

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра Водних біоресурсів та
аквакультури

Магістерська кваліфікаційна робота

**на тему: Сучасний стан популяції камбали калкан в Чорноморському
басейні**

Виконала студентка 2 року групи МВБ 61
спеціальності 207 Водні біоресурси та
аквакультура

Луценко Еліна Андріївна

Керівник д.с-г.н., професор

Шекк Павло Володимирович

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

Лянзберг Ольга Валеріївна

Одеса 2018

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра Водних біоресурсів та аквакультури
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 207 Водні біоресурси та аквакультура
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шекк П.В.

“ 02 ” 11 2017 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Луценко Еліні Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Сучасний стан популяції камбали калкан в Чорноморському басейні

керівник роботи Шекк Павло Володимирович, д.с-г.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “02” листопада 2017 року № 321-С

2. Строк подання студентом роботи 01 лютого 2018 р.

3. Вихідні дані до роботи Робота присвячена вивченню стану популяції камбали калкан у Чорноморському басейні.

Мета роботи: проведення аналізу сучасного стану популяції камбали калкан в Чорноморському басейні

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Детальний аналіз наявної в літературі інформації щодо сучасного стану популяції камбали калкан в Чорноморському басейні з точки зору перспективного виду у рибогосподарському значенні; визначення перспектив

рибного промислу в Чорноморському басейні.

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 02.11.2017.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	02-30.11.17	70	задов.
2	Методи розведення камбали калкан. Написання другого розділу магістерської роботи	01-25.12.17	70	задов.
3	Рубіжна атестація	25-29.12.17	70	задов.
4	Аналіз сучасного стану популяції камбали-калкан у Чорному морі. Написання третього розділу магістерської роботи	01-15.01.18	70	задов.
5	Аналіз та узагальнення отриманих результатів дослідження. Формулювання висновків за результатами магістерської роботи	15-18.01.18	70	задов.
6	Оформлення магістерської роботи	19-25.01.18	70	задов.
7	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	26-31.01.18	70	задов.
8	Перевірка роботи завідувачем кафедри	01.02.18		
9	Перевірка на плагіат	05.02.18		
10	Надання рецензенту перевіреної на кафедрі роботи	10-13.02.18		
11	Попередній захист роботи на кафедрі	16.02.18		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		70	задов.

Студент _____ Луценко Е.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Шекк П.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ СУЧАСНИЙ СТАН ПОПУЛЯЦІЇ КАМБАЛИ КАЛКАН В ЧОРНОМОРЬСЬКОМУ БАСЕЙНІ

Луценко Е.А., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

У результаті значної експлуатації промислових стад риб і інших гідробіонтів в цілому на Чорноморському басейні спостерігається виражене зниження врожайності та окремих видів промислових риб, насамперед, ставриди, скумбрії, камбали-калкан. Ситуація ускладнюється також за рахунок інтенсивної господарської діяльності у Чорноморському регіоні, що призводить до погіршення загальної екологічної ситуації (зростання забруднення акваторій та нерестилищ, зменшення стоку річок, евтрофікація, зниження запасів гідробіонтів, які слугують кормовою базою для промислових видів риб). Тому питанням динаміки чисельності промислових риб, проблемам раціонального використання їх ресурсів в даний час приділяється підвищена увага. Метою даної роботи був аналіз сучасного стану популяції камбали калкан в Чорноморському басейні. Об'єктом даного дослідження була камбала калкан, а предметом – фактори що визначають стан популяції.

Робота виконана на 71 сторінках, містить 13 рисунків, 3 таблиці та 58 літературних джерел.

Ключові слова: популяція, Чорне море, камбала калкан, рибна продукція, рибні ресурси, промисел.

SUMMARY THE MODERN STATE OF POPULATION OF THE CALCAN CAMBLE IN THE BLACK SEA BASIN

Lutsenko E.A, Master of the Water bioresources and aquaculture department

As a result of considerable exploitation of industrial herds of fish and other hydrobionts in the Black Sea basin in general, there is a marked decline in yields and individual industrial fish species, first of all, horse mackerel, mackerel, flounder. The situation is also aggravated by intensive economic activity in the Black Sea region, which leads to a deterioration of the overall ecological situation (increased pollution of water areas and spawning grounds, reduction of river flows, eutrophication, reduction of hydrobionts, which serve as a forage base for industrial species of fish). Therefore, the issue of the dynamics of the number of industrial fish, problems of rational use of their resources is now given increased attention. The purpose of this work was to analyze the current state of the turbot population in the Black Sea basin. The object of this study was a flounder, and the subject - the factors that determine the state of the population.

The work is made on 71 pages, contains 13 figures, 3 tables and 58 literary sources.

Key words: population, Black Sea, flounder, fishery products, fish resources, fishing.

ЗМІСТ

Вступ	5	
1	СТАН ДОСЛІДЖЕННОСТІ ПИТАННЯ	7
1.1	Фізико-географічна характеристика району дослідження	7
1.1.1	Екологічний стан Чорного моря	12
1.1.2	Стан рибпромислових ресурсів Чорного моря	17
1.2	Особливості біології камбали калкан Чорного моря	20
2	МЕТОДИ РОЗВЕДЕННЯ КАМБАЛИ-КАЛКАН	24
2.1	Екстенсивний метод	24
2.2	Інтенсивний метод	30
2.3	Методи підвищення виживання личинок камбали-калкан	32
2.4	Біотехнологія і обладнання для вирощування молоді камбали-калкан	36
3	РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	38
3.1	Стан популяції камбали-калкан у Чорному морі	38
3.2	Вікова та розмірно-вагова структура популяції	45
3.3	Промисел і його регулювання в сучасних умовах	49
Висновки	65	
Перелік посилань	66	

Вступ

Рибпромислові ресурси Чорного моря відіграють величезну роль в економіці прибережних держав. Їх стан тісно пов'язаний з унікальною структурою басейну, величезною площею водозбору, міждержавною приналежністю водойм, а також сучасною екологічною обстановкою і міжнародно-правовим режимом рибальства, ступенем розвитку рибпромислової галузі в окремих країнах.

У результаті значної експлуатації промислових стад риб і інших гідробіонтів в цілому на Чорноморському басейні спостерігається виражене зниження врожайності та окремих видів промислових риб, насамперед, ставриди, скумбрії, камбали-калкан. Ситуація ускладнюється також за рахунок інтенсивної господарської діяльності у Чорноморському регіоні, що призводить до погіршення загальної екологічної ситуації (зростання забруднення акваторій та нерестилиць, зменшення стоку річок, евтрофікація, зниження запасів гідробіонтів, які слугують кормовою базою для промислових видів риб). Тому питанням динаміки чисельності промислових риб, проблемам раціонального використання їх ресурсів в даний час приділяється підвищена увага.

Отже, метою даного дослідження є з'ясування особливостей біології та динаміки чисельності камбали-калкан для розробки рекомендацій щодо можливих тенденцій розвитку промислу і його регулювання в сучасних умовах.

1 СТАН ДОСЛІДЖЕННОСТІ ПИТАННЯ

1.1 Фізико-географічна характеристика Чорного моря

Чорне море розташоване між Європою та Західною Азією. У північно-східній частині Чорне море з'єднується Керченською протокою з Азовським морем, а у південно-західній через вузький і мілководний Босфор - з Мармуровим морем. Площа Чорного моря становить 422 тис. км² [1]. Тут мало заток і островів, за винятком північно-західної частини, де глибоко вдаються в сушу Каркинитська і Каламітєвська затоки. Чорне море — внутрішнє континентальне море Атлантичного океану (пов'язане з ним через протоку Босфор, Мармурове море, протоку Дарданелли, Егейське та Середземне море), знаходиться між масивом Східної Європи на півночі, Малою Азією на півдні, Кавказом на сході і Балканським півостровом на заході. Чорне море омиває береги України, Росії, Грузії, Туреччини, Болгарії і Румунії (рис.1.1) [1].



Рисунок 1.1 – Карта Чорного моря

Чорне море має приблизно овальну форму, рівнобіжна вісь якої простягається на 1150 км, полуденникова (північ — південь) 580 км (найкоротша 142 морські милі або 263 км, тому що з півночі в море глибоко врізається Кримський півострів - між мисом Сарич у Криму та мисом Керемпе у Туреччині). Водна поверхня Чорного моря має 420,3 тис. км², середня глибина — 1 300 м, найбільша — 2245 м; об'єм води — 547,0 тис. км³ (рис. 1.2) [1].

Дно моря складається з трьох неправильних співосередніх смуг: континентальної мілини (шельфу), континентального узбіччя (схилу) і дна морського басейну (чорноморська абісаль).

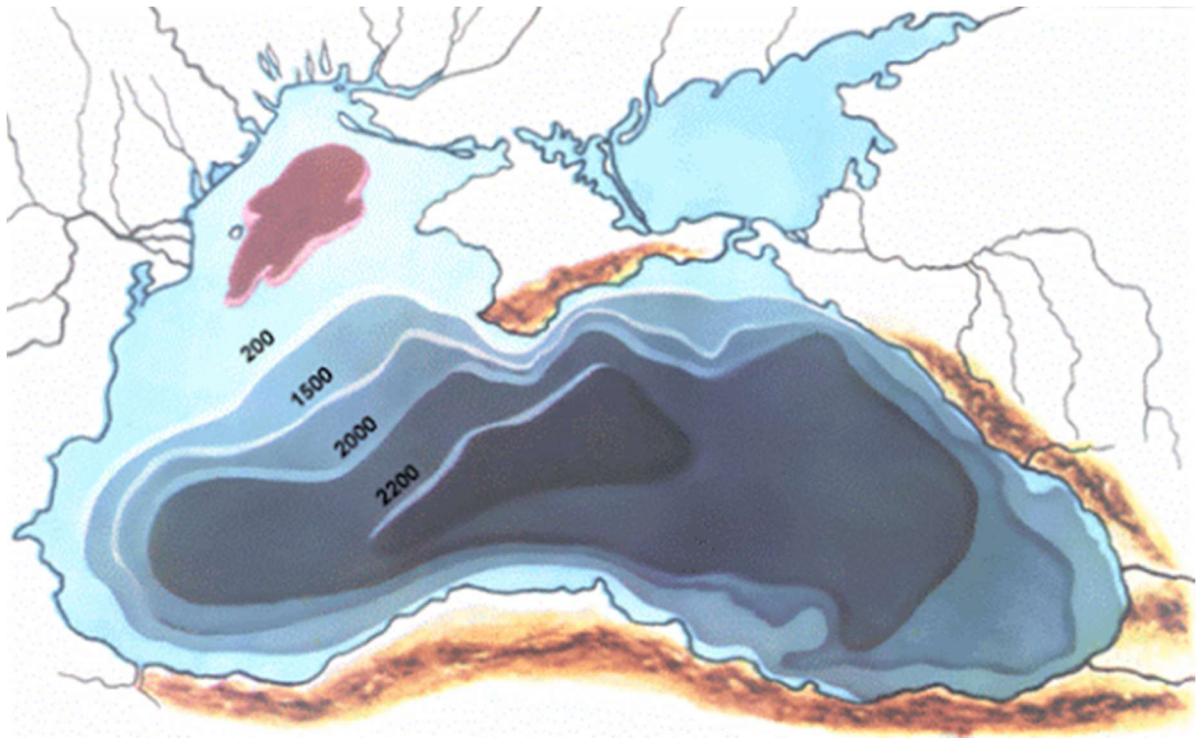


Рисунок 1.2 – Карта глибин Чорного моря

Континентальна мілина — це зовнішня прибережна смуга до менше ніж 200 м глибини, слабо нахилена вбік моря і прикрита третинними відкладами. Вона охоплює приблизно одну чверть морського дна, найширша на північний захід і біля Керченської протоки [1].

Континентальний схил — це посередня смуга між континентальною

мілиною та дном басейну. Воно позначене стрімким нахилом, кут якого коливається переважно в межах від 5° до 8° . На глибині приблизно 2 000 м нахил різко зменшується і переходить у дно морського басейну. Поверхня схилу зазвичай дуже нерівна, вкрита шаром глини, чорною зверху і ясно-сірою всередині. Забарвлює її сірчане залізо, відкладене у формі дуже дрібних зерен або тоненьких шпильок.

Дно морського басейну охоплює близько третини морської площі. Це пласка й одноманітна рівнина з максимальною глибиною 2 211 м.

Об'єм води Чорного моря становить близько 547 000 км³. На нього впливають такі складові елементи:

1. Опади — 230 км³.
2. Стік континентальних вод — 310 км³.
3. Приплив з Азовського моря — 25 км³.
4. Втрата через випаровування з поверхні — 357 км³.
5. Витік через Босфор — 208 км³ [1].

Зважаючи на відносно молодий геологічний вік моря і завдяки великому припливу прісних вод, що їх приносять річки, також опріснені води з Азовського моря, солоність води Чорного моря майже на 50 % нижча від солоності океану. Вона найнижча (13 ‰) на північному заході та збільшується до 17—18 ‰ в інших частинах. Солоність змінюється також з глибиною; вона найменша у верхньому шарі й зростає до 22 ‰ на глибині 730 м; глибше залишається майже такою ж до самого дна [1].

За температурним показником води моря розподіляються на два нерівні шари: верхній — до глибини приблизно 60—80 м і нижній від 80 м до самого дна, який зберігає майже незмінну температуру — близько $+9^\circ\text{C}$. Взимку температура води верхнього шару зростає від поверхні до глибини 500 м, влітку вона знижується. Вертикальні зміни температури нерівномірні. На поверхні вона найнижча в лютому: від $0,5^\circ\text{C}$ на півночі (тут прибережні води покриваються кригою, що сягає 10—20 км від берега, а часом навіть більше), до $+5^\circ\text{C}$ $+8^\circ\text{C}$ на півдні. Найвищу температуру має вода в серпні: від $+20^\circ\text{C}$

на півночі до +25 °С і вище на півдні. Вода в Азовському морі нагрівається до +26 +27 °С, у лиманах навіть до +30 °С [2].

Густина морської води залежить від її солоності і температури. Вона найменша при гирлах річок і біля Керченської затоки (пересічно 1 010 — 1 014 Гр/л) і зростає в бік відкритого моря та вглиб (на глибині близько 80 м — 1 020 Гр/л), далі залишається такою ж до дна [2].

З різних газів морської води найважливішим є кисень (O), який підтримує органічне життя. Його кількість у верхньому прошарку води сягає 4—7 см³/л води. Зі зростанням глибини швидко зменшується до 0,5 см³, на глибині близько 200 м. Така кількість не достатня для підтримання органічного життя, тому воно зникає, за винятком кількох видів бактерій (мікроспора естуарії). Другу перешкоду для розвитку організмів нижче 200 м глибини становить висока кількість сірководню (H₂S), яка зростає до 6—7 см³ на літр води на глибині 2 000 м [2].

Прозорість води сягає до 16—22 м глибини. Вона є низькою в прибережних районах (2—3 м) і високою в центральних частинах моря (20—27 м) [3].

Поверхня вод Чорного моря переважно спокійна. Хвилі виникають за вітряної погоди, особливо взимку. Під час буревіїв вони можуть зростати до висоти 15 м і більше та загрожувати малим суднам. Припливи та відпливи майже непомітні, бо сягають ледве 10 см висоти [3].

На Чорному морі є два види морських течій:

1. поверхневі, спричинені циклонними вітрами;
2. подвійні течії в Босфорській та Керченській протоках, спричинені обміном вод різної густини між двома суміжними морськими басейнами.

Поверхневі течії утворюють два замкнені кільця. Ширина західного кільця навпроти дельти Дунаю сягає близько 100 км; воно звужується на південь. Швидкість близько 0,5 км/год. Ширина східного кільця замкнена в межах 50 — 100 км, швидкість течії до 1 км/год [3].

Подвійна течія в Босфорській протоці — це обмін вод між Чорним та Мармуровим морями. Менш солоні й легша вода Чорного моря рухається як верхня течія до Мармурового зі швидкістю 1—2 м/с. Натомість солоніша і густіша вода Мармурового тече нижньою течією на глибині 50—120 м до Чорного зі швидкістю 4 — 6 м/с. Друга подвійна течія — це течія між Чорним і Азовським морем: солоніша вода з Чорного моря переливається нижньою течією до Азовського, а опріснена вода — верхньою течією назустріч з Азовського [3].

Крім горизонтальних течій існують вертикальні рухи, але вони обмежені верхнім шаром води — приблизно 80 м [3].

Ґрунти Чорного моря утворилися в результаті взаємодії трьох основних факторів: руйнування берегів, виносів річок і відкладень органічних залишків. Прибережні ґрунти складаються з гальки, гравію, піску, алевриту (дуже дрібних частинок). Дно на глибині від 20 до 150 метрів вкрито мулом зі стулками раковин мідій і фазеоліна. Глибоководні мули - глинисті і вапняні, дно на глибині понад 200 метрів вкрито темними (сірими, бурими, коричневими) мулами.

