hydrobia acuta*, *Mytilaster lineatus*, *Abra ovata* – складала 78,6 %, сумарна біомаса двох таксонів – *Mytilaster lineatus* і *Abra ovata* – 96,8 %.

За якісним і розмірно-масовим складом (Закутский, Виноградов, 1967) майже увесь макрозообентос району дослідження, за виключенням поодиноких екземплярів *Cerastoderma glaucum* з довжиною черепашки < 20 мм, відносяться до кормового (для рыб) бентосу. В прибережній зоні біомаса кормового компоненту складала 99,1 % від середньої, на глибині 1,3 – 13,0 м – 100,0 %, а в цілому по лиману – 99,6 %. Розподіл загального і кормового макрозообентосу в різних частинах лиману.

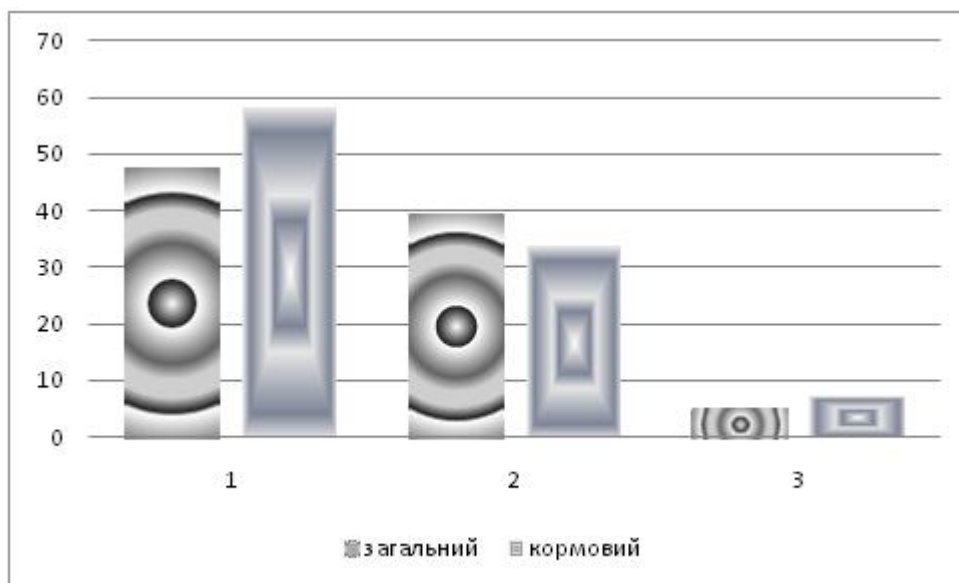


Рис. 6.1 – Розподіл (%) загального і кормового макрозообентосу в різних частинах Тилігульського лиману. 1 – Південна частина; 2 – центральна частина; 3 – північна частина.

Серед 6-ти основних трофічних груп, як в прибережній зоні лиману, так і в цілому по району, за кількістю таксонів (відповідно 19 і 20) і чисельністю (59,5 і 59,0 %) переважали детритофаги, а за біомасою (62,9 і 68,5 %) – сестонофаги. На глибині 1,3 – 13,0 м кількість трофічних груп зменшилась з 6 до 4-х (випали фітофаги і поліфаги), але за кількістю таксонів (11) і за чисельністю (56,5 %) також домінували детритофаги, а за біомасою (73,5 %) – сестонофаги (табл. 6.8). Індекс одноманітності харчової структури склав в прибережній зоні 0,37, на глибині 1,3 – 13,0 м – 0,48, а в цілому по району дослідження – 0,45.

Таблиця 6.8. Порівняльна характеристика основних трофічних груп макрозообентосу Тилігульського лиману на різних глибинах.

