

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет
природоохоронний
Кафедра _____ Водних
біоресурсів
та аквакультури _____

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ
рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: **ДОСЛІДЖЕННЯ ВЗАЄМОДІЇ БІОТИ З**
ЕКОСИСТЕМОЮ КЕРЧИНСЬКОЇ ПРОТОКИ

Виконала студентка 1 курсу групи ВБ-51
спеціальності 7.09020101 Водні
біоресурси _____

_____ Стинка Алла Сергіївна _____

Керівник _____ к.с.-г.н., доц.

_____ Пентиліук Роман Сергійович

Рецензент д.с.-г.н., професор,
зав.кафедрою

екології та сталого розвитку ХДАУ _____

_____ Пилипенко Ю.В. _____

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Природоохоронний

Кафедра Водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти спеціаліст

Спеціальність 7.09020101 Водні біоресурси

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шекк Павло

Володимирович, д.с.-г.н.,

професор

« 08 » травня 2017 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТУ

Стинці Аллі Сергіївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Дослідження взаємодії біоти з екосистемою Керчинської протоки

керівник проекту Пентиліук Роман Сергійович, доцент,

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від

“ ” 20 року №

2. Строк подання студентом проекту 14.06.2017 р.

3. Вихідні дані до проекту Робота присвячена вивченню взаємодії біоти з екосистемою Керчинської протоки.

Метою роботи став аналіз стану та взаємодії біоти з екосистемою Керченської протоки

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

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
Розділ 1			
Розділ 2			
Розділ 3			
Розділ 4			

7. Дата видачі завдання 08.05.2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу дипломного проекту	08.05.2017 – 18.05.2017	93	відм.
2	Аналіз методик дослідження. Написання другого розділу дипломного проекту	19.05.2017 – 28.05.2017	93	відм.
3	Рубіжна атестація виконання етапів дипломного проекту	29.05.2017 – 04.06.2017	93	відм.
4	Оцінка впливу портів на екологію протоки. Написання третього розділу дипломного проекту	05.06.2017 – 08.06.2017	93	відм.
5	Вивчення екологічних чинників на мігруючу через Керченську протоку іхтіофауну. Написання третього розділу дипломного проекту	08.06.2017 – 10.06.2017	93	відм.
6	Аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження, написання сьомого розділу. Формулювання висновків за результатами дипломного проекту	10.06.2017 – 11.06.2017	93	відм.
7	Оформлення дипломного проекту	12.06.2017- 13.06.2017	93	відм.
8	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	14.06.2017	93	відм.
9	Перевірка роботи завідувачем кафедри	15.06.2017 – 16.06.2017	93	відм.
10	Надання рецензенту перевіреної на кафедрі роботи	17.06.2017	93	відм.
11	Попередній захист роботи на кафедрі	19.06.2017	93	відм.
12	Надання роботи до деканату	20.06.2017		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		93	відм

Студент

_____ (підпис)

Стинка А.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Пентиліук Р.С.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
2 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	24
2.1 Гідрокліматична характеристика Керченської протоки.....	24
2.2 Гідрохімічна характеристика Керченської протоки.....	33
2.3 Гідробіологічна характеристика Керченської протоки.....	42
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	54
3.1 Порти та їх вплив на екологію Керченської протоки.....	54
3.2 Аналіз сучасного стану співтовариств пелагічних і донних спільнот біоти.....	62
3.3 Вплив екологічних чинників на мігруючу через Керченську протоку іхтіофауну.....	66
ВИСНОВКИ.....	78
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	81

ВСТУП

Керченську протоку (укр. Керченська протока, кримсько-тат. Керич богъазы, Keçiç boğazı) — протока, що належить акваторії Азовського моря і з'єднує його з Чорним морем. Західним берегом протоки є Керченський півострів Криму, східних — Таманський півострів. Ширина протоки — від 4,5 до 15 км. Найбільша глибина — 18 метрів. Найважливіший порт — місто Керч.

У 2003 році Керченську протоку опинився в центрі територіальної суперечки між Росією і Україною після того, як влада Краснодарського краю почали в терміновому порядку зводити дамбу від крайньої точки Таманського півострова в бік острова Тузла, колишнього раніше частиною Тузлинської коси. Конфлікт вдалося вирішити після втручання президентів — будівництво дамби зупинили в сотні метрів від острова Тузла.

З півдня Керченський півострів омивається Азовським морем, з півдня – Азовським, зі сходу – Керченською протокою. Всі ці морські води належать до басейну Атлантичного океану.

Біля східного узбережжя Криму Чорне і Азовське моря з'єднуються вузьким Керченською протокою (ширина – 15 км, довжина близько 40 км). Найбільші глибини знаходяться у вході в Керчінську протоку, але й вони не перевищують 10 м у північному і 17 м південному вході. До середини протоки глибини поступово зменшуються і складають 5-7 м. Для того, щоб протокою могли користуватися великі судна, у 1874 р. були проведені днопоглиблювальні роботи і проритий Керч-Єнікальський канал, вздовж якого проходить і сучасний фарватер. У Керченській протоці звичайні течії, спрямовані з Азовського моря в Чорне, але при сильному південному вітрі впродовж може змінюватися на протилежне. Середня швидкість течії в протоці 0,6-0,9 км/год, при сильних вітрах вона може досягати 5,5 км/год. Від берега протоки виступає велика обмілина коси Тузла. До 1925 р. коса

з'єднувалася з східним берегом Керченської протоки, але після сильного шторму тут утворилася мілководна промоїна і зараз коса Тузла фактично є островом. Берега коси не мають постійних обрисів і особливо після сильних штормів, її північно-західні і південно-східні краї піддані значним змінам. Поряд з екологічними факторами (солоність, температура та ін) склад флори і фауни вод, що омивають Керченську протоку визначають та історичні причини – під час неодноразових сполук з Середземним морем Чорне море осолонялось, а коли втрачало зв'язок з ним, опреснювалась. У фази осолонення в море поселялися середземноморські види рослин і тварин – іммігранти.

Частина флори і фауни, адаптована до менш солоним водам, вимерла, а решта була відтіснена в прибережні озера або гирла річок. Такі залишкові організми існують і сьогодні; їх називають відповідно з походженням каспійськими. Таким чином, сучасна флора і фауна вод Чорного та Азовського морів належить до двох основних категорій – середземноморським іммігрантам і каспійським реліктам.

Керченська протока є важливою зоною промислу багатьох видів риб, так як він сполучає Азовське і Чорне море і є шляхом міграцій риб. Одним із сприятливих умов для промислу в Керченській протоці, характеризується його мілководність.

Гідрохімічні особливості Азовського моря формуються насамперед під впливом рясного припливу річкових вод (до 12 % об'єму води) і утрудненого водообміну з Чорним морем. Солоність Азовського моря до зарегулювання Дону була в три рази менше середньої солоності океану. Величина її на поверхні змінювалася від 1 проміль у гирлі Дону до 10,5 проміле в центральній частині моря і 11,5 проміле у Керченській протоки. Після створення Цимлянського гідровузла солоність Азовського моря почала підвищуватися (до 13 проміле в центральній частині). Середні сезонні коливання величин солоності рідко досягають 1 %.

В останні десятиліття зміни стану екосистеми Азово-Чорноморського рибогосподарського басейну обумовлені не тільки звичними природними факторами, але і все посилюються антропогенними: забруднюються річки водозбірного басейну скидаються недостатньо очищені виробничо-побутові стоки, відбувається інтенсифікація використання моря для потреб транспорту та рекреації, морський газовидобутку, експлуатації біологічних ресурсів, у результаті чого безповоротно зникають численні представники морської фауни і флори.

Саме тому метою нашої роботи було проаналізувати стан та взаємодію біоти з екосистемою Керченської протоки. Об'єктом дослідження була біота Керченської протоки, предметом – її взаємодія з екосистемою.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Азовський басейн є унікальним за характером природних умов. Море з чисельними затоками, лиманами та лагунами є важливою системою, яка відіграє суттєву роль у відновленні ресурсних, рідкісних та ендемічних видів риби. Разом з цим, мілководність та невеликі розміри зменшують асиміляційний потенціал водойми, що сприяє виникненню різноманітних негативних явищ на гідрологічному та гідрохімічному рівнях. Для Азовського моря та його лиманів характерні періоди відносного опріснення та осолонення. Це пов'язано з багаторічною динамікою водообміну з Чорним морем, стоком річок та атмосферних процесів [2].

Аналізуючи гідроекологічні умови та видовий склад риби у водоймах регіону досліджень встановлено, що за останні 60 років вони значно змінювалися. Для узагальнення таких змін було виділено три періоди, які характеризувалися різним рівнем антропогенного впливу та відповідно наслідками на іхтіофауну. Для кожної водойми вони були різними як за напрямком, так і за інтенсивністю їх дії. В цілому для характеристики особливостей трансформації іхтіофауни водойм в результаті господарської діяльності були визначені наступні періоди:

- період стабільних гідроекологічних умов (до 50-х років ХХ ст.);
- період активної трансформації гідроекологічних умов (50-90-ті роки ХХ ст.);
- період нестабільності гідроекологічних умов (початок ХХІ ст. до сьогодні)[2].

Так у першому періоді спостерігаються відносно стабільні гідроекологічні умови. Єдиним фактором, що спричиняв вплив на іхтіофауну водойм, був антропогенний у вигляді вилову риби. Промисловий вилов риби здійснювався в більшості акваторій моря та лиманах регіону. До 30-х років минулого століття в Азовському морі здійснювався як правило прибережний

вилов риби. В подальшому відбувся значний розвиток рибного господарства регіону. В Утлюцькому та Молочному лиманах і в затоці Сиваш також здійснювався промисловий вилов риб. Нажаль точних статистичних відомостей щодо об'ємів вилучення в літературі не збереглося. Слід зазначити, що він базувався на використанні ручних драг, які використовувалися в прибережній зоні. Узагальнюючи характеристику цього періоду слід зазначити, що промислова діяльність не призвела до зменшення рибних ресурсів чи зміни структури іхтіоценозу[4].

У кількісному вираженні видовий склад досліджуваних водойм, у порівнянні з наступними роками, був дещо менший. Так для Молочного лиману в цей період відмічалось 18 видів риб, для Утлюцького лиману – 44 види, в Східному Сиваші 19 видів. Іхтіофауна Азовського моря налічувала в той період 106 видів риб. У період активної трансформації гідроекологічних умов відбуваються значні перебудови як самих морських водойм, так і їх басейнів в цілому[4].

У водоймах Азовського басейну були відмічені наступні антропогенні впливи: регулювання водного стоку та водообміну; інтенсивне зариблення водойм новими для басейну видами; будівництво зрошувальних каналів та перерозподіл стоку; віддамбування частин водойм та трансформація їх на промислові майданчики; перепромисел та браконьєрство. Для кожної водойми дія тих чи інших чинників були різними. Для Молочного лиману даний період характеризується періодичним закриттям чи відкриттям штучно створеного каналу. Головним формуючим екосистемним фактором після штучного порушення пересипу виступає саме море. Солоність лиману за таких умов коливається в межах 15–25 г/л. Окрім гідрологічних змін, у даний період відбувається вселення у водойму нових видів. Об'єктами інтродукції були білий амур, товстолоб, короп. Всього в 1970 році в верхів'я лиману було запущено 57 тис. особин цьогорічок вищезгаданих видів риб. Крім того, в 1972 році було проведено експериментальний запуск бестера в лиман в кількості 1605 екз. Нажаль ці види риб не відмічалися фахівцями в наступні

роки, що говорить про неефективність рибогосподарських заходів. В 80-х роках в Молочному лимані здійснювалися роботи з риборозведення піленгасу, що закінчилися формування природної популяції в Азовському басейні. В цілому екосистема водойми в цей період характеризується значною нестабільністю і динамікою видового різноманіття гідробіонтів. Порівнюючи з попередніми роками, слід відмітити збільшення загальної кількості видів риб до 33. Для Східного Сивашу цей час характеризується значним опрісненням. Після пуску в дію Північно-Кримського каналу та Каховської зрошувальної системи водойма отримує понад 500 млн.м³ прісної води в рік. Так у 1935 р. солоність вод двох південних плесів водойми досягала 149,0–165,6 г/л, у 1955 р. вона вже становила 119,8–140,7 ‰, а північних – 31,2 і 62,5 ‰ [6].

В кількісному вираженні в період антропогенних змін у Східному Сиваші було зареєстровано 21 вид риб. Серед досліджуваних водойм Утлюцький лиман є найбільш стабільною водоймою північно-західної частини Азовського моря. В порівнянні з іншими водоймами регіону і за багатьма показниками він нагадує Азовське море. Єдиним негативним фактором, який спричинив трансформацію водойми, є спорудження у його верхів'ях на початку 70-х років відстійника шахтних мінералізованих вод Дніпрорудненського залізорудного комбінату площею 40 км². Дані щодо видового складу риб того періоду в літературі відсутні. Вважаємо, що в кількісному відношенні він був схожий на іхтіофауну північно-західної частини Азовського моря і міг налічувати близько 40–50 видів. Для самого ж моря вказаний період характеризується певними коливаннями солоності його вод у результаті зарегулювання більшості річок басейну. Іхтіофауна водойми в роки осолонення вод може природним чином суттєво поповнюватися чорноморськими іммігрантами з північно-східної частини Чорного моря. У роки зниження солоності, навпаки - спостерігається зменшення як ареалу, так і їх чисельності та відбувається інтенсивне розширення ареалу прісноводної групи. Загалом в даний період в морі було відмічено мешкання 121 виду риб.

Характерною особливістю антропогенного впливу для цього проміжку часу є розвиток промислового рибальства, наслідки якого проявилися на стані іхтіофауни водойм в кінці минулого століття. Саме тоді спостерігається пік браконьєрського лову. За складних часів становлення системи рибоохорони в незалежній Україні відбулися значні зміни в чисельності деяких промислових видів риб. Так більшість осетрових в Азовському морі стали рідкісними, запаси калкану, судака та інших риб значно скоротилися. Період нестабільності гідроекологічних умов характеризується посиленням негативних антропогенних та природних змін в гідроекосистемах регіону досліджень на фоні неефективної системи управління водоймами. Згідно сучасних даних, іхтіофауна Азовського моря, включаючи Керченську протоку, лимани, дельти річок Дону і Кубані налічує 94 види круглоротих і риб. Особливостями сучасної структури іхтіоценозів Азовського моря є: зниження кількості аборигенних видів риб, динаміка структури угруповань, перерозподіл ресурсів на непродуктивні компоненти екосистеми, зниження рибопродуктивності [5].

З 2002 року відбуваються докорінні зміни в Молочному лимані, які пов'язані з майже повною його ізоляцією від моря протягом року. За таких умов у водоймі відмічається стрімке зниження рівня води, відбувається осушення значних площ мілководь, що загалом призводить до підвищення солоності води лиману до показників 30–40 г/л. Наслідком цього стає скорочення іхтіофауни лиману більше ніж вдвоє. За результатами польових досліджень 2002-2011 рр. реєструється лише 11 видів риб з 7 родин, більшість з яких відноситься до евригалінного комплексу. Найбільш чисельними видами є атерина чорноморська, бичок-трав'яник, кефаль піленгас, річкова камбала чорноморська. Значно рідше відмічаються анчоус європейський, бичок кругляк, бичок пісочник. Промислового добування риби в акваторіях лиману не здійснюють з 2001 року. Відсутність ефективних заходів з управління даною водоймою призводить до того, що у 2012 році ще більше погіршується екологічний стан. Солоність лиману в сучасних умовах

становить 90,2 г/л, а видове різноманіття представлено тільки 4 видами риб – піленгас, атеріна, камбала річкова, бичок-трав'яник, найбільш масовими з яких є атеріна. Піленгас та бичок-трав'яник представлені молоддю з низькою чисельністю і відмічалися лише в верхній та нижній частинах лиману. Це пояснюється дещо меншими показниками солоності води, які залежать від надходження води з р. Молочної та з Азовського моря під час штормів. Стан Східного Сивашу в даний період пов'язаний з різкими змінами солоності окремих акваторій, які межують з місцями прісноводних скидів з зрошувальних систем[1].

Незважаючи на те, що останнім часом відбулося деяке зменшення кількості скидів до 388 млн. м³, але разом з тим процес опріснення даної водойми відбувся. Так сучасний рівень солоності водойми коливається в межах 6,4–30,7 г/л. Таке значне опріснення сприяло збільшенню площ водойми, що стали придатними для мешкання риб та інших гідробіонтів. Це, в свою чергу, сприяло підвищенню загальної продуктивності водойми. За таких умов у водоймі намітилась тенденція до збільшення видового складу риб. Якщо в попередній період гіперсолонної водойми мешкало 18–21 вид риб, то в сучасних умовах реєструється 31 вид[1].

Слід відмітити тенденцію до збільшення прісноводних видів риб у структурі іхтіоценозу до більш ніж 30 %. Так, в деяких затоках, які постійно опріснюються водами зрошувальних каналів, відмічаються краснопірка звичайна, верховодка звичайна, гірчак європейський, чебачок амурський, карась сріблястий, окунь звичайний та ін. [3].

У третій період Утлюцький лиман не піддається значним змінам. Разом з тим, в зв'язку зі зниженням солоності вод Східного Сивашу та безпосередньо моря, відбулося незначне зниження мінералізації до 8,3–13,7 г/л. Особливістю іхтіофауни Утлюцького лиману в сучасних умовах є відносно постійна кількість видів риб (44 види), що ще раз підтверджує стабільність екосистеми лиману за більшістю гідроекологічних показників. Але разом з тим слід відмітити, що відбулися певні зміни в структурі іхтіоценозу. В

сучасних умовах не відмічаються такі види як рибець звичайний, лящ звичайний, минь річковий, морська голка товсторила, морська голка тонкорила, морський коник довгорилий та ін. Причини зникнення цих видів пов'язані з різким зменшенням їх чисельності в акваторіях Азовського моря, а останні 4 види взагалі внесені до Червоної Книги України. Натомість додалися види, які розширили свій ареал мешкання – ставрида чорноморська та бичок ратан; збільшили свою чисельність – карась звичайний, кефаль лобань; акліматизовані в регіоні - кефаль піленгас. Підсумовуючи аналіз динаміки стану іхтіофауни водойми регіону необхідно зазначити, що значну роль в цих процесах відіграють антропогенні та природні чинники. Тому виникає необхідність впровадження постійного контролю за станом іхтіоценозів водойм Азовського басейну. Основою таких робіт повинні стати контроль за видовим розмаїттям, чисельністю ресурсних, рідкісних та інвазійних видів. Вважаємо, що такі результати дозволять впровадити більш ефективну систему прийняття екологічно важливих рішень [5].

Для Східного Сиваша, в зв'язку з процесом опріснення його акваторій, намітилась тенденція до збільшення видового складу риб. Якщо в період гіперсолонної водойми мешкало 18–21 вид риб, то в сучасних умовах реєструється 31. Слід відмітити тенденцію до збільшення прісноводних видів риб у структурі іхтіоценозу до більш ніж 30 %[6].

Для Молочного лиману характерна досить часта зміна гідрологічного режиму, для якої встановлена залежність видового складу риб від рівня з'єднання його з морем та показниками солоності. Сучасною тенденцією лиману є різке зменшення кількості різноманіття риб з 18–33 до 11, а в 2012 році до 4 видів[1].

В останні десятиліття вплив антропогенних чинників на режим і фауну риб Азовського моря особливо посилюється. Наявні гідротехнічні споруди на Дону і Кубані, перерозподіл річкового стоку, поява видів-вселенців, антропогенне забруднення, втрата нерестовищ призвели до глибоких

екологічних змін і вплинули на відтворення прохідних і напівпрохідних риб басейну, чисельність і розподіл більшості видів риб[4].

Серед досліджуваних водойм Утлюцький лиман є найбільш стабільною водоймою північно-західної частини Азовського моря в порівнянні з іншими водоймами регіону і за багатьма показниками нагадує Азовське море. Разом з тим його опріснення також сприяло зміні іхтіоценозів в напрямку появи ряду прісноводних видів[5].