Акваторія моря відноситься до морського екорегіону Чорноморський басейн бореальної північноатлантичної зоогеографічної провінції. У зоогеографічному відношенні донна фауна континентального шельфу й острівних мілин до глибини 200 м відноситься до середземноморської провінції, перехідної зони між бореальною та субтропічною зонами.

Життя зосереджене головним чином в мілких водах континентального шельфу і в річкових гирлах північно-західної частини моря.

Рослинний світ представлений фітопланктоном, що складається приблизно з 350 видів одноклітинних організмів, 280 видів донних макрофітів, кількох видів трав і зелених водоростей. У північно-західній частині моря часто зустрічаються великі скупчення червоних водоростей філофори, з якої добувають агар-агар, який використовують у кондитерській, текстильній промисловості, а також у мікробіології [4]. Філофора рубенс

покриває понад 15 000 км² морського дна і нагромаджує понад 5 млн тон біомаси. На мулистих і піщаних відкладах спокійних заток росте морська трава зостера (рис.1.3), багата на колонії риб.



Рисунок 1. 3 – Зостера

На прибережних скелях можна зустріти ульву, або морський салат, на невеликих глибинах ростуть бурі водорості цистозіри. Тваринний світ Чорного моря бідний на види порівняно з середземноморською фауною (2 тис. проти 6 тис. видів) [4]. Фауна моря нараховує близько 350 видів найпростіших тварин, 650 видів ракових, понад 200 видів молюсків, близько 160 видів риб і 4 ссавців: тюлень (*Monachus monachus*) і три види дельфінів. У заростях морської рослинності ховається безліч морських безхребетних — крабів та молюсків, а в товщі води медузи аурелія (лат. *Aurelia aurita*) та пілема. Ссавці і риби мають промислове значення. Рибальство дає великі улови осетрових, скумбрії, оселедців, шпротів, хамси, саргана тощо [4].

1.1.1 Екологічний стан Чорного моря

Узбережжя Чорного моря та басейни річок, що впадають в нього, є районами з високим антропогенним навантаженням, щільно заселені людиною ще з античних часів. Екологічний стан Чорного моря в цілому несприятливий [5]. Серед основних чинників, що порушують рівновагу в екологічній системі моря, можна виділити:

1. Сильне забруднення річок, що впадають у море, особливо стоками з полів, що містять мінеральні добрива, особливо нітрати і фосфати. Це спричиняє бурхливе зростання фітопланктону («цвітіння» моря — інтенсивний розвиток синьо-зелених водоростей), зменшення прозорості вод і загибель багатоклітинних водоростей.

2. Забруднення вод нафтою і нафтопродуктами (найзабрудненішими районами є західна частина моря, на яку припадає найбільший об'єм танкерних перевезень, а також акваторії портів). Це приводить до загибелі морських тварин і забруднення атмосфери за рахунок випаровування нафти і нафтопродуктів з поверхні води.

3. Забруднення вод моря відходами людської життєдіяльності — скидання неочищених або недостатньо очищених стічних вод тощо.

4. Масовий вилов риби хоч і заборонений, але використовуване донне тралення знищує донні біоценози.

5. Зміна складу флори і фауни водного світу під впливом антропогенних чинників (зокрема, витіснення корінних видів екзотичними, такими, що з'являються в результаті дії людини). Наприклад, за оцінками фахівців з Одеського відділення ЮгНИРО, тільки за одне десятиліття (з 1976 по 1987 рік) поголів'я чорноморської афаліни скоротилося з 56 тисяч до 7 тисяч особин [5].

Дослідження, початі в останні десятиліття минулого століття і продовжені пізніше, показують, що в Чорному морі під сильним впливом

різних видів практичної діяльності людини змінився не тільки колір, але й інші властивості морського середовища. Це море піддається найбільшому антропогенному пресу в Європі, чому сприяють наступні обставини:

1. Велика площа водозбору – більш 2,3 млн. тис. км², що приблизно в п'ять разів перевищує площу дзеркала моря;
2. Специфіка гідрологічного режиму (обмежений водообмін із сусідніми морськими басейнами – не більш 0,1% від об'єму моря в рік; значне розшарування вод по щільності; уповільнений вертикальний обмін водних мас – сотні років) [5];
3. Наявність у північно-західній частині моря великої мілководної шельфової зони 964 тис. км² (із загальною площею шельфу в 100 тис. км²);
4. Відсутність на глибинах 100–200 м життєво важливого кисню; сірководнева зона займає 87% об'єму вод [5].

Чорноморський регіон стає усе більш важливим елементом економічної і геополітичної структури світового співтовариства. У 21-му столітті його роль зростає, зокрема, у контексті розвитку міжнародних транспортних коридорів, освоєння вуглеводних ресурсів морського дна, більш ефективного використання рекреаційних ресурсів морського узбережжя. Очевидно, що Чорне море перебуває на порозі нового етапу інтенсифікації антропогенного навантаження на його екосистему [5].

Однак, вже на теперішній час воно знаходиться в передкризовому стані, а стан прибережних акваторій і більшої частини північно-західного шельфу діагностується як критичний. Екологічні втрати супроводжуються економічними – унаслідок різкого зниження його природно-ресурсного потенціалу.

Як одна з екологічно “гарячих точок” на карті Світового океану, Чорне море звернуло на себе увагу структур НАТО ще в 1993 році. Глобальний Екологічний Фонд профінансував Чорноморську Екологічну Програму Black Sea Environmental Programme (BSEP), що повинна була допомогти

причорноморським країнам вирішити завдання, поставлені міжнародною Конвенцією по охороні Чорного моря від забруднення.

У червні 1996 року був складений документ – Трансграничний Діагностичний аналіз, що представляє комплексну наукову оцінку екологічних проблем Чорного моря, їхніх причин і тих кроків, які варто почати для виправлення положення. ТДА дозволив скласти Стратегічний План Дій (СПД) для відновлення й охорони Чорного моря. Цей План, підписаний 31 жовтня 1996 року шістьма чорноморськими країнами, став документом, у якому Уряди причорноморських країн разом із широкою міжнародною громадськістю прийняли Програму дій на відновлення й охорону Чорного моря [5].

Чотири головні екологічні проблеми Чорного моря, як вони визначені в Стратегічному Плані Дій, відповідають чотирьом основним видам антропогенного забруднення навколишнього природного середовища: біогенними речовинами, патогенними мікроорганізмами, токсичними речовинами і чужорідними організмами (“вселенцями”). Пріоритетність цих проблем обумовлена, насамперед, просторовими масштабами їхнього прояву, заподіяними ними негативними наслідками і витратами, а також масштабами необхідних заходів для їхнього усунення [5].

Протягом кількох десятків років УкрНЦЕМ здійснює моніторингові спостереження у Чорному і Азовському морях в рамках Національної програми і Програми BSEP. Морські експедиційні дослідження УкрНЦЕМ у період 1992-2005 рр. орієнтовані на вивчення головних екологічних проблем, а саме: евтрофікації вод і забруднення морського середовища токсичними забруднюючими речовинами.

Евтрофікація. Основним фактором евтрофікації водоймищ є надлишкове надходження в них біогенних речовин (сполук азоту, фосфору і кремнію) і органіки, головним джерелом яких є річковий стік [5].

Вплив річкового стоку на екологічні умови північнозахідного шельфу найбільш сильно виявляється в його західній частині. Високий рівень

забруднення вод біогенними речовинами за даними моніторингових досліджень УкрНЦЕМ (1991 – 2005 рр.) зберігається в ряді прибережних акваторій північнозахідного шельфу, розташованих поблизу усть рік Дунаю, Дністра, Дніпро-Бузького лиману, Одеської затоки, промислових і курортних міст Криму, Керченської протоки.

Евтрофікація вод викликає ланцюг негативних екологічних наслідків, найбільш небезпечним з яких є виникнення дефіциту кисню (гіпоксії) у придонному шарі вод, що нерідко переростає в сірководневе зараження вод і замори. Із середини 70-х років гіпоксія в літньо-осінній період стала щорічним явищем у придонних водах північно-західного шельфу. Несприятливий кисневий режим, як свідчать багаторічні спостереження, відзначається у всій 30–40-мильній прибережній зоні Дунай-Дніпровського межиріччя [5].

Унаслідок евтрофікації відбувається зниження прозорості води і нестача сонячного світла для нормального фотосинтезу макрофітів. Цей процес особливо наочно проявився на прикладі Філофорного поля Зернова (ФПЗ) – скупчення червоної агароносною водорості роду філофора (*Phyllophora*), розташованого в центральній області північно-західного шельфу. Це унікальне природне явище – єдине місце у Світовому океані [5].

Поле Зернова – це не тільки скупчення червоної агароносною водорості філофори (*Phyllophora*), це місце народження і розвитку багатьох видів гідробіонтів. У результаті процесу фотосинтезу фітопланктону та інших водних рослин ФПЗ постачається значна кількість кисню. Екологічний стан ФПЗ обумовлює і відображає, в значній мірі, екологічний стан всієї північно-західної частини Чорного моря. За останні два десятиріччя площа ФПЗ і біомаса філофори зменшилися більш ніж у 10 разів.

Процес деградації поля триває. Це підриває запаси філофори, погіршує умови її відтворення та негативно впливає на усі види гідробіонтів, що мешкають у цьому районі.

Забруднення токсичними речовинами. Поряд з евтрофікацією актуальною є проблема хімічного і, у першу чергу, нафтового забруднення Чорного моря. Цей процес пов'язаний з надходженням у морське середовище великої групи токсичних, небезпечних хімічних речовин. Реальний збиток Чорному морю від хімічних забруднюючих речовин поступається збитку від антропогенної евтрофікації і від мікробіологічного забруднення. На Чорному морі потужності по перевантаженню нафти “приймаючих” портів оцінюються в даний час до 50 млн. т/рік, з яких 40 млн. т припадає на порти України. Потужності ж “випускаючих” портів оцінюються величиною 150 млн.т. Світова практика показує, що в морське середовище надходить близько 0,23% перевезеної нафти, отже, у перспективі можна чекати надходження в Чорне море до 350 тис. т нафтопродуктів. Для порівняння, в даний час у Чорне море щорічно надходить близько 110 тис. т нафтопродуктів [5].

Особливе положення в північно-західному шельфі займає Одеський регіон, значну частину якого займає міська агломерація – найбільша на Чорному морі (три великих порти України – Одеса, Іллічівськ, Южний). Тут сходяться транспортні шляхи. Одеська затока характеризується постійно високим рівнем забруднення. У 1991 році її води оцінювалися, як “надзвичайно брудні”, у 1992–1995 р. – як “дуже брудні”, у наступні роки – як “брудні”. Крім Одеської затоки, до найбільш забруднених районів чорноморських територіальних вод України відносяться севастопольські бухти, придунайське узмор'я [5].

Спектр виявлених у морському середовищі токсичних забруднюючих речовин дуже широкий і включає велику частину речовин (нафтопродукти, хлоровані вуглеводні, важкі метали, радіонукліди), контроль за вмістом яких у Чорному морі передбачений Бухарестською Конвенцією – Конвенція про захист Чорного моря від забруднення, яку підписали шість чорноморських країн — Болгарія, Грузія, Росія, Румунія, Туреччина і Україна в 1992 в Бухаресті (Бухарестська конвенція).

Крім перелічених основних забруднюючих речовин у екосистемі північнозахідного шельфу виявлений широкий спектр індивідуальних високотоксичних нафтових і хлорованих вуглеводнів, таких як: 3,4 – бензапірен, фенантрен, пірен, хризен, коронен, флуорантен, аценафтен. Загальний (сумарний) рівень забрудненості основних районів Чорного моря токсичними речовинами збільшується в напрямку: Каркінітська затока; Філофорне поле Зернова; Керченська протока; узбережжя Криму; придністровський; придунайський; Одеська затока і Дніпро-Бузький лиман.

Високий вміст ароматичних вуглеводнів у морському середовищі вказує на хронічний характер нафтового забруднення. Разом з тим, на Чорному морі нафтове забруднення поки ще не досягло масштабів екологічних катастроф, але імовірність значних аварій постійно збільшується [5].

У морському середовищі Чорного моря постійно присутні токсичні метали: ртуть, свинець, кадмій, миш'як, мідь, цинк, хром та інші. В Одеській затоці і в придунайському районі виявлені максимальні концентрації для всього спектру токсичних металів. Значні концентрації кадмію і ртуті виявлені також у районі Кримського узбережжя, Керченської протоки [5].

У чорноморській екосистемі присутні радіонукліди штучного походження, такі як стронцій-90 і цезій-137, концентрації яких в період Чорнобильської аварії досягали небезпечного рівня забруднення.

Але починаючи з 1996 року, рівень радіаційної забрудненості морського середовища Чорного моря виявляє тенденцію до зниження. Значення концентрації цезію-137 наприкінці минулого століття у водах ПЗШ майже повернулися до значень доаварійного періоду (~15.Бк/м³) [5].

1.1.2 Стан рибпромислових ресурсів Чорного моря

Рибпромислові ресурси Чорного моря, маючи в цілому значний, але дуже вразливий потенціал, до недавнього часу мали істотне значення в

економіці більшості прибережних держав. Кількісні та якісні характеристики величин уловів пов'язані з океанологічними умовами і гідрологічним режимом окремих районів басейну, державною приналежністю конкретних акваторій і ступенем розвитку рибпромислової галузі в окремих країнах, а також визначаються сучасною екологічною обстановкою, біологічними інвазіями чужорідних видів і міжнародно-правовим режимом рибальства [6].

В результаті надмірної в останні десятиліття експлуатації ресурсів окремих видів промислових риб, перш за все ставриди, скумбрії і камбали-калкана, на тлі несприятливих для відтворення абіотичних і біотичних факторів, в даний час спостерігається виражене зниження їх врожайності і уловів. Ситуація ускладнюється також інтенсивною господарською діяльністю в цілому на Азово-Чорноморському регіоні, яка призводить до погіршення загальної екологічної ситуації - зростання забруднення акваторій і нерестовищ, зменшення стоку річок, евтрофікації, зниження запасів гідробіонтів, які складають кормову базу для промислових риб. Крім того, негативний вплив на функціонування чорноморського іхтіоценозу зробило вселення на початку 1990-х рр. гребневика *Mnemiopsis leidu* - харчового конкурента для промислових риб-планктофагів. Внаслідок колосального спалаху його чисельності в 1990-і рр., на тлі ряду природних абіотичних факторів і забруднення, ускладнюються підходи до оцінки механізмів динаміки основних ланок біоценозу Чорного моря та розробки наукових основ раціонального рибальства [6].

У Чорному морі мешкають 184 види і підвиди риб, з них 144 є виключно морськими, 24 - прохідними або частково прохідними, 16 - прісноводними.

В цілому, морські види риб Чорного моря поділяють на наступні чотири екологічні групи, виходячи з особливостей їх поведінки, поширення та вимог до умов середовища:

- постійно мешкають в Чорному морі (чорноморська раса хамси, чорноморська ставрида, чорноморський шпрот, калкан);

- зимуючі в Чорному морі, але нересту і нагулюються в Азовському морі (азовська раса хамси, керченська раса оселедця);

- зимуючі і нерестяться в Чорному морі, але нагулюються в Азовському морі (кефалі, чорноморська барабуля);

- освоюють Чорне море як нерестовий і нагульний ареал, але зимують або нерестяться в Мармуровому і Егейському морях (пеламида, скумбрія) [6].

Розгляд особливостей біології та екології основних промислових риб Чорного моря дозволяє прийти до висновку про те, що їх врожайність залежить не тільки від умов існування в Чорному морі, але і від умов нересту, нагулу або зимівлі в суміжних морях - Середземному, Мармуровому і Азовському. Цим визначається особлива складність оцінки та прогнозу динаміки рибпромислових ресурсів Чорного моря.

В цілому, із загальної кількості видів чорноморських риб близько 20% слугують об'єктами промислу. Найбільше значення має вилов хамси, шпротів, осетрів, тюльки, камбали-калкан, скумбрії, кефалі, лосося, бичків, оселедців, сардини тощо. Промислове значення мають деякі водорості, з яких одержують агар-агар, йод тощо, і молюски мідії. На базі цих ресурсів розвинулася харчова та легка промисловість, особливо рибоконсервна (Одеса, Миколаїв, Херсон, Ізмаїл, Керч та інші) [6].

Промислове значення Чорного моря визначається не лише рибними ресурсами, але і значними запасами безхребетних (мідіями) і водоростей (філофора), розміри популяцій яких внаслідок впливу господарської діяльності зазнають великих змін [6].