Основні трофічні групи	Число таксон	чисельність		біомаса	
		екз.·м ⁻²	%	г·м ⁻²	%
весь лиман					
сестонофаги	3	4525,3	24,4	241,267	68,5
детритофаги	20	10957,5	59,0	91,205	25,9
хижаки	4	33,6	0,2	0,208	0,1
рослинно-детритоядні	5	2457,4	13,2	18,856	5,3
фітофаги	2	586,9	3,2	0,352	0,1
поліфаги	1	0,8	0	0,458	0,1
всього	35	18561,2	100,0	352,346	100,0
глибина < 1,0 м					
сестонофаги	3	4435,4	21,4	137,115	62,9
детритофаги	19	12334,6	59,5	55,290	25,3
хижаки	4	36,1	0,2	0,178	0,1
рослинно-детритоядні	5	3160,5	15,2	24,544	11,2
фітофаги	2	769,4	3,7	0,461	0,2
поліфаги	1	1,1	-	0,600	0,3
всього	34	20736,7	100,0	218,189	100,0
глибина 1,3 – 13,0 м					
сестонофаги	2	4814,3	41,6	576,037	73,5
детритофаги	11	6531,4	56,5	206,643	26,4
хижаки	1	25,7	0,2	0,309	-
рослинно-детритоядні	2	197,2	1,7	0,575	0,1
всього	16	11568,6	100,0	783,564	100,0

Як в окремих зонах, так і в цілому по лиману, кількість таксонів інфауни було декілька більше за кількість таксонів епіфауни; за показниками чисельності і біомаси переважали безхребетні епвфауни.

Так, на глибині < 1 м сумарна доля епіфауни складала 79,0 % від загальної чисельності 61,4 % і біомаси; на глибині 1,3 – 13,0 м – відповідно 64,6 і 73,3 %; в цілому по лиману – 76,9 і 67,7 %.

Незважаючи на присутність в лимані жорстких субстратів, зареєстрований всього один сесильний вид – *Mytilaster lineatus*. За чисельністю домінували вагільні гідробіонти, складаючи на глибині < 1 м 80,2 %, на глибині 1,3 – 13,0 м – 59,2 %, в цілому по лиману – 77,1 %. За біомасою (59,0 %) на глибині < 1 м переважали вагільні безхребетні, на глибині 1,3 – 13,0 м і в цілому по лиману – сесильні: відповідно 72,5 і 57,6 %.

Зареєстровані три інвазивних види, які вперше у Чорному морі були знайдені порівняно недавно: краб *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Maitland) – в Дніпро-Бугському лимані в 1937 р. (Макаров, 1939), поліхета *Polydora cornuta* – в Сухому лимані ПЗЧМ в 1962 р. (Лосовська, Нестерова, 1964), двостулковий молюск *Mya arenaria* – в Одеській затоці в 1966 р. (Бешевлі, Колягін, 1967) (табл. 6.9).

Вважається, що в Чорне море ці екзотичні види потрапили традиційним шляхом – з баластними водами суден на стадії пелагічної личинки, або на стадії яйця в обрастаннях судових корпусів.

Таблиця 6.9 - Деякі дані про склад, природні ареали, способи харчування і життєві форми інвазійних видів макрзообентосу Тилігульського лиману.

Таксономічна група	Вид	Природний ареал	Спосіб харчування	Життєва форма
Polychaeta	<i>Polydora cornuta</i> Bosc = <i>Polydora limicola</i> Annenkova	Західна Пацифіка	детритофаг	вагільний вид інфауни
Bivalvia	<i>Mya arenaria</i> L.	Північна Атлантика	сестонофаг	вагільний вид інфауни
Decapoda	<i>Rhithropanopeus</i> <i>harrisi</i> <i>tridentata</i> (Maitland)	Північна Атлантика	хижак	вагільний вид епіфауни

На глибині < 1 м відмічені всі три інвазивні види, на глибині 1,3 – 13,0 м – тільки *Polydora cornuta*. Це найбільш масовий інвазивний вид, який за частотою зустрічає мості як на окремих глибинах ($P = 50,0 - 55,6 \%$), так і в цілому по лиману ($P = 54,2 \%$) входив до числа основних видів. Кількісні показники вселенців в лимані були низькими. На глибині < 1 м їх сумарна частка складала 4,4 % чисельності і 0,4 % біомаси; на глибині 1,3 – 13,0 м – 6,9 і 0,1 %, в цілому по лиману – 4,8 і 0,2 % відповідно.