Очевидність якісної та кількісної деградації складу іхтіофауни зазначених лиманів потребує проведення термінових заходів з поліпшення стану цих водойм. Перш за все, нагальним є відтворення зв'язку лиманів з суміжними ділянками моря і природного річкового і берегового стоку в лимани [4].

Згідно сучасних даних, іхтіофауна Азовського моря, включаючи Керченську протоку, лимани, дельти річок Дону і Кубані, налічує 95 видів круглоротих і риб. Видове багатство північно-західної акваторії Азовського моря в другій половині ХХ століття формувалось в умовах значного впливу Молочного лиману та Східного Сивашу. Невеликі глибини, кращі термічні умови та кормова база лиману та затоки Сиваш створюють оптимальні екологічні умови для нересту та нагулу риб Азовського моря. Відповідно це сприяє концентрації риб на досліджуваній ділянці моря. За ряснотою зустрічей домінуючими у водоймі є кефаль піленгас *Liza haematocheilus* 40,7 – 64,0 %, в середньому 53,1, судак звичайний *Sander lucioperca* 39,4 – 50,0, в середньому 45,3, камбала-калкан азовський *Psettatorosa* 25,9 – 39,4, в середньому 36,2. Рідкісними видами та тими, що зустрічаються поодинокі в досліджуваному регіоні, є ставрида чорноморська *Trachurus ponticus*, чорноморська барабуля *Mullus ponticus*, зеленушка рулена *Symphodus tinca*, кефаль лобань, луфар звичайний, товстолобики білий амурський *Hypophthalmichthys molitrix* та строкатий південнокитайський *Aristichthys nobilis*, тригла жовта *Chelidonichthys lucernus*, річковий вугор європейський *Anguilla anguilla*, мерланг чорноморський, щука звичайна *Esox lucius*, окунь

звичайний *Perca fluviatilis*, короп звичайний *Cyprinus carpio*, краснопірка звичайна *Scardinius erythrophthalmus*. Аналізуючи загальну динаміку уловів риби в Азовському морі з 1927 по 2010 роки, слід відзначити значну динаміку обсягів річного вилучення рибних ресурсів. Максимальні улови були відзначені в 1936 році - 275570 т, мінімальні в 1993 році - 5466 т. Середньорічний улов всіх промислових видів риби за вказаний період становив $102904 \pm 6770,6$ т [3].

Загальною тенденцією динаміки уловів є значне зменшення річного вилучення рибних ресурсів в Азовському морі. Лінійна лінія тренду вказує на зниження уловів в розмірі 16,6 тис. т на рік. Більш наочно загальну тенденцію динаміки уловів демонструє поліноміальна лінія тренда, яка дає можливість виділити кілька важливих етапів в історії промислу на Азовському морі [1].

Перший період (1927-1951 рр.) - інтенсифікація промислу - ознаменувався збільшенням обсягів вилову за рахунок впровадження нових методів і знарядь лову. Для нього характерні значні улови риби, які коливалися від 41790 т до 275570 т і в середньому становили $147587,6 \pm 12396,1$ т. Такі обсяги вилучення є максимальними за весь час офіційної статистики в Азовському морі. Виділення другого періоду пов'язано з кардинальними гідрологічними змінами в басейні моря. Цьому сприяли будівництво Цимлянського гідровузла в 1956 році, а потім зарегулювання Кубані, що призвело до скорочення прісноводного стоку в море практично вдвічі та ізоляції більшості нерестовищ. Для цього часу - 1952-1986 рр. - характерна нестабільність промислових уловів, які коливалися від 34840,0 до 189860,0 т і в середньому склали $118113,4 \pm 6078,5$ т. У 1987-2010 рр. (третій етап) спостерігається суттєве падіння промислових уловів вже у декілька разів. Показники річного загального вилову риби в Азовському морі в даний період коливалися в межах 5466,0-103602,0 і в середньому склали $34179,3 \pm 4676,7$ т. Такі низькі обсяги були пов'язані з рядом причин, основними серед яких вважається негативний вплив желетілих організмів на

пелагічних видів риб (анчоус європейський та тюлька чорноморсько-азовська *Clupeonella cultriventris*), які складають основу промислових уловів в Азовському морі. Іншими причинами також стали занепад робіт зі штучного відтворення та розквіт незаконного (браконьєрського) вилову риби (Зайдинер, Попова, 1997; Межерин, 2008). Разом з тим слід відмітити, що протягом останніх років (2008-2010 рр.) спостерігається зростання показників загального обсягу виловленої риби в Азовському морі. Це пов'язано, перш за все, зі значним збільшенням запасів основних промислових видів – тюлька чорноморська-азовська та анчоус європейський. Аналізуючи динаміку промислових уловів прісноводних та морських видів риби слід відмітити, що в більшості років у морі домінують улови останніх, хоча періодично частка прісноводних риби збільшувалася. Пік їх вилову припав на 1936 рік з показниками 152420,09 т на рік. Натомість найменші показники обсягу вилову були відмічені в 2007 році на рівні 138 т. Аналізуючи багаторічну динаміку уловів слід відмітити поступове падіння вилову. Найбільший обвал був характерний для 1937-1938 років, що є, на нашу думку, результатом перевиллову цінних промислових риби таких як судак, лящ звичайний *Abramis brama* та інші в 1936 році. Подальше поступове скорочення обсягів вилову було спричинено зарегулюванням прісноводних нерестовищ та різким скороченням чисельності самої екологічної групи. Певні роботи зі штучного відтворення цінних прісноводних видів риби дозволяли тримати їх улови на рівні 10-20 тис. т. Починаючи з 1991 року обсяг вилову прісноводних риби різко скоротився до 311,2 т. Сьогодні слід відмітити, що відсутність системи штучного відтворення, слабка ефективність управління промислом та браконьєрство не дають можливості відновитися популяціям таких цінних видів як осетер російський *Acipenser gueldenstaedtii*, севрюга звичайна *Acipenser stellatus*, лящ звичайний, судак звичайний та ін. У порівнянні з попередньою групою для морських видів риби характерна значна динаміка річних уловів. Основною причиною таких флуктуацій є зміна як умов нересту, так і нагулу. Окрім того, для окремих видів встановлені факти

перевилу. Найнижчі улови морських видів риби були відмічені в 1990 році в розмірі 2144 т. Досить наочно зміни в структурі промислової іхтіофауни Азовського моря демонструє співвідношення основних промислових видів. В усі періоди основою промислу були 4 - 5 видів, які склали близько 75 % від загальної кількості уловів. Так у промислі 1927 – 1951 рр. домінували тільки чорноморсько-азовська, судак звичайний, лящ звичайний, анчоус європейський, хоча чітко вираженого одного домінанта не було. Їх частка становила 79 % уловів. Загалом слід відмітити, що даний період характеризується великим переліком видів як прісноводних, так і морських, які мають відносно великі показники річного вилову [5].

У другому періоді спостерігається значне домінування тільки чорноморсько-азовської (51 %) та риби родини Бичкові (22 %), натомість улови судака звичайного та ляща звичайного значно зменшилися. Як у другому, так і в сучасному періоді домінуючою залишається тільки чорноморсько-азовська (45 %). Натомість відбувається відновлення чисельності анчоуса європейського і в структурі іхтіофауни з'являється далекосхідний акліматизант – кефаль піленгас. Саме вони займають друге та третє місце за обсягами вилову. Підсумовуючи слід відмітити, що в останні десятиліття вплив антропогенних чинників на режим і фауну риби Азовського моря особливо посилюється. Гідробудівництво на Дону і Кубані, перерозподіл річкового стоку, поява видів-вселенців, антропогенне забруднення, втрата нерестовищ призвели до глибоких екологічних змін і вплинули на відтворення прохідних і напівпрохідних риби басейну, чисельність і розподіл більшості видів. Традиційно саме ці фактори прийнято вважати головною причиною неухильного скорочення рибних запасів Азовського моря, зокрема морських біоресурсів. Структура іхтіоценозів Азовського басейну залежить від рівня водообміну між водоймами, показників солоності, антропогенного перерозподілу стоку, інтродукції, промислу. Дія цих факторів і реакція іхтіоценозу на них є закономірною та може бути використана для прогнозу змін в гідроекосистемах басейну. Для Азовського моря характерні

багаторічні коливання солоності, які приводили до збагачення або збідніння видового складу риб. Іхтіофауна моря в роки осолонення його вод може природним чином суттєво поповнюватися чорноморськими іммігрантами з північно-східної частини Чорного моря. У цих умовах загальне число може досягати 140-150 видів (Демченко, 2001). Натомість у роки зниження солоності спостерігається скорочення ареалів чорноморських видів риб і їх чисельності. Особливістю іхтіоценозу моря є залежність кількості типово прісноводних видів риб від солоності, що підтверджується кореляцією даних показників і становить - 0,74. Також слід зазначити, що за таких умов відбувається і збільшення чисельності деяких прісноводних видів риб. Найбільш наочним прикладом є карась сріблястий *Carassius gibelio*, ряснота зустрічей якого збільшується на тлі зменшення солоності в морі. Сучасне збіднення іхтіофауни відбулося за рахунок зменшення прохідних та напівпрохідних видів риб, ефективного відтворення яких унеможливило будівництво гребель та ГЕС на більшості річок басейну. Натомість упродовж останнього часу відбулася експансія нових видів за рахунок інвазії (сонячна риба синьозяброва *Lepomis gibbosus*, чебачок амурський *Pseudorasbora parva* та ін.) та інтродукції (кефаль піленгас, карась сріблястий, товстолобик білий амурський, товстолобик строкатий південнокитайський та ін.) [4].

Основними причинами падіння чисельності прісноводних видів риб (осетер російський, севрюга звичайна, лящ звичайний, чехоня *Pelecuscultratus*, рибець звичайний *Vimbavimba* та ін.) в Азовському басейні є скорочення площ нерестовищ та суттєве зменшення об'єму прісноводного стоку на 5,7 км³/рік. Це відбулося внаслідок безповоротного споживання води для промисловості та побуту, акумуляції її в чисельних водосховищах і ставках, зрошення. Ці зміни були посилені природними посухами, які спостерігалися в 70-ті роки минулого століття. Іхтіоценози Східного Сивашу в різні періоди його існування. Іхтіоценози Східного Сивашу початку та середини минулого століття були відносно стабільними. Коливання кількості видів від 19 до 22 відбувалося за рахунок реєстрації малочисельних та

випадкових представників іхтіофауни, що потрапляли в протоку, а потім і в Сиваш під дією нагінного вітру та течій. Змінюватися іхтіологічна картина на Сиваші почалася після пуску в експлуатацію Північно-Кримського каналу. Значна кількість прісної води, що безповоротно скидалася в водойму, спричинила опріснення деяких акваторій. Це, в свою чергу, призвело до трансформації іхтіоценозу. До опріснення водойми частка прісноводних видів риб коливалась в межах 5-20 %, а за умов інтенсивного надходження вод зі зрошувальних каналів збільшилася до 30%. Видове багатство сучасного періоду налічує 31 вид. Їх розподіл, чисельність та біологія в деякій мірі змінилися в порівнянні з серединою минулого сторіччя. Сьогодні не реєструються такі види як севрюга звичайна, оселедеці чорноморсько-азовський прохідний *Alosa pontica* та чорноморсько-азовський морський *Alosa tanaica*, пузанок азовський *Alosa tanaica*, плітка звичайна *Rutilus rutilus*, шемая азовська *Alburnus leobergi*, змієподібна морська голка чорноморська *Nerophis teres*, ставрида чорноморська, барабуля чорноморська, кефаль гостроніс, камбала-калкан азовський. Натомість, вперше в Сиваші нами відмічені карась сріблястий, краснопірка звичайна, верховодка звичайна, чебачок амурський, гірчак європейський *Rhodeus amarus*, багатоголкова колючка південна *Pungitius platygaster*, окунь звичайний, бичок сірман *Neogobius syrman*, бичок рижик *Neogobius eurycerphalus*. Масовими видами є атерина чорноморська, триголкова колючка звичайна *Gasterosteus aculeatus*, бичок-лисун мармуровий та бичок-трав'яник змієголовий *Zosterisessor ophiocephalus*, кефалі піленгас та сингіль. Розподіл видів в акваторіях Східного Сивашу є нерівномірним[1].

Найбільша кількість видів риб відмічені в 2 та 3 плесах водойми у місцях впадання прісноводних стоків та річок. Характеризуючи видовий склад, слід відмітити зміну в іхтіоценозі в напрямку збільшення непромислових та дрібних представників іхтіофауни і зменшення чисельності таких цінних видів як кефаль піленгас, річкова камбала чорноморська *Platichthys luscus*, кефаль сингіль. Рибпромислове значення

Сивашу піддавалося і піддається значним змінам. Основним промисловими видами були річкова камбала чорноморська, кефалі сингіль та лобань, атерина чорноморська, бичок кругляк *Neogobius melanostomus*, бичок пісочник *Neogobius fluviatilis*, бичок- трав'яник змієголовий. В подальшому, після пуску каналу, почався процес підвищення рибопродуктивності, головним чином за рахунок розширення акваторій, що стали придатними для нагулу та нересту - з 54 до 130 тис. га. Такий процес спостерігався не довго і вже після значного опріснення акваторій загальна рибопродуктивність почала стрімко зменшуватися з 6,4 до 0,9 кг/га, особливо за рахунок зменшення у 10 разів вилову річкової камбали чорноморської та в 6 разів риб родини Бичкові. Така ситуація виникла із-за погіршення умов нересту річкової камбали чорноморської в Сиваші та нагулу бичкових риб, що пов'язано з загальною тенденцією цього періоду опріснення. Сучасний період характеризується майже повною втратою рибпромислового значення водойми. На сьогодні цей показник становить 0,2 кг/га. Причиною цього є вищезазначені процеси, а також загальне зменшення рибпромислових запасів в Азово-Чорноморському басейні та факти зниження промислових уловів, особливо для кефалі піленгасу та річкової камбали чорноморської. Іхтіоценози Утлюцького лиману. В іхтіофауні лиману другої половини 30-х років ХХ ст. відмічалось 44 види риб. Рибне населення того часу в більшості складалося з морських представників. Дуже значну частину склали бички (9 видів), які до того ж і були основними об'єктами промислу в лимані. Слід відмітити наявність таких рідкісних на сьогодні для даного регіону видів як минь річковий *Lota lota*, морський коник довгорилий *Hippocampus guttulatus*, морська голка тонкорила *Syngnathus tenuirostris*, морська голка товсторила *Syngnathus variegatus*, краснопірка звичайна. Слід зазначити, що за кількістю видів сучасна фауна риб лиману за 70 років майже не змінилася, але відбулися певні якісні зміни. Так вище перераховані види в Утлюцькому лимані за нашими дослідженнями не зустрічаються загалом. Окрім них зі

списку Родіонової Т.В. (1936) зникли лящ звичайний, рибець звичайний, барабуля чорноморська[7].

Новими для водойми за результатами аналізу сучасної структури уловів є бичок ратан *Neogobius ratan*, ставрида чорноморська, кефелі лобань та піленгас, карась сріблястий, оселедець чорноморсько-азовський морський. Загалом іхтіофауна лиману в більшості подібна до іхтіофауни Азовського моря. Окрім того, в останні роки спостерігається певне збільшення чисельності прісноводних видів в верхній частині лиману. Промислового значення, окрім риб родини Бичкові, набули кефалі піленгас та сингіль. Динаміка структури іхтіоценозів Молочного лиману. Складні трансформації гідрологічного та гідрохімічного режимів на початку століття спричиняли значні зміни в якісному та кількісному складі іхтіоценозу водойми. Оптимальні умови сформувалися лише з 1943 року. Павловим І.П. (1960) у цей період реєструється 27 видів риб з 17 родин, до складу яких входили дуже цінні промислові види – кефаль сингіль, річкова камбала чорноморська, бичок-трав'яник змієголовий, бичок пісочник, кругляк і сірман. Минулого століття сприяла збагаченню і постійності видового складу іхтіофауни, представленої рибами Азовського моря і частково вихідцями з прісних водойм. У період 1957-1959 рр. було встановлено, що в лимані постійно або тимчасово живуть 33 види риб з 15 родин[10].

Недостатній водообмін та тимчасові ізоляції лиману останніх 10-12 років зумовлюють нестабільність стану іхтіофауни та падіння уловів риб в порівнянні з іншими роками. В 1996 - 2000 рр. зареєстровано 34 види з 14 родин. Звертає на себе увагу той факт, що в порівнянні з 1993 роком у кількісному відношенні склад іхтіофауни лишається практично на одному рівні, але змінюється якісно. Так із списку риб Сабодаша В.М. (1994) зникають осетер російський, білуга звичайна *Huso huso*, севрюга звичайна, оселедець чорноморсько-азовський прохідний, зеленушка рулена, барабуля чорноморська, морський язик піщаний *Pegusa lascaris*, ставрида чорноморська, а замість них відмічаються краснопірка звичайна, кефаль

сингіль, перкарина азовська *Percarina maotica*, бичок сірман, карась сріблястий, щука звичайна, бичок рижик, бичок ратан, зеленушка плямиста, морська голка пухлощока *Syngnathus nigrolineatus*[1].

2 ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ

2.1 Гідрокліматична характеристика Керченської протоки

На основі аналізу архівних даних виявлені деякі закономірності міжрічних і сезонних варіацій параметрів атмосферного переносу, вітру, температури повітря і сум атмосферних опадів у Керченському регіоні, температури води та витрати води в Керченській протоці, які проявилися протягом приблизно двох останніх десятиліть. Показано, що за цей час порівняно з попереднім 30-річним періодом знизилась інтенсивність преобладавшого раніше південно-східного атмосферного переносу та вітрової діяльності, зросли кількість опадів, середньорічна температура води в протоці і повітря в районі Керчі. Виявлено наявність прямого якісного зв'язку між інтенсивністю атмосферного переносу над Керченською протокою і витратою вод в його акваторії [11].

Акваторія Керченської протоки і прилеглі до неї ділянки морів відносяться до вкрай екологічно несприятливих областях Азово-Чорноморського басейну. Постійно наростаючий тут потужний антропогенний прес суттєвим чином вплинув на ряді найважливіших складових екосистеми протоки, таких, як система течій, водообмін, вертикальна стратифікація вод, льодові умови, гіпоксія, міграція промислових риб і їх масова загибель [11].

У зв'язку з цим для реалізації означеної в даній роботі мети нами були обрані два періоду осереднення: сучасний етап, 1992 – 2007 рр., і фоновий, попередній період, 1960 – 1991 рр. Розрахунки середньогодових і середньомісячних значень основних метеорологічних елементів для цих проміжків часу виконано за матеріалами спостережень на гідрометеорологічних станціях (ГМС) Керч і Небезпечне. Досліджено атмосферні переноси, вітер, сума атмосферних опадів, температура повітря і води [12].

У зональному атмосферному перенесення над районом Керченської протоки 1992 – 2007 рр., як і раніше, переважала східна складова. Однак його інтенсивність на сучасному етапі слабке майже в 2 рази. Найбільш відчутно це спостерігалось в січні – квітні і вересні – жовтні. Посилився східний перенос тільки в грудні. За розглянутий проміжок часу не відзначено аномального переважання західного перенесення, як це було у 1983, 1989 та 1990 рр. Найбільш розвинутий східний атмосферне перенесення спостерігався у 1996 р., самий слабкий – у 1997 р. У розглянутий інтервал часу, як і в 1960 – 1991рр., західний перенос превалював над східним тільки в червні. У межгодовом ході меридіонального переносу значущих змін не відбулося. Так само над північним перенесенням переважав південний, за винятком винятком 2006 і 2007 рр. Аналогічна рідкісна ситуація була характерна для 1983, 1984 і 1989 рр.[13].