Крім риб, безхребетних та водоростей, у Чорному морі мешкають ссавці. Так, тут живуть три види дельфінів (білобочка, афаліна, азовка), які здавна виловлювалися всіма причорноморськими країнами. Чисельність дельфінів раніше була великою, і загальний видобуток перевищував 10 тис. тонн на рік, що призвело до різкого зниження їх запасів. З 1966 року промисел дельфінів заборонений.

Загальний режим рибальства у Чорному морі визначається принципами раціонального використання рибних ресурсів відповідно до стану запасів експлуатованих об'єктів. Але через відсутність узгоджених дій під час промислової експлуатації біологічних ресурсів виникають проблеми міжнародного регулювання рибальства [6].

1.2 Особливості біології камбали-калкан Чорного моря

Чорноморський калкан (від лат. *Psetta maotica*) (рис.1.4) - це риба ряду камбалоподібних, тому її ще називають чорноморська камбала або камбала-калкан. Мешкає тільки в Чорному морі, а також в прилеглий частині Середземного моря, запливає в гирла Дністра і Дніпра. Великі скупчення калканів виявляються на території України у Керченській протоки, близько Феодосійської затоки, біля узбережжя Херсонської та Миколаївської областей. Чорноморський калкан живе на піщаних (черепашкових) або мулистих ґрунтах і населяє їх до глибини 100 м [7]. Висота тіла цієї риби становить 80 % від її загальної довжини. На округлому ромбоподібному тілі, сильно сплющеному з боків, абсолютно немає луски, але присутня маса кісткових конічних горбків. Очі калкана знаходяться на одній лівій (верхній) стороні. Нижня (права) частина риби білого кольору, а верхня - бурих відтінків, піщано-жовта, з червонуватими або чорними плямами. Щелепи озброєні щетиноподібними зубами. Калкан може змінювати своє забарвлення при вигляді небезпеки з метою маскуванню або під час полювання в залежності від кольору дна [7].



Рисунок 1.4 – Зовнішній вигляд камбали-калкан

Є однією з найбільших камбал. Тіло калкана може досягати довжини 80-85 см і маси 12-15 кг. Самці менші за самок. Може досягати віку 16 років.

Зазвичай статевозрілими самці стають у віці 5-8 років, самки - 6-11 років. Розмножується калкан у відкритому морі на глибині 25-70 м, при температурі 8-12 °С, з кінця березня-квітня до другої половини червня, місцями до кінця липня. Розпал нересту в травні. Виметують від 2,5 до 13 млн ікринок. Калкан є найбільш плодovитою рибою Чорного моря. Висока кількість ікри здатна компенсувати її велику втрату від хижаків та несприятливих умов [8].

Ікринки - кулясті прозорі тільця діаметром 1,1-1,28 мм з маленькою жировою краплею діаметром 0,17-0,21 мм. Ікра калкана плавуча, в морській воді тримається ближче до поверхні і розноситься течіями так, що в 1 м³ води іхтіологи знаходять від 1-2 до 8-10 ікринок. Ікринки розсіюються течіями на великому просторі, і якщо на якійсь ділянці прибережні води випробували природні або антропогенні забруднення, то не всі ікринки однієї особини

гинуть. Основна частина ікринок поїдається всіма, хто харчується планктонними організмами. [8]

Протягом перших 3-4 діб життя у них зберігається жовтковий мішок. У віці 4-5 діб у личинок формується рот, але в них ще слабкий зір, і вони дуже повільно рухаються. У цей період, званий критичним, з 500 передличинок виживають 20-25. Решта гинуть від хижаків і голоду.

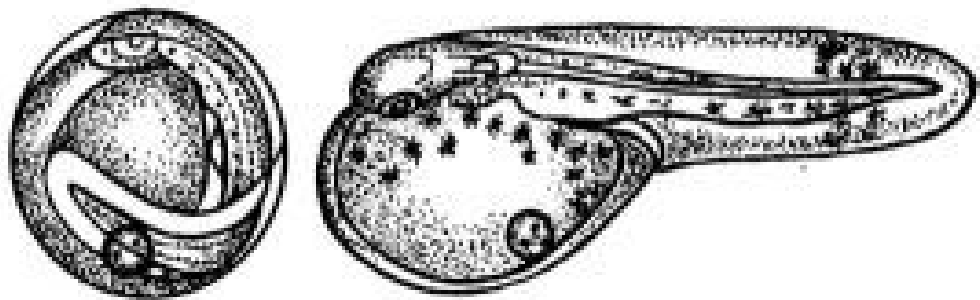


Рисунок 1.5 – Ікринка та личинка камбали-калкан

Через 15-20 днів після викльову з ікри личинки перетворюються на мальків і осідають на дно. До осені виживають 5-6 молодих калканів, з довжиною тіла 6-7 см. Зимують на глибинах 20-30 м [8]. Навесні однорічний калкан повертається в прибережну зону. Його довжина становить близько 10 см, а до осені досягне 14-16 см. Основну їжу становлять донні риби, ракоподібні, деякі молюски. У цьому віці він практично не має ворогів, крім акули-катрана.

Друга зимівля проходить на глибинах 40-50 метрів. До весни досягає довжини тіла 18-20 см, і знову повертається в прибережну зону [9].

У віці 4 років досягає довжини тіла 30-35 см. У цьому віці починають нереститися деякі особини. Зимує на глибинах до 110 метрів.

Калкан — хижа риба. Вона харчується дрібною рибою, дрібними ракоподібними, молюсками. Дорослий калкан харчується головним чином донною рибою і крабами: султанкою, хамсою, шпротом, ставридою,

чорноморською пікшею, тюлькою, оселедцями, молодь — в основному ракоподібними. Дорослий калкан поїдає на добу не менше 150 г риби.

Камбала-калкан є цінної промислової рибою, що має дуже смачне і поживне м'ясо. У середині ХХ століття її улов біля берегів Криму становив 2-3 тис. тонн на рік, у результаті чого запаси цієї риби стали швидко скорочуватися, і в кінці ХХ століття майже повністю зникли на території СРСР. Була введена заборона на лов цієї риби, однак сьогодні цього обмеження ніхто не дотримується. Шельфові води України є найбільш сприятливими для нересту і нагулу калкана, і некерований промисел цієї риби сильно підриває її запаси в Чорному морі.

2 МЕТОДИ РОЗВЕДЕННЯ КАМБАЛИ-КАЛКАН

2.1 Екстенсивний метод

У даний час чисельність риб у багатьох популяціях підірвана внаслідок неконтрольованого промислу та погіршення екологічного стану. Тому необхідно вживати заходи з відновлення та збереження біорізноманіття водних біоценозів. Одним з факторів, який сприяє цьому, є штучне відтворення гідробіонтів [10].

Чорноморська камбала-калкан (*Scophthalmus maeoticus* Pallas) – один з найбільш цінних промислових видів риб Чорного моря. Загальна чисельність його невелика внаслідок обмеженого ареалу і великої тривалості життя. Ці чинники, разом з пізнім настанням статевої зрілості і низьким виживанням в ранньому онтогенезі, визначають надзвичайну залежність запасів калкана від промислу. Також причинами, негативно впливаючими на стан популяцій калкана, є траловий лов шпрота і браконьєрський лов.

При належному фінансуванні культивування калкана в цілях зариблення молоддю прибережних акваторій може бути рентабельним і сприятиме збереженню та раціональному використанню природних популяцій цього виду риб [10].

Калкан під час нересту мігрує з глибин на мілководді в період з середини березня по середину травня. Самці віком 5-8 років, а самки – в 6-11 років можуть бути використані в якості плідників, масою 4,5-6 кг, довжиною 31-57 см. Статеві продукти отримують як від диких виробників, яких відловлюють в морі протягом нерестового сезону, так і від виробників власного маточного стада. У басейнах спонтанний нерест диких виробників спостерігається вкрай рідко, в той час як виробники маточного стада при спільному утримуванні нерестяться регулярно. Тому перед початком

нерестової кампанії самок і самців розсаджують в різні басейни, щоб виключити можливість природного нересту [10].

Камбалу-калкан, як правило, ловлять за допомогою зябрових мереж (розмір вічка 20 см , 1000м в довжину і 1,4 м у висоту) або донним тралом на глибині 40-70 м. Рибу поміщають у контейнери з аерацією для транспортування. Контейнер заповнюється морською водою на 2/3. Щільність посадки – близько 4-6 виробників на m^2 (2-7 кг / екз.) . Відстань, на яку транспортують рибу, зазвичай становить 5-20 км і займає всього кілька годин. [10]

Критерії для відбору плідників:

1. Риба здорова;
2. Без каліцтв;
3. Чи не травмована, без синців, особливо по краю статевого отвору.

На господарстві рибу пересаджують спочатку в басейни, вироблені зі склопластику, для акліматизації (1 x 1 x 0.5 м), де риба повільно адаптується від 10 до 15 °С. В один басейн поміщають 2-7 плідників. Інтенсивність світла регулюється в межах 100 люкс [10].

Періодичність дозрівання послідовних порцій ікри не встановлена, а щоденний контроль дозрівання самок гарантує своєчасне зцідження ікри. Довготривале знаходження ікри після овуляції в порожнині тіла негативно позначається на її якості: збільшується частка ікри з негативною плавучістю і знижується її здатність до запліднення. У зрілих самок камбали-калкан черевце більш опукле, а у самців плоске і жорстке. Стать також можна визначити, просвічуючи черевце риби яскравою лампою (у самця черевце більше пропускає світло) [10].

Для стимулювання нересту найбільш практично застосування синтетичних препаратів. Самкам препарат вводять зазвичай 2 рази: 1 / 3 дози в перший раз і решта – у другій. Самцям препарат вводять один раз (половину дози для самки) . « Нерестин -1Б » придатний для будь-яких рибу

масою 5-9 кг, 1 доза = 0,33 мл / кг. Прореагують на гормональну ін'єкцію 90 % риб. [11]

Рибу виймають з басейну для витримування плідників, промивають прісною водою. Риба поміщається на робочий стіл і витирається насухо марлею. Потім натискають пальцями поруч із статевим отвором, щоб витекла сеча. Відбір сперми робиться до отримання ікри. Сперму відбирають за допомогою шприца із силіконовою трубкою замість голки (діаметр трубки 1,5 мм). У середньому з одного самця може бути отримано 1,3 мл молочка на 1 кг ваги. Ікру отримують шляхом ритмічного тиску по напрямку від черевця до статевого отвору. Як тільки починає виходити кров разом з ікрою, отримання припиняється. Після першої овуляції ікра може відбиратися щодня. Овуляція, як у повторно, так і вперше нерестуючих риб, відбувається на 7-13 день. Робоча плодючість 510 000 ікринок. Дадуть доброякісну ікру 80 % самок [11].

При зціджуванні ікри через 24 години після її овуляції вся ікра гине, показник запліднення дорівнює нулю. Протягом перших 6 годин після овуляції відсоток запліднення знижується несуттєво, але частка личинок з порушеннями в розвитку різко зростає після досягнення гранично допустимого інтервалу від овуляції до зціджування. Тривалість цього інтервалу має індивідуальну варіабельність для кожної самки, тому показник запліднення не може служити надійним критерієм якості ікри.

Для відбракування «перезрілої» ікри розроблений експрес-метод, заснований на зміні проникності оболонок ікри залежно від часу, що пройшов після овуляції. Для цього 1 мл ікри поміщають в 5 мл розчину метиленової сині (1 крапля 0,05 % розчину на 10 мл профільтрованої води). Якщо розчин знебарвлюється протягом 10-15 хвилин, це означає, що ікра доброякісна; якщо протягом 30-60 хвилин – ікра перезріла; якщо зовсім знебарвлюється – недостигла. Якість молок визначають за шкалою Г.М. Персова (табл. 1.1).

При заплідненні ікри калкана раніше використовували напівсухий спосіб: до зцідженої в сухий посуд ікри доливали злегка розбавлену морською водою сперму, перемішували і потім поступово доливали морську воду. Застосування даного способу зазвичай забезпечувало високий рівень запліднення ікри (до 90-95%) [11]. Однак до запліднення ікра калкана має слабкі оболонки, які легко травмуються при перемішуванні, особливо у випадках, коли з ікрою зціджується недостатня кількість оваріальної рідини. В останньому випадку частка заплідненої ікри з різними дефектами буває вище. Виходячи з цього, стає очевидним, що при використанні мокрого способу запліднення ікра, зціджена не в сухий посуд, а в морську воду, буде знаходитися в підвішеному стані, що знизить ймовірність її травмування. Результати порівняльних експериментів із запліднення 6 партій ікри калкана різними способами представлені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Результати запліднення ікри калкана різними способами,%

Спосіб запліднення	Показник запліднення		Показник вилуплення личинок		
	Загальний	з дефектами	Загальний	з дефектами	Нормальний
Напівсухий	72-90	10-50	70-90	20-50	40-50
Мокрий	75-91	5-10	90-99	5-10	85-89

При порівнянні результатів запліднення ікри калкана напівсухим і мокрим способом не отримано істотних відмінностей за такими показниками, як відсоток запліднення і відсоток вилуплення личинок. Разом з тим при застосуванні мокрого способу запліднення ікри показник вилуплення нормальних личинок значно вище, ніж при застосуванні напівсухого, за

рахунок істотного скорочення частки нежиттєздатних личинок з видимими дефектами в розвитку [11].

Важливою умовою успішної інкубації ікри калкана є суворий контроль параметрів середовища в межах їх оптимальних значень. Залежно від кількості ікри можуть бути використані інкубаційні апарати різного об'єму (10, 30, 50 і 100 л). Рекомендовано використовувати апарат Вейса об'ємом 10 л, щільність посадки становить 2000 шт / л. Необхідна температура води 15 °С, солоність води 18⁰/₀₀, насичення води киснем 80-90%. Рекомендовано водообмін зі швидкістю 0,6 об/добу, це дозволить заплідненій ікрі залишатися в товщі води. У денний час доби освітлення має становити 100 люкс [12].

Запліднена ікра має сферичну форму (1.08-1.21 мм в діаметрі), вона пелагічна і тому неклеяка; є жирова крапля. Викльовування відбувається приблизно через 110 годин після запліднення при температурі 14-15 °С. Відсоток заплідненої ікри може бути визначений на стадії 4 –х бластомерів, через 3 години після запліднення (температура 15 °С) [12].

Продовжують інкубувати ікру, що має відсоток запліднення 70 % і більше. Мертві ікринки білого кольору. Якщо вимкнути аерацію, то вони осядуть на дно і їх потрібно видалити з інкубаційного апарату через нижній злив. Кількість вилуплених личинок становить 80 %. Личинки симетричної форми, харчуються за рахунок жовткового мішка, їх довжина 2,5 мм. Очі ще пігментовані, мається тимчасова клітинна перегородка, яка закриває прохід з ротової порожнини в стравохід. Грудні плавники повністю не сформовані, личинки не здатні активно рухатися у воді, і знаходяться в підвішеному стані у її поверхні. Вилуплених личинок витримують протягом двох діб в апаратах до моменту, коли при зупинці подачі води і повітря личинки збираються в щільний рій.

Сконцентрувавши личинок, склянкою переносять на кілька годин в ємності об'ємом 6 л, які поміщені в вирощувальних басейнах, для акліматизації личинок до умов вирощування. Вихід личинок після

витримування становить 95 % від вилуплених личинок. Через три доби личинок пересаджують в вирощувальні басейни об'ємом 3 м³, заповнені знезараженою водою, з щільністю посадки 30 екз. / л. З переходом на активне живлення у личинок розсмоктується тимчасова клітинна перегородка, закриває прохід з ротової порожнини в стравохід. Личинки починають харчуватися коловертками. На 5 –й день з'являються грудні плавці. На 10 –й день вже добре розвинені, і личинка може плисти проти течії. На 8 –й день личинкам як корм починають давати науплії артемії [12].

У вирощувальні ємності за 5-6 діб до посадки личинок вносять мікроводорості *Nannochloropsis* до щільності 0,2-0,4 x 10⁶ клітин / мл, а через 2 -3 доби коловерток з розрахунку 0,5 екз. / мл. У процесі вирощування личинок в ємності додатково вносять мікроводорості для підтримки їх щільності на первинному рівні і коловерток, підтримуючи концентрацію 3-5 екз. / мл [12].

Вирощування личинок проводять з поступовим збільшенням температури від 17-17,5 °С до 20-21 °С до 20-ти денного віку та цілодобовому освітленні 1-2 тис. люкс. Однак до 21 –ї доби личинки пересаджують в басейни об'ємом 0,2 і 1,5 м³. Відхід личинок після пересадки складає від 5 до 10%. На 30-й день починається і на 70-й завершується переміщення правого ока до вершини голови.

Подальше вирощування рекомендується проводити при наступних умовах: щільність посадки 2 тис./м³; освітлення цілодобове; температура води – 20-22 °С; годування підрощеними наупліями артемії, водопостачання – стерильною водою при швидкості водообміну 24 об. / добу. На 21 –й день личинок починають переводити на штучний корм. У віці 25-30 діб личинки переходять від пелагічного до донного способу життя.