Проведено ранжування якісного складу фауни Тилігульського лимана на п'ять груп, у відповідності до їх чутливості до збільшення антропогенного навантаження (збільшення збагачення вод органічними речовинами) (табл. 6.10).

Таблиця 6.10 – Ранжування якісного складу макрозообентосу Тилігульського лиману по групам* у відповідності до їх чутливості до збільшення антропогенного навантаження

Таксон	Група					Статус не визначено
	I	II	III	IV	V	
1	2	3	4	5	6	7
<i>Turbellaria</i> g. sp.	-	-	-	-	-	?
<i>Harmothoe imbricata</i> (L.)	-	+	-	-	-	-
<i>Harmothoe reticulata</i> Claparede	-	+	-	-	-	-
<i>Neanthes succinea</i> (Frey et Leuch)	-	-	-	+	-	-
<i>Hediste diversicolor</i> O.F. Muller	-	-	-	+	-	-
<i>Spio filicornis</i> (Muller)	-	-	+	-	-	-
<i>Polydora cornuta</i> Bosc	-	-	-	+	-	-
<i>Capitella capitata</i> (Fabricius)	-	-	-	-	+	-
<i>Capitomastus minimus</i> (Landerhans)	-	-	-	-	+	-
<i>Oligochaeta</i> g. sp.	-	-	-	-	+	-
<i>Hydrobia acuta</i> (Draparnaud)	-	-	+	-	-	-
<i>Setia valvatoidea</i> (Milachevitch)	-	+	-	-	-	-
<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin)	-	+	-	-	-	-
<i>Cerastoderma glaucum</i> Poiret	-	+	-	-	-	-
<i>Abra ovata</i> (Philippi)	-	-	+	-	-	-
<i>Mya arenaria</i> L.	-	-	-	+	-	-
<i>Palaemon elegans</i> Rathke	-	+	-	-	-	-
<i>Rhithropanopeus harrisi tridentata</i> (Maitland)	-	+	-	-	-	-
<i>Paramysis kroyeri</i> (Czerniavsky)	-	+	-	-	-	-

Продовження таблиці 6.10

1	2	3	4	5	6	7
<i>Iphinoe maeotica</i> (Sowinskyi)	-	+	-	-	-	-
<i>Sphaeroma pulchellum</i> (Colosi)	-	+	-	-	-	-
<i>Idotea baltica basteri</i> Audouin	-	+	-	-	-	-
<i>Ampelisca diadema</i> A.Costa	-	+	-	-	-	-
<i>Gammarus aequicauda</i> Martynov	-	+	-	-	-	-
<i>Marinogammarus olivii</i> M.-Edwards	-	+	-	-	-	-
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu)	-	+	-	-	-	-
<i>Pontogammarus maeoticus</i> (Sowinskyi)	-	+	-	-	-	-
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> A. Costa	-	+	-	-	-	-
<i>Corophium bonelli</i> (M.-Edwards)	-	+	-	-	-	-
<i>Corophium volutator</i> (Pallas)	-	+	-	-	-	-
<i>Chironomus salinaris</i> (Kieffer)	-	+	-	-	-	-
<i>Chironomus sp.</i>	-	-	-	-	-	?
<i>Chunio marinus</i> (Haliday)	-	-	-	-	-	?
<i>Cricitopus vitripennis</i> (Meigen)	-	-	-	-	-	?
<i>Eristalis sp.</i>	-	-	-	-	-	?
всього таксонів	-	20	3	4	3	5

*Група I – види, дуже чутливі до органічного збагачення і представлені в умовах відсутності забруднення; група II – види, байдужі до збагачення органікою; група III – види, стійкі до надмірного органічного збагачення; група IV – опортуністичні види другого порядку; група V – опортуністичні види першого порядку.