На сучасному етапі північно-західні вітри (максимальна повторюваність 18 – 23%) переважають з червня по жовтень. Порівняно висока – повторюваність північно-західних вітрів, низька – північних (максимальна повторюваність 14 – 18% у липні – серпні) і східних (максимальна повторюваність 9 – 11% в серпні – жовтні) відрізняє останні десятиліття від 30 – 80-х років минулого сторіччя. Аналіз міжрічної мінливості вітрів різних напрямків в 1992 – 2007 рр. дозволив умовно виділити три типи ситуацій, що мають рівну повторюваність[12].

Перший тип характеризується переважанням північно-східних і північно-західних вітрів при незначній перевазі північно - східних. Другим типом властиво явне значне домінування північно-східних вітрів. Цей тип відповідає кліматичним особливостям регіону[15].

Третій тип – слабка превалювання північно-західного вітру над північно-східним. Цей тип найбільш відрізняється від кліматичного фону. Збільшення повторюваності інших вітрів, зокрема південних і південно-західних, часто спостерігається взимку і навесні. Середня швидкість вітру за останні десятиліття порівняно з 1960 – 1991 рр. знизилась з 5,5 до 4,6 м/с.

Особливо помітно вітрова діяльність ослабла в зимові і весняні місяці. В цей час переважали вітри швидкістю 3 – 6 м/с. Найбільші значення середньомісячної швидкості вітру характерні для березня – 5,1 м/с (раніше 7,1 м/с), червень (середня швидкість 4,2 м/с), раніше таким був липень – 4,6 м/с [12].

Важлива складова вітрового режиму Керченського регіона наявність добре вираженою бризової циркуляції. Так, згідно виконаного нами аналізу багаторічних рядів спостережень за даними ДМС Керч, бризовий вітер типовий для теплого півріччя, з травня по жовтень. Протягом доби бризова циркуляція неперіодична за напрямом і істотно розрізняється за значенням швидкості. Для узбережжя Керченської протоки денний бриз має характерні швидкості 10 – 12 м/с і напрямом 160 – 180°. Нічний бризовий вітер значно слабкіше, його швидкість 2 – 4 м/с, напрямом 240 – 270° [13].

Основна роль у формуванні поля течій в Керченській протоці належить вітру, пануючого над акваторією всього басейну інад протокою, різниці рівнів на кінцях протоки, обумовленої сгонами і нагонами, і відмінністю в прісному балансі Чорного і Азовського морів[11].

Керченська протока відіграє важливу роль у формуванні океанографічного режиму Чорного та Азовського морів, які він з'єднує. В умовах сучасних змін клімату та антропогенних впливів на морські екосистеми протоку служить природним передавальною ланкою для цих впливів. Крім того, характеристики екосистеми самого Керченської протоки піддані істотним змінам, що не може не позначитися на характері його господарського використання. Систематичне вивчення течій в Керченській протоці, що сполучає Азовське і Чорне моря, має принципове значення для просування в розумінні фізичної природи мінливості циркуляції вод і її впливу на мінливість клімату регіону[18].

Режим рівня води у Керченській протоці складається під впливом двох основних факторів: коливання рівня Чорного і Азовського морів та вітрової ситуації, необхідно враховувати і особливості конфігурації берегів і рельєфу

дна. Дія вітру проявляється дwoяко: вітер, з одного боку, викликає коливання рівня як на кінцях протоки, так і в ньому самому, що призводить до виникнення градієнтних течій, а з іншого боку, безпосередньо впливає на водну поверхню і сприяє за рахунок тангенціального тертя зміни швидкості, а іноді і напрямку течії[15].

Основна роль у формуванні поля течій в Керченській протоці належить вітру, пануючого над акваторією всього басейну і над протокою, різниці рівнів на кінцях протоки, обумовленої сгонами і нагонами, і відмінністю в прісному балансі Чорного і Азовського морів[11].

Середньорічна температура води в Керченській протоці в сучасний період вище, ніж у 1960 – 1991 рр., на $0,5^{\circ}\text{C}$, вона змінювалась в межах $12,6 - 13,1^{\circ}\text{C}$. Середньомісячні багаторічні значення температури в січні – серпні перевершували фонове значення на $0,1 - 1,0^{\circ}\text{C}$, а у вересні – грудні були нижче на $0,1 - 0,8^{\circ}\text{C}$. Під внутригодовом ході середовищ - немесячної температури води в протоці чітко виражено фазове запізнювання зі зрушенням в один місяць стосовно температури повітря. Найхолоднішим місяцем був лютий (середньомісячна температура змінювалась від 0°C в 1993 р. до $3,7^{\circ}\text{C}$ у 2001 р.), найтеплішим – серпень (від $23,1^{\circ}\text{C}$ у 1996 р. до $26,6^{\circ}\text{C}$ в 2007 р.). Середньорічна температура води була мінімальною в 1993 р. ($11,3^{\circ}\text{C}$) і максимальній в 2007 р. ($14,7^{\circ}\text{C}$). Зіставлення тимчасового ходу середньорічної температури води і повітря показує, що температура води в Керченській протоці вище температури повітря на $1,5 - 2,2^{\circ}\text{C}$. Тобто, водні маси протоки обумовлюють у досліджуваному регіоні загальний зігриваючий ефект[12].

Температура води, як і температура повітря, у розглянутий період стабільно зростала, збільшившись на $\sim 2^{\circ}\text{C}$. Відзначимо, що найбільш інтенсивне потепління води і повітря в Керченському регіоні спостерігається протягом останніх 5 – 6 років. За цей час середньорічна температура зросла на 1°C . Відповідно, приблизно таке ж збільшення середньорічної

температури води і повітря відбулося в досліджуваному регіоні в 1992 – 2001 рр.[13].

На сучасному етапі середньорічна сума опадів була майже на 10% вище, ніж в 1960 – 1991 рр., і досягла 500 мм. В 1993 – 1999 рр. вона стійко зростала. Далі в її міжрічному часі намітилася негативна тенденція: найбільша кількість опадів випадала у червні, найменше – у лютому. Ріст середньорічної суми опадів відбувся за рахунок збільшення їх випадання, переважно навесні і влітку. При цьому норми окремих місяців збільшилися в 2 – 3 рази, хоча саме влітку відзначалися місяці взагалі без опадів. Найбільша кількість опадів випала в 1999 р., найменше – у 1993 р. Наступні закономірності, які можна вважати характерними для сучасного стану гідрометеорологічних умов досліджуваного регіону. Середньорічні суми опадів і середньорічна швидкість вітру в Керченському регіоні пов'язані зворотною залежністю. Екстремуми межгодового ходу суми опадів, швидкості вітру, температури води і повітря збігаються. Так, у 1993 р. спостерігалися мінімальна температура води і повітря, мінімум опадів і максимальна швидкість вітру. У 1999 р. максимальні температури супроводжувалися мінімальною швидкістю вітру і максимальною сумою опадів. Витрата води в протоці. Аналіз зв'язку витрати води за показниками атмосферних переносів показав, що найбільш потужні потоки чорноморських вод через протоку стимулюються південним атмосферним перенесенням. Максимальний витрата азовського течії в протоці пов'язаний зі східним атмосферним перенесенням[14].

Так, чорноморським течіям в 77% випадків передують південні меридіональні атмосферні переноси (+M), при цьому в зональній складовою практично рівноймовірно спостерігалися як західні, так і східні компоненти. Азовським течіям у 72% випадків передують східні зональні атмосферні переноси (-Z), при цьому в меридіональній складовою практично рівноймовірно спостерігалися як північні, так і південні компоненти [11].

Західний і північний переноси не роблять істотного впливу на меридіональні руху вод в протоці і відповідно – на водообмін між Чорним і Азовським морями. Відповідно, посилення південних і східних атмосферних переносів обумовлює меридіональна водообмін в Азовському морі. При цьому активне надходження чорноморських вод призводить до блокування стоку р. Дон в Таганрозькій затоці та підвищення солоності Азовського моря[12].

Північний та західний переноси формують в Азовському морі зональний тип водообміну, забезпечуючи надходження в море опріснених вод з Таганрозької затоки. Так, наприклад, у результаті активізації цих атмосферних потоків у 1985 – 1999 рр. порівняно з 1960 р. солоність Азовського моря знизилася до абсолютного мінімуму (10,5 – 10,8‰). Зіставлення середньої витрати води і повторюваності азовського і чорноморського течій дозволило визначити середній за рік витрата води: для азовського течії він склав 77 км³ /рік, для чорноморського – 51 км³ /рік. Результат, представлений, свідчить про переважання в північній частині Керченської протоки на річному масштабі результуючого вектора перенесення водних мас, солей і суспензії з Азовського моря в Чорне[20].

У той же час видно, що в окремі місяці перенесення з Чорного моря в Азовське був домінуючим. Можливо, що переважання того чи іншого типу течій, а отже, і типу витрат води може проявлятися і на міжрічному масштабі [20].

При підвищенні рівня води в північній частині Керченської протоки, зафіксованого на ГМС Небезпечне, азовські течії зустрічаються частіше. В результаті аналізу міжрічних варіацій витрати в Керченській протоці і термохалінних характеристик вод протоки і прилеглих акваторій Чорного і Азовського морів виділено три інтервали часу, протягом яких відносно стійкі міжрічні тенденції в змінах витрати якісним чином позначалися на загальній екологічній ситуації в досліджуваному регіоні[20].

Високих витрат переважали чорноморські у 1963 – 1971 роках. Це виражалось посиленням впливу Чорного моря на Керченську протоку і Азовське море. З фазовим запізненням на 3 – 5 років (1966 – 1976 рр..) спостерігався інтенсивний стійке зростання солоності Азовського моря[20].

1972 – 1973 рр., які характеризувалися приблизно однаковою ймовірністю появи азовських та чорноморських течій і зниженими порівняно з попереднім періодом значеннями витрат. У Керченській протоці і Азовському морі знизилася солоність, 1974 – 1984 рр., коли переважали азовські течії та рівень моря на ГМС Небезпечне був вище, ніж у 1963 -1971 рр. Послабився вплив Чорного моря на Керченську протоку і Азовське море, на акваторії якого спостерігалось різке стійке зниження солоності [20].

На основі аналізу архівних даних виявлені деякі закономірності міжрічних і сезонних варіацій параметрів атмосферного переносу, вітру, температури повітря і сум атмосферних опадів у Керченському регіоні, температури води та витрати в Керченській протоці. Показано, що протягом двох останніх десятиліть в атмосфері над досліджуваним регіоном майже у два рази знизилась інтенсивність преобладавшого раніше, згідно з кліматичними даними, південно-східного переносу, зменшилася швидкість вітру, збільшилася кількість опадів. Середньорічна температура води в протоці і повітря в районі Керчі зросла на $\sim 2^{\circ}\text{C}$. Між характеристиками витрати води в протоці і параметрами атмосферного переносу над Керченською регіоном існує якісна зв'язок. Найбільш потужні потоки чорноморських вод через Керченську протоку стимулюються південним атмосферних перенесенням. Максимальні витрати азовського течії в протоці пов'язані зі східним атмосферних перенесенням. Західний і північний переноси не роблять істотного впливу на меридіональні руху вод в протоці і відповідно – на водообмін між Чорним і Азовським морями [21].

У червні-липні 2009 р. співробітниками лабораторії морської екології та лабораторії кліматичних основ біопродуктивності проведені експедиційні гідрохімічні та біохімічні дослідження в Азовському морі і в Керченській

протоці. У червні-липні 2009 р. співробітниками лабораторії морської екології та лабораторії кліматичних основ біопродуктивності проведені експедиційні гідрохімічні та біохімічні дослідження в Азовському морі і в Керченській протоці[24].

Аналіз отриманих матеріалів показав, що екосистема Азовського моря зазнає серйозні зміни. Вступ чорноморських вод в Азовське море при південних вітрах призводить до заповнення придонного шару, розвитку гіпоксії і появи сірководневого зараження через 2-3 доби [18].

Оцінюючи наслідки екологічної катастрофи в Керченській протоці в листопаді 2007 р. (загибель танкера «Размазута» мірною) можна сказати, що екосистема Азовського моря і Керченської протоки успішно поралася забрудненнями. Останні дві «калюжі» мазуту в Таманському затоці в цьому році не були виявлені[6].

В даний час екосистема Азовського моря перенасичена тонкою суспензією з високим вмістом органічної речовини. На жаль, відсутні тонкі фільтратори, які могли б утилізувати цю органіку. Первинна продукція на рециклінгу здатна підтримувати існування бактерій і найпростіших, але не передається на вищі трофічні рівні, таким чином, кормові можливості існування на детритного ланцюга дуже невеликі й рибопродуктивність невелика[10].

У Керченській протоці завершилися весняні дослідження фахівців у сфері рибного господарства. Вчені ведуть моніторинг впливу будівництва Кримського мосту на водні біоресурси та іхтіофауну. Перші результати дослідження показали, що будівництво транспортного переходу не вплинуло на весняний нерест і міграцію промислової риби і дельфінів з Чорного моря в Азовське[15].

Дослідження в Керченській протоці і на прилеглих водних об'єктах проводять фахівці Азовського науково-дослідного інституту рибного господарства (АзНИИРХ). Їх двотижнева експедиція — один з етапів

програми екологічного супроводу проекту мосту, розробленої ще на етапі проектування об'єкта та схвалений експертами Росприроднагляду [23].

Проведені дослідження в рамках моніторингу навесні цього року підтвердили, що будівництво мосту не вплинуло на хід міграцій чорноморської хамси в Азовське море — міграція йшла як завжди. Повною мірою рівень міграцій риб стане зрозумілим до кінця літа, коли пройдуть планові експедиції інституту з оцінки запасів. Вчені проводять аналіз гідрологічних, гідрохімічних і гідробіологічних характеристик акваторії в період будівництва мосту, а також оцінку стану іхтіофауни. Фахівці відбирають проби води і донних відкладень у 134 точках на різних ділянках моніторингу. Зразки надходять у спеціальні лабораторії, де проходять обробку і аналіз за 80 показниками, в першу чергу — за змістом цілого комплексу забруднюючих речовин [14].

Зміст фосфатів, нітритів, нітратів, амонію та інших речовин ми дивимося на місці, польової лабораторії, розгорнутої в Тамані. Тут досліджуються проби, які вимагають уваги протягом декількох годин після відбору. Паралельно спостерігають за умовами проживання і станом водних біологічних ресурсів. Оцінюється видовий склад, чисельність і біомаса представників морської флори і фауни. Дослідження проводилися в кінці липня згідно з підписаним меморандумом про наукове співробітництво між Південніро (Керч, Україна) і ВНІРО. В ході робіт визначалися гідрологічні (температура, солоність, течії), гідрохімічні (кисень, біогени, органічна речовина) і гідробіологічні (фіто-, зоо-, іхтіопланктон і бентос) параметри [12].

Основною метою експедиції була оцінка сучасного стану водних екосистем Керченської протоки (предпроливних зон, Керченської бухти і Таманського затоки, включно) в умовах природного і катастрофічного антропогенного впливу після розливу нафтопродуктів і сірки в листопаді 2007 р. [22].

Актуальність досліджень визначається тим, що Керченська протока має велике рибогосподарське значення для Азово-Чорноморського басейну, оскільки багато масові види риб здійснюють через протоку нагульні, нерестові, зимувальні міграції з Азовського моря в Чорне і назад. В умовах збільшення антропогенного навантаження постійний екологічний моніторинг протоки необхідний [11].

2.2 Гідрохімічна характеристика Керченської протоки

Керченська протока відіграє істотну роль у формуванні особливостей гідролого-гідрохімічного режиму Азово-Чорноморського басейну і є найважливішим промисловим районом і судноплавної магістраллю[20].

Формування умов середовища в протоці і їх мінливість відбувається в умовах збільшення антропогенних навантажень. Основними джерелами негативного впливу на екосистему протоки є інтенсивне судноплавство, портові та рейдові перевантажувальні комплекси, берегові джерела забруднення, що розташовані в зоні України та Російської Федерації, днопоглиблення акваторій портів і підхідних каналів і дам্পинг вилучаються ґрунтів. В даній роботі розглядаються особливості поведінки таких забруднюючих речовин, як важкі метали [14].

Термін важкі метали, що характеризує широку групу токсикантів, отримав значне поширення в екологічній літературі. У різних наукових і прикладних роботах автори по-різному трактують значення цього поняття. У зв'язку з цим кількість елементів, що відносяться до групи важких металів, змінюється в широких межах. В якості критеріїв приналежності використовуються численні характеристики: атомна маса, густина, токсичність, поширеність у природному середовищі, ступінь залученості в природні та техногенні цикли. У деяких випадках під визначення важких металів потрапляють елементи, що відносяться до металлоїдам (наприклад, миш'як). У хімічній літературі до важких металів відносяться Cu, Pb, Zn, Ni,

Sn; до них примикають так звані малі, або молодші – Co, Sb, Bi, Hg, Cd. (Treatise on Geochemistry, 2004) важкими металами названі Pb, Zn, Cd, Cr, Cu, Ni.

У роботах, присвячених проблемам забруднення навколишнього природного середовища та екологічного моніторингу,

на сьогоднішній день до важких металів відносять більше 40 елементів періодичної системи Д. І. Менделєєва з атомною масою понад 50 атомних одиниць: V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Cd, Sn, Hg, Pb, Bi і ін. При цьому важливу роль у категоризованні важких металів відіграють такі моменти: їх висока токсичність для живих організмів у відносно низьких концентраціях, атакою здатність до біоаккумуляції. Практично всі метали, які потрапляють під це визначення (за винятком свинцю, ртуті, кадмію та вісмуту, біологічна роль яких на даний момент не зрозуміла), беруть активну участь у біологічних процесах, входять до складу багатьох ферментів. За класифікацією Н. Реймерса, важкими слід вважати метали з щільністю більше 8 г/см³. Формально визначення "важкі метали" відповідає велика кількість елементів. Однак, на думку дослідників, зайнятих практичною діяльністю, пов'язаною з організацією спостережень за станом і забрудненням навколишнього середовища, з'єднання цих елементів далеко не рівнозначні як забруднюючі речовини. Тому в багатьох роботах відбувається звуження рамок групи важких металів, згідно з критеріями пріоритетності, зумовленими напрямом і специфікою робіт. Так, в роботах А. Ю. Ізраеля в переліку хімічних речовин, що підлягають визначенню в природних середовищах на фонових станціях в біосферних заповідниках, в розділі важкі метали поійменовані Pb, Hg, Cd, As. З іншого боку, згідно з рішенням Цільової групи по викидах важких металів, що працює під егідою Європейської Економічної Комісії ООН та займається збором і аналізом інформації про викиди забруднюючих речовин в європейських країнах, тільки Zn, As, Se і Sb були віднесені до важких металів. За визначенням Н. Реймерса окремо від важких металів стоять благородні і рідкісні метали; відповідно, залишаються тільки Pb, Cu, Zn, Ni,

Cd, Co, Sb, Sn, Bi, Hg. У прикладних роботах до числа важких металів найчастіше додають Pt, Ag, W, Fe, Au, Mn. Серед важких металів, згідно з даними Агентства з охорони навколишнього середовища США (EPA), найбільш токсичні Hg, Sn, V, Mn, Mo, Pb, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, As. Зазвичай при організації моніторингу й оцінки шкідливого впливу забруднюючих речовин на організми визначають зміст цих металів. Важкі метали, накопичуючись в харчових ланцюгах, володіють не тільки токсичними, але і мутагенними властивостями [25].

Хімічний склад опадів, як такої, безликий, т. к. валова концентрація елементів являє собою суму кількостей елемента в різних мінералах, різноманітному біогенним матеріалі та органо-мінеральними утвореннях. Для різних типів гірських порід характерний свій певний набір мінералів, що відповідає умовам їх походження і визначає геохімічний фон об'єкта. В осадових породах і донних опадах можуть зустрічатися практично будь-які мінерали. Крім власне уламкових мінералів в опадах іноді в значних кількостях знаходиться і біогенний матеріал [26].