Личинок, переведених на харчування штучними кормами, пересаджують у вирощувальні басейни площею 1-6 м² і годують тільки штучними кормами. У віці двох місяців мальки досягають маси 2-2,5 г. Дотримання даної

технологічної схеми забезпечує виживання личинок до 20 діб до 60-80%, а до двомісячного віку до 40-50% від посаджених на підрощування личинок.

По досягненні маси 2-2,5 грама молодь поміщають з аерацією в ємності для транспортування, щільність посадки 1500 шт./м³. Випуск молоді проводиться за 15-20 м від берега [12].

При потужності рибоводного підприємства 1 млн молоді потрібно заготовити 14 самок і 7 самців. Промислове повернення камбали калкан 0,001 %. Це означає, що в промисел вступають 10 риб (промисловий розмір 22см). У природних умовах таке число самок віднерестить 42 млн. ікринок. Промислове повернення від ікри складає 0,000003 %. До статевозрілого стану доживе тільки 1 риба. Отже, штучне відтворення чорноморської камбали калкан може сприяти відновленню її популяції [12].

Таким чином, застосування всіх перелічених прийомів отримання ікри калкана, її запліднення і інкубації дозволяє стабільно отримувати личинок хорошої якості. Це призводить до підвищення виживаності личинок калкана на початкових етапах вирощування і в кінцевому підсумку до більшої стабільності всього процесу одержання молоді в цілому. Виживання личинок до кінця першого місяця життя підвищується таким чином в 2 рази.

2.2 Інтенсивний метод

Відомий спосіб штучного розведення чорноморської камбали – калкан (екстенсивний метод), який включає інкубацію пелагічної ікри, пересадку вилуплених личинок в морську воду, що містить антибіотики і попередньо вирощені мікрободорості і коловертки, годування личинок на 10-11 добу життя щодня наупліями артемії Саліна, видалення бактеріальної плівки на поверхні води на 5-8 добу після викльову личинок і щоденне внесення пеніциліну і стрептоміцину не дозволяє одержувати велику кількість життєстійких мальків, що пройшли метаморфоз [13]. Це пов'язано з тим, що

інкубація ікри проводиться в непроточних ємкостях, і призводить до створення несприятливих для ікри газового і сольового режимів. Послідовне вирощування в вирощувальних ємкостях водоростей і кормових організмів без достатнього водообміну призводить до різкого погіршення характеристик води в результаті забруднення залишками живильного середовища для водоростей і метаболітами водоростей і кормових організмів. Крім того, знезараження водного середовища за допомогою антибіотиків ненадійно, тому що призводить до появи ліній бактерій з підвищеною резистентністю до конкретних антибіотиків.

Спосіб штучного розведення чорноморської камбали – калкан (інтенсивний метод) включає інкубацію пелагічної ікри і витримування личинок до 2-3 добового віку в циркулюючій воді при температурі 14 – 16 °С, вирощування личинок в інтенсивних умовах при високій щільності посадки 30-50 екз / л з регульованим температурним і світловим режимами і пересадку личинок на 22-25 добу життя у вирощувальні установки з розрахунку щільності посадки 0,5-1,0 екз / л води [13]. При цьому очистку води і водообмін при вирощуванні личинок здійснюють шляхом використання біофільтра і замкнутої системи циркуляції води, а знезараження за рахунок внесення антибіотиків. Культивування живих кормів проводять окремо і вносять у вирощувальні ємності за 7-8 днів до пересадки личинок, доводячи щільність водоростей до моменту пересадки до (0,5-1,0) $\times 10^6$ кл / мл і коловерток до 30 – 35екз/мл, а на 10-11 день життя личинок щодня вносять науплій артемії в кількості 1-3 екз / мл [13].

Цей спосіб також не забезпечує значного збільшення виживання личинок риб. До однієї з причин низького виживання личинок можна віднести щадний режим інкубації ікри (швидкість водообміну 1-2 обсягу / добу), при якому виживають і використовуються для вирощування ембріони, що мають вроджені дефекти. Надалі це призводить до високої смертності личинок при переході на зовнішнє живлення. Крім того, личинки камбали дуже чутливі до бактеріального впливу, так як до 30 добового віку у них

відсутні імунні тіла і вони майже беззахисні від впливу як патогенної (головним чином *Vibrio*), так і великої кількості непатогенної мікрофлори. Знезараження води за допомогою внесення антибіотиків не вирішує проблеми у зв'язку з пристосованістю бактерій до антибіотиків [13].

2.3 Методи підвищення виживання личинок камбали-калкан

Найбільша смертність личинок відзначена при їх переході на зовнішнє живлення і на початку екзогенного харчування. У цей час гинуть не тільки личинки, що мають у своєму розвитку дефекти, що перешкоджають нормальній харчовій поведінці, але також і значна частина личинок, які не мають явних морфологічних і анатомічних відхилень [14]. При цьому спостерігається два послідовних піку смертності личинок, що мають різні причини. Перший пік смертності (3-4 доба після вилуплення) зазначений безпосередньо перед переходом личинок на зовнішнє живлення, пояснюється поганою якістю ембріонів або стресом при пересадці в вирощувальні ємності, а також наслідками стресу в період інкубації. Загиблі в цей період личинки мають різні дефекти в розвитку. Другий пік смертності (6-8 доба після вилуплення) спостерігається на початку екзогенного живлення, і він збігається з настанням «точки незворотного голодування», тобто коли гинуть личинки, які не перейшли на екзогенне харчування [14]. Причиною цього піку смертності може бути не тільки погіршення гідрохімічних параметрів середовища в системах вирощування личинок при переведенні їх на харчування, а й бактеріальне забруднення вирощувальних басейнів через внесення в них нестерильних кормових організмів, а також загибель личинок, які не перейшли на зовнішнє живлення. Переважна більшість тих, хто гине в цей період, не має видимих дефектів в розвитку. Як правило, це личинки або з ознаками атрофії шлунка (що не перейдуть на зовнішнє живлення), або з порожніми шлунками, але із залишками корму в кишечнику (припинили

харчуватися). При цьому нерідко в шлунках личинок, що гинуть, знаходиться велика кількість бактерій [14].

Період життя личинок калкана між 11 і 16 днем після вилуплення також характеризується підвищеною смертністю, коли, як і в період другого піку, загиблі личинки з порожніми шлунками не мають дефектів у розвитку. Причиною припинення харчування личинок і, як наслідок, їх загибелі може бути бактеріальне забруднення басейнів [14].

Підвищення виживання личинок відбувається за рахунок створення максимально стерильних умов на всіх етапах розведення аж до початку функціонування імунної системи, а також за рахунок забезпечення відбору найбільш життєздатних ембріонів в процесі інкубації.

Зазначений технічний результат досягається тим, що в способі штучного розведення чорноморської камбали – калкан , що включає механічну очистку та знезараження води, інкубацію пелагічної ікри і вирощування личинок в умовах водообміну з регульованими температурним і світловим режимами, культивування живих кормів і внесення в вирощувальні ємності мікроводоростей, коловерток і науплій артемії Саліна по потребі. Згідно винаходу, знезараження води здійснюють після механічного очищення до значення загального мікробного числа рівного нулю, на всіх етапах розведення контролюють вміст мікробних клітин і регулюють їх чисельність, при цьому інкубацію ікри проводять зі швидкістю водообміну 7-14 об / добу, забезпечуючи вміст мікробних клітин не більше 500 на мл, і одночасно перемішують ікру повітрям з інтенсивністю 0,01-0,03, а вирощування личинок проводять з поступовим збільшенням швидкості водообміну від 0,3-0,5 об / добу на початку вирощування до 4-5 об / добу на початкових стадіях метаморфозу, підтримуючи вміст мікробних клітин не більше 1-1,5 тис.мкл / мл [14]. Присутність в воді навіть одиничних мікроорганізмів неприпустимо, тому що при попаданні їх в сприятливі умови вирощувальних ємностей (більш висока температура, наявність біогенних речовин) відразу ж відбувається різке збільшення їх чисельності. Для ефективної роботи

бактерицидної лампи необхідно видалити зважені частинки розміром понад 3 мкм, тому що суспензія, екрануючи ультрафіолетові промені, перешкоджає повній стерилізації води [14].

Поставлена технічна задача вирішується також за рахунок того, що механічне очищення води переважно здійснюють пропусканням через піщано-черепашковий фільтр і систему мікрофільтрації, забезпечуючи розміри зважених у воді частинок не більше 3 мкм, а знезараження проводять за допомогою ультрафіолетового опромінення.

Проведення інкубації ікри калкана з високою швидкістю водообміну 7-14 об / добу дозволяє одержати необхідні в мікробіологічному відношенні умови для розвитку повноцінних ембріонів. Вміст мікробних клітин до кінця інкубації не повинен перевищувати 500 мкл / мл, тому що в період аклімації личинок до умов вирощувальних ємкостей, (коли вони сконцентровані при високій щільності в непроточних ємкостях малого об'єму протягом декількох годин) може відбутися нерегульований спалах чисельності мікроорганізмів, що негативно позначиться на виживанні личинок при подальшому їх вирощуванні [14]. Граничні значення швидкості потоку під час інкубації обумовлені тим, що при швидкості водообміну менше 7 об / добу не забезпечується підтримка мінімальної концентрації мікробних клітин, а при інтенсивності водообміну вище 14 об / добу виникає небезпека травмування повноцінних ембріонів.

Одночасно з інтенсивним водообміном перемішування ікри повітрям зі швидкістю 0,01-0,03 створює досить жорсткі умови, що призводять до загибелі неповноцінних ембріонів , що мають вроджені дефекти розвитку, що дозволяє вже на етапі інкубації провести відбір найбільш життєздатних ембріонів і знизити смертність личинок на перших етапах вирощування перед переходом на зовнішнє живлення. Перемішування ікри повітрям під час інкубації з інтенсивністю менше 0,01 $\text{дм}^3/\text{хв}$ не забезпечує загибелі неповноцінних ембріонів, а більше 0,03 $\text{дм}^3/\text{хв}$ призводить до травмування повноцінних ембріонів [14].

У разі сприятливої мікробіологічної ситуації збільшення швидкості потоку вище 4-5 об/добу недоцільно, тому призводить до вимивання мікроводоростей з вирощувальних басейнів, а менше 4-5 об / добу веде до збільшення швидкості наростання чисельності мікроорганізмів і швидкому досягненню ними критичної для личинок концентрації [14].

Для підтримання сприятливої мікробіологічної ситуації в ємкостях для вирощування личинок тривалий час має значення мікробіологічна частота внесених в ємності живих кормів. При цьому граничні значення вмісту мікроорганізмів визначені тим, що при внесенні їх в вирощувальні басейни внаслідок розведення мікроорганізмів загальне мікробне число води не збільшується більш ніж на 0,5 мкл / мл , тобто практично не змінює кількісне значення концентрації мікроорганізмів і не впливає на мікробіологічну ситуацію в басейні. Отримання врожаю мікроводоростей і коловерток з необхідним ступенем частоти досягається шляхом їх культивування в накопичувальному режимі з використанням повністю незараженої води і живильного середовища, в закритих ємкостях, при цьому культивування не слід проводити більше 5-7 днів з метою зниження ризику бактеріального забруднення. Забезпечення необхідної чисельності наупліями артемії Саліна досягається їх витримуванням протягом 40 хвилин у суміші розчинів формаліну (0,2 %) і біхромату калію (0,1 %).

Збереженню сприятливої мікробіологічної ситуації в процесі вирощування личинок сприяють також заходи, що вживаються у разі досягнення критичного вмісту мікробних клітин 1-1,5 тис. клітин / мл , що може статися при внесенні в ємності науплій артемії, внаслідок накопичення продуктів метаболізму як кормових організмів, так і личинок [14]. Регулярна повна зміна води , видалення мікрофлори зі стінок вирощувальних ємностей і збільшення швидкості водообміну до 24 об'ємів / добу дозволяє позбутися від зайвої кількості мікробних клітин. При цьому більш інтенсивний водообмін економічно недоцільний, а швидкість потоку менше 24 об / добу

не забезпечує підтримання гранично допустимого значення загального мікробного числа при подальшому вирощуванні личинок [14].

2.4 Біотехнологія і обладнання для вирощування молоді камбали-калкан

Роль води в аквакультури дуже велика, оскільки її фізичні і хімічні характеристики визначають якість середовища проживання водних організмів. У розробленій системі морська вода перед надходженням в культиватори проходить кілька ступенів механічної та біологічної очистки.

Перший ступінь очищення проводиться у відстійнику, де вода відстоюється не менше 2 діб після забору з моря. Тут відбувається осідання великих фракцій піску і частинок мушель [15]. Із поверхневих шарів відстійника вода набирається за допомогою насоса, подається в напірний резервуар, звідки вона під дією сили тяжіння проходить через систему фільтрів грубого очищення. Система складається з трьох з'єднаних послідовно роздільних фільтрів, що представляють собою пластикові циліндри висотою 120 см і діаметром 40 см, заповнених (знизу вгору) гравієм, щебенем, черепашками [15]. Максимальний розмір часток, які пройшли через систему грубої фільтрації, не перевищує 1 мкм. Відфільтрована вода за допомогою насоса прокачується через блок фільтрів тонкого очищення. Послідовний ряд розмірів часток, пропущених через блок фільтрів тонкого очищення, залишає 20,10,5 і 1 мкм. Після фільтрації в блоці тонкого очищення морська вода подається на УФ-стерилізатор. УФ-стерилізатор призначений для стерилізації морської води під впливом ультрафіолетового опромінення [15]. При цьому відбувається необоротна коагуляція білка бактерій, що призводить до їх загибелі. Далі стерилізована вода з блоку УФ стерилізації подається до загального магістрального водопроводу, що поставляє стерилізовану воду в модулі пілотної установки.

Культивування мікроводоростей здійснюється при цілодобовому освітленні, безперервному барботуванні суспензії водоростей газовою сумішшю. При цьому завдяки перемішуванню середовища бульбашками повітря клітини підтримуються в підвішеному стані, а поживні речовини рівномірно розподілені по всій водній товщі [15].

Типовий культиватор складається з освітлювача (світлової решітки) та 12 вертикальних ємкостей з поліетиленових пакетів. Ємності розміщені з двох сторін світлової решітки, що представляє собою розташовані у вертикальній площині люмінесцентні лампи по 40 Вт [15].

Автоматизована система вирощування водоростей реалізована за допомогою ряду локальних контурів, що забезпечують підтримку параметрів культивування відповідно до розроблених технологічних нормативів [16].

Система газопідготовки та аерації призначена для очищення повітря і вуглекислого газу, підготовки на їх основі газової суміші із заданою концентрацією вуглекислого газу і складається з блоку компресорів, оснащених системою пневмоавтоматики, повітряних фільтрів в каналах очищення повітря і вуглекислого газу, осушувача, повітряної магістралі, системи розпилювачів–аераторів. Мікроводорості культивуються в накопичувальному режимі. Цей енергозберігаючий спосіб широко застосовується в марикультурі [17]. За розмірно-морфологічними характеристиками більшості личинок морських організмів в якості стартового живого корму при переході на зовнішнє живлення підходить солонувато-водна планктонна коловертка *Brachionus plicatilis* Muller. Розвиток, харчування, ріст коловерток проводять в режимі накопичувального культивування. Як корм використовують одноклітинні мікроводорості, найбільш повно задовольняючі основним вимогам масового культивування коловерток [18]. Масове культивування коловерток проводиться в 30 л пластикових мішках з підрощеною культурою мікроводоростей. Після досягнення заданої біонормативами щільності культура коловерток з мішка вноситься безпосередньо в басейн для годування личинок.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Стан популяції камбали-калкан у Чорному морі

Протягом тривалої історії розвитку чорноморського рибного промислу калкана входив до переліку основних найбільш цінних і затребуваних видів риб. Ще в XIV в. турецький мандрівник Е. Челебі згадував рибу калкан як одне з двох ласощів, яким славився середньовічний місто Керч. У XIX ст. «Велика камбала», наряду з султанкою, мала «значне місцеве вживання». У першому десятилітті XX в. камбала-калкан, представляючи велику цінність, мала забезпечений збут серед населення і входила в другу за значимістю групу всього кримського улову. У той час обсяги видобутку цього промислового об'єкта в Криму доходили до 640 т.

Сьогодні запаси цього виду, що мав колись велике промислове значення, перебувають у нестійкому стані і впливають значні міжрічних коливань (на російському шельфі в 1993-2005 рр. Вони коливалися в межах 1,0-1,8 тис. т, а в 2009 і 2010 рр. склали 1,1 тис. т, а в 2016 112 т). В динаміці його чисельності тенденцій до збільшення не проглядається, обсяги допустимого улову (ОДУ) калкана лімітуються, а стан популяції оцінюється як нестабільний.