Більшість таксонів макрзообентосу Тилігульського лиману (20 або 57,1 % від загальної кількості) віднесені до II групи – видам, байдужі до збагачення органічними речовинами вод лиману. До III – V груп віднесені по

3 – 4 таксони. Таксонів I групи не виявлено. Ще для п'яти таксонів – *Turbellaria g. sp.*, *Chironomus sp.*, *Clunio marinus*, *Cricitopus vitripennis*, *Eristalis sp.* – статус груп не визначений.

Аналіз кількісних показників виділених груп показав, що за чисельністю в лимані домінували таксони II групи (46,4 %), байдужі до збагачення органікою і таксони III групи (42,4 %), стійкі до надмірного збагачення; за біомасою (74,6 %) – таксони II групи (табл. 6.11).

Таблиця 6.11 – Порівняльна характеристика кількісних показників груп макрозообентосу Тилігульського лиману у відповідності до їх чутливості до збільшення антропогенного навантаження

Група	Кількість ксонів	Чисельність		Біомаса	
		екз.·м ⁻²	%	г·м ⁻²	%
I	-	-	-	-	-
II	20	8601,3	46,4	262,867	74,6
III	3	7873,6	42,4	74,422	21,2
IV	4	1529,2	8,2	14,541	4,1
V	3	483,6	2,6	0,442	0,1
статус не визначено	5	73,8	0,4	0,074	-
всього	35	18561,2	100,0	352,346	100,0

Стан макрозообентосу Тилігульського лиману в досліджуваний період, був відносно стабільним і його можна характеризувати як задовільний. Відносно гідробіологічної обстановки, це, можливо, один з найбільш благополучних лиманів Північно-західного Причорномор'я.

ВИСНОВКИ

Тилігульський лиман розташований на українській частині узбережжя північно-західної частини Чорного моря, в 60 км від м. Одеси на кордоні Одеської і Миколаївської областей ($46^{\circ} 39,3'$ - $47^{\circ} 05,3'$ пн.ш., $30^{\circ} 57,3'$ - $31^{\circ} 12,7'$ с.д.). Лиман являє собою затоплену морськими водами долину р.Тилігул і витягнутий субмеридіонально з північно-північно-заходу на південно-південно- схід. В даний час його довжина становить 45-521 км, ширина змінюється на окремих ділянках від 1 до 4,5 км. Найбільш глибокою є південна частина лиману, де максимальна глибина сягає 15 м. Лиман відділений від моря пересипом шириною близько 4 км і довжиною до 7 км.

Площа водозбірної басейну Тилігульського лиману - 5420 км². У лиман впадають річки: Тилігул (площа водозбору 3550 км², довжина 173 км), бізнес автоматика (площа водозбору 586 км², довжина 52 км), Царега (площа водозбору 657 км², довжина 46 км), Хутірська (площа водозбору 108 км², довжина 19 км). Бічній приплив прісних вод з тимчасових водотоків (балок, ярів), які впадають в лиман, формується на площі 349 км².

Гідрохімічний режим Тилігульського лиману характеризується: солоність - 5,48-22,52 ‰, розчинений кисень (абсолютні значення) - 0-19,04 мг·дм⁻³(насичення - 0-269,2 ‰), величина рН - 7,60-9,16, фосфати - 0,7-1115,3 мкгР·дм⁻³, фосфор органічний - 4,9-5035,5 мкгР·дм⁻³, азот амонійний - 0-349,6 мкгN·дм⁻³, нітриту - 0-102,6 мкгN·дм⁻³, нітрати - 0-1032,0 мкгN·дм⁻³, азот органічний - 312-22054 мкгN·дм⁻³, кремній - 547-5374 мг·дм⁻³, РІВ - 2,70-51,18 мгО·дм⁻³. Широкий діапазон просторово-часової мінливості гідрохімічних параметрів в Тилігульському лимані є показником нестабільності гідрохімічного режиму екосистеми.