Існує загальна закономірність для всієї акваторії - це продовження структур Керченського п-ва з заходу на схід, під водами протоки на Таманський півострів. Структури Керченського і Таманського п-ввв пов'язані воєдино прослеженними у відкладах дна протоки синклінальними і антиклінальними зонами. Цікавою особливістю Керченської протоки є досить широкого розвитку кіммерійських, а на півдні нерасчленених посткіммерійських відкладень, досить важливих як один з основних кореляють горизонтів[4].

Особливістю будови четвертинного структурно поверху є своєрідне залягання четвертинних відкладень, який не узгоджується з геологічною будовою нижчого неогенового структурного поверху. Четвертинні відкладення повсюдно залягають незгідно, вони майже завжди лежать горизонтально або полого нахилені, не утворюють складок. Цілком можливо і розвиток у них розривних порушень. Загальний план залягання

четвертинних відкладень обумовлений специфікою морфології Керченської протоки, сформованого в результаті діяльності палео Дону і його приток у зоні складного перетину субмеридионального глибинного і субширотного регіонального розломів. Поверхня дочетвертинних відкладень, прорізаних п місцями (на півночі і півдні протоки) ускладнена молодими неотектоническими зрушеннями. Сучасна поверхня дочетвертинних кладень є, таким чином, результуючої багатьох різнохарактерних процесів неотектонічними рухів блоків по розривних порушень, діяльності палео Дону і течії в Керченській протоці і фіксує улоговину розмиву. Враховуючи існування майже постійного водотоку з Азовського моря в Чорне протягом четвертинного періоду і розмив більш давніх четвертинних відкладень в моменти регресій, можна було б очікувати спокійне зниження рівня їх відміток з півночі на південь протоки. Між тим реальна картина зовсім інша. На півночі Керченської протоки, приблизно під північної половиною коси Чушка, чітко вимальовується поперечний поріг, приблизно на 30 м над відмітками дочетвертинного фундаменту Азовського моря (близько 60 м поблизу протоки). В районі порогу помітно зменшується потужність четвертинних відкладень. Центральна частина протоки найбільш глибоко занурена (до 70 м). Тут же розвинені четвертинні відклади найбільшої потужності до 50 м. Від центральної частини протоки підняттям до рівня 20 м відділяється Таманська затока, де підосва четвертинних відкладень занурена до 60 м. Потужність осадового четвертинного чохла в Таманському затоці досягає 40, а місцями навіть 55 м. На півдні протоку перегороджений ще двома складними субширотними порогами. На тлі цієї складної ступінчастою поверхні, яка, мабуть, відображає різні рівні моря в четвертинних час, виділяються дві великі субмеридиональні річкові долини пониззя палео Дону та палео Кубані. Південніше Керченської протоки встановлений ще один прорваний палео Доном поріг, за яким русло річки кілька відхиляється на захід. У зниженнях між підняттями долина річки розширюється, на підняттях звужується [2].

Керченську протоку досить складний і своєрідний район седиментації. Здесь протягом четвертинного часу неодноразово відбувалася різка зміна умов осадоутворення. При значному зниженні рівня моря протоку осушалося і перетворювалося в річкову долину, в якій накопичувалися алювіальні і делювіальні відкладення. Це відбувалося в основному в постчаудинській і посткарангатській часи. Постчаудинські континентальні відкладення, а також древнеевксінські лиманноморські і карангатские морські опади на більшій частині протоки знищені глибоким врезом річки в період посткарангатської регресії. Освіта новоєвксінських відкладень на шельфі Чорного і в Азовському морях за даними радіовуглецевого аналізу відбувалося в інтервалі 13100-9820 років. Континентальна перерва, відповідний часу накопичення алювіальних посткарангатських відкладень, тривав в районі Керченської протоки протягом 27-10 тис. років. За останні 10 тис. років, протягом новоєвксінського, древнечорноморського і новочорноморського часу, в Керченській протоці утворилася товща опадів потужністю до 59,3 м, Осадовий матеріал Керченської протоки генетично різнорідний. Він представлений в основному продуктами руйнування порід Керченського і таманського п-ів, що надходять в протоку в результаті абразії, змиву тимчасовими потоками і під впливом гравітаційних сил. Істотна роль належить привносу терригенному матеріалу у складі алювію річок палео Дону та палео Кубані. Аналіз ізотопного віку терригенного матеріалу та деяких акцесорних мінералів показує, що північна частина Азовського моря різко відрізняється від району Керченської протоки. На півдні переважає комплекс нестійких мінералів (амфіболи, епидот), характерний для Кримської та Кавказької живильної провінції. Ставролит і дистен взагалі не типові для відкладів цього регіону. Поява в значній кількості ставролита, дистену та деяких інших стійких мінералів у складі відкладень посткарангатського віку Керченської протоки обумовлено проникненням терригенного матеріалу з півночі. Це підтверджується близькістю основних комплексів важких мінералів відкладень посткарангата і алювію р. Дону. На

цій підставі в Керченській протоці можна виділити ставролит-дістенільменітового терригенно-мінералогічну провінцію, пов'язану з відкладеннями посткарангатського віку. Четвертинні відклади Керченської протоки за хімічним складом силікатні, в окремих випадках слабозвісткові (до 20% CaCO_3) через домішки черепашкової детриту, який найбільш часто зустрічається в прибережній зоні протоки [5].

Особливості розподілу гідрохімічних характеристик в Керченській протоці в березні 2004 р. Відбір проб для дослідження гідрохімічних характеристик водних мас в Керченській протоці і поблизу о-ва Коса Тузла проводився синхронно з гідрологічними зонированиями. Під час першої експедиції (2 – 5 березня) було виконано 27 гідрохімічних станцій [6].

Під час другої експедиції (16 – 18 березня) сітка станцій була трохи змінена і проби води були відібрані на 19 станціях. Аналітичне визначення концентрацій розчиненого кисню, фосфатів, кремнієвої кислоти, нітратів і нітритів і величини рН було проведено у відповідності з керівництвом. Дві гідрохімічні зйомки Керченської протоки були розділені за часом всього двома тижнями, проте показали серйозні розходження в просторовому розподілі різних гідрохімічних характеристик. Враховуючи терміни проведення експедиційних досліджень в березні, тобто у той період, коли протягом часу в Керченській протоці спрямовані в бік Чорного моря, можна було припускати різні гідрохімічні ситуації у водних масах на північний схід і південний захід від о-ва Коса Тузла. Постійне надходження азовоморських вод на акваторію на північний схід від о-ва Коса Тузла в період 2 – 5 березня переконливо підтверджується картками поверхневого розподілу розчиненого кисню, фосфатів, нітратів, нітритів і величини рН, складених за даними першої зйомки[2].

У всіх випадках концентрації вищезазначених характеристик у водах північно-схід від острова були майже такими ж, як і у водах Азовського моря. У той же час у водах, безпосередньо омивають південно-західний берег острова, концентрації гідрохімічних характеристик значно відрізнялися від

азовоморських. Слід відзначити, що настільки значні відмінності в концентраціях на північний схід і південний захід від острова спостерігаються тільки на акваторії, що безпосередньо примикає до острова, обмежена з півдня широтою приблизно $45,2^{\circ}$ с. ш. На більшій віддалі від берегової риси величини гідрохімічних характеристик поверхневих водах знову ставали приблизно такими ж, як і у водах Азовського моря. Таким чином, протягом, спрямоване в березні в бік Чорного моря, охоплюючи про-Коса Тузла з двох сторін, постійно захоплює за собою поверхневі води з-під «тильної», південно-західної частини острова і сприяє піднесенню придонних вод у цьому районі. Найбільш контрастно ця ситуація показана на карті поверхневого розподілу розчиненого кисню, побудованої за результатами першої зйомки. На північний схід від острова концентрація кисню знаходиться на рівні 9,0 – 9,2 мл/л, що відповідає 105 – 106 %-ного насичення, а до південно-заходу знижується до 7,5 – 7,9 мл/л, що відповідає всього 97 – 101 %-ного насичення. Величина рН водних мас істотно різна по обидві сторони від острова. На північний схід від нього вона становить 8,36 – 8,40; до південно-заходу знижується до 8,26 – 8,30, що є досить значним зміною для такої консервативної величини, як рН. Аналогічні відмінності в концентраціях у районах на північний схід і південний захід від острова спостерігаються і для інших гідрохімічних характеристик. Це дозволяє припускати, що на північний схід від острова розташовувалися азовоморські води, в яких вже, мабуть, почався процес цвітіння фітопланктону, що забезпечує значне перенасичення киснем, а до південно-сходу витягають на поверхню придонні, переважно чорноморські, води містили значно менше кисню, але значно більше біогенних елементів (за винятком кремнієвої кислоти).

Дані другої зйомки не дають однозначної картини, згідно з якою через про-Коса Тузла проходить гідрохімічний фронт. Причиною цього, ймовірно, є, насамперед, дещо інша сітка станцій і значне збільшення розмірів полігону, неминуче спричинило за собою збільшення строків для отримання інформації. В даному районі, водні маси якого дуже швидко реагують на

зміни метеоумов, збільшення розмірів полігону та строків проведення зйомки істотно вплинули на картину просторового розподілу тих чи інших характеристик [5].

При вивченні поверхневого розподілу за даними другої зйомки доводилося порівнювати дані, отримані при різних вітрових ситуаціях. Так, в останній день експедиції солоність поверхневих вод на станції з координатами $45,36^\circ$ с. ш., $36,65^\circ$ сх. д., що знаходиться практично в Азовському морі, виявилася рівною 12,55. А двома днями раніше, на розташованих набагато ближче до Чорного моря станціях з координатами близько $45,26^\circ$ с. ш., $36,56^\circ$ сх. д., солоність поверхневих вод знаходилася в межах 10,52 – 10,97[15].

Оскільки карти розподілу гідролого-гідрохімічних характеристик, побудовані за такими даними, фактично не відображають жодної з реально існуючих ситуацій, вони тут не наводяться. Проте якщо порівняти гідрохімічні дані, отримані практично одночасно (протягом трьох годин) на двох «полярних», тобто розташованих по різні сторони острова, станціях на північний схід та на південний захід від острова. Знову в районі на північний схід від острова вміст кисню і величина рН вище, а концентрації біогенних елементів нижче, ніж в районі на північний захід. Можна також зазначити, що величини гідрохімічних характеристик для поверхневих вод на північний захід від острова дуже близькі до їх аналогам в придонних водах у південній частині дослідженого полігону з координатами близько $45,3^\circ$ с. ш., $36,58^\circ$ сх. д. При тому, що глибина місця для обох станцій практично однакова, (2,5 м для північно-східної і 3,5 м для південно-західної станції), вертикальний розподіл гідрохімічних характеристик на них різко відрізняється. Для північно-східної станції практично немає відмінності в значеннях величин для поверхневих і придонних вод, тоді як на південно-західній станції вміст гідрохімічних параметрів поверхневих і придонних водах різко відрізняються. В такій ситуації для південно-західної станції і слід було очікувати, беручи до уваги відмінності у солоності біля дна і на поверхні

(17,06 і 13,49 відповідно). Слід також зазначити, що центр підйому до поверхні чорноморських вод під час другої зйомки припав навіть не на південно-західну станцію, а розташовувався трохи західніше. Так, солоність поверхневих вод на станції з координатами $45,29^{\circ}$ с. ш., 36.52° сх. д. (у північно - західній частині острова) досягла абсолютного максимуму (16,91), спостерігався для поверхневих вод в обох зйомках. На тій же станції досягла максимуму вміст у поверхневих водах кремнекислоти (3,3 мкМ) – елемента, консервативно пов'язаного з величиною солоності. Незважаючи на обговорені вище відмінності в просторових розподілу окремих гідрохімічних характеристик в періоди 2 – 5 та 16 – 19 березня 2004 р., обидві зйомки підтвердили природне припущення про те, що Коса Тузла, внаслідок свого географічного положення, є своєрідною межею гідрохімічного фронту в Керченській протоці. Навесні особливості течій у районі о-ва Коса Тузла призводять до постійного підняття придонних вод на акваторії до південно-захід від острова. Таким чином, про-Коса Тузла є геохімічним бар'єром, до південно-заходу від якого підйом до поверхні придонних чорноморських вод створює джерело біогенних елементів у поверхневих водах [16].

Про сталої тенденції до спостережуваного зростання вмісту забруднюючих речовин (ЗР) в Керченській протоці співробітники ЮгНИРО неодноразово доповідали протягом останнього десятиріччя. На сьогоднішній день найбільшу значимість має рівень нафтового забруднення у зв'язку з аварією, що сталася в листопаді 2007 р. [7].

Дослідження показали, що в період, що передувє аварії, середня концентрація нафтовуглеводородів у воді поверхневого горизонту складала 0,024-0,070 мг/л, придонного – 0,040-0,060 мг/л. В цей час максимум спостерігався у вересні 2006 р. Починаючи з лютого 2008 р., їх зміст стійко збільшується, досягаючи максимуму в квітні 2008 р. Далі мала місце тенденція до зниження рівня забруднення води [10].

До листопада 2007 р. забрудненість донних відкладів була досить низькою, вміст нафтопродуктів в цілому не перевищував 1 мг/г с. в., тобто

величини, вище якої починається деградація донних біоценозів. Наслідком аварії стало різке підвищення вмісту компонентів нафти в донних відкладеннях до максимальних величин, що спостерігаються в лютому 2008 р. [9].

У вересні 2009 р. для оцінки самоочишувачої здібності донних відкладень Керченської протоки нами був використаний метод, який полягав в обліку кількісних змін у складі і масі екстрагуемої нафти. Це дало можливість враховувати як біотичні, так і абіотичні фактори самоочищення [1].

2.3 Гідробіологічна характеристика Керченської протоки

Керченська протока – один з найбільш продуктивних районів Азово-Чорноморського басейну, кормова база якого використовується як бентофагами, так і планктоноядними рибами в період міграції, нересту і нагулу молоді. Інтродукція (1988) хижого гребневика *Mnemiopsis leidyi* внесла істотні зміни в співтовариство зоопланктону як в екосистемі Чорного моря, так і в районі Керченської протоки. Масовий розвиток мнеміопсиса призвело до різкого падіння рівня розвитку кормового зоопланктону та змін у структурі і сезонний перерозподіл зоопланктону. В цей період в районі Керченської протоки спостерігалася тенденція зниження рівня розвитку кормового зоопланктону. З планктону зникли мала форма *Acartia clausi*, *Oithona nana*, багаторазово скоротилася чисельність *Paracalanus parvus*, *Centropages ponticus* та інших видів. Поява в кінці 1990-х років в Чорному морі гребневика *Beroe ovata*, здійснює біоконтроль популяції мнеміопсиса, позитивно позначилося на якісному складі та кількісній характеристиці зоопланктону. В результаті його вселення відзначається збільшення загальної кількості видів, почалося відновлення сезонної динаміки розвитку спільноти зоопланктону. Збільшилася різноманітність літньо-осіннього комплексу. У

планктоні з'явилася аборигенна *Oithona pama*. Збільшилася частка теплолюбивого виду *Centropages ponticus* і популяцій окремих видів, а також зросла чисельність і біомаса кормового зоопланктону [6].

Макрозообентос Керченської протоки і пов'язана з ним затока Таманського півострова вивчалась спорадично з початку ХХ століття. Найбільш повні відомості про структуру та розподіл донних співтовариств Керченської протоки (без Таманських заток) були опубліковані К. Н. Несісом за матеріалами 1950-х рр., до вселення *Rapana venosa*, і Д. А. Івановим і В. А. Синьогуби за матеріалами 1989 р. Перший автор виділив 8 донних біоценозів: два з Таманського затоки і шість з Керченської протоки, при цьому в Керченській протоці Несіс охарактеризував спільноти вустрично-гребешкова банок і *Oligochaeta*, які не представлені в протоці в сучасний період. Іванов і Синьогуб відзначали 6 біоценозів для власне Керченської протоки, причому у всіх двостулкові молюски виступали домінантами. Інвазійні види *Mya arenaria* і *Anadara inaequalis*, які виступали в 1989 р. домінантами, в останнє десятиліття або субдоминують (*A. inaequalis*), або присутні, не досягаючи високих кількісних показників у донних спільнотах (*Mya arenaria*). Роботи ХХІ ст. включають відомості щодо донної фауни озер Таманського півострова і Тузлинської системі лиманів та спільнотам Таманської затоки[11].

Дослідження зообентосу Керченської протоки в останні роки, пов'язані в основному з наслідками нафтозабруднення в листопаді 2007 р. Справжня робота є результатом бентосних зйомок Керченської протоки і лагун Таманського півострова за семирічний період і покликана заповнити недолік відомостей про трансформації донних товариств цього вузлового регіону в сучасний період. Керченську протоку, його лимани і затоки утворюють складну екосистему з великою кількістю біотопів, високою різноманітністю донних організмів і складними багатокомпонентними спільнотами. Одним з найбільш важливих факторів, що впливають на розподіл макрозообентосу в затоках і лиманах Керченської протоки, є наявність великих площ, зайнятих

макрофітами (морськими травами і водоростями), яких налічується в сучасний період 62 види. Макрофіти створюють сприятливі умови для розвитку багаторівневих спільнот, включаючи, як перифітоном, так і донний зообентос[3].

Ще одним найважливішим фактором для розподілу спільнот заток і відкритих лиманів і самого Керченської протоки є різноманіття донних відкладень, що включають всі типи ґрунту: пісок, глинистий мул, алеврити, глинисто-піщаний мул з високим вмістом детриту, черепашник, мергель, галька, камені та скелі. Відповідно, донні відкладення заселяють псаммофільные і пелофільные спільноти, спільноти свердловальних молюсків [2].

У власне Керченській протоці велике значення для розподілу донних з - товариств грає солоність, яка коливається від 10‰ на півночі протоки до 18‰, на півдні і склад донних відкладень, які змінюються не тільки в широтному (відповідно глибині), але і в діл - готном напрямку. В Таманському лимані і затоці градієнт солоності виражений слабо (солоність коливається від 14,8 до 15,5‰)[23].

Активна людська діяльність (наявність великих терміналів і портів, днопоглиблювальні роботи, будівництво Тузлинської дамби, нафтове забруднення) часом є ключовим фактором у зміні макрзообентосу. Наприклад, будівництво Тузлинської дамби сприяло кардинальній зміні рельєфу дна і складу донних відкладень і зникнення унікальних псаммофільных (*Donax-Moerella*) і пелофільных (*Chamelea-Spisula*) морських угруповань зі східної половини Керченської протоки і заміною їх на збіднені евригалінні угруповання з домінуванням *Cerastodermaglaucum*. Нафтові розливи в результаті катастрофи понад 10 суден у грудні 2007 р. в лічені тижні знищили псаммофільные спільноти західного прибережжя коси Чушка. Швидкість, з якою відбуваються зміни в структурі донних співтовариств свідчить про необхідність детального вивчення і картування макрзообентосу цього складного району, а також постійного моніторингу з

метою дослідження незворотних змін у бентосних спільнотах під впливом антропогенного навантаження[8].



Рис. 2.1 Керченська протока: вид з космосу.

Серед природних факторів, що впливають на середовище існування морських тварин, досить важливими є рельєф і донні відкладення. Рельєф дна Керченської протоки являє собою складне підняття, знижується від центру у бік морів, з вузькою прохідний русловою частиною в західній половині і широким мілководдям з протяжними акумулятивними утвореннями в східній частині. Пониження від середини (глибина 2-4 м) у бік Азовського моря – близько 9-10 м, в бік Чорного – 15-17 м. Дно Керченської протоки складено різними ґрунтами: дрібнозернистими пісками з домішкою ракуши, пелитовими і алевритовими мулами, мулами з включенням черепашкової матеріалу і глиною. Переважна більшість видів у донних спільнотах Керченської протоки є стеноедафічними. Так, у вказаному районі виділяється кілька типів видів по відношенню до субстрату:

- 1) псаммофіли – види, що мешкають на піщаних ґрунтах у гідродинамічних ділянках узбережжя та в зоні заплеска, найбільш чутливі до забруднення нафтопродуктами;
- 2) занурювальні пелофіли – види, що мешкають в товщі глинистих мулів різної фракції та алевритов, живуть на менш гідродинамічних ділянках протоки, як правило, є детритофагами і фільтраторами;
- 3) прикріплені сестонофаги – види, що мешкають на піщано-глинистих мулах алевритової фракції або на макрофітах і віддають перевагу гідродинамічні райони (*Mytilusgalloprovincialis*, *Mytilastermarioni*, *Modiolusadriaticus* та ін)[5].