Одним з визначальних факторів, що призвели до такого стану справ, є (крім погіршення умов нагулу і відтворення і ін. Причин екологічного характеру) багаторічний сильний прес рибальства (перелов). Однак в даний час з багатьох причин, здійснювати контроль режиму вилову калкана досить важко. Тому на сьогоднішній день особливо важливим є виявлення найбільш конструктивно рішень і перспектив для стабілізації і зростання його запасів на чорноморському шельфі.

Чорноморська камбала-калкан *Scophthalmus maoticus* - це велика риба з тривалим життєвим циклом, в Чорному морі досягає віку більше 17 років

при масі близько 12 кг і довжиною до 85 см. Залежно від промислової довжини всю популяцію камбали-калкан прийнято ділити на три частини: молодь (до 35 см), поповнення (36-45 см) і залишок (понад 46 см). Чорноморський калкан відноситься до видів з великою тривалістю життя, і переважання в його популяції залишку над поповненням є однією з характеристик стабільності запасів цього промислового об'єкта

Вік, при якому калкан досягає статевої зрілості, варіює залежно від районів його проживання - від 3-5 років в водах Болгарії до 5-6 років в водах України і Російської Федерації. Плодючість калкана дуже висока - 13 млн. Ікринок. Личинки і мальки перші два місяці живуть в пелагіали, споживаючи зоопланктон. Дорослі особини харчуються в основному рибою (хамса, шпрот, ставрида, оселедець, мерланг, барабуля, бички). Кормовими об'єктами калкана є також ракоподібні, молюски та поліхети.

Його нерест відбувається з кінця березня до середини або кінця червня (пік в травні) при температурі води 8-16 ° С в місцях з глибинами від 20-40 до 60 м. Після нересту калкан мігрує на глибини 50-90 м, але восени знову підходить до берегів, де інтенсивно відгодовується дрібною рибою, в тому числі виходить з Азовського моря хамсою. Молодь камбали воліє мілководдя з глибинами менше 50 м. Однак в кінці літа і восени найбільші екземпляри мігрують в глибоководну частину шельфу (51-85 м) і переходять в промислову частину популяції (групу поповнення). Особи промислових розмірів (груп поповнення і залишку) зимують в масі своїй за 50-метрової ізобатою і зустрічаються на глибинах, що доходять до 140 м.

Розподіляється калкан уздовж чорноморського узбережжя нерівномірно, що у великій мірі визначається рельєфом дна і шириною шельфової зони. У Чорному морі він представлений декількома локальними популяціями, що змішуються в суміжних зонах. Найпотужніша з них - «західна». Ареал її поширення охоплює шельфові ділянки України, Румунії, і, можливо, Болгарії. Існування в турецьких водах окремої популяції *Scophthalmus maecoticus* встановлено дослідженнями CFRI, що базувалися на mtDNA-

аналізі калкана. «Північно-східна» («східна») популяція розподіляється в водах Російської Федерації, України і, можливо, Грузії та Абхазії. Найбільш щільна її концентрація відзначається на шельфі між Новоросійськом і Феодосією з ядром на ділянці Анапа - м. Утриш (Анапська банку).

В даний час вважають, що згадані вище популяції є різними стадами єдиної чорноморської популяції, що зумовлено відсутністю генетичних відмінностей в популяційній структурі виду на демерсальних стадії онтогенезу. Вважається, що генетичне змішання популяційних груп і локальних стад визначається тривалістю (2 місяці) пелагического періоду ембріональної і личинкової стадій розвитку виду і особливостями гідрологічного режиму Чорного моря (генерального чорноморського течії і т.зв. «очок Книповича»). Чорноморський калкан не робить протяжних міграцій. Його локальні пересування (нерестові, нагульні і зимувальні) зазвичай спрямовані з морських районів до берегів і назад.

Багаторічний сильний прес рибальства (перелов), який призвів до виснаження запасів калкана, був неоднозначний. Але в кінцевому підсумку, як показує історичний аналіз (починаючи з 50-х рр. ХХ ст.) промислу калкана в Чорному морі, чисельність популяції була підірвана застосуванням донних тралів та вилученням запасів калкана шляхом неврахованого вилову, який виготовляється браконьєрами, і незаявленого прилова при неспеціалізованому промислі.

З кінця 90-х рр.. минулого століття була введена повна заборона на промисел калкана. Незабаром до цього приєдналися Болгарія та Румунія [21]. Відмова Туреччини приєднатися до вирішення про повне припинення промислу калкана в Чорному морі зробила цю країну на термін до 1993 р практично повним монополістом цього виду лову, хоча в експлуатації його запасів за рамки ареалу місцевої популяції Туреччина не виходила. Використання донних тралів в сукупності з надлишковою промисловою потужністю турецького рибпромислового сектора (як наслідок політики державного стимулювання рибпромислової діяльності, яка проводилася

турецьким урядом в 70-80-х рр. XX ст.) вкрай негативно відбилося на рибних запасах Туреччини [21].

З 1992 р, після відкриття обмеженого промислу калкана, на частку Туреччини спадало більше 90% улову всіх причорноморських країн (їх загальний видобуток на той період складав 1,6-2,2 тис. т). Припинити нелегальний облов і обмежити промисел калкана своїми територіальними водами Туреччина була змушена з 2002 р, після посилення охорони країнами Причорномор'я своїх економічних зон. В результаті цього улови Туреччини різко впали до 100-300 т, тому що на той період турецька популяція калкана перебувала у вкрай пригніченому стані [22].

В даний час її статус не зазнав великих змін - для турецьких запасів камбали-калкан достовірно встановлена все та ж наявність перелову, на відміну від запасів інших причорноморських країн, які інтенсивно промишляли цей цінний об'єкт лову протягом усього періоду 2000- 2008 р. в своїх водах. Обумовлений такий стан турецької популяції, головним чином, офіційно дозволеним в Туреччині застосуванням донних тралів, на які ще на початку нового тисячоліття припадало 26% загального вилову калкана (при 72% уловів камбальними мережами і 2% кошельковими неводами) [23].

Ще одним фактором, що зробив значний негативний вплив на запаси чорноморського калкана, був неврахований вилов цього цінного промислового об'єкта як браконьєрський, так і незаявлений його прилов, що проводився при неспеціалізованому промислі (рис. 3.1) [23].

В даний час єдиним джерелом збільшення чисельності чорноморського калкана в північно-східній частині Чорного моря є його природне відтворення. Інтенсивність його значно знижена (як наслідок пресингу виборчого промислу), і швидкість поповнення популяції не забезпечує компенсацію щорічного вилучення промислом 6-10% запасу калкана.

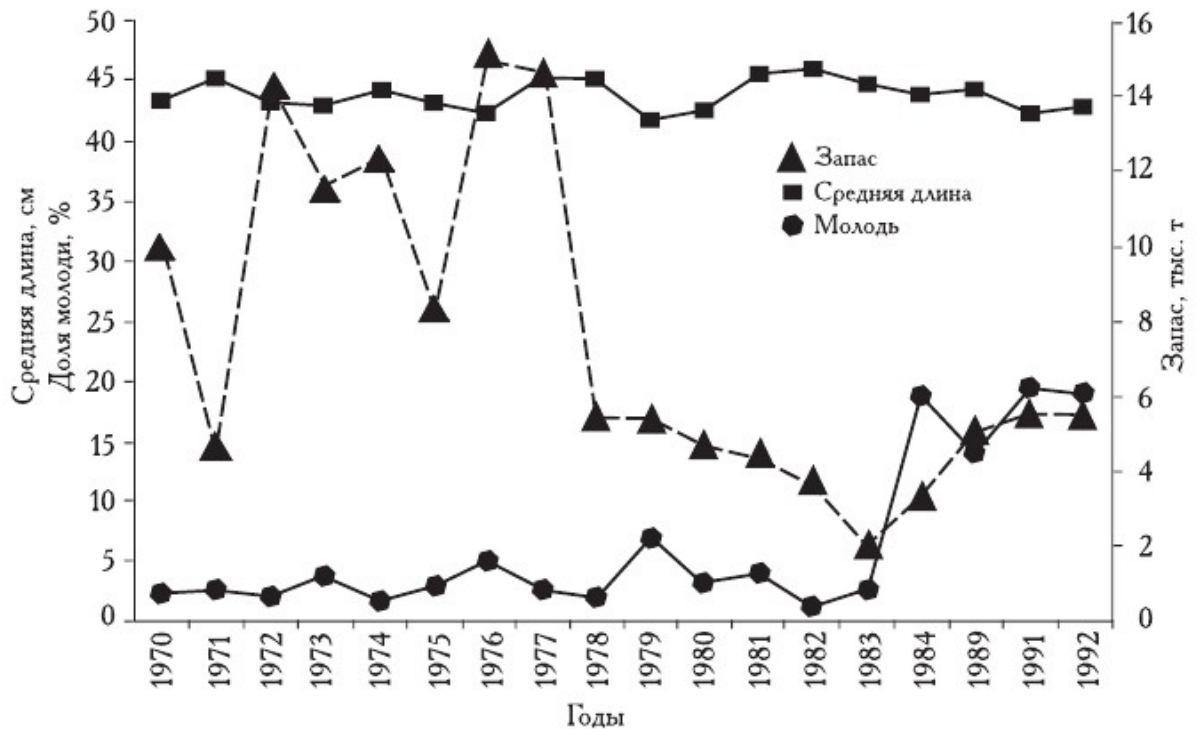


Рисунок 3.1 – Динаміка запасу калкана, його середньої довжини та частки молоді в північно-східній частині Чорного моря

Повільні темпи природного відтворення (навіть в умовах заборони на промисел); найбільша смертність калкана в період пелагической фази (ембріональної і личинкової) його розвитку; численні фактори (температура води, забезпеченість кормовими організмами, прес хижаків-планктофагов, перебіг і вітри), що впливають на виживаність калкана під час ембріонального періоду - все це говорить про надзвичайно вразливу стані калкана саме на цій фазі розвитку. До етапу вилуплення личинок виживає не більше 1% ембріонів, до 3-4-річного віку - близько 10-15 особин на кожен мільйон обметаної ікри.

При такій надзвичайно низьку ефективність природного відтворення чорноморського калкана єдиною дієвою мірою для відновлення промислового значення цього цінного виду є забезпечення регулярного випуску в море його життєстійкої молоді, отриманої в штучних умовах.

Такий захід (по аналогії з випуском молоді осетрових і лососевих) може стати ефективним методом збільшення чисельності природної популяції калкана і підтримки її на рівні, що дозволяє вести стабільний промисел

Сьогодні запаси цього виду перебувають у нестійкому стані і піддаються значним міжрічним коливанням. У динаміці його чисельності тенденцій до збільшення не проглядається, обсяги допустимого улову калкана лімітуються, а стан популяції оцінюється як нестабільний. Одним з визначальних факторів, що призвів до такого стану, є (окрім погіршення умов нагулу і відтворення та інших причин екологічного характеру) багаторічний сильний прес рибальства (перелов) [24].

Беручи до уваги те, що прилови калкана є обов'язковим супутнім фактором лову основних об'єктів чорноморського промислу, змінити умови якого не представляється можливим, необхідно знайти дієві альтернативи для запобігання перелову цього цінного виду риб.

На першому етапі важливою є організація обліку обсягів вилову камбали-калкан в якості прилову при неспеціалізованому промислі. В цьому напрямку застосовують методику розрахунку складу і структури одержуваних уловів. В її основу покладено принцип використання середніх величин прилову на 1 т добутого об'єкта по районам промислу, минулим сезонам року, знарядям лову. Визначення величин приловів, в свою чергу, допоможе виявити реальні обсяги вилову чорноморського калкана, які в кінцевому підсумку будуть враховані при видачі рибодобувним організаціям квот на його вилов (принцип заблокованих квот) [24].

В якості одного із способів зменшення рибальського пресингу на запаси калкана можна розглядати і обмежене застосування різноглибинних тралів і сіток в місцях найбільших скупчень цього цінного промислового об'єкта, особливо під час його нересту. В будь-якому випадку питання про вплив тралового промислу малоцінних видів риб на стан запасів чорноморського калкана дуже важливе, вимагає подальшої розробки і прийняття нових управлінських рішень [24].

Крім запобігання надмірного вилучення запасів камбали-калкан, ще існує питання збільшення чисельності чорноморського калкана в північно-східній частині Чорного моря за рахунок природного відтворення. Інтенсивність його значно знижена (як наслідок пресингу промислу), і швидкість поповнення популяції не забезпечує компенсацію щорічного вилучення промислом 6-10% запасу калкана. Повільні темпи природного відтворення (навіть в умовах заборони на промисел); найбільша смертність калкана в період пелагічної фази (ембріональної і личинкової) його розвитку; численні фактори (температура води, забезпеченість кормовими організмами, прес хижаків-планктофагів, течії та вітри) впливають на виживаність калкана під час ембріонального періоду - все це говорить про надзвичайно вразливий стан калкана саме на цій фазі розвитку [24]. До етапу вилуплення личинок виживає не більше 1% ембріонів, до 3-4-річного віку – близько 10-15 особин на кожен мільйон обметаної ікри.

При такій надзвичайно низькій ефективності природного відтворення чорноморського калкана єдиним дієвим заходом для відновлення промислового значення цього цінного виду є забезпечення регулярного випуску в море його життєздатної молоді, отриманої в штучних умовах. Такий захід (по аналогії з випуском молоді осетрових і лососевих) може стати ефективним методом збільшення чисельності природної популяції калкана і підтримки її на рівні, що дозволяє вести стабільний промисел [25].

Проблеми штучного розведення калкана почали опрацьовуватися ще в наприкінці минулого століття декількома науковими організаціями. В результаті цього, на сьогодні була детально вивчена біологія, відпрацьовані методи отримання і інкубації ікри, підрощування молоді калкана, а також інкубації живих кормів для неї [25].

3.2 Вікова та розмірно-вагова структура популяції

У ранніх роботах по вивченню розвитку камбали було встановлено, що ембріогенез може успішно проходити при досить широкому діапазоні температури (від 9 до 17,6 ° С) і порівняно вузькому діапазоні солоності - 16-18,5 ‰. У більш пізніх дослідженнях із застосуванням установок із замкнутою циркуляцією води, забезпечених блоками очистки та регулювання основних абіотичних параметрів, з'явилася можливість строго контролювати і підтримувати на постійному рівні найбільш важливі параметри середовища. Вчені ІнБЮМ детально вивчили температурні і солонисті адаптації ембріонів камбали-калкана. Вони встановили, що починати інкубацію ікри слід при температурі 9-10 ° С, по завершенні гастрюляції її необхідно підвищити до 12-13 ° С і в міру посилення рухової активності ембріонів доводити до моменту вилуплення до 14-16 ° С. Авторами отримано графік - програма раціонального температурного режиму інкубації ікри калкана. Оптимальна солоність, на їхню думку, не повинна виходити за межі 17,5-18,5 ‰.

В ході проведених досліджень на калкані з північно-західної частини Чорного моря було встановлено, що як і у чорноморської кефалі, нормальний розвиток ембріонів калкана забезпечує виважений стан яйцеклітин в період інкубації. Це забезпечує солоність 17,5 ‰ і вище. При температурі 15-16 ° С максимальна кількість вилуплених нормальних личинок було отримано в воді солоністю 18-20 ‰. При більш низьких значеннях солоності, як і при більш високих, зростала кількість вилуплених личинок з відхиленнями від нормального розвитку (рис.3.2).