Фітопланктон Тилігульського лиману представлений 114 видами (130 внутрішньовидовими таксонами), враховуючі ті, які містять номенклатурний тип виду, 71 родом, 42 семействами, 28 порядками, 11 класами, явкі

відносяться до 7 відділів водоростей. Найбільший вклад у видову різноманітність мікроводоростей лиману вносять діатомові (42,11% і дінофітові 26,32%) сумарний вклад усіх інших відділів складає 31,57 %. Таким чином, в сучасний період мікрофлора Тилігульського лиману може бути віднесена до морського типу з домішками солоноватоводних і прісноводно-солоноватоводних форм.

В останні десятиріччя у якісному і кількісному складі зоопланктону лиману відбулися суттєві зміни, які безпосередньо пов'язані з зменшенням прісноводного стоку і підвищенням солоності, а також пресом медузи *Aurelia aurita*. Роль морського комплексу стала ведучою — до 90 % видового складу. В літній період в структурі співтовариства був відмічений новий для Чорного моря вид веслоногих *Acartia tonsa*. Вперше для лиману зазначається також тинтина *Stenosemella nivalis*. Середні показники чисельності зоопланктону по лиману склали $70657 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-3}$, біомаси — $452,284 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$. Найбільшого розвитку досягали личинки молюсків (larvae of Mollusca) (43 % за чисельністю, 73 % за біомасою). Зростання загальної біомаси зоопланктону переважно за рахунок наупліїв веслоногих (*Copepoda nauplii*) та личинок молюсків (larvae of Mollusca) відбувалося від весни до осені.

Мейофауна лиману характеризується високим дрібних донних безхребетних (Invertebrata) слідує таких таксонів: *Foraminifera*, *Nematoda*, *Ostracoda*, *Harpacticoida*, *Halacaridae*, *Turbellaria*, *Oligochaeta*, молодь двостулкових (larvae of Bivalvia) і брюхоногих (larvae of Gastropoda) молюсків, а також поліхет (Polychaeta). З представників евмейобентосу (постійного компоненту мейобентосу) домінують *Harpacticoida* і *Ostracoda*, — в середньому складаючи 43,3 і 28,3 % загальної чисельності мейобентосу. Середня щільність поселення *Harpacticoida* складала $107997 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$, *Ostracoda* — $70\,464 \text{ екз} \cdot \text{м}^{-2}$. *Foraminifera* складають 1,1 % від загального числа організмів. *Nematoda* зустрічаються по всій акваторії лиману і її доля в загальній чисельності мейобентосу складає 16 – 40 % на мелководді (до 0,5

м) и 5 – 80 % на глибині (от 1,5 до 13 м). Середні показники чисельності евмейобентосу складають $220660 \text{ экз.}\cdot\text{м}^{-2}$, псевдомейобентосу (тимчасового компоненту мейобентосу) – $28\,680 \text{ экз.}\cdot\text{м}^{-2}$.

Всього у водоймі зареєстровано 35 таксонів: хробаків – 10, молюсків – 6, ракоподібних – 14, інших (личинок комах) – 5, в тому числі 34 таксони – в прибережжі лиману (глибина < 1 м), і 16 – на глибині 1,3 – 13,0 м. Основу чисельності (95,5 %) і біомаси (99,6 %) донної макрофауни лиману формують 29 таксонів (82,9 %) евригалинного морського комплексу. Середня чисельність макрзообентосу складає ($20736,7 \text{ экз.}\cdot\text{м}^{-2}$) і відповідно в 2,1 і 1,8 рази (16 таксонів, $11568,6 \text{ экз.}\cdot\text{м}^{-2}$) вище, ніж на глибині 1,3 – 13,0 м, а середня біомаса ($218,189 \text{ і } 783,564 \text{ г}\cdot\text{м}^{-2}$) – в 3,6 рази нижче.

Найбільш масовими, як на окремих ділянках, так і в цілому по лиману, були одні й ті самі види молюсків. Так, сумарна чисельність двох видів – *Hydrobia acuta* і *Mytilaster lineatus* – складала 59,4 % в прибережній зоні і 59,9 % в цілому по лиману; сумарна біомаса трьох видів – *Mytilaster lineatus*, *Cerastoderma glaucum*, *Abra ovata* – 71,1 % в прибережній зоні і 85,2 % в цілому по лиману. На глибині 1,3 – 13,0 м сумарна чисельність трьох таксонів – *Hydrobia acuta*, *Mytilaster lineatus*, *Abra ovata* – складала 78,6 %, сумарна біомаса двох таксонів – *Mytilaster lineatus* і *Abra ovata* – 96,8 %.