Спільнота з домінуванням *Lentidiummediterraneum* характерна для піщаних донних відкладень і солоності 11-12‰ (при домінуванні вітрів північного напрямку) до 14-15‰ при домінуванні вітрів західного та південного напрямків. Широке поширення отримує на мілководдях західного узбережжя коси Чушка до глибини 3 м. Це співтовариство, що включає типові псаммофільні і оксифільні види; різноманітність варіює від 8 до 11 видів у різні роки, при незмінних домінантах і субдомінантах. Максимальна чисельність *L. mediterraneum* в цьому районі складає 1059 екз/м², біомаса – 160 г/м². Субдомінантами є *Cerastodermaglaucum*, чисельність яких сягає 300 екз./м², і *Moerellatenuis*, домінантами II порядку виступає амфіпода *Ampeliscadiadema*, чисельність якої коливається в межах 60-180 екз/м². У зимовий період чисельність домінуючого виду дещо знижується через вимирання значної кількості молоді і частково – в результаті повного рибами-бентофагами, і в лютому–березні коливається в межах 60-180 екз/м²[4].

Спільнота з домінуванням роду *Nephtys* характерна для глинистого мулу (пелити) з великим вмістом органіки і солоності від 11-13,5‰ (при домінуванні вітрів північного напрямку) до 15‰ при домінуванні вітрів західного та південного напрямків. Вузкою смугою поширене в північній половині протоки на глибинах 7-8 м. Максимальна різноманітність – 8 видів,

при домінуванні поліхет. Це типове пелофільне співтовариство. Як по чисельності, так і по біомасі превалює вид *N. cirrosa*. Чисельність домінанта досягає 500 екз/м², біомаса – до 30 г/м². У пробах були присутні хробаки довжиною 2-45 мм. Спільнота складається переважно з евригалінних видів (*Polydora ciliata*, *Pygospio elegans*, молодь молосків *Cerastoderma glaucum* та *Mytilaster marioni*). Інший, збіднений, варіант співтовариства (4 види макрозообентосу) представлений у центральній глибоководній частині Таманського затоки на мулистому ґрунті, чисельність і біомаса домінуючого виду низька (відповідно 100 екз/м² і 10 г/м²)[29].

Спільнота з домінуванням *Mytilusgalloprovincialis* представлено в північній частині Керченської протоки, характерно для глибин від 2,5 до 7 м, глинистих мулів або алевритів, солоності від 11-13,5‰ (при домінуванні вітрів північного напрямку) до 15‰ (при домінуванні вітрів західного і південного напрямів). Найбільш різноманітне співтовариство, яке у різні роки містить від 14 до 20 видів макрозообентосу. Чисельність і біомаса домінуючого виду досягає відповідно 2200 екз/м² і 1,5 кг/м². Субдомінантом в співтоваристві виступає *Dickerogammarus* sp[3].

Домінант II порядку – *Abrasegmentas* чисельністю до 20 екз/м². Найбільш характерними елементами цієї спільноти є *Myaarenaria*, *Cerastodermaglaucum*, *Anadarainaequivalvis*, *Actiniaequina* і *Nephtyscirrosa*. Ще один варіант спільноти *Mytilusgalloprovincialis* представлений на мшанкових рифах (скеля Парус та ін) і навпроти мису Панагія. Чисельність і біомаса домінуючого виду дуже висока. Вивчення структури цих спільнот вимагає спеціальних досліджень із використанням аквалангів. Спільнотаздомінуванням *Mytilaster marioni* (раніше *M. lineatus*)[4].

В Азовському морі поширено в північно - східному районі, для якого характерний варіант *Mytilaster* – *Balanus*. У Керченській протоці і Таманському лимані *Mytilaster* частково виступає компонентом складного полідомінантного спільноти *Cyclope* – *Mytilaster* – *Cerastoderma*, приуроченого до заростей макрофітів і солоності від 14,8 до 15,5‰.

Увересні2010

р.

в районі Порту Кавказ в північній частині Керченської протоки зазначено співтовариство *Mytilaster marioni* із вільних друзових конгломератів. Спільнота характерно для глинистого мулу і переважаючою солоності від 11,8 до 13,8‰ (2008-2010 рр.). У співтоваристві відзначені 14 видів макрозообентосу. Ймовірно, зниження солоності стало найважливішим фактором для зміни спільнот: олигогалінний *M. galloprovincialis* змінився на евригалінний *M. marioni*. Для спільноти *Mytilaster* відзначені високі показники чисельності та біо - маси (13378 екз/м² і 2 кг/м² відповідно)[3].

Висока чисельність (440-127825 екз/м²) і раніше була відзначена в північній частині протоки, проте молюск був представлений виключно молоддю і не отримав подальшого розвитку в даному районі, що незважаючи на великі біомаси не дозволяло виділити його в самостійний співтовариство. В наших пробах *Mytilaster* був представлений особинами довжиною 2-22 мм, причому статевозрілі особини становили не менше 30%. Субдомінантом в співтоваристві виступає *Anadara inaequalis*, біомаса якої складає 0,5 кг/м². Субдомінанти (*Balanus improvisus* і *Neanthes succinea*) також мають високу чисельність і біомасу (1738 екз/м², 134 г/м² і 1595 екз./м², 36 г/м² відповідно), однак у загальній біомасі бентосу мають незначний відсоток (5% і 1% відповідно). Варто відзначити присутність у даному співтоваристві як представників типово чорноморської фауни (*Actinia equina*, *Aricidea (Allia) claudiae*, *Prionospio cirrifera*, *Calyptraea chinensis*, *Molgula euprocta*), так і евригалінних видів, характерних для Азов - ського моря (*Harmothoe imbricata*, *Polydora ciliata*, *Abra segmenta*, *Rhithropanopeus harrisi tridentata*)[12].

Спільнота з домінуванням *Chameleagallina*. Складне, багатоконпонентне співтовариство чорноморського типу, приурочене до солоності 16‰ і вище, в умовах Керченської передпроточчя Чорного моря зустрічається на піщаному ґрунті з домішкою ракуши. Різноманітність варіює від 12 до 20 видів в різні роки[9].

У південній частині Керченської протоки співтовариство з домінуванням *Chgallina* приурочено до донним відкладам з пелитовими фракціями без запаху сірководню, де в якості субдомінантов виступають пелофильные види *Diogenespugilator* і *Spisulatriangula*. На алевритах і черепашників Керченської протоки цей вид також створює відчутний фон в якості субдомінанта або супутнього компонента. Показовими є також і субдомінантні компоненти. В першу чергу це полихета *Melinna palmata*, часто виступає субдомінантом (рідше домінантом) у багатьох варіантах донних співтовариств Керченської протоки. Другий субдомінуючий вид – *Cerastoderma glaucum* – також широко представлений у донних спільнотах протоки. Характерною рисою спільнот такого типу є мінливість кількісних характеристик їх компонентів і непостійний видовий склад. Причиною цього є вкрай мінливий гідрологічний режим і літологічні особливості Керченської протоки. Загальна біомаса співтовариства *Chamelea* на піщаному дні сягає 417 г/м^2 , чисельність – 800 екз/м^2 . Слід зазначити, що після побудови Тузлінської дамби співтовариство з домінуванням *Chamelea* представлено тільки південніше Тузли, так як гідрологічний і літологічний режими в районі Тузлінської системи змінилися. Кількісні показники домінанта в цьому районі низькі (не більше 20 екз/м^2), а різноманітність спільноти невелика. Спільнота з домінуванням *Cerastoderma glaucum*. Характерно тільки для північної частини Керченської протоки і передпроточчя, алевритов або глинистого мулу, солоності від 10,8 до 11,5‰. Спільнота також представлено в районі порту Кавказ на глинистому мулі із запахом сірководню. У північній частині содомінантом в співтоваристві виступає вид *A. inaequalvis*, який часто займає домінуюче положення в залежності від сезону, стану популяції та гідрологічного режиму протоки (як правило, при підвищенні солоності). У цьому районі церастодерма має високу щільність (до 472 екз/м^2), але низьку біомасу (87 г/м^2) за рахунок своїх невеликих розмірів (довжина самих великих особин становить 13-14 мм). Содомінуючий вид представлений, як правило, великими особинами (до 35 мм), але нечисленний (до 18 екз./м^2).

Дослідження вертикальної структури фітопланктону показало, що товщина шару проживання фітопланктону у відкритих ділянках моря досягала 150 м (рейс «Денеб» червень 2008), що узгоджується з раніше опублікованими даними (Кондратьєва, Білогірська 1961; Сенічкіна та ін, 1991). Максимальна кількість фітопланктону в прибережній, так і в глибоководній частині моря, відзначали в шарі води від 0 до 30 м. Під шаром термоклина кількісні величини розвитку фітопланктону різко знижені (на 50-метровій ізобаті -до 10-20% від поверхневих величин), що, ймовірно, пов'язано з недостатньою біогенної насиченістю вод і поганою освітленістю. На глибині 100-150 м розвиток фітопланктону було мінімальним[3].

Розподіл водоростей в акваторії мілководних станцій в результаті інтенсивної вертикальної конвекції вод було більш рівномірним, ніж в глибоководному районі моря. Однак і тут кількість їх у дна в 2-3 рази поступалося поверхневим величин. У верхньому горизонті моря домінували діатомові, динофітові водорості, із збільшенням глибини в значеннях біомаси значно зросла частка динофітових водоростей. В розділі наведено результати вертикального розподілу кількісних величин фітопланктону в мілководній і глибоководній зоні моря в стовпі води до 50 м [2].

У липні 2007 р. середні значення чисельності і біомаси фітопланктону у верхньому горизонті (0-5 м) шельфової зони моря склали 59.37 тис. кл./л і 0.19 г/м . Біля дна велика кількість планктонних водоростей було більш ніж в 2 рази нижче; значення біомаси, внаслідок підвищення частки крупних видів водоростей, залишалися на високому рівні (24.76 тис. кл./л і 0.20 г/м). У верхньому горизонті моря закономірно збільшувалась частка мілкоклітковинного виду примнезієвих водоростей *Emiliana huxleyi* (34% загальної чисельності), її значення у дна знизилося в 1.7 рази. Динофітові формували 37% чисельності і 74% біомаси фітопланктону на поверхні моря, з глибиною їх значення збільшувалася - 59% чисельності і 86% біомаси фітопланктону. Діатомові склали 17% багатства і 25% біомаси фітопланктону на поверхні моря; відповідно 10 і 12% цих значень в придонному горизонті.

Треба зазначити, що в нижньому горизонті мілководної зони моря домінували ті ж види діатомових та динофітових водоростей, що і в верхньому. Однак у дна зросла роль діатомових *Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima* і *Proboscia alata* (10% чисельності і 6% біомаси класу); та динофітових водоростей *Gymnodinium simplex*, *Scrippsiella trochoidea*, *Katodinium glaucum*, *Protoperidinium depressum* (18% чисельності і 12 % біомаси класу). [7]

На глибоководних станціях характер вертикального розподілу фітопланктону значно відрізнявся від прибережних районів. Велика кількість планктонних водоростей (23-26 тис. кл./л) на горизонті моря від 10 до 30 м більш ніж в 2 рази перевищував величини, зазначені на поверхні моря (11.81 тис. кл./л). Біомаса фітопланктону була максимальною (0.47 м/м) на горизонті 20-30 м і в 2 рази перевищувала значення, виявлені в шарі води від поверхні до 15 м (0.2 г/м³). Основу кількісних величин верхнього горизонту моря формувала *Emiliana huxleyi* (53-63% загальної чисельності), представники класів *Vacillariophyceae* і *Dinophyceae* склали відповідно 11 і 30% чисельності і 21 і 78% загальної біомаси фітопланктону. У нижньому досліджуваному горизонті кількість примнезиевих і діатомових водоростей значно скоротилося (відповідно 35 та 6 % загальної чисельності та не більше 4% біомаси), зросло значення динофітових - відповідно 57 і 96% цих величин. У глибоководній зоні моря домінуючими були *Pseudosolenia calcar-avis* та *Thalassionema nitzschioides* (від 54 до 95 % багатства і 96-98% біомаси діатомових водоростей); *G. elongatum*, *Gymnodinium sp.*, *Prorocentrum cordatum* (в сумі 45-60% чисельності динофітових) і види роду *Ceratium* (60-88% біомаси класу), під термоклинном (20-30 м) зросла роль теневиносливого види діатомових - *Nitzschia tenuirostris* (45% чисельності класу) і динофітової *S. trochoidea* (12 % чисельності класу), в шарі температурного стрибка (10-15 м) збільшилася частка великого виду динофітових водоростей - *P. divergens* (24% біомаси класу), в умовах поганої освітленості здатного переходити на гетеротрофний зростання. У квітні 2008 р. велика кількість

фітопланктону на поверхні мілководних прибережних станцій (195 тис. кл./л; 0.45 г/м) в 2 рази перевищувало показники, зафіксовані у дна (99 тис. кл./л; 0.25 г/м). Однак відсоткове співвідношення основних класів водоростей у всьому стовпі води було ідентичним і в середньому склало: Bacillariophyceae і Dinophyceae - 88 і 10% чисельності і 58 і 40% загальної біомаси фітопланктону. У верхньому горизонті шельфової зони моря серед діатомових водоростей домінували *Chaetoceros insignis* (24%), *Chaetoceros* sp. (19%), *Skeletonema costatum* (38 % чисельності класу), серед динофітових - *Scirpsiella trochoidea* (90% багатства і 66% біомаси класу). Основу біомаси діатомових водоростей формували види роду *Chaetoceros* (26%), *Dactyliosolen fragillissimus* (21%), *P. calcar-avis* (37%), *Thalassiosira* sp. (8%). Біля дна переважали ті ж види планктонних водоростей, що і на поверхні моря, в загальних значеннях біомаси динофітових зростає роль *Ceratium tripos* і *C. furca* (11 і 31 %), які у верхньому горизонті моря в сумі формували не більше 25 % цих величин[4].

На глибоководних станціях кількість планктонних водоростей у верхньому горизонті моря було максимальним = 0.58 г/м³. Значення чисельності та біомаси, зазначені на горизонті 50 м (21 тис. кл./л, 0.06 г/м³), поступалися поверхневим величинам відповідно в 5 і 10 разів [9].

Співтовариство на півночі протоки малокомпонентне (зазначено лише 9 видів макрозообентосу) і складається з видів, характерних для Азовського моря (*Nephtyshombergii*, *N. cirrosa*, *Polydoraciliata*, *Neanthessuccinea*). В районі порту Кавказ зазначено співтовариство церастодерми з субдомінуванням поліхети *Nephtyshombergii*. Воно характерне для пелітових відкладень і відрізняється невисокими кількісними показниками (домінант – 48 г/м²) і різноманітністю (5 видів). Спільнота з домінуванням *Hydrobia* з домінуванням цього виду відзначено в центральній частині Керченської протоки і характерно для чорних глинистих донних відкладень з запахом сірководню, солоністю від 11 до 13‰ при домінуванні вітрів північного напрямку і до 15‰ при домінуванні вітрів південного напрямку. Різноманітність в

співтоваристві невелика і складає від 4 до 9 видів макрозообентосу в раз - особисті роки. У Керченській протоці чисельність *Hydrobia* досягає 16300 екз/м², біомаса – 62 г/м². Субдоминантом виступає *N. hombergii*, біомаса якого не перевищує 10 г/м². Спільнота свердловальних молюсків *Pholas dactylus*. Скупчення цього виду знайдені нами на мисах Панагія і Залізний Ріг, де представлені потужні пласти і брили сарматської глини [24].

Спільнота характерно для солоності 17,8‰ і вище. Субстрат заселюється молюсками дуже щільно. У співтоваристві до 24 видів макрозообентосу, використовують нори молюсків як укриття. Субстрат з молодими молюсками характеризується більш високою щільністю поселення (від 85 до 120 нир на 1 м²), зі старими – від 63 до 75 на 1 м². Біомаса молюсків у старій колонії в середньому становить 48,84 г/м², у молодих колоніях – 17,2 г/м²[2].

У Керченській протоці в 2000-2013 рр. спостерігалися позитивні зміни в якісному складі, структурі і кількісних характеристиках зоопланктону. Всього виявлено 44 види тварин. У тому числі зустрічалася зникла в 1990-е роки аборигенна *O. papa* і які вселилися в Азово-Чорноморський басейн *O. brevicornis* і *Acartia tonsa*. У видовому розмаїтті переважали веслоногие і ветвистоусые ракоподібні, на їх частку в залежності від сезону доводилося від 23 % взимку до 38 % влітку всього видового багатства[5].

Найбільшу якісну різноманітність зазначалося в літній, а найменше – у зимовий періоди. Найбільші кількісні показники розвитку зоопланктону спостерігалися у літній період. Середня багаторічна чисельність дорівнювала 39986 екз./м³, біомаса – 4020,9 мг/м³. Взимку склад зоопланктону бідний якісний за кількісними показниками. Відзначалися мінімальні показники розвитку зоопланктону за весь період дослідження. Середня багаторічна чисельність дорівнювала 3273 екз./м³, а біомаса – 27,4 мг/м³. Некормовий організм *Noctiluca scintillans* зустрічався протягом усього періоду дослідження, але значну частку біомаси зоопланктону становив навесні (12-79 %) і влітку (25-99 %)[4].

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Порти та їх вплив на екологію Керченської протоки

На узбережжі Чорного та Азовського морів розташовано 19 морських портів, у тому числі торгових. Деякі з них проводять свою діяльність у Керченській протоці. Це економічно вигідно, однак негативно впливає на екологічне становище акваторії протоки. Перевантажувальні операції виконують у режимі відкритого рейду, потім за допомогою берегових транспортно-перевантажувальних засобів вантажі постачають у цільові портові комплекси. Під відкритим рейдом розуміють акваторію, придатну для стоянки суден на якорі тільки за певних умов і не захищену від впливу вітру і хвиль. У Керченській протоці Україна відпрацьовує якірні стоянки № 450, 452, 453, 471 (Керченський морський торговий порт (КМТП)), а також рейдовий перевантажувальний комплекс “Таманський” і рейдову стоянку № 451, що входять до сфери відповідальності морської адміністрації портів Темрюк і Кавказ (Росія) [14].

На рейді в українській частині Керченської протоки щорічно переробляють понад 17 млн. т вантажів. На 95 % це російські вантажі, які надходять з портів Волги, Дону та Каспію суднами типу ріка–море, а потім їх перевантажують на великотоннажні судна. Основна номенклатура – сірка, нафтопродукти, зерно, вугілля, цукор-сирець. Вантажні операції на зовнішньому перевантажувальному рейді КМТП відбуваються на якірній стоянці № 471. Стоянка відкрита відповідно до рішення Головної державної інспекції України з безпеки судноплавства 2000 р., а за наказом Міністерства транспорту України дозволено перевантаження вантажів на рейді. Стоянка є зоною митного контролю Керченського морського торгового порту і призначена для вантажних операцій, має 46 якірних місць. Рейдові перевантажувальні комплекси (РПК) у Керченській протоці також призначені для перевантаження нафти, як українською, так і російською стороною за схемою танкери-перевізники на танкери-транспортувальники через танкер-

накопичувач. З російського боку приблизний обсяг перевантажень нафтопродуктів можна оцінити на прикладі рейдового перевантажувального комплексу “Таманський”, організованого на рейдових перевантажувальних місцях акваторії порту Кавказ у Керченській протоці. Тут Таманьнафтогаз провів операції об’ємом 1,415 млн т у період з липня до грудня 2012 р. У квітні 2013 р. Таманьнафтогаз почав перевантаження мазуту. За рік компанія планує відвантажувати 3,5 млн т продукту, отже, планований обсяг перевантаження продуктів становитиме 10,5 млн т за рік, у тому числі 1,0 млн т зрідженого вуглеводневого газу [13].