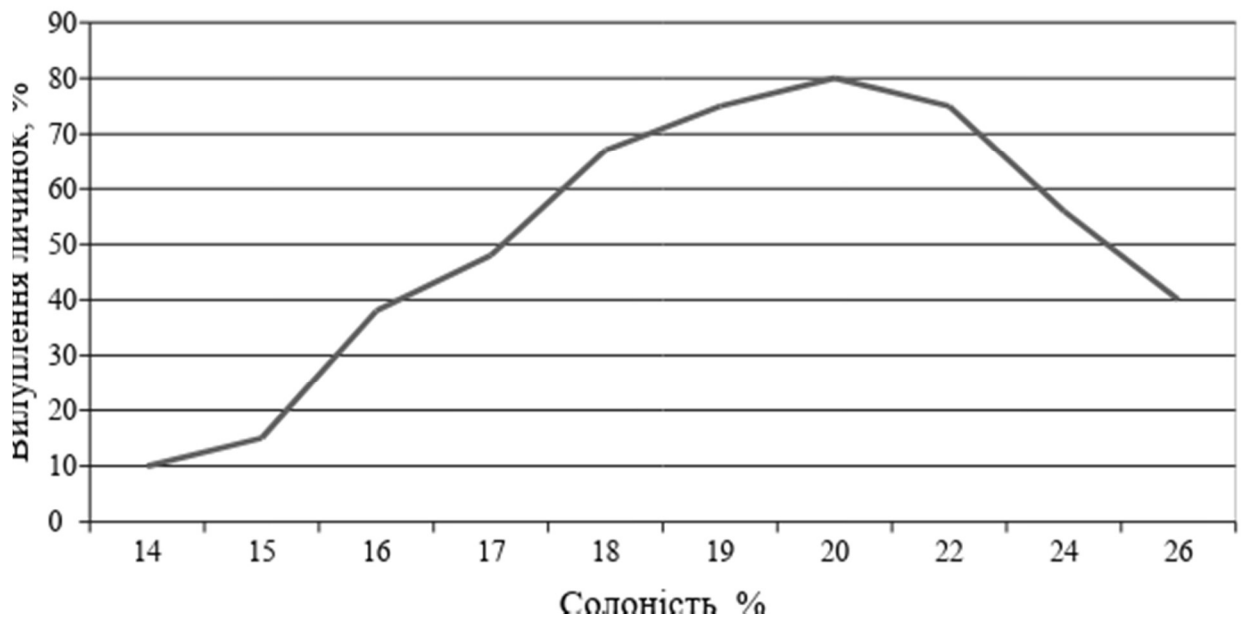


Рисунок 3.2 – Залежність відсотка вилуплення нормально сформованих личинок калкана від солоності води

Тривалість ембріонального розвитку залежить від температури води. При інкубації ікри при постійній температурі в термостатичних ємкостях ембріональний період при 10°C триває 220 годин, а при 16°C - 84 години. Дехнік Т.В. (1973) зазначає, що при $15,6-16,6^{\circ}\text{C}$ ембріогенез калкана триває 3,5 - 4 доби. В ході робіт на Павліївській рибділянці Дирекції рибоводних об'єктів управління «Одесарибвод» інкубацію ікри проводили в температурному діапазоні $12-21^{\circ}\text{C}$, що відповідало нерестовим температурам в місцях нересту камбали в північно-західній частині моря. Кращі результати були отримані при температурі $16-18^{\circ}\text{C}$. У цих умовах при оптимальній солоності $18-20\%$ вихід нормальних личинок був близький до 80% від числа поміщених на інкубацію яйцеклітин, що розвиваються (рис.3.3).

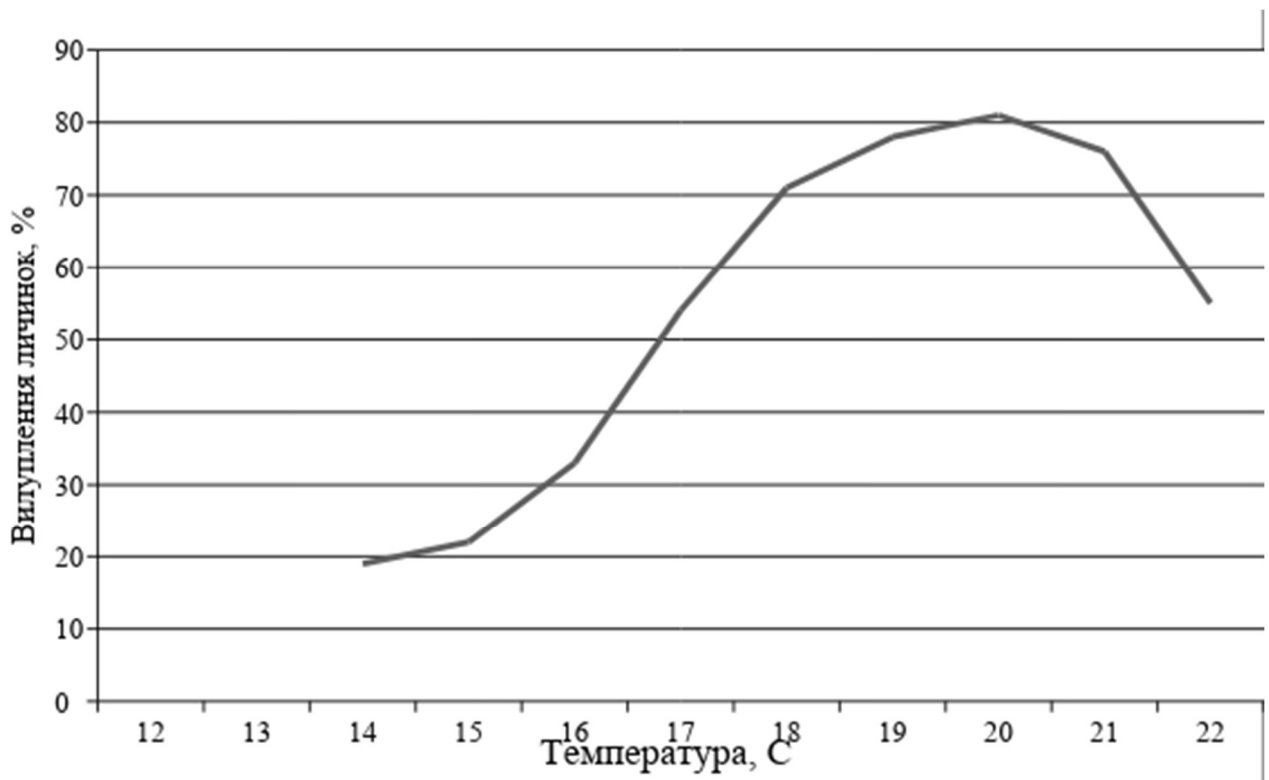


Рисунок 3.3 – Залежність відсотка нормально сформованих личинок калкана від температури інкубації

Крім температури і солоності на вихід предличинок впливає щільність посадки. При щільності 10-20 тис. ікринок на 1 л загибель ікри в ембріональний період складає 70-90%, при зменшенні її в два рази - 60-70%, при щільності 100-200 екз / л - 20% і при 10 екз/л - відходу не спостерігається. При вирощуванні в установках із замкнутою циркуляцією води оптимальна щільність посадки становить 100-200 шт / л.

У наших дослідях ікру калкана інкубували безпосередньо у вирощувальних басейнах рециркуляційних систем, об'ємом 6 м³. Робота крейзелей забезпечувала постійне перемішування води і слабкий рух ікринок. При таких оптимальних умовах середовища і щільності посадки 60-250 кл / л вилуплення становило 75-85% нормальних личинок від числа поміщеної на інкубацію ікри, що розвивається.

У ранньому розвитку чорноморського калкана, виходячи з різних класифікацій початкового онтогенезу риб, дослідники виділяють два або чотири основні періоди (або фази), які поділяються на ряд послідовних етапів (стадій), що характеризуються певним комплексом морфологічних принципів. Так, виділяють 4 фази розвитку: 1 - ікринки; 2 - передличинки; 3 - личинки; 4 - малька. У першій фазі, яка охоплює ембріональний розвиток, - 4 стадії: дроблення і обростання, зародкової смужки, неоформленого і оформленого ембріона. У фазі личинки дві стадії: неоформленої і оформленої личинки.

Чертов і Болквандзе (1970), згідно з уявленнями Васнецова і Крижановського, поділяють ранній онтогенез калкана на ембріональний, предличинковий і личинковий періоди, в яких виділяють 6, 1 і 3 етапи, які складаються з ряду стадій.

Дехнік (1973) виділяє ембріональний і личинковий періоди, що включають в себе 6 і 3 етапи, відповідно. Етапи постембріонального розвитку класифікуються в зв'язку з характером харчування личинки: 1 - жовтковий; 2 - змішаний; 3 - зовнішнє живлення.

Чепурнов (1989), розглядаючи періодизацію ембріогенезу калкана за Дехніком (1961), виділяє 6 етапів розвитку личинок з моменту вилуплення і до завершення метаморфозу, аналогічно; як це описує Дж. Шелбурн. Кожен етап характеризується рядом морфологічних, екологічних і поведінкових особливостей личинок: 1 жовткове харчування; 2 - змішане харчування; 3 жовток резорбований, нотохорд прямий; 4 - нотохорд, очі зовні симетричні; 5 - початок зсуву правого ока; 6 завершення метаморфозу, око повністю перемістилося.

Ембріональний період розвитку калкана досліджений багатьма авторами (Чертов, Болквандзе, Дехнік, Чепурнов). Тут наводиться його короткий опис за Дехніком(1973).

Перший етап. Перша борозна дроблення намічається через 2-2,5 години після запліднення (температура 16,5 ° С). Протягом 8-10 годин утворюється

крупноклітинна морула. Процес дроблення завершується через 14-15 годин після запліднення (16-16,5 ° С - 1 етап). Утвореннябластоцелл і зміщення бластомерів в поверхневий шар відбувається протягом 5-6 годин (16 ° С).

Другий етап. Зародкове потовщення утворюється в процесі гастрюляції через 9-10 годин після початку обростання. Через 25-27 годин після завершення обростання зародок має тулубовий відділ з 10-11 сегментами, дрібні точкові меланофори уздовж спинного боку тіла, очні келихи, кришталіки, Купфорова бульбашка. Бластопор замикається (15,6-16 ° С).

Третій етап. Через 9-10 годин після замикання бластопора утворюються слухові капсули, зачатки серця, кишечника, відбувається зростання і сегментація хвостового відділу, на ряду з меланіном з'являється рожевий пігмент, намічається плавникова складка і зачатки грудних плавців.

Четвертий - п'ятий етапи. До початку пульсації серця і рухливості ембріон охоплює близько 2/3 поверхні жовтка. До моменту вилуплення хвіст ембріона майже змикається з головою. Пульсація серця досягає 60-80 ударів на хвилину, ембріон часто посмикується.

Шостий етап. (16,6 ° С). Вилуплення відбувається з головного кінця. Його процес триває 30-60 хвилин. При невисокій життєздатності предличинок він затягується до 1,5-2 доби. Найбільший відхід спостерігається на етапі вилуплення. За оптимальних умов інкубації вихід предличинок може досягати 60-70% від кількості ікри, поміщеної на інкубацію.

3.2 Промисел і його регулювання в сучасних умовах

Промисел камбали-калкан в північно-західному шельфі Чорного моря починається ранньою весною (з березня), в період, коли вона пересувається до берегів і концентрується на глибинах 40-50 метрів і триває до кінця травня - початку червня. У цей період йде основний промисел її в Криму, а також в прибережних ділянках Миколаївської, Одеської та Херсонської областей

України камбальними донними мережами. На нього і припадає основна частка вилову камбали в Чорному морі. Варто зауважити, що основні улови камбали - калкана в останні роки добувалися в прибережних мілководних районах північно-західної частини Чорного моря, в територіальних водах України, в територіальних водах Росії. Промисел калкана, набагато менший за обсягами, в російських територіальних водах ведеться, як правило, в Керченській затоці, в південно-західній частині Чорноморського узбережжя Кавказу, а також в територіальних водах Республіки Абхазія. Крім лову мережами, калкан часто видобувається в якості прилову з використанням різноглибинних тралів при промислі шпрота і хамси. Період нерестової заборони настає з першого і триває по тридцять травня. З червня по жовтень промисел камбали-калкана відновлюється, але вилов в цей період незначний.

У загальному випадку організація промислу повинна забезпечити використання кормових ресурсів водойми з максимальним виходом корисної та якісної продукції. Цього можна досягти, перш за все, підтриманням у водоймі протягом тривалого часу найбільш цінного складу промислових видів риби, скороченням запасів малоцінних риби.

Підтримка протягом тривалого часу необхідної величини запасів, їх видового та вікового складу можливо шляхом лову певної інтенсивності і селективності, раціонального розподілу промислу по районах і сезонам лову.

Згідно з [42], в 1960-і роки середній вилов СРСР в Чорному морі залишився на рівні попереднього десятиліття - 52,5 тис. т в рік; за іншими джерелами, він збільшився в це десятиліття до 70 тис. т [43]. Частка морських видів досягла 83,8%, прохідних і прісноводних впала відповідно до 1,5 і 14,7%. Завдяки зростанню кількості сейнерів, які спеціалізувалися на лові стадних пелагічних риби модернізованими кошільними неводами, видобуток СРСР хамси в Чорному морі в 1969 р досягла 56,3 тис. т, і в середньому в 1960-х роках близько половини вилову (49,7 %) припадало на цей вид [43]. Далі за значущістю в промислі слідували ставрида (16,8%), шпрот (3,3%), скумбрія (3,2%), кефалі (1,1%), з донних морських видів

виділялася камбала - калкан (2,3 %), з прохідних - оселедця (1,3%). В цілому до 1967 року структура промислу залишалася на рівні 50-х років. Максимальні улови дрібної форми ставриди досягали 13,9 тис. т, шпроту - 4 тис. т, скумбрії - 3,2 тис. т, кефалі - 1 тис. т, камбали-калкани - 1,7 тис.т, прохідних оселедців - 1 тис. т. Вилов пеламіди, султанки і осетрових був на рівні кількох сотень тонн. Помітні зміни в якісному складі чорноморських уловів почали проявлятися приблизно з 1968 року, коли число основних промислових видів і близьких видових груп скоротилося до 12. З цього року як об'єкт промислу перестала існувати скумбрія, а до початку наступного десятиліття - пеламіда і тунці. Вилов осетрових знизився до декількох десятків тонн.

У 1970-і роки відбулося різке збільшення видобутку риби Радянським Союзом, в середньому до 150,8 тис. т в рік, за рахунок інтенсифікації промислу дрібних пелагічних видів риб [43]. Морські риби в середньому склали 95,5% вилову, прохідні - 0,4% і прісноводні - 4,1%. При цьому кількість основних промислових видів скоротилося до 10. У відсотковому відношенні склад уловів був наступним: хамса - 70,9%, шпрот - 10,6%, тюлька - 6,8%, ставрида (дрібна форма) - 5,1%; катран, скати, мерланг, судак, ляц і тарань - близько 1% кожен. З уловів зникли великі пелагічні хижаки, які в це і наступні десятиліття обловлювались в основному біля берегів Туреччини. За десятиліття середній вилов камбали-калкани знизився до 336 т.

Середньорічний вилов камбали-калкани в першій половині 1980-х знаходиться на рівні 0,1 тис. т. З 1986 р в СРСР була введена заборона на її лов [44].

У зв'язку з відновленням запасів камбали-калкани до початку 1990-х років повну заборону на його промисловий лов, введений в водах СРСР в 1986 р на 10 років, був частково знятий. У другій половині 1990-х років Україною видобувалося в середньому 46 т камбали-калкани щорічно. У ці ж роки розпочався її несанкціонований масовий промисел турецькими рибалками з приловом осетрових в межах економічної зони України не

тільки на шельфі, а й в територіальних водах. З лютого по травень турецькі риболовецькі судна обловлювали нерестові скупчення камбали-калкана від о. Зміїний до м. Тарханкут, в Каламітській затоці, а також в північно-східній частині Чорного моря від Феодосії до Анапської банки. В економічній зоні України одночасно реєструвалися десятки (до 150) турецьких суден. У загальному обсязі вони виставляли сотні і тисячі кілометрів камбалових мереж [45].

Про масштаби вилучення цінних видів риб можна судити за результатами аналізів уловів турецьких шхун, заарештованих прикордонниками. У лютому 1999 р на судні, доставленому в Севастополь, було виявлено 225 особин камбали-калкана і 3 білуги - виду, занесеного до Червоної книги України. У березні 2000 р були затримані два турецьких риболовецьких судна, на одному з яких знайдено 431 екз. камбали-калкана загальною масою 1422 кг, на другому - близько 600 екз. калкана масою понад 2 т, а також три білуги. За статистикою FAO, в 1990-і роки в Чорному морі турецькими рибалками видобувалося в середньому близько 1,54 тис. т калкана в рік, але реальний обсяг її видобутку, очевидно, був істотно вище.

У 1950 - 1960-х рр. запас чорноморського калкана в водах СРСР оцінювався в 10,3 - 15,8 тис. т [46]. У 1974 - 1984 рр. біомасу цього виду біля узбережжя СРСР визначали в середньому в 17 тис. т, а згідно з [47] за допомогою математичних методів загальний запас калкана в Чорному морі становив 28 тис. т.

За даними FAO, з 1970 по 1984 рр. щорічний вилов калкана в Чорному морі варіював від 1,0 до 5,3 тис. т (в середньому 3,1 тис. т), причому в 1980 - 1984 р. річне вилучення досягло 19,5% від початкового запасу, що було неприпустимим і призвело до перелову.

Вже з 1985 р улови калкана різко впали, тому для відновлення його запасів причорноморські країни (за винятком Туреччини) ввели заборону на його промисел з 1986 по 1996 рр. Туреччина продовжувала промисел камбали-калкана в своїх водах і в нейтральних водах північно-західній та

північно-східній частині Чорного моря. Більш того, турецькі рибалки вели браконьєрський вилов та у виключній економічній зоні України.