Серед 6-ти основних трофічних груп, як в прибережній зоні лиману, так і в цілому по району, за кількістю таксонів (відповідно 19 і 20) і чисельністю (59,5 і 59,0 %) переважали детритофаги, а за біомасою (62,9 і 68,5 %) – сестонофаги. На глибині 1,3 – 13,0 м кількість трофічних груп зменшилась з 6 до 4-х (випали фітофаги і поліфаги), але за кількістю таксонів (11) і за чисельністю (56,5 %) також домінували детритофаги, а за біомасою (73,5 %) – сестонофаги.

Як в окремих зонах, так і в цілому по лиману, кількість таксонів інфауни було декілька більше за кількість таксонів епіфауни; за показниками чисельності і біомаси переважали безхребетні епвфауни.

Так, на глибині < 1 м сумарна доля епіфауни складала 79,0 % від загальної чисельності 61,4 % і біомаси; на глибині 1,3 – 13,0 м – відповідно 64,6 и 73,3 %; в цілому по лиману – 76,9 и 67,7 %.

Незважаючи на присутність в лимані жорстких субстратів, зареєстрований всього один сесильний вид – *Mytilaster lineatus*. За чисельністю домінували вагільні гідробіонти, складаючи на глибині < 1 м 80,2 %, на глибині 1,3 – 13,0 м – 59,2 %, в цілому по лиману – 77,1 %. За біомасою (59,0 %) на глибині < 1 м переважали вагільні безхребетні, на глибині 1,3 – 13,0 м і в цілому по лиману – сесильні: відповідно 72,5 і 57,6 %.

Зареєстровані три інвазивних види, які вперше у Чорному морі були знайдені порівняно недавно: краб *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (Maitland) – в Дніпро-Бугському лимані в 1937 р. (Макаров, 1939), поліхета *Polydora cornuta* – в Сухому лимані ПЗЧМ в 1962 р. (Лосовська, Нестерова, 1964), двостулковий молюск *Mya arenaria* – в Одеській затоці в 1966 р. (Бешевлі, Колягін, 1967).

Стан макрозообентосу Тилігульського лиману в досліджуваний період, був відносно стабільним і його можна характеризувати як задовільний.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Агатова А.И., Андреева Н.М. Определение белка во взвеси и донных осадках // Методы исследования органического вещества в океане. - М.: Наука, 1980. - С. 93 - 97.
2. Адабовский В.В., Богатова Ю.И., Воробьева Л.В. и др. Раздел III "Краевые экосистемы". Лиманы Северо-Западного Причерноморья / Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Ответств. ред. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. - К.: Наук, думка, 2006. - С. 351 - 412.
3. Багрий-Шахматова Л. М. Высшие морские грибы Черного моря. - 1988. - 90 с. - Деп. в ВИНТИ № 3928-В 88.
4. Багрт-Шахматова Л.М. Нова для Чорного моря види облігатно морських вищих грибш // Укр. ботан. журн. - 1991. - 48, № 4. - С. 59-65.
5. Бешевли Л.Е., Колягин В.А. О находке моллюска *Mya arenaria* L. (Bivalvia) в северо-западной части Черного моря // Вест, зоологии. - 1967. - № 3. - С. 82 - 84.
6. Богатова Ю.И. Гаркавая Г.П. Гидролого-гидрохимический режим. Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Ответств. ред. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. - К.: Наук, думка, 2006. - С. 210 - 226.
7. Бубнова Н.П., Холикова Н.Н. Методы изучения макрозообентоса / Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. - Л., Гидрометеиздат, 1980. - С. 21 - 38.
8. Бучинский П.Н. Фауна Одесских лиманов // Зап. Новорос. о-ва естествоиспытателей. - Одесса, 1897.-21, вып. 2.-С. 135-219.