Тому великотоннажні танкери, зазвичай, вантажопідйомністю близько і понад 100 тис. т очікують у південній частині Керченської протоки, яка не замерзає, або в районі рейдової стоянки. До них часто і регулярно підходять танкери типу ріка–море з Ростова й Азова, кожен з яких везе від 3 до 6 тис. т нафти. Ці порівняно маленькі “річкові” танкери стають до супертанкерів-накопичувачів лагом, тобто борт до борту, і перекачують у їхні резервуари привезену нафту. Легко визначити, що для повного завантаження танкера-накопичувача потрібно приблизно 20–30–40 таких, менших танкерів-транспортувальників [17].

Унаслідок дослідження, проведеного за період з 21 червня 2011 по 25 травня 2012 р., виявлено групу з п’яти великих танкерів-накопичувачів, які перебували в Керченській протоці багато місяців поспіль. Наприклад, танкер “Aleksey Kosygin” тоннажністю 163 545 т прибув 4 лютого 2011 р. і стоїть у протоці досі. З погляду екології район рейдових операцій негативно впливає на атмосферне повітря та водні біоресурси району. Насамперед це стосується донних біоценозів унаслідок прямого впливу на нього під час ставлення і зняття суден з якорів, днопоглиблювальних робіт, дампінгу. Що стосується прямого та непрямого впливу, то в районі РПК відбувається підвищення вмісту завислих речовин у воді, що також негативно позначається на біоті і бентосі району. Внаслідок постійної наявності в районі РПК суден та інтенсивного ведення вантажних операцій у період навігації виникає чинник

занепокоєння, який може порушити трофічні відношення в районі, негативно позначитися на використанні рибами району як нерестових і нагульних площ. Може відбуватися негативний вплив на міграційні процеси риб з Чорного моря в Азовське і назад. Окремо зазначимо про вплив на морські екосистеми берегових транспортно-перевантажувальних комплексів, які є ланкою загальної схеми транспортування вантажів від рейдових комплексів до берегових портових сховищ. Розміщення технічних комплексів і скупчення сипучих вантажів у безпосередній близькості до берегової зони призводить до розвитку зсувних, ерозійних процесів та забруднення прибережної акваторії внаслідок просипання й утворення пилової суспензії (під час перевантаження руди, мінеральних добрив, кам'яного вугілля, металобрухту тощо). Морські порти також є одним з основних джерел надходження в морське середовище недоочищених стічних вод, зливових стоків. У сукупності все це негативно позначається на продуктивності водойми. Однак точні дані потребують тривалих досліджень. На підставі ж уже проведених спостережень можна зробити висновок щодо екологічного впливу такого тривалого перебування великої кількості великотоннажних суден на рейдовій стоянці [16].

З погляду впливу на атмосферне повітря основними джерелами забруднення є: силові енергетичні установки (головні і допоміжні дизельні двигуни, дизель-генератори, парові котли) танкерів-накопичувачів, танкерів-постачальників, танкерів-транспортувальників, буксирів; нафтопродукти під час їх приймання, зберігання та відвантаження; сипкі вантажі під час їх приймання та перевантаження. Під час роботи головних і допоміжних силових установок в атмосферне повітря виділяються такі речовини: азоту діоксид; азоту оксид; сажа; сірки діоксид; вуглецю оксид; бенз(а)пірен; вуглеводні граничні C₁₂–C₁₉. Ємності (танки) для зберігання нафтопродуктів усіх суден, задіяних у технологічному процесі приймання, зберігання, відвантаження нафтопродуктів, є джерелами виділення в атмосферне повітря таких забруднювальних речовин (за даними

моніторингових досліджень ПівденНІРО, матеріалами ОВНС консалтингової фірми “ЕПОС”): сірководень; вуглеводні граничні С12–С19; бензол; ксилол; толуол.

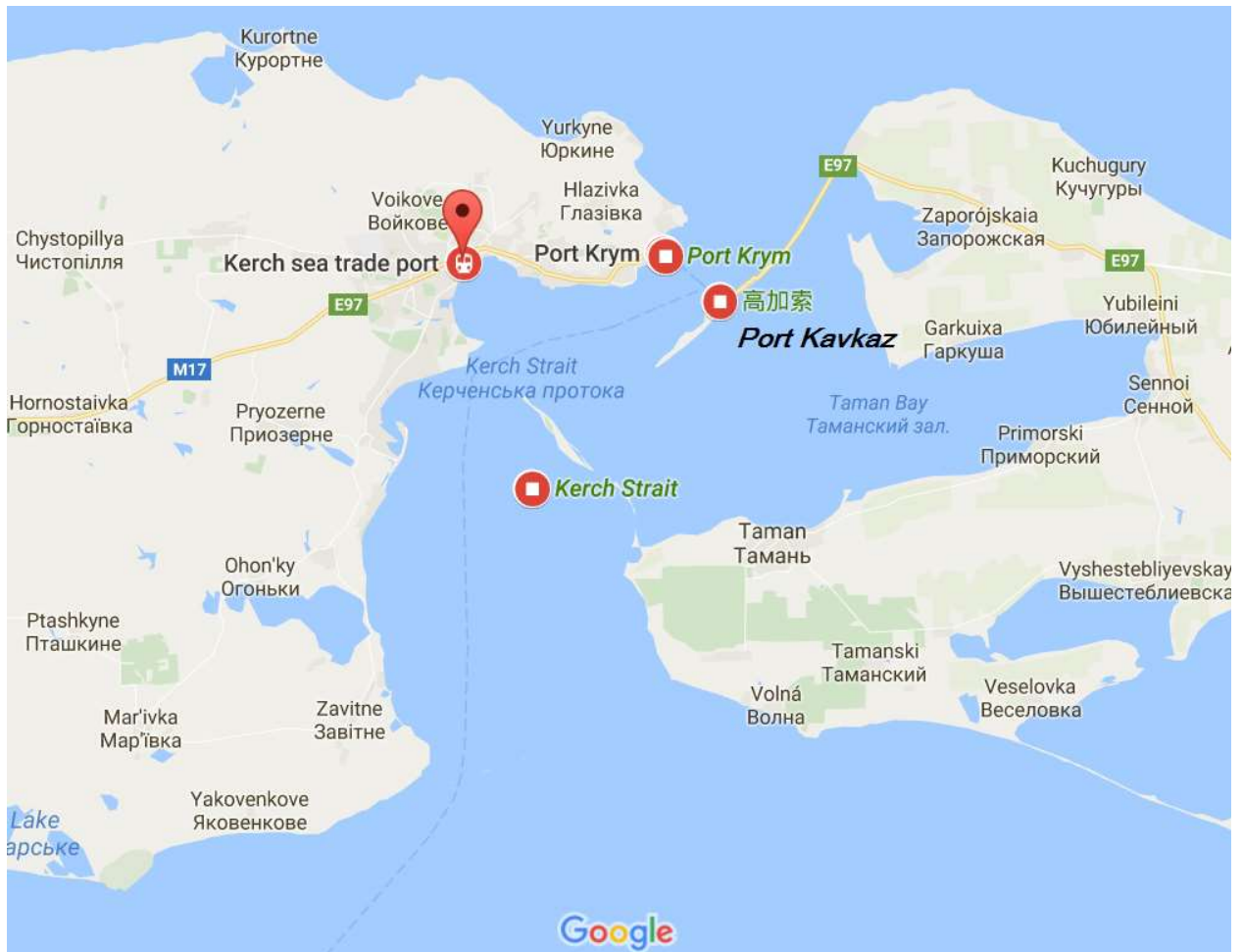


Рис. 3.1 Порти Керченської протоки

Унаслідок тривалої стоянки накопичується великий обсяг лляльних вод, що містять нафтопродукти і важкі метали (підтікання дейдвудної втулки, протікання двигуна і систем подачі мастила, зачистка танків), зі зношенням судна ці параметри збільшуються. З урахуванням розмірів і кількості суден на рейді обсяги побутових відходів, лляльних і фекальних вод можуть досягати десятків і сотень тонн за місяць, багато суден не заходять у порт протягом тривалого часу, торговий порт не має достатньої кількості технічних засобів для збирання з суден такої кількості відходів. Отже,

відбуваються періодичні несанкціоновані скиди у морське середовище, що є порушенням принципів екологічної безпеки, а також норм міжнародного правового законодавства щодо умов для дозволеного скидання відходів і стічних вод; ця територія належить до категорії особливого району[18].

У ході рейдових операцій у Керченській протоці активно використовують судна типу “Волго-Балт”, з чим пов’язана низка екологічних проблем. Судна цього типу почали експлуатувати понад 30 років тому. У них для економії використовують важке пальне – пальне погіршеної якості (флотські мазути – змішання залишкових нафтопродуктів (мазут, гудрон, важкі газойлі вторинних процесів) і дизельних фракцій). Крім інших несприятливих показників якості обважненого і важкого пального, – підвищений вміст у них сірки (у 35 разів більше стандартного показника). Це означає, що в складі відпрацьованих газів значно збільшений вміст сірчаного і сірчистого ангідриду, тобто потенційних кислотовмісних продуктів, вплив яких різко негативно позначається на навколишньому середовищі. З іншого боку, важке пальне в сучасних дизелях без спеціально вжитих заходів згорає не повністю, отже, димність відпрацьованих газів зростає в кілька разів порівняно з роботою дизелів на стандартному дизельному пальному. На фотографії, зробленій у Керченській протоці, чітко видно технічний стан вантажного судна, яке перебуває на відстані від берега понад 20 миль. Зазначимо, що протока належить до категорії морських особливих районів, щодо яких ставлять особливі вимоги до методів запобігання забрудненню моря (судна, перебуваючи в особливому районі, зберігають на борту всі нафтові залишки, брудний баласт і промивальну воду, а потім здають їх тільки в портові прийомні пристрої), для гарантування безпеки мореплавання й екологічного благополуччя району. Однак територія зовнішнього перевантажувального рейду Керченського морського торгового порту є зоною закритого кордону, що значно ускладнює або унеможлиблює контроль за дотриманням норм морського права та гарантування екологічної безпеки Керченської протоки і Чорного моря загалом. Район рейдового

перевантажувального комплексу охоплює стоянки як української, так і російської сторін і розміщений у небезпечній близькості до населених пунктів. Селище Волна (Росія) розташоване на відстані всього 6 км від планованої стоянки, за 5 км від цього комплексу і український населений пункт Набережне. Чорне море – одне з найбільше забруднених у світі, головню, через скидання промислових вод та нафторозливів, унаслідок значного обсягу перевезень нафтових вантажів. З огляду на це екологічна ситуація в Чорному морі і, зокрема, на шельфі практично стала критичною. Складна екологічна ситуація і в Керченській протоці. Керченська протока – зона підвищеного антропогенного навантаження, і для його акваторії характерні підвищені концентрації нафтопродуктів, що пов'язано з інтенсифікацією судноплавства, а також неконтрольованими рейдовими перевантаженнями нафтопродуктів російської та української сторін. Перелік визначених параметрів стану екосистеми, значення яких нормують у морських водах, охоплює показники, зміна яких прямо або опосередковано може чинити найбільший вплив на морську екосистему. Перелік забруднювальних речовин морського середовища та їхні граничнодопустимі концентрації (ГДК). До основних екологічних проблем досліджуваного району РПК КМТП можна зачислити такі: – високе і постійне скупчення суден на порівняно невеликій площі, що зумовлює низку зазначених вище проблем з накопиченням і скиданням різних видів виробничих відходів, що знижує здатність морського середовища до самовідновлення і саморегулювання. Відсутність об'єктивної системи контролю за скиданням відходів, а також технічних засобів зі збирання великого обсягу накопичених відходів. Підраховано, що на момент аварії 2007 р. на рейді перебувало 167 суден[11].

Недосконалість технічних і технологічних вирішень з попередження забруднення морського середовища нафтою під час проведення операцій з нафтою. Невиконання в необхідному обсязі комплексу природоохоронних заходів у ході ведення діяльності, пов'язаної з проведенням операцій з

нафтою у прибережній морській зоні. Відсутність ефективної системи охорони прибережних морських екосистем, що забезпечують систематичну оцінку екологічної ситуації, визначення пріоритетних проблем, розробку та реалізацію комплексу природоохоронних заходів щодо запобігання забрудненню морського середовища нафтою й оперативної ліквідації наслідків нафтового забруднення; втрата вантажу як джерело забруднення атмосфери та гідросфери. Збільшення обсягу перевантаження сипких і рідких вантажів у середньому на 30 700 т за рік; за різними оцінками, природні шляхові втрати під час транспортування і перевантаження нафтопродуктів становлять 2%, тобто кількісні втрати становитимуть 0,4–0,6 % (кількісні втрати нафтопродуктів спричинені незадовільними конструкціями і технічним станом обладнання та арматури на транспорті, нафтобазах і АЗС, а також недбалістю окремих співробітників). На суднах, нафтобазах, трубопроводах є сотні сполук, які стають джерелами втрат. Наведені значення не враховують погодних умов і технічного стану суден, що виконують перевезення. Несприятливі погодні умови та незадовільний стан технічних засобів сприяють збільшенню втрат у кілька разів. Є відомості, згідно з якими, втрата наливного вантажу в штормову погоду досягла 11 %. Для сипких вантажів цей показник становить 1,3 % без урахування погодних умов. З огляду на ці дані у навколишнє природне середовище щорічно може надходити 20 000 т різних хімічних речовин [5].

Оцінка можливих механізмів впливу на природне середовище внаслідок перевантажувальних операцій на відкритому рейді є важливою стадією аналізу загального екологічного стану району Керченської протоки. Мета оцінки – визначення екологічних змін, які можуть виникнути внаслідок діяльності цього морського комплексу, та оцінка значимості цих змін. Складнощі в ході розробки можуть залежати від таких чинників: бо впливів – реакції між різними видами впливів (або між впливами тільки одного проекту, або між впливами інших проектів у цій же сфері); – вплив транскордонний – вплив, який чинять об'єкти господарської та іншої

діяльності однієї держави на екологічний стан території іншої держави; для протоки цей чинник може позначитися в перенесенні забруднювальних речовин з району морських портових комплексів в акваторії Чорного й Азовського морів; вплив екологічний – будь-яка зміна фізичного, природного або культурного середовища, спричинена реалізацією діяльності, запланованої проектом. Під час вивчення морського середовища особливу увагу необхідно приділити змінам у просторових, якісних і кількісних характеристиках біоценозів; – вплив кумулятивний – вплив, що виникає внаслідок щораз більших змін або накопичення забруднювальних речовин, спричинених минулими, теперішніми або обґрунтовано передбачуваними діями, що супроводжують реалізацію проекту. Цьому чиннику варто приділити увагу з огляду на велике скупчення суден протягом тривалого проміжку часу на порівняно невеликій акваторії Керченської протоки[4].

Подальше дослідження в цьому напрямі необхідне, однак ускладнене закритою категорією використання зон рейдових операцій та утрудненням доступу в цю зону контрольних служб. На особливу увагу заслуговує той факт, що необхідна сучасна об'єктивна методика оцінки якості навколишнього середовища з погляду сучасної екології. Для створення такої методики потрібна розробка критеріїв, згідно з якими можна виконати аналіз різних компонентів навколишнього природного середовища, і морського середовища зокрема. Загальна методика оцінки стану морського середовища необхідна тому, що наявні методичні розробки визначення збитку і впливу на навколишнє природне середовище є суто галузевими і не дають загальної картини про стан і процеси, що відбуваються в навколишньому середовищі, а також часто дають змогу оцінити тільки прямий збиток, що не передбачає оцінки прихованого (непрямого впливу), а тому не можна виконати повного підрахунку еколого-економічних збитків та гарантувати екологічну безпеку, що взагалі суперечить концепції сталого розвитку[3].

Отже, для подальшого вивчення можна виокремити таке:

- розробку концепції та методики оцінки стану морського середовища з урахуванням екологічних особливостей водних об'єктів;
- вивчення механізму забруднення морського середовища з урахуванням транс-кордонного перенесення та акумуляції забруднювальних речовин;
- подальший детальний аналіз екологічної безпеки різних компонентів морегосподарського комплексу;
- виявлення екологічних змін і порушень у морських біоценозах, пов'язаних з господарською діяльністю у Керченській протоці; а також визначення залежності механізмів впливу і ступеня порушення в морських біоценозах [17].

3.2 Аналіз сучасного стану співтовариств пелагічних і донних спільнот біоти

Керченська протока є важливою рибпромисловою ділянкою. Через Керченську протоку з Азовського моря в Чорне мігрує значна кількість промислових риб, для яких міграція має істотне значення в їх життєвому циклі. До них відносяться азовська хамса, оселедець, барабуля, піленгас, кефалі, оселедцеві, осетрові. Крім того, мілководна зона в східній частині Керченської протоки та прилеглої до неї Таманської затоки є нагульними угіддями для піленгаса та аборигенних кефалей. Хоча основу іхтіофауни досліджуваного району і становлять види-мігранти, тут також мешкає значна кількість осілих донних видів риб, серед яких домінуюче положення займають бичкові. Слід зазначити, що донні риби з-за своїх біологічних особливостей – слабкою рухливості і тривалої прихильності до певного району – більш уразливі для негативного впливу різних зовнішніх факторів. Найбільш представницьким виявився загін окунеподібні – 10 видів (37 %) і колюшкообразних – 6 видів (22,2 %)[6].

Частка інших представників є незначною. Найбільше видове різноманіття в прилове зазначено в Керченській протоці – 19 видів. В оз.

Донузлав в прилове виявлено 16 видів. Найменшу кількість видів у прилове виявилось в Каркінітській затоці (у Бакальської коси) – всього 6 видів. Слід зазначити, що Керченська протока – один з найбільш продуктивних районів Азово-Чорноморського басейну, багата кормова база якого використовується як бентофагами, так і планктонофагами в період міграції, нересту і нагулу молоді. Внаслідок цього у приловах цього водного об'єкта зафіксовано найбільше видів іхтіофауни[30].

Розподіл за біотопами відбувається наступним чином: у центральному районі з піщаним ґрунтом і біоценозом піску з харою зустрічаються: бичок-кругляк, султанка, зеленушка-рябчик, атеріна, сингіль, поматосхистус, собачки – морська і сфінкс. Біля західного берега на мулисто-піщаних ґрунтах у біоценозі абри з рдестами і харою улови представлені травяником, глазчатим губаном, великим лобанем, молоддю камбали-глоси, піленгаса. У найбільш глибоких місцях озера і вздовж каналу ловляться ставрида, смариди, сарган, мерланг. У мілководдях з мулистим дном протягом всього літнього сезону нагулюються сеголетки камбали-глоси, чорноморського калкана, сингіля, піленгаса, лобана, атерину, султанки, луфаря, поматосхистуса [11].

Висока евригалінність кефалей, більшою мірою піленгаса, робить доступними для нагулу як осолонених, так і опріснені ділянки озера. Кефалі залишають озеро в нерестовий період на зимівлю. Піленгас, на відміну від чорноморських кефалей, здатний зимувати в замкнених водоймах, при цьому він тяжіє до распресненим ділянках водойми[11].

Найбільше видове різноманіття в спільнотах макрозообентосу зазначено в південній частині Керченської протоки, де основу складає типово чорноморська фауна, найменше – в районі виходу з протоки в Азовське море, де переважають евригалінні види, а також в багатоярусних спільнотах Таманської затоки. Слід зазначити, що в результаті антропогенної діяльності за досліджуваний період з східної половини Керченської протоки повністю зникли псаммофільні (*Donax* – *Moerella*) і деякі пелофільні (*Chamelea* –

Spisula) морські спільноти, значно скоротилися площі, займані співтовариством Hydrobia, що говорить про необхідність подальшого вивчення цієї унікальної акваторії[14].