З 1992 по 2006 рр. фахівці ПівденНДРО оцінювали за даними тралових зйомок запас чорноморського калкана в водах України в 8,2 - 10,4 тис. т, а математичними методами - в 7,6 - 13,7 тис. т [48-51]. З огляду на те, що в водах Росії величину запасу калкана в 2000 - 2002 рр. визначали в 1000 - 1700 т [52], можна зробити висновок, що біомаса виду в північній частині Чорного моря досягла рівня 1950 - 1960-х рр., але приблизно в півтора рази нижче, ніж в 1970 - 1980-ті роки .

Відомо, що для довгоживучих видів, таких як камбала-калкан, допустимий вилов може становити 10 - 20% від величини запасу. Згідно з даними [51], в 1996 - 2005 рр. потенційний вилов калкана оцінювався в 1411 - 1744 т.

З 2001 по 2009 рр. Держкомітет рибного господарства України встановлював загальні ліміти на вилов камбали-калкана в 320 - 395 т; за даними статистики, в 1992 - 2006 рр. він становив від 9 до 168 т (у середньому 74,6 т).

Таким чином, інтенсивність промислу калкана була досить низькою - 0,1 - 1,9%, а ступінь використання національного ліміту коливалася від 26 до 52%.

Згідно [51], в 1997 - 2005 рр. середні розмірно-масові характеристики виловлених особин калкана були відносно стабільними (42 - 43 см і 3,2 - 3,7 кг), що свідчило про ефективність вжитих заходів і відсутності перелова виду. Однак існують і інші дані, що показують, що на шельфі південно-західній частини Криму з 1998 по 2007 рр. середня маса калкана в уловах знизилася з 4,8 до 2,1 кг, а середній вік риб - з 7,8 до 6,2 років [53, 54]. Одночасно відбулася різка зміна статевої структури популяції: частка дорослих самок з більш ніж 50% в 1998 р скоротилася до 5% в 2003 р, що не могло не знизити репродуктивний потенціал популяції. Крім того, негативний вплив на калкана чинить траловий промисел чорноморського

шпроту, який ведеться в придонному варіанті на глибинах 30 - 90 м з торканням дна, що призводить до порушення донних біоценозів мідієвих і фазеолінового мулів, до складу яких входить камбала калкан [55].

Офіційні дані з улову не враховують браконьєрський вилов даного цінного виду. Калкан приловлюється при траловому промислі шпроту, хамси, а також при мережевому промислі катрана; більш того, турецькі рибалки ставлять мережі в водах України і незаконно ведуть вилов калкана. Згідно з експертними оцінками, неврахований вилов камбали-калкана в українських водах в 1992 - 2002 рр. варіював від 0,2 до 0,8 тис. т [48]. Іншими словами, інтенсивність вилову калкана могла досягати 10%, а ліміти на його промисел перевищувались до трьох разів.

Після посилення охорони своїх економічних зон Болгарією, Румунією та Україною, з 2002 року улови Туреччини різко впали. З 2002 року частка вилову даного об'єкта українськими рибалками стала поступово зростати, і в 2011 і 2012 роках Україна вийшла на перше місце (рис. 3.4).

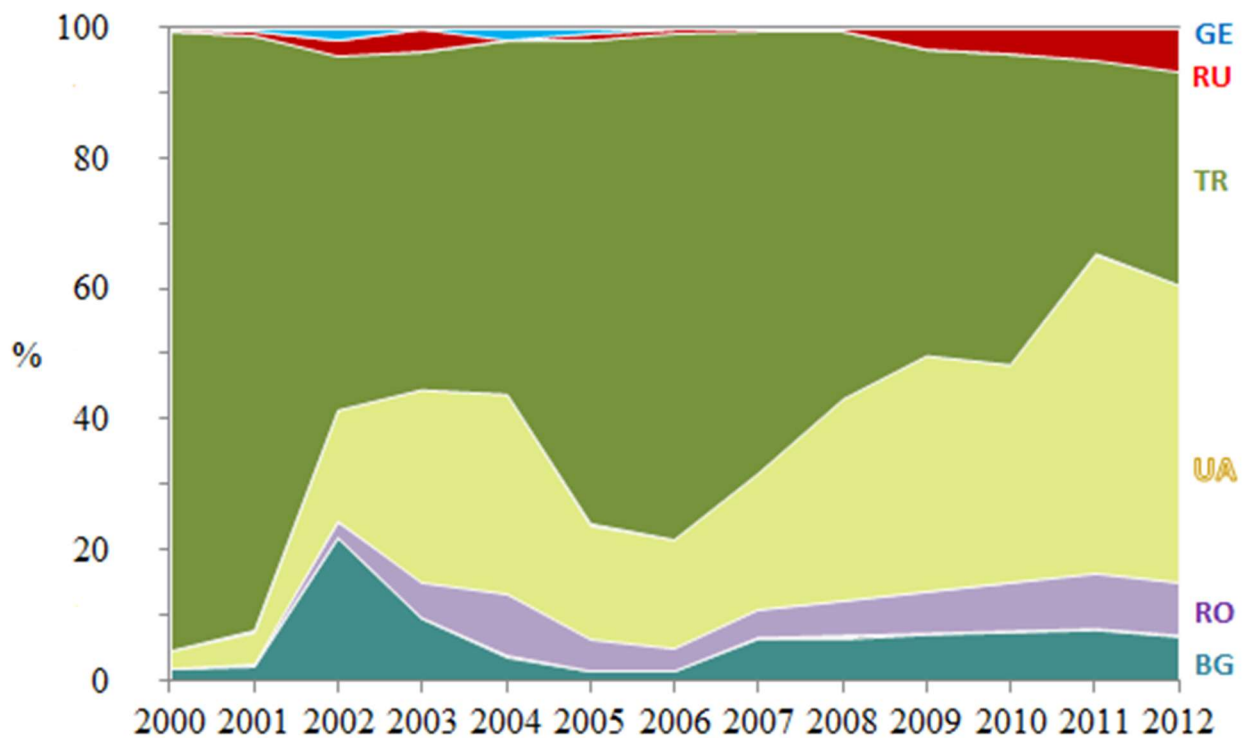


Рисунок 3.4 – Співвідношення річних уловів чорноморського калкана країнами Причорномор'я [56].

Питання оцінки запасу і регулювання промислу чорноморського калкана зараз стоять гостро і знаходяться в центрі уваги ряду міжнародних організацій (Генеральна комісія з рибальства в Середземному і Чорному морях (GFCM), Чорноморська комісія із захисту Чорного моря від забруднення (BSC)). Також особливу увагу питанню охорони чорноморського калкана приділяє Європейська Комісія.

При цьому запас калкана умовно розглядається як єдиний для всього Чорного моря, тому що відсутні достовірні дані кількості окремих одиниць запасу і їх локалізації. Разом з тим, українськими експертами така точка зору не підтримується: на думку українських фахівців, існують дві локалізовані субпопуляційні угруповання чорноморського калкана в українських водах Чорного моря: західна (розподіляється в водах України, Румунії, і, можливо, Болгарії) і північно-східна (води України, Російської Федерації та, частково, Грузії).

Співвідношення біомаси західного і північно-східного запасів оцінюється, приблизно, як 9:1, а частка риб західного запасу в річному вилові України ще вище.

Промисловий запас чорноморського калкана в українських водах Чорного моря в 2015 році визначено на рівні 2526 тонн (333 тонни по сходу і 2193 тонни в західних водах) [57].

Обсяги вилову риби та у Чорному морі представлені на рис. 3.5-3.8

Як видно з табл. 3.1, за період з 2012 по 2016 рр. улови калкана українськими рибалками зросли з 70 до 112 тон.

Крім величини уловів, велике значення має їх видовий та віковий склад. Раціональний підбір вікової структури уловів важливий в зв'язку з коливаннями темпів зростання риб, динаміки природної смертності, ходом статевого дозрівання. Має також значення зміна з віком необхідної кількості і якості кормів, якість риби різного віку як виробників.

Таблиця 3.1 – Обсяги вилову риби та у Чорному морі станом на 01.10.2016 (Без урахування тимчасово окупованої території АР Крим і м.Севастополь) (тон) [58].

Вид водних біоресурсів	Чорне море				
	2012	2013	2014	2015	2016
хамса чорном.	202	65	125	207	126
шпрот (кілька)	1868	1016	1970	1987	1485
тюлька	5	2		1	14
оселедець	4	11	3	9	19
кефалеві	10	23	17	23	53
ставрида	146	180	93	1	4
калкан	70	57	62	53	112
глоса	1	1	1	3	1
атерина	117	140	84	49	196
бичок	59	92	30	31	60

Щоб забезпечити заданий видовий та віковий склад уловів, рибу слід ловити селективними знаряддями лову в районах з певним розмірним складом і біологічним станом скупчень. Раціональна експлуатація водойм тісно пов'язана з регулюванням рибальства.

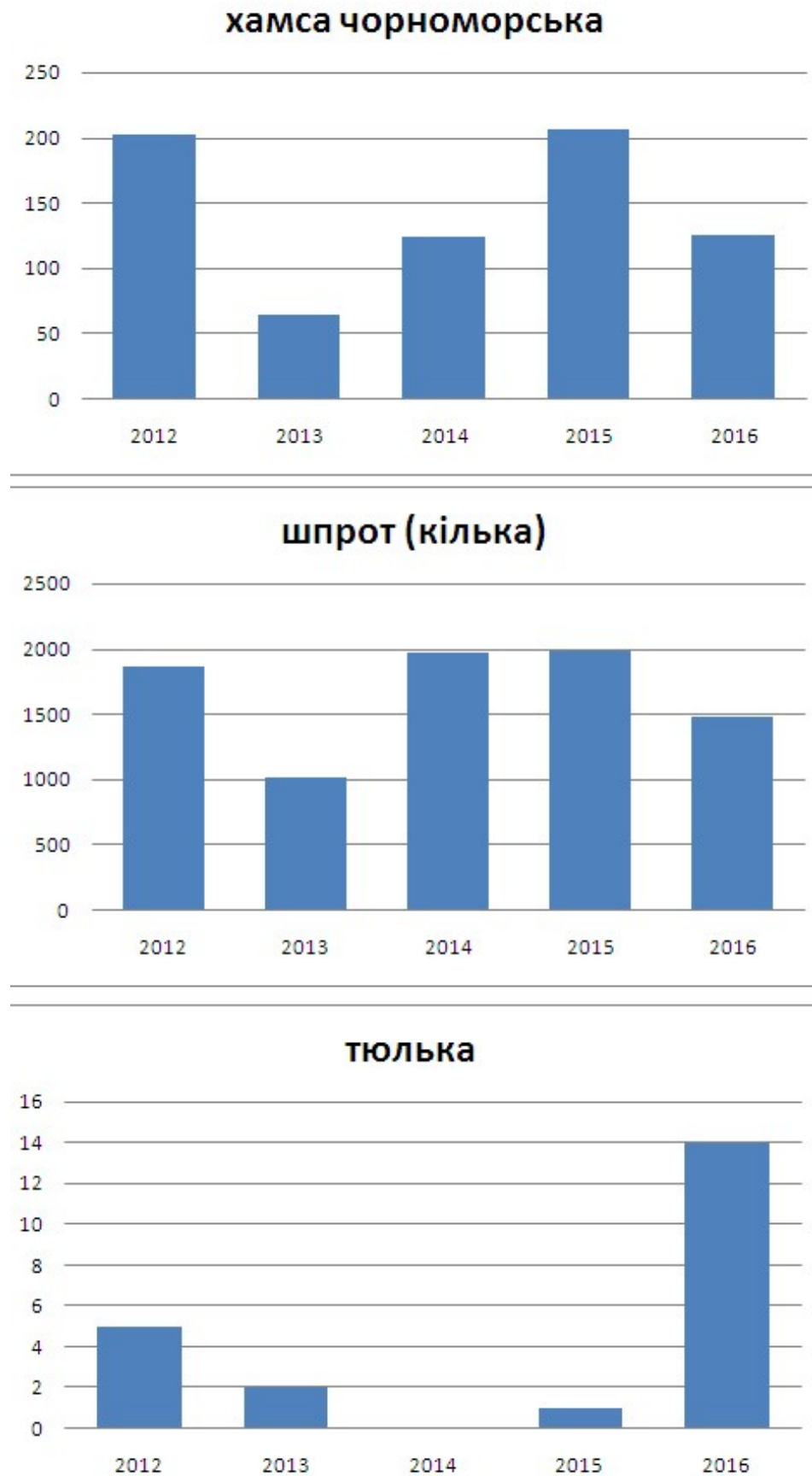


Рисунок 3.5 - Обсяги вилову риби та у Чорному морі (хамса чорном, шпрот (кілька), тюлька)

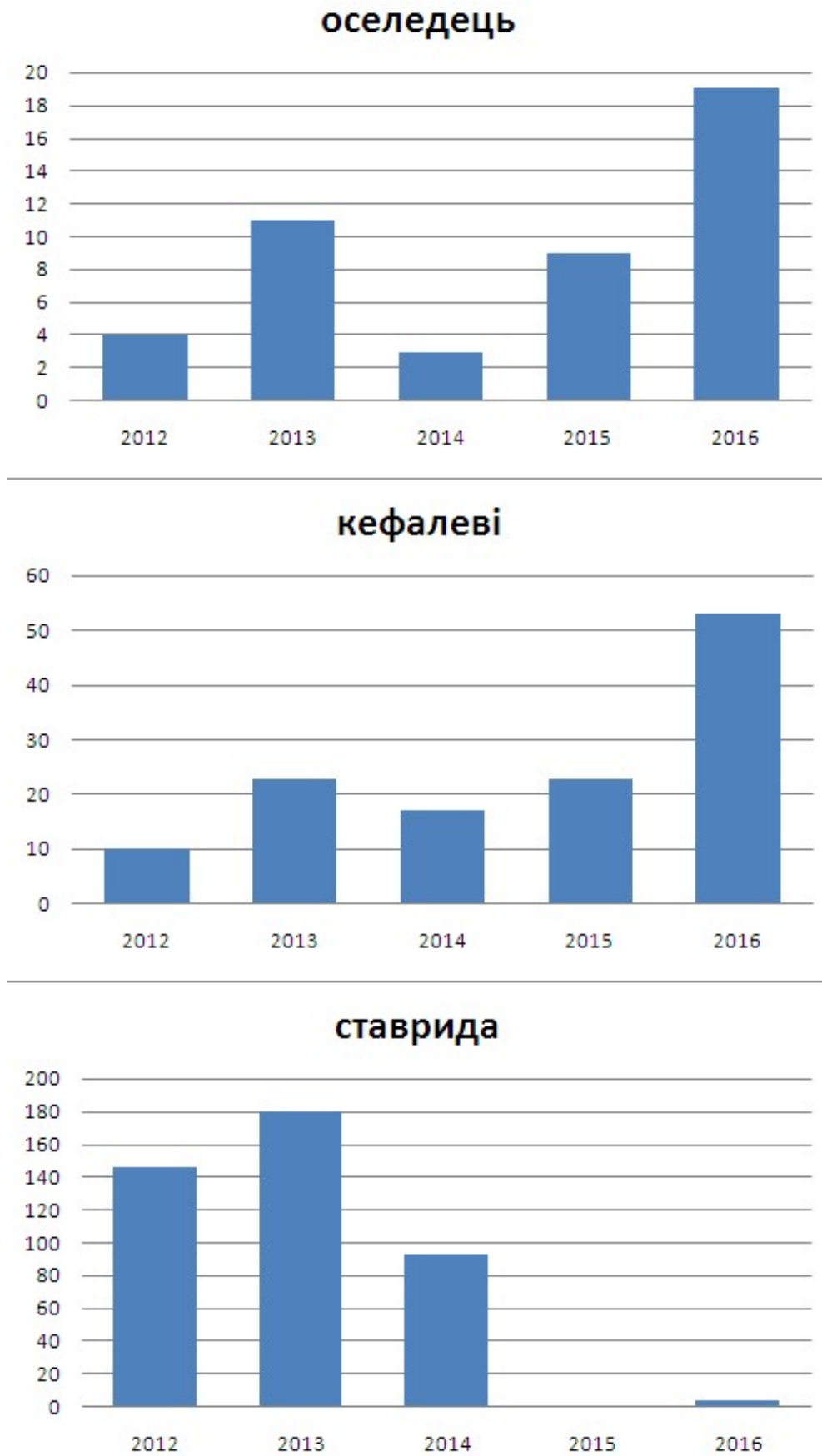


Рисунок 3.6 - Обсяги вилову риби та у Чорному морі (оселедець, кефалеві, ставрида)