9. Володкович Ю.Л. Методы изучения морского бентоса / Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. - Л., Гидрометеиздат, 1980. - С. 150- 165.
10. Воробьева Л.В. Мейобентос украинского шельфа Черного и Азовского морей. - К: Наук, думка, 1999. - 300 с.
11. Гаркавая Г.П., Богатова Ю.И., Берлинский Н.А., Гончаров А.Ю. Районирование украинского сектора северо-западной части Черного моря (по гидрофизическим и гидрохимическим характеристикам) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа - Севастополь, 2000. - С. 9 - 24.
12. Гарлицкая Л.А. Сезонная динамика Harpacticoida (Crustacea, Copepoda)
13. Григорьевского лимана // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. - Севастополь, 2000. - С. 406 - 411.
14. Гельмбольдт М.В. Видовое разнообразие морских клещей (Halacaridae: Acari) некоторых лиманов северного Причерноморья // Наук. зап. Тернопільського педуніверситета. Серія: біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. - 2001. - С. 122 -123.
15. Гельмбольдт М.В. Морские клещи (Halacaridae: Acari) северо-западной части Черного моря: видовое разнообразие и экология: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. -Севастополь, 2003. - 20 с.
16. Гершанович Д.Е., Елизаров А.А., Сапожников В.В. Биопродуктивность океана -М.: Агропромиздат, 1990. - 236 с.
17. Горбунова А.В. Воздействие взвешенных веществ на планктонных фильтраторов// Сб. науч. тр. Гос. НИИ озерного и речного рыбного хозяйства НПО по промышлен. и тепловодн. рыбоводству. - 1988. - № 288. - С. 69 - 70.

- 18.Грезе ИИ. Амфиподы Черного моря и их биология. - К.: Наук, думка, 1977. -156 с.
- 19.Гринбарт С.Б. Зообентос лиманов северо-западного Причерноморья, как кормовая база промысловых рыб // Тр. 1-й ихтиол, конф. по изучению морских лиманов северо-западной части Черного моря. - Кишинев, 1960. - С. 135 - 147.
- 20.Гринбарт С.Б. Итоги изучения донной фауны лиманов северо-западного Причерноморья / Биоокеанографические исследования южных морей. - К.: Наук, думка, 1969.-С. 107-121.
- 21.Гринбарт СБ., Гарбал.С. Динамика численности мидий, их запасы в Одесском заливе и Причерноморских лиманах // Материалы Всесоюз. симп. по изученности Черного и Средиземного морей, использованию и охране их ресурсов (Севастополь,окт. 1973 г.). - К.: Наук, думка, 1973. - Ч. 3. - С. 24-29.
- 22.Демкина ТС, Мирчинк Т.Г. Определение грибной биомассы в почвах методом мембранных фильтров / Микология и фитопатология, - 1983. - 17, вып. 6. - С. 517 - 520.
- 23.Денисова А.И., Нахшина Е.П., Новиков Б.И., Рябов А.К. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды. - К.: Наук, думка, 1987. - 164с.
- 24.Загоровський М.О. Лимани, їхнє життя та значення // Тр. Одеськ. держ. ун-ту. -1930.-С. 2 - 3 .
- 25.Зайцев Ю.П., Нестерова Д.А. Прокариотные зеленые водоросли – возбудители "цветения" воды в лиманах северо-западного Причерноморья // Эволюция морских экосистем под влиянием вселенцев и искусственной смертности фауны: Тез. докл. Международ. конф. (г. Ростов-на-Дону, 16 - 19 июня 2003 г.). - Ростов-на-Дону, 2003.- С. 85 - 86.