У Чорному морі мешкають 184 види та підвиди риб, з них 144 є виключно морськими, 24 — прохідними або частково прохідними, 16 — прісноводними. В останні роки іхтіоценоз Чорного моря поповнився за рахунок далекосхідної кефалі-піленгаса *Mugil so-iu* Basilewsky, успішно акліматизованої в Азово-Чорноморському басейні. Морські види риб Чорного моря прийнято ділити на 4 групи: постійно мешкають (чорноморська раса хамса, ставрида чорноморська, чорноморський шпрот, калкан); зимуючі в Чорному, але нерестяться та нагулюються в Азовському морі (азовська раса хамси, керченська раса оселедця); зимуючі і нерестяться в Чорному морі, але нагулюються в Азовському (кефалі, чорноморська барабуля); освоюють Чорне море як нерестовий і нагульний ареал, але зимуючі або нерестуючі в Мармуровому та Егейському морях (пеламіда, скумбрія). Чисельність більшості чорноморських риб залежить не тільки від умов існування їх у Чорному морі, але і від умов нересту, нагулу або зимівлі в суміжних морях, що і визначає складний тип динаміки сировинної бази всього моря[29].

Із загальної кількості риб близько 20% служать об'єктами промислу. СРСР в 70-х і 80-х роках здобував у Чорному морі близько 200 тис. т риби і морепродуктів. Основу вилову становили чорноморська раса анчоуса, шпрот, мерланг, ставрида, катран. Вилов інших риб, кефалі, барабулі, оселедця, окуневих і пр. біля берегів колишнього СРСР дуже обмежений у зв'язку з їх низькою чисельністю[28].

Рибогосподарськими дослідженнями встановлено, що значні міжрічні коливання чисельності риб Чорного моря супроводжуються змінами видового складу виловлювань. Так, з кінця 40-х до середини 50-х рр. у Чорному морі домінували планктоноядні риби — це хамса та ставрида чорноморська. Надалі, до 60-х рр., в вилові переважали хижі риби — велика

ставрида чорноморська і пеламіда. З 1974 р. понад 95% вилову припадає на хамсу, чорноморських шпрота, мерланга і ставриду. За даними ФАО, сумарний вилов перерахованих риб в 1971-1984 рр. мав тенденцію до збільшення, що пов'язано з розширенням масштабів їх промислу[3].

Різні дослідники оцінювали початкові запаси і продукцію риб в Чорному морі відповідно 0,5-5,7 млн. т і 0,25-2,9 млн. т. Такий великий розмах пов'язаний як з різним методичним підходом, так і з великими межгодовими коливаннями чисельності промислових риб у водоймі. Крім того, в даний час значним «регулятором» чисельності промислових риб є антропогенні фактори, які впливають не тільки на абиотическую, але і на біотичну частини екосистеми Чорного моря [13].

Результати українських досліджень за останні десять років дозволяють говорити про початковому запасі пелагічних риб (анчоус, ставрида, шпрот) на рівні 2-3 млн. т, демерсальних (мерланг, катран, калкан та ін) — 0,3-0,7 млн. т. В цю оцінку не увійшли відомості з середземноморським мігрантам (луфарь, скумбрія, пеламіда), оскільки їх міграції в зону колишнього СРСР в останні 20 років практично не спостерігалися[18].

Промислове значення Чорного моря визначається не тільки рибними ресурсами, але й істотними запасами безхребетних (мідії) і водоростей (филофора), розміри популяцій та асоціацій яких під впливом різного виду господарської діяльності зазнають значні зміни[24].

Крім риб, безхребетних і водоростей у Чорному морі мешкають ссавці. Так, тут зустрічаються три види дельфінів (білобочка, афаліна та азовка), які здавна промислювались усіма причорноморськими країнами. Чисельність дельфінів раніше була велика, і загальна видобуток перевищувала 10 тис. т на рік, що призвело до різкого зниження їх запасів. З 1966 р. промисел дельфінів заборонений [12].

Загальний режим рибальства в Чорному морі визначається принципами раціонального використання рибних ресурсів у відповідності з станом запасів експлуатованих об'єктів. Однак через відсутність узгоджених дій при

промисловій експлуатації біологічних ресурсів виникають проблеми міжнародного регулювання рибальства [2].

3.3 Вплив екологічних чинників на мігруючу через Керченську протоку іхтіофауну

Проблема формування паразитофауни хазяїна при освоєнні ним нових місць мешкання - одна з основних у теоретичній паразитології[1].

Як відомо, формування паразитофауни в процесі інтродукції та акліматизації риб залежить від 3 основних чинників:

- а) життєвої фази, на якій відбувається перевезення риб;
- б) присутності у водоймі, що заселяється, характерних для даного виду риби або його родичів паразитів і малоспецифічних видів відомих для широкого кола хазяїв;
- в) фізико-хімічних умов нової водойми, що впливають на завезених паразитів, а для видів із складним циклом розвитку ще і наявності відповідних проміжних хазяїв [1].

Занос паразитів малоімовірний під час перевезення ікри, і навпаки, він ймовірний під час перевезення цьогорічок або риб старого віку. Якщо паразити занесені разом із хазяїном у нову водойму, то їхнє подальше існування в ньому залежить не тільки від особливостей хазяїна, але і від умов зовнішнього середовища. Паразит у новій водоймі в деяких випадках може продовжити своє існування і навіть набути більш широкого розповсюдження [2].

Приміром, завезена в Європу разом із вугром *Anguilla japonica* нематода *Anguillicola crassus* через десять років стала швидко поширюватися, викликаючи великий відхід як штучно розведених, так і диких вугрів. В інших випадках умови життя в новій водоймі пригнічують паразита, знижують життєздатність і навіть приводять до його повного зникнення[30].

Зовнішнє середовище особливо сильно впливає на ектопаразитів із прямим розвитком, що знаходяться під її безпосереднім впливом. Інша справа з ендопаразитами, що мають складний цикл розвитку зі зміною поколінь та хазяїв. Зникнення таких паразитів у новому районі, незважаючи на занос їх разом із хазяїном, може бути наслідком не стільки якихось фізико-хімічних особливостей зовнішнього середовища, скільки результатом відсутності відповідних проміжних хазяїв. Корюшка, акліматизована в озерах Ленінградської області, загубила усіх екто- та ендопаразитів, властивих їй на батьківщині. Присутність у водоймі даної риби, що заселяється, або її близьких родичів загрожує зараженням риби, що пересаджується, новими специфічними паразитами. Так у 1924 році в оз. Севан були акліматизовані ладожський та чудський сиви шляхом пересадки ікри й автохтонні паразити цих хазяїв у нову водойму не потрапили. Акліматизованих сивів і з'ясував, що в кишечнику цих риб досить часто, у невеликій кількості, зустрічаються *Echinorhynchus sevani*, що є звичайним паразитом місцевої форелі[15].

У водоймах, де існують малоспецифічні, стосовно хазяїна паразити, завезена риба, як правило, заражається цілим рядом нових видів. Наочною ілюстрацією цього явища можуть служити дані по остроносу, акліматизованому в Каспійському морі, у якому виявлені крім: *Saccoscoelus obesus*, *Haploporus longicolum*, *Haplospalchnus pachysomus* й завезених паразитів і нові для цього хазяїна широкоспецифічні види: *Asocotyle calceostoma*, *Nematoda gen. sp.*, глосидії. Зібраний нами матеріал, як власний, так і літературний, дозволяє досить повно висвітлити формування фауни паразитів піленгаса, акліматизованого в Азовському морі[10].

У період 1997-1999 р.р. в озері Сиваш, Молочному лимані й Обіточній затоці Азовського моря методом повного паразитологічного розтина обстежено 280 екз. піленгаса (*Mugil so-iuy* Basilewsky, 1855). Крім того, нами розтято: лобаня (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) 1 екз.; сингіля (*Liza aurata* Risso, 1810) 8 екз.; судака (*Lucioperca lucioperca* Linnaeus, 1758) 4 екз.; калкана (*Psetta maoticus* Pallas, 1811) 4 екз.; глоси (*Platichthys flesus luscus*

Pallas, 1811) 14 екз.; бичка пісочника (*Neogobius fluviatilis* Pallas, 1811) 16 екз.; кругляка (*Neogobius melanostomus* Pallas, 1811) 37 екз.; рябого (*Mesogobius batrachosephalus* Pallas, 1811) 5 екз.; зеленчака (*Zosterisessor ophiocephalus* Pallas, 1811) 22 екз.; атерини (*Atherina mochon pontica* Eichwald, 1831) 15 екз.; колючки триголкової (*Gasterosteus aculeatus* Linnaeus, 1758) 9 екз.; довгорилої іглиці (*Syngnatus typhle* Linnaeus, 1758) 16 екз.[10].

Переселення піленгаса на Україну здійснювалося цьогорічками, виловленими в гирлі р. Суходол (Далекий Схід). У 1972-1976 р.р. проводилося перекидання в лимани Чорного моря, однак тут, акліматизація не увінчалася успіхом. У зв'язку з цим роботи були перенесені на Азовське море, і в 1978 р. здійснена перша інтродукція кефалі з Далекого Сходу в Молочний лиман. Завдяки поетапній акліматизації піленгас успішно прижився в Азовському басейні і дає потомство в природних популяціях [8].

На сьогодні за нашими та літературними даними достовірно відомо, що паразитофауна піленгаса в Азовському морі включає 37 видів із 9 систематичних класів: джгутиконосці (1 вид), мікроспоридії (1 вид), міксоспоридії (1 вид), плівчатороті (1 вид), круговійчасті (5 видів), моногенеї (5 видів), трематоди (20 видів), нематоди (1 вид), акантоцефали (1 вид), ракоподібні (1 вид). Із зазначеного числа паразитів нами знайдено 34 види. У морях та ріках Далекого Сходу паразитофауна піленгаса за літературними даними нараховує 16 видів: 4 міксоспоридій, 5 моногеней, 4 трематод, 1 акантоцефал, 2 нематод. З них тільки 6 видів знайдені в цього хазяїна в Азовському морі [11].

Отже, спільність видового складу паразитів в Азовській і ДалекоїСхідній популяції піленгаса складає 22,2%. Однак, тільки 3 види подані моногенеями ñ *L. kaohsianghsieni*, *G. mugilli* і *G. zhukovi*, можна впевнено розглядати як занесені в район акліматизації піленгасом. Інші три види: міксоспоридія *M. parvus* і моногенеї *L. chabaudi*, *M. mugili* ñ звичайні паразити кефалевих риб, реєструвались в Азово-Чорноморському басейні і раніше до появи піленгаса, хоча останній міг внести свою частку до складу

місцевих популяцій цих паразитів. Відзначається, що *M. parvus*, який рідко зустрічається у лобаня та сингіля, після інтродукції піленгаса набув більш широкого поширення, інвазія його стала більш генералізованою. Ще 29 видів явно місцевого походження і запозичені піленгасом в інших риб, що живуть в акліматизованому регіоні. В їхньому числі 8 видів характеризуються філогенетичною специфічністю стосовно кефалевих і 21 вид відомих від риб різних рядів. Усі ці паразити в нативному ареалі у піленгаса не реєструвалися. Крім того, відзначено також 2 види нових як для самого хазяїна, так і для регіональної фауни, походження яких установити важко й *Microsporidea* gen. Sp. новий вид, і описана нами раніше трематода *B. constrictus*. Таким чином, у паразитофауні піленгаса Азовського моря можна виділити 4 групи видів. Специфічні для піленгаса види, завезені з нативного ареалу (3 види): *L. kaohsianghsieni*, *G. zhukovi*, *G. Mugili*[13].

Паразити місцевих кефалевих риб, відомі для піленгаса як на Далекому Сході, так і в Азово-Чорноморському басейні (3 види): *M. parvus*, *L. chabaudi*, *M. mugili*. Специфічні паразити азово-чорноморських кефалей, що перейшли на піленгас у районі акліматизації (8 видів): *H. pachysomus*, *S. obesum*, *S. tensum*, *H. lateralis*, *D. contracta*, *L. galeatus*, *Ph. sinoecum* mtc. *N. agilis*. Широко розповсюджені паразити різних рядів риб, відомі для Азово-Чорноморського регіону (21 вид): *C. necatrix*, *T. pyriformis*, *A. ameiuri*, *T. ovonucleata*, *T. pediculus*, *T. puytoraci*, *T. jadratica*, *B. cingulata*, *Mesorchis* sp. mtc., *A. imbutiforme* mtc., *P. genata* mtc., *C. concavum* mtc., *Heterophyidae* gen. sp. larvae, *D. spathaceum* mtc., *D. rutili* mtc., *D. chromatophorum* mtc., *Diplostomum* sp. mtc., *T. clavata* mtc., *P. brevicaudatum* mtc., *Contracaecum* sp. larvae, *Ergasilus* sp. [14].

Перші дві групи складають моногеней і міксоспоридія *M. parvus*. Слід зазначити, що усі види моногеней відомі в піленгаса на Далекому Сході, виявлені в Азовському морі, а із трьох видів міксоспоридій знайдений тільки один. Специфічні або характерні для далекосхідної популяції піленгаса види трематод, нематод і акантоцефал навпроти в новій водоймі акліматизованого

Табл. 3.3 Паразитофауна піленгаса з різних місць мешкання:

Назва паразитів	Види, відомі в морях і ріках Далекого Сходу	Види, відомі в Азовському морі
* <i>Costia necatrix</i> Henneguy, 1884	–	+
<i>Microsporidea</i> gen. sp.	–	+
<i>Myxosoma acuta</i> Fujita, 1912	+	–
<i>Myxobolus parvus</i> Schulman, 1962	+	+
<i>Myxobolus cheni</i> Schulman, 1962	+	–
<i>Myxobolus achmerovi</i> Schulman, 1966	+	–
* <i>Tetrahymena pyriformis</i> Ehrenberg, 1830	–	+
* <i>Ambiphrya ameiri</i> (Thompson, Kirkegaard, Jahn), 1946	–	+
** <i>Trichodina ovonucleata</i> Raabe, 1958	–	+
** <i>Trichodina pediculus</i> Ehrenberg, 1838	–	+
* <i>Trichodina puytoraci</i> Lom, 1962	–	+
* <i>Trichodina jadratica</i> Raabe, 1958	–	+
<i>Ligophorus chabaudi</i> Euzet, Suriano, 1977	+	+
<i>Ligophorus kaohsianghsieni</i> Gusev, 1962	+	+
<i>Gyrodactylus zhukovi</i> Ling, 1962	+	+
<i>Gyrodactylus mugili</i> Zhukov, 1970	+	+
<i>Microcotyle mugilis</i> Vogt, 1878	+	+
* <i>Haploplanchmus pachysomus</i> Eysenhardt, 1829	–	+
<i>Haploplanchmus bivitellosus</i> Zhukov, 1971	+	–
* <i>Saccocoelium obesum</i> Looss, 1902	–	+
<i>Saccocoelium tensum</i> Looss, 1902	–	+
* <i>Haploporus lateralis</i> Looss, 1902	–	+
* <i>Dicrogaster contracta</i> Looss, 1902	–	+
<i>Parasaccocoelium mugili</i> Zhukov, 1971	+	–
<i>Haplotrema flecterostis</i> Zhukov, 1971	+	–
<i>Skryabinolecithum spasskii</i> Belous, 1954	+	–
* <i>Lecithaster galeatus</i> Looss, 1907	–	+
* <i>Bumocotyle cingulata</i> Odhner, 1928	–	+

хазяїна були відсутні зовсім. Інший склад третьої групи. Мікроспоридій і моногеней серед них немає. В основному це трематоди, характерні для місцевих кефалевих риб. Четверту групу складають види, масові в Азовському морі. Вони подані головним чином метацеркаріями трематод та інфузоріями. Мабуть, нові умови зовнішнього середовища опинилися цілком відповідними для ектопаразитичних моногеней із прямим циклом розвитку.

У той же час зникнення далекосхідних трематод, нематод і акантоцефал може бути результатом відсутності відповідних проміжних хазяїв[22].

Аналіз отриманих даних показує, що формування паразитофауни піленгаса в Азовському морі відбувається шляхом збереження частини завезених паразитів і поповнення місцевими видами, запозиченими в азовських риб. При цьому піленгас заніс в Азовське море три нових види, а придбав від місцевих риб 29 видів паразитів [18].

Вивчено видовий склад та чисельність паразитів трьох масових видів риб, що мігрують через Керченський протоку. У *Engraulis encrasicolus* відзначено 2 види паразитів, у *Trachurus mediterraneus* - 7, у *Alosa kessleri* - 6. Показано зміну паразитофауни цих риб залежно від сезону року та напрями міграцій через Керченську протоку. Відзначено значне зниження зараженості всіх досліджених господарів нематодою *Hysterothylacium aduncum* при їх міграції з Азовського моря [18].

Особливість іхтіофауни Керченської протоки полягає в тому, що основними її компонентами є сезонні мігранти, тобто риби, чий життєвий цикл пов'язаний з перебуванням як в Чорному, так і в Азовському морях. Найбільш масовими видами риб, що мігрують через Керченську протоку, є хамса *Engraulis encrasicolus* (L), ставрида *Trachurus mediterraneus*(Staindachner) і чорноморський оселедець *Alosa kessleri* (Eichwald) [19].

Вивчення міграційної поведінки риб, меж окремих популяцій і внутрішньопопуляційних угруповань є одним із важливих завдань, як для розуміння їх біології, так і для правильної організації рибного промислу. Саме з цієї причини великого значення набувають пошук біомаркерів та розробка біологічних методів дослідження міграцій риб, серед яких важливе місце займають і паразитологічні методи. У Чорному морі подібні дослідження проводилися в 1950 - 1970-х роках. Однак за останні десятиліття в екосистемах Чорного і Азовського морів відбулися значні зміни, зменшилася щільність популяцій багатьох риб, з'явилися види-переселенці, у

тому числі з числа харчових конкурентів молоді оселедцевих риб. Все це робить актуальним дослідження сучасного стану паразитофауни пелагічних риб[21].

Метою цього дослідження є вивчення видового складу і чисельності паразитів деяких масових видів риб, що мігрують через Керченську протоку. Паразитофауну ставриди в залежності від її міграцій вивчала в 1960 - 1970-х рр. А. А. Ковальова, яка знайшла у неї в Керченській протоці 10 видів паразитів. Нами знайдено 7 видів; 4 з них (*P. polonii*, *Stephanostomum* sp. n., *S. pleuronectis*, *H. aduncum*) були відомі раніше. Цитований автор показала, що міграція ставриди в Азовське море призводить до значного зниження зустрічаємості у неї трематод *Lepocreadium pyriforme* і *Monascus filiformis* і різкого збільшення чисельності скребня *Telosentis exiguus*, екстенсивність інвазії яким до моменту повернення риб у Чорне море досягає 100 %. Одночасно з'ясувалося, що міграція не чинить впливу на зараженість ставриди м'язовими і порожнинними формами, такими як *Stephanostomum* sp. і *H. aduncum* l.[25].

Ставрида чорноморська (нижче ставрида) є однією з основних промислових риб в Чорному морі. Виділяють дві її форми — «велику» і «дрібну», які відрізняються за цілим рядом особливостей. Найбільш характерні відмінності між ними полягають в темпі росту і розмірах тіла [12].

Ставрида зустрічається при температурі води 6-25°C при різній солоності, однак опріснених районів уникає. Будучи теплолюбної рибою, активна в теплу пору року. Влітку тримається біля берегів, так і у відкритому морі над шаром температурного стрибка від поверхні до глибин 25-35 м. В цей період вона нереститься і інтенсивно нагулюються. З другої половини серпня починає концентруватися у прибережних районах моря, а в жовтні-грудні мігрує вздовж берегів до місць зимівель. Розташовані вони в прибережних водах Туреччини, біля берегів Грузії і біля Південного берега Криму [11].

Внаслідок низьких температур в цей період (6-10°C) ставрида чорноморська малоактивна. В кінці березня, початку квітня з прогріванням води її скупчення розпадаються, вона піднімається в поверхневі шари і мігрує до районів нересту [9].