26. Заключительный научно-технический отчет "Оценка воздействия на экосистему Аджалыкского лимана и прилегающей акватории северо-западной части Черного моря специализированного терминала по перегрузке серы". - Одесса, ОФ ИнБЮМ НАНУ Украины, 1993.-354 с.
27. Иванов А.И. Фитопланктон устьевых областей рек северо-западного Причерноморья. - К.: Наук, думка, 1982. - 211 с.
28. Иванова А.Е., Марфенина О.Е. Жизнеспособность фрагментов мицелия и прорастание спор некоторых видов микроскопических грибов в разных экологических условиях // Современные проблемы микологии, альгологии и фитопатологии. - 1998. - С.216-217.
29. Копытина Н.И. Сравнительная характеристика морской целлюлозоразлагающей микобиоты некоторых лиманов северо-западной части Черного моря // Екологічні проблеми Чорного моря: 36. матеріалів до 4-го міжнарод. симп. (31 жовт. - 1 листоп. 2002 р., Одеса). - Одеса: ОЦНТЕІ, 2002. - С. 98 - 102.
30. Кулакова И.И. Современное состояние фауны свободноживущих нематод Одесского района (северо-западная часть Черного моря) // Наук. зап. Тернопільського педуніверситета. Серія: біологія. Спеціальний випуск: Гідроекологія. - 2001. - № 3 (14).-С. 136- 137.
31. Кулакова И.И., Торгонская О.А. Нематоды Григорьевского лимана и их некоторые функциональные характеристики // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. - Севастополь, 2000. - С.412 - 418.
32. Лонин С.А., Тучковенко Ю.С. Имитация сгонно-нагонных колебаний уровня моря в портах северо-западной части Черного моря // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. - Севастополь, 1999. - С. 58 - 66.

- 33.Миничева Г.Г., Адобовский В.В., Копытина и др. Раздел III "Краевые экосистемы". Лиманы Северо-Западного Причерноморья / Северо-западная часть Черного моря: биология и экология. Ответств. ред. Зайцев Ю.П., Александров Б.Г., Миничева Г.Г. - К.: Наук, думка, 2006. - С. 351 - 427.
- 34.Нестерова ДА. "Цветения" воды в северо-западной части Черного моря (обзор) // Альгология. - 2001. - 11, № 4. - С. 502 - 513.
- 35.Нестерова Д.А., Теренько Л.М. Фитопланктон Одесского региона в современных условиях // Экологическая безопасность прибрежных и шельфовых зон и комплексное использование ресурсов шельфа. - Севастополь, 2000. - С. 383 - 390.
- 36.Одум Ю. Основы экологии. - М.: Мир, 1975. - 740 с.
- 37.Одум Ю. Экология. - М.: Мир, 1986. - 376 с.
- 38.Стахорская Н.И. К изучению биологии соленых лиманов и лагун северозападного Причерноморья // Охрана рыбных запасов и увеличение продуктивности водоемов южной зоны. Мат межвузовского совещ. (Кишинев, окт 1969 г.). - Кишинев, 1970.-С. 115-117.
- 39.Численко Л.Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела (морской мейобентос и планктон). - Л.: Наука, 1968. - 106 с.
- 40.Чухчин В.Д. Экология брюхоногих моллюсков Черного моря. - К.: Наук, думка, 1984.- 176 с.
- 41.Шереметевский А.М. Мейобентос моря Лаптевых и Новосибирских островов // Гидробиол. журн. - 1977. - 13, № 1. - С. 63 - 70.
- 42.Шманкевич В.И. О беспозвоночных животных лиманов, находящихся вблизи Одессы // Оттиск Записок Новорос. о-ва естествоиспытателей. - 1873. - Вып. 2. - С. 273-275.
- 43.SCOR-UNESCO Working group № 17. Determination of photosynthetic

- pigments in sea-water // Monographs on Oceanologic Methodology. UNESCO. –Paris. – 1966. – P 9–18.
44. Lorenzen C.J. Determination of chlorophyllin in sea water. P.: UNESCO, 1980. 20p. (UNESCO Techn. Pap. in Mar. Sci.; 35).
45. Yurii Tuchkovenko, Oksana Tuchkovenko, Valeriy Khokhlov Modelling water exchange between coastal elongated lagoon and sea: influence of the morphometric characteristics of connecting channel on water renewal in lagoon / . *EUREKA: Physics and Engineering*, 2019, 5, pp. 37-46. DOI: 10.21303/2461-4262.2019.00979.