Нерест відбувається з кінця травня до кінця серпня по всій акваторії Чорного і частково до Азовського моря при температурі води 15-26°C. Оптимальна температура для нересту 19-23°C [8].

Екстенсивність зараження ставриди паразитами досить велика і становить 20-100%. Як правило, зараженість збільшується з віком риб. Основними паразитами є личинки нематод. Шкідливих наслідків від споживання людиною заражених риб не відзначено [9].

Найбільш щільними є зимувальні скупчення, що і обусловлює видобуток основної частки річного вилову ставриди саме в даний період. Біля берегів Криму вони починають утворюватися у другій половині, рідше — в середині листопада, а масовими стають лише наприкінці листопада або навіть в грудні при температурі води близько 12°C. В цей час створюється стабільна промислова обстановка. Проте в зазначеному районі промислові скупчення утворюються далеко не кожену зиму. Біля берегів Кавказу стабілізація скупчень відбувається при такій же температурі дещо пізніше, як правило, в кінці грудня [14].

Виллов чорноморської ставриди конусними сітками припиняється у березні - квітні. З прогріванням води та виходом риби на менші глибини стає можливим її промисел кошельковими неводами, який ведеться, як правило, біля узбережжя Грузії в квітні-травні, рідше у березні. Восени також можна ловити мігруючу чорноморську ставриду кошельковими неводами. Лов ведеться в жовтні-грудні біля узбережжя Грузії та, у значно меншому ступені, — у берегів Криму і Північного Кавказу [16].

З квітня по жовтень ставрида чорноморська видобувається також ставними неводами. Проте їх частка в загальному вилові невелика. Щодо

хороші умови для промислу ставними неводами складаються в районі Північного Кавказу і в північно-західній частині Чорного моря [11].

При проведенні даного дослідження *L. rugiforme* і *M. filiformis* не виявлені, проте аналіз зустрічальності *P. polonii* не виявив достовірної залежності зміни її чисельності при міграціях ставриди через Керченську протоку. Матеріал збирався нами протягом всього періоду міграції, тобто протягом декількох місяців, поки тривала міграція риб в обох напрямках. Виявилось, що чисельність трематоди була однаково найбільшою у ставриди, як йде з Чорного моря в квітні - травні, так і у риб, які повертаються з Азовського моря в жовтні, при цьому найменші показники виявлені у літні місяці. Не залежали показники зараженості риб цим гельмінтом і від розмірно-вікового складу проб ставриди, який був порівняний у всі періоди дослідження [13].

Що стосується личинок нематоди *N. aduncum*, то, навпаки, нами зареєстровано значне зниження їх чисельності у риб, які повертають з Азовського моря. Ці дані добре узгоджуються із зазначеним різким зниженням чисельності цієї нематоди і хамса, повертається з Азовського моря [3].

У Чорному морі катран є традиційним об'єктом промислу. Загальний вилов усіма країнами Причорномор'я щорічно становить близько 5,0 тис. т. Річний вилов Туреччиною близький до 2,5 тис. т, вилов Болгарією і Румунією в сумі не перевищує 0,3 тис. т. Вилов СРСР у 1975-1992 рр. змінювався в межах 0,6-2,2 тис. т. [1].

Промисел ведеться цілорічно практично на всьому протязі шельфу на глибинах від 20 до 60 м пасивними знаряддями лову — ставними мережами і наживними гаками. Найбільш продуктивні райони промислу в зоні СНД розташовані у м. Тарханкут і в північно-східній частині моря від м. Меганом до Анапської банки. Тут виловлюється близько 80% загального обсягу видобутку катрана, понад 3/4 цієї кількості дає промисел у водах України. Катран — зграєва риба. Мешкає в придонному шарі води на глибинах від 5

до 120 м. Воліє глибини, де температура води становить від 7 до 11°C. В уловах зустрічаються особини у віці до 20 років, довжиною тіла від 26 до 143 см, масою від 0,1 до 15,0 кг відноситься до живородних риб. Розмноження (народження молоді) відбувається з квітня по жовтень з двома піками: весняний (квітень-травень) і більш потужним осіннім (серпень-вересень). Самки для народження молоді мігрують на великі мелководні участки шельфу північно-східної та північно-західної частин моря, заходять в Каркінітська затока. Молодь при народженні має довжину 24-25 см, масу — від 80 до 100 р. Щорічно самки народжують від 4 до 32, в середньому 14 акулєнят[19].

Катран належить до типових хижаків прибережного комплексу, що живиться переважно рибою. Видовий склад харчових компонентів включає організми, пов'язані в ті чи інші періоди життя з придонної товщею води. Основу його харчування складають масові види риб (хамса, ставрида, шпрот, мерланг) в період утворення ними найбільш потужних концентрацій. У зв'язку з цим катран здійснює регулярні тривалі міграції, терміни і напрямки яких визначаються характером розподілу кормових об'єктів. З найбільшою інтенсивністю живиться взимку. Осінні кормові міграції вздовж шельфу СНД направлені до місць утворення зимувальних скупчень ставриди та азовської та чорноморської хамси біля берегів Криму, Північного Кавказу і Грузії[2].

У літній період скупчення катрана, що забезпечують успішний промисел, утворюються у вузькій прибережній зоні на глибинах від 15 до 30 м на найбільш великих мелководних ділянках шельфу, куди виходять виробники для розмноження. В період літньо - осіннього піку розмноження такі скупчення утворюються на шельфі північно-західної частини моря між паралелями 44° і 45°30' пн. ш., в Каркінітській затоці, біля коси Тендра, в північно-східній частині моря, включаючи предпроливне простір Керченської протоки. У східних берегів зонами підвищених концентрацій катрана є ділянки шельфу моря в районах Гудаута - Піцунда, Супса-Шекветили[3].

Морський кіт — теплолюбна донна риба. Влітку дотримується глибин від урізу води до 10-15 м, взимку тримається на глибинах близько 50 м. В уловах звичайні риби розмірами 30-70 см, іноді зустрічаються особини довжиною тіла до 1 м. Звичайна маса 3-8 кг, але відзначаються риби масою до 20 кг, Тривалість життя до 20 років. Є харчовим конкурентом катрана, калкана, мерланга, ската морської лисиці. Здійснює тривалі міграції. Зимує у південних берегів моря. Північна межа зимувальних концентрацій біля східного узбережжя моря проходить по паралелі 43° пн. ш. (р-н Грузії). Навесні великими зграями мігрує вздовж шельфу в північному напрямку. Протягом весни і літа мешкає в мілководних лагунах, затоках узбережжя Криму і північно - східної частини моря. У масі заходить в Керченську протоку і південну частину Азовського моря. Спеціальний промисел не ведеться при промислі інших видів риб в ставні неводи, мережі, на яруси в районах Геленджика, Новоросійська, в Керченській протоці, Каламітській і Каркінітській затоках, в Утлюкском лимані Азовського моря. Річний вилов не перевищує 0,5 тис. т. Має деякий резерв збільшення видобутку. Біомаса на шельфі північної частини моря знаходиться на рівні 10 тис. т. Щорічний вилов цього об'єкта на шельфі України може становити 1,5-2,0 тис. т. [7].

В Азовському морі за результатами ретроспективного аналізу та власних досліджень відзначається 27 інвазійних видів риб з 19 родин. Їх географія є невеликою і представлена кількома регіонами. Найбільш великою групою є місцеві види риб, які мешкали в суміжних водоймах і внаслідок змін гідроекологічних умов розширили свій ареал (15 видів). До цієї групи відносяться морські і прісноводні риби, що потрапили в Азовське море вперіоді його осолонення або опріснення. Водойми Азії і Північної Америки (8 та 4 види відповідно) представляють види, поява яких пов'язана з діяльністю людини - як навмисної (з метою акліматизації), так і ненавмисної (внаслідок випадкового вселення). Аналізуючи структуру інвазійних видів в морі, необхідно відзначити, що причиною вселення половини з них є гідроекологічні зміни в басейні. Другою, а це 43% випадків, є заходи з

рибництва. Лише 7% видів потрапили в море завдяки гідробудівництву. Інтенсивність інвазій в морі була пов'язана з кількома факторами, основними серед яких були навмисне вселення видів, осолонення або опріснення моря [3].

Слід зазначити, що перший період виділений на підставі інтенсифікації робіт з виборозведення видів азіатського комплексу в річках, водосховищах і ставках басейну. Штучне збільшення чисельності цих риб призвело до їх ненавмисного виходу за межі рибогосподарських водойм в річки, а в подальшому і в море. Вже у 50-х - 60-х роках минулого сторіччя в морі були відзначені товстолобик білий амурський, товстолобик строкатий південнокитайський, білий амур східноазіатський *Stenopharyngodon idella*, чорний амур східноазіатський *Mulopharyngodon piceus*, карась сріблястий [6].

Починаючи з початку 90-х років і до сьогодні спостерігається значне опріснення моря до значень 10-11‰. В таких умовах намітилася чітка тенденція до появи нових для іхтіофауни моря прісноводних видів. Перш за все, це мінога українська *Eudontomyzon mariae*, гірчак європейський, чебачок амурський та інші. Саме це і послужило підставою виділити третій період у інвазійних процесах в Азовському морі [16].

Таким чином, упродовж двох останніх періодів спостерігається зміна морських інвазійних видів на прісноводні. Зокрема, тривусий морський минь середземноморський, лаврак європейський *Dicentrarchus labrax*, зеленушка рябчик *Symphodus cinereus*, морський дракончик великий *Trachinus draco*, ромб гладенький і ряд інших видів, що були відзначені в морі в 70-х роках минулого століття, за сучасних умов не трапляються [16].

ВИСНОВКИ

Керченська протока – один з найбільш продуктивних районів Азово-Чорноморського басейну, кормова база якого використовується як бентофагами, так і планктоноїдними рибами в період міграції, нересту і нагулу молоді. Інтродукція (1988) хижого гребневика *Mnemiopsis leidyi* внесла істотні зміни в співтовариство зоопланктону як в екосистемі Чорного моря, так і в районі Керченської протоки. Масовий розвиток мнеміопсиса призвело до різкого падіння рівня розвитку кормового зоопланктону та змін у структурі і сезонний перерозподіл зоопланктону. В цей період в районі Керченської протоки спостерігалася тенденція зниження рівня розвитку кормового зоопланктону.

Зоопланктон Керченської протоки був представлений як звичайними чорноморськими видами, так і вселенцями *Acartia tonsa*, *Othona brevicornis*, *Mnemiopsis leidyi*, *Veroe ovata*. Всього в зоопланктоне Керченської протоки в період 2000-2013 рр. було виявлено 44 види. Найбільшу кількість видів зазначалося в літній сезон, а найменше – у зимовий.

Найбільші кількісні показники розвитку зоопланктону спостерігалися у літній період. Среднемноголетня чисельність дорівнювала 39986 екз./м³, біомаса – 4020,9 мг/м³. Взимку склад зоопланктону бідний і якісним, і за кількісними показниками. Відзначалися мінімальні показники розвитку зоопланктону за весь період дослідження. Среднемноголетня чисельність дорівнювала 3273 екз./м³, а біомаса – 27,4 мг/м³. Некормовий організм *Noctiluca scintillans* зустрічався протягом усього періоду дослідження, але значну частку біомаси зоопланктону становив навесні (12-79 %) і влітку (25-99 %).

Керченська протока цікава тим, що сполучає Азовське і Чорне моря і його екосистеми є перехідними між двома цими водоймами. Крім того, через протоку проходить міграція промислових видів риб, для яких зообентос служить кормовою базою. Розташована в протоці коса Тузла представляє

особливий інтерес, так як через неї передбачається будувати міст, що з'єднає півострів Крим з материковою частиною Російської Федерації. У зв'язку з цим вивчення видової різноманітності та структури зообентосу даного району є необхідним для вирішення подальших завдань по охороні природи цього водоймища.

В цілому, розглядаючи стан біологічних ресурсів Азовського і Чорного морів в сучасних екологічних умовах, слід мати на увазі, що морські біологічні ресурси Азово-Чорномор'я перебувають у стані різке зниження запасів основних промислових об'єктів. В першу чергу, це відноситься до риб і інших гідробіонтів прибережного комплексу. Під впливом слабо регульованого промислу та інших антропогенних факторів відзначається значне скорочення чисельності риб, зменшуються площі поселень молюсків, пригнічуються асоціації водоростей, змінюється структура донних біоценозів і пелагічних угруповань. Виникають щільні тупикові ланки харчових ланцюгів, що складаються з медуз, джгутикових, реброплавів. З урахуванням реального стану запасів промислових об'єктів і закономірностей їх динаміки загальний вилов у Чорному морі може бути доведений до 0,7-0,8 млн. т. Однак для реалізації таких потенційних можливостей необхідно рішення на міжнародному рівні двох головних завдань — відновлення чисельності анчоуса шляхом прийняття дієвих заходів по регулювання його промислу та зменшення антропогенного преса на екосистему Чорного моря. Сучасний стан біологічних ресурсів Азовського моря дозволяє забезпечити щорічний вилов промислових риб близько 30-35 тис. т, причому, 70% улову складуть дрібні пелагічні риби — це хамса та тюлька.

Наведені вище дані про запасах основних промислових риб Керчінської протоки в сучасних екологічних умовах ілюструють загальну напруженість їх стану і підкреслюють необхідність застосування енергійних заходів по зниженню антропогенного впливу на екосистему моря і її відновленню. Це вимагає тісного міжнародного науково-технічного співробітництва для розвитку досліджень і рішення практичних питань у галузі екології, охорони

навколишнього середовища та рибальства, а також здійснення принципів раціонального природокористування як національному, так і міжнародному рівнях.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Авдєєва Т. М., Жугайло С. С., Іванюта А. П., Аджиумеров С. Н. 2012. Динаміка вмісту важких металів у воді і донних відкладеннях Керченської бухти // міжнародних програм. конф. : Сучасні рибогосподарські та екологічні проблеми Азово-Чорноморського регіону (20-23 червня 2012 р.). Мат-лі конф. Т. 1. Керч: Південніро. С. 249-252.
2. Жугайло С. С., Петренко О. А. 2008. Сучасний рівень забруднення прибережних вод Керченської бухти
// Всеукр. наук.-практ. конф.: Екологія міст та рекреаційних зон (17-18 квітня 2008 р.). Мат-лі конф. Одеса: ІНВАЦ. С. 261-263.
3. Петренко О. А., Авдєєва Т. М., Жугайло С. С., Шепелєва С. М. 2008. Вплив господарської діяльності на стан морського середовища Керченської протоки
// Метеорологія, кліматологія і гідрологія. № 50. Ч. II. С. 286-291.
4. Шаганов Ст. Ст., Милованов А. В. 2011. Видовий склад і біотопічне розподіл бичкових риб (Gobiidae) в Керченській протоці // Сучас. пробл. теор. і практич. іхтіол. : Тези IV міжнар. іхтіол. конф. Одеса. С. 253-255.
5. Електронний ресурс: https://ua.censor.net.ua/tag/1253/kerchenska_protoka
6. Електронний ресурс:
http://darg.gov.ua/_kerchensjka_protoka_molochnij_193_1_0_1399_1.html
7. Електронний ресурс: <http://uapress.info/uk/news/show/162369>
8. Александров А. В. Анчоуси Азово-Чорноморського басейну, їх походження і таксономічні позначення // Тр. Керчен. наук. рибогос. станції. 1927. Т. 1. Вип. 2-3. С. 37-93.
9. Гідрометеорологія і гідрохімія морів СРСР. Т. 4. Чорне море. Вип. 2. Гідрохімічні умови та океанологічні основи формування біологічної продуктивності. — С.-Пб.: Гидрометеоиздат, 1992. 219 с.

10. Кирносова В. П., Лушнікова В. П. Харчування і харчові потреби чорноморської колочної акули (*Squalus acanthias* L.)//Біологічні ресурси Чорного моря. М.: ВНІРО, 1990. С. 45-47.
11. Визначник фауни Чорного та Азовського морів. — Київ: Наукова думка, 1972. Т. 3. С. 60-166.
12. Ульшина І. Н. Тенденції розвитку рибальства в басейні Азовського моря//Сучасний стан і перспективи раціональн. використ. і охорони риб. госп-ва в басейні Азовського моря, 1 ч.. Тез. докл. Всес. конф. Ростов-на-Дону, листопад 1987 р. Ростов-на-Дону. 1987. С. 141-143.
13. Шлигін І. А. Водообмін Азовського моря з Чорним при роботі регулює сооружекня в Керченській протоці // Метеорологія та гідрологія. – 1979, №6. – С. 67-73.
14. Альтман Е. Н., Агарков А. К. Оцінка можливих змін гідрологічного режиму Керченської протоки при здійсненні його часткового перекриття (засипання прорану Тузлинської промоїни) // Тр. ГОІН. – 1981, №153. – С. 3-13. 15
15. Беренбейм Д. Я. Тузлинська промоїна і проблема рибальства в Керченській протоці // Изв. ВГО. – 1995, т. 87, вип. 2. – С. 175-179.
16. Надєждін В. М. Вплив Тузлинської промоїни на гідрологічний режим Керченської протоки. – Керч, АхчерНИРО, 1947. – С. 3-7. 17.
17. Трещов А. В. Загородження Керченської протоки // Рибна промисловість СРСР. – 1945, т. 1. – С. 86-89.
18. Петренко О. А., Себах Л. К., Фащук Д. Я. Деякі екологічні наслідки дампінга в Чорному морі ґрунтів, вилучених при днопоглибленні в Керченській протоці // Водні ресурси. – 2002, том 29, №5. – С. 622-635.
19. Рубінштейн В. Р., Хижняк в. І. Запаси рапани в Керченській протоці // Рибне господарство. – 1998, №11. – С. 39-40. 21.
20. Будніченко Е. В., Чащина А. В. Умови нагулу хамси і тюльки в Азовському морі в 1993-2000 рр. // Тр. Південніро. – 2002, Т. 44. – С. 49-63.

21. Бланк Ю. І., Себах Л. К., Петренко О. А. Екологічні аспекти природокористування в районі Керченської протоки // Матеріали IV Міжнар. науково-практичної конф. «Проблеми екологічної безпеки і розвитку морехозайства і нафтогазових комплексів. – Севастополь. 30 серпня – 03 вересня 2004 р. – Одеса, 2004. – С. 194-198.
22. Кримська газета. 09 вересня 2004 року. № 166. – С.
23. Мочульський К. В. Морський порт Керч (історична повість). – Керч, 1996. – 160 с.
24. Холодів В. І., Піркова А. В., Ладигіна Ст. Л. 2010. Вирощування мідій і устриць в Чорному морі. Під ред. академіка Ст. Н. Єремєєва. Севастополь: Національна академія наук України, Інститут біології південних морів ім. А. О. Ковалевського. 424 с.
25. Кочергін А. Т., Крискевич Ст. Л. 2010. Океанографічний моніторинг заморів в Азовському морі // Системи контролю навколишнього середовища. Севастополь: МГІ НАНУ. Вип. 14. С. 222-224.
26. Методичні вказівки по комплексному використанню супутникової інформації для вивчення морів. 1987 / Державний комітет СРСР по гідрометеорології і контролю природного середовища. Л.: Гидрометеиздат. С. 59-100.
27. Стехновский Д. І., Васильєв К. П. 1976. Довідник з навігаційної гідрометеорології. М.: Транспорт. С. 93-120.
28. Березін Н.Т., Миндлер Е. А., Печеник А. Н., Тараненко Н.Ф. 1950. Чорноморська кефаль. Сімферополь:Крымиздат. 38с.
29. Старушенко Л. В., Тихонов О. В. 1964. Про результати мічення чорноморських кефалей // Рыбн. госп-во. № 12. С. 14-17.
30. Шляхов Ст. А., Гришин А. Н. 2009. Стан планктонних співтовариств і промислу пелагічних риб у Чорному морі після вселення реброплавів MNEMIOPSISLEIDYI і BEROEOVATA // Рыб. госп. України. № 5(64). С. 53-61.