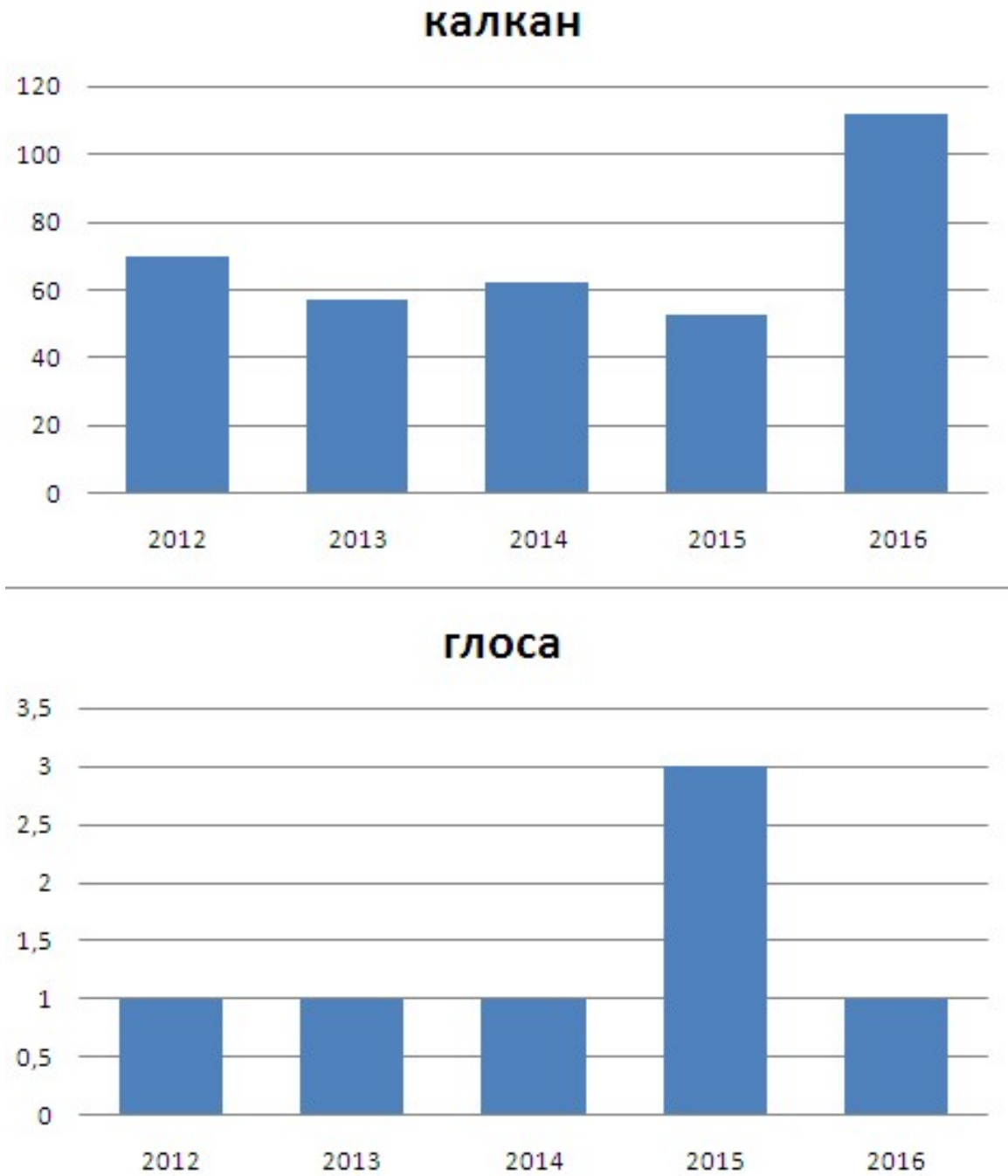


Рисунок 3.7 - Обсяги вилову риби та у Чорному морі (калкан, глосса, атеріна, бичок)

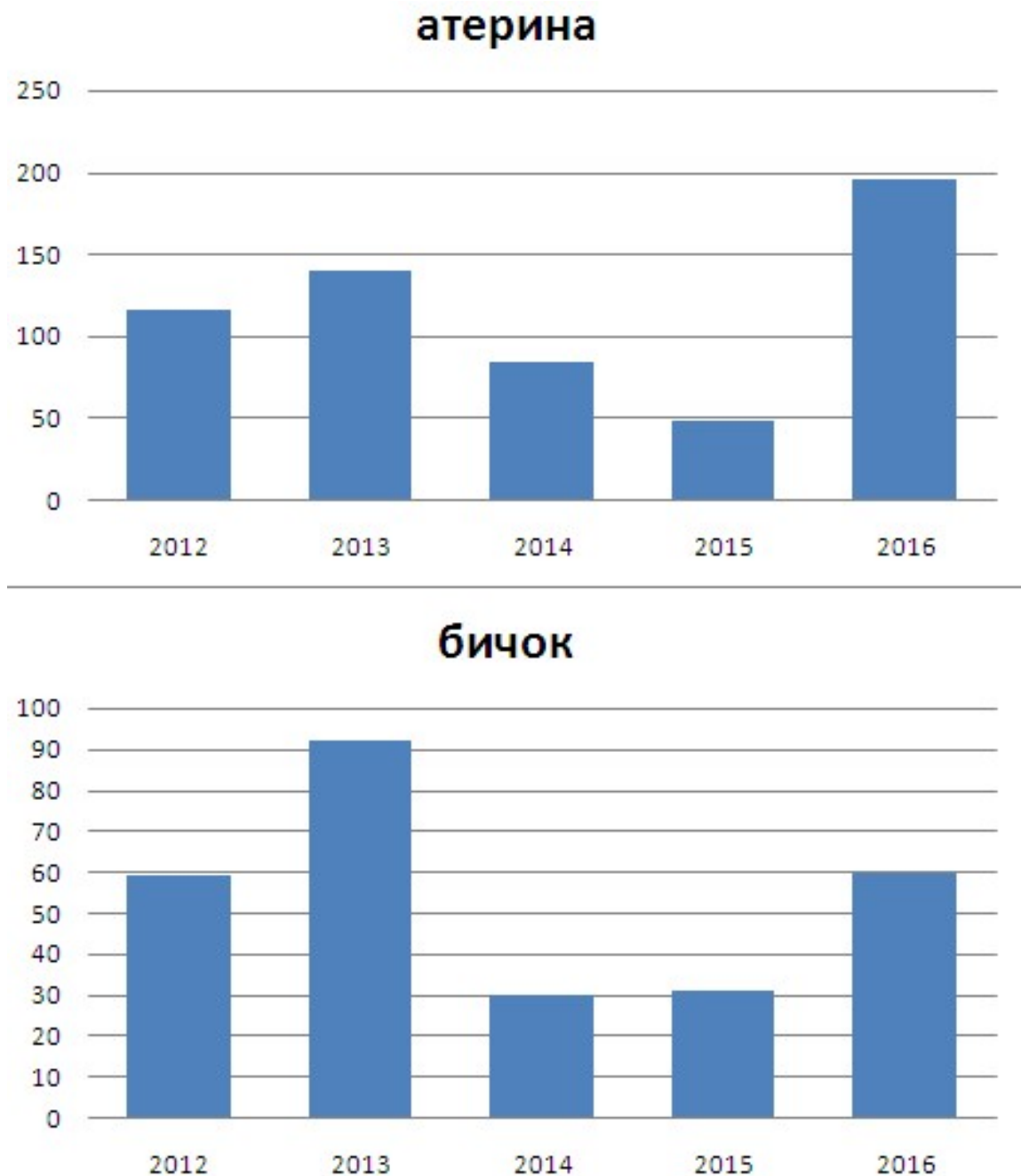


Рисунок 3.8 - Обсяги вилову риби та у Чорному морі (калкан, глосса, атерина, бичок)

Регулювання промислу камбали-калкан в Чорному морі можливо різними способами (з урахуванням правил рибальства, конвенційних угод та інших документів рибальського законодавства):

- обмеженням промислу в просторі і часі;
- зміною селективності лову і промислу;
- встановленням ліміту і квот вилову;

- обмеженням числа суден та знарядь лову;
- обмеженням видів, конструкції і розмірів знарядь лову;
- застосуванням фізичних засобів інтенсифікації лову.

Одним із заходів регулювання промислу є заборона лову в місцях ходу риби на нерест, розмноження і зимівлі, концентрації молоді та статевонезрілої риби. Зазвичай заборона пов'язана з тим чи іншим періодом життєвого циклу риб.

Заборонені райони і сезони лову встановлюють диференційовано для кожного району лову та виду риб. Вони можуть щорічно змінюватися в залежності від стану погоди, особливостей промислу і т.д. Заборона лову на місцях нересту необхідна для успішного нересту і розвитку молоді, поки вона не покине нерестовища. Деякі правила рибальства забороняють лов на місцях зимівлі, коли камбали утворюють щільні скупчення, зручні для облову. Крім того, при лові на місцях зимівлі у риб збільшується інтенсивність обміну і витрата енергетичних резервів. В результаті порушень зимівлі наступний нерест може бути менш успішним. Однак якщо відома величина зимувального скупчення, то вилов частини скупчення іноді бажаний на початку зимівлі, коли велика товарна цінність риби.

Основними заходами регулювання селективності рибальства є встановлення промислового заходу на рибу (риби мінімальних розмірів, дозволені до вилову), а також допустимий прилов риб непромислових розмірів. Встановлення допустимого прилову риб непромислових розмірів обумовлено, перш за все, селективними властивостями сіток. Вічко має вибірковість в широкому діапазоні довжин риб, в тому числі тих, довжина яких менше промислових заходів на рибу. Промисловий розмір на рибу і допустимий прилов риб непромислових розмірів повинні забезпечити необхідне поповнення і високі стійкі улови.

Щоб промисел відповідав встановленій промисловій мірі на рибу і допустимому прилову риб непромислових розмірів, в мережевих знаряддях лову зазвичай регламентують мінімально допустимий розмір вічка. Такий

розмір вічка в кращому випадку відповідає деякому певному розмірному, видовому та статевому складу обловлюваних скупчень, величині улову, швидкості переміщення знаряддя лову, його конструктивним особливостям. На практиці ці показники часто змінюються від одного циклу лову до іншого, від одного підрайону і сезону лову до іншого. Фактичний прилов риб непромислових розмірів може коливатися в широких межах. При цьому слід побоюватися періодичного і особливо регулярного перевищення допустимого прилову. В обох випадках з'ясовують причину перевищення прилову. В необхідних випадках намічають заходи щодо зміни показників, що регламентують селективність рибальства. Такі ж заходи також приймають, якщо прилов риб непромислових розмірів невеликий, але відхід з знаряддя лову через вічко риб промислових розмірів регулярно перевищує 20-25%. Завдання обмеження розміру вічка значно ускладнюється при одночасному лові декількох видів риб. У таких випадках при визначенні обґрунтованого розміру вічка зазвичай приймають компромісний варіант. Компроміс дозволяє в якійсь мірі задовольнити вимоги до прилову риб непромислових розмірів різних видів при допустимому догляді через вічко риб промислових розмірів. Регулюючи розмір вічка, враховують не тільки прилов риб непромислових розмірів, догляд через вічко риб промислових розмірів, але і часткову загибель риб різних розмірів при догляді через вічко. При значній кількості тих, хто гине риб вживають заходів до зниження загибелі, наприклад, зменшенням числа риб, що йдуть через вічко. У деяких випадках з цієї причини промисел доцільно забороняти.

Для організації раціонального промислу часто встановлюють ліміт вилову за видами промислових риб. Цим можна забезпечити необхідне вилучення малоцінних видів риб і допустимий вилов цінних промислових видів. Іноді під час промислу приходять до висновку, що ліміт завищений або занижений і вимагає коректування. Крім загального ліміту вилову по кожному виду риб, можуть встановлювати також розмірний і статевий склад улову. Це особливо важливо при лові камбали-калкан. Однак і для риб з

коротким життєвим циклом іноді встановлюють розмірний і статевий склад улову, який сприяє помірній структурі нерестової популяції. При встановленні ліміту не тільки за величиною, а й складом улову, має значення розміщення промислу по районах і сезонах лову. Воно повинно відповідати закономірностям розподілу риб різного біологічного і фізіологічного стану і динаміки такого стану. Розміщення промислу має значення не тільки в зв'язку зі складом улову, але і з економікою промислу, його технічною забезпеченістю, якістю улову, доступністю риби. У ряді випадків ступінь експлуатації промислового стада регулюють не обмеженням вилову, а числом судів або знарядь лову на промислі. Перевага такого заходу регулювання рибальства обумовлено більшою легкістю реалізації і точністю контролю промислу. Але вилов на судно або знаряддя лову залежить від тривалості промислу, досконалості способів лову, пошукової техніки, досвіду рибалок. Відповідно, ліміт на число суден та знарядь лову повинен враховувати ефективність лову і час промислу. Важливо також регулювати цей ліміт при коливаннях стану сировинної бази і вдосконалення техніки і технології лову. Складнощі регулювання рибальства обмеженням суден та знарядь лову виникають при роботі різних типів суден та знарядь лову. У цьому випадку застосовують способи стандартизації промислового зусилля, що враховують різну ефективність лову різними промисловими одиницями.

При встановленні ліміту на кількість промислових суден та знарядь лову інтенсивність промислу може бути різною. Вона залежить від часу роботи знарядь лову протягом доби, якості знарядь лову і технології лову, застосування фізичних подразників і т.д. Регулювання рибальства можливо регламентацією показників судів, знарядь і засобів лову. Наприклад, при лові тралами в конвенційних районах регламентують конструкцію тралового мішка. При лові закидними неводами часто обмежують довжину невода і приводів, ширину обловлюваного простору. При лові мережами іноді забороняють застосування мононитей. У деяких випадках забороняють лов риби із застосуванням електричного струму.

Правила рибальства і конвенційні угоди розробляють для окремих промислових районів. В основному правила рибальства визначають допустимі знаряддя лову, місце і час лову, а також заходи, які враховують для отримання необхідного видового і розмірного складу улову. Правила рибальства зазвичай встановлюють на тривалий термін. З цієї причини вони часто не відповідають новим умовам промислу і вимагають постійного коректування.

Розвиток морського промислу вимагав міжнародного регулювання рибальства в районах спільного промислу кількох держав. Всі держави в цьому випадку повинні бути учасниками відповідних угод.

Міжнародні конвенції та угоди з регулювання морського рибальства зазвичай побудовані на загальних принципах. Конвенції регламентують промисел конкретних видів риб певного району.

Висновки

Надмірне антропогенне навантаження на екосистему моря, хижацькі методи видобутку рибпромислових ресурсів поставили колись високопродуктивні виходи Чорного моря на грань катастрофічного виснаження.

Для відновлення і підтримки стійкої сировинної бази рибного господарства України необхідно приділяти більше уваги проблемам відтворення цінних порід морських риб розвитку біотехнології культивування камбалових.

На сьогоднішній день камбали калкан у Чорному морі побільшало. Адже в акваторію почали щорічно випускати чималі партії - 180 тисяч мальків.

Вилловлювати калкана забороняли упродовж 10 років. Бо популяції ледь не втратили. Зараз – табу на його вилов уже зняли. Відтак, за останні 3 роки калканів рибалки наловили, мінімум, 160 тонн. Розводити мальків та зариблювати води - вкрай потрібно, а штучне відтворення дозволить підвищити промислову продуктивність камбали калкан у 17 разів.

Для життя і відтворення популяцій риб необхідні певні умови зовнішнього середовища. З розвитком економіки і зміни погоди в режимі водойм відбуваються дедалі більші зміни, які частіше негативно впливають на продуктивність водойм.

Тому боротьба за збереження чистоти водойм, забезпечення певного режиму стоку водойм, збереження місць нересту і т.д. є найважливішою умовою підтримки запасів водойм на високому рівні.

Перелік посилань

1. Чорне море // Словник сучасних географічних назв / Рос. геогр. т-во. Моск. центр; За заг. ред. акад. В. М. Котлякова. Інститут географії РАН. - Єкатеринбург: У-Факторія, 2006.
2. Виноградов К. А. Нариси з історії вітчизняних гідробіологічних досліджень на Чорному морі. - Київ: Вид-во АН УРСР, 1958.
3. Філіппов Д. М. Циркуляція і структура вод Чорного моря. - М.: Наука, 1968.
4. Зенкевич Л.І. Біологія морів СРСР. - М.: изд-во АН СРСР, 1963
5. Sorokin Y.I. Black Sea Ecology and Oceanography. Backhuys Publishers, 2002.
6. Новиков Н.П., Сіробаба І.І. Сучасний стан та перспективи використання біоресурсів Чорного моря в умовах антропогенного впливу. В сб.: Південні моря СРСР: географічні проблеми дослідження і освоєння. - Л.: Геогр. т-во СРСР, 1989.
7. Марті Ю. Ю. Матеріали до біології чорноморської камбали-калкана (*Rhombus maeoticus* Pallas) // Збірник, присвячений науковій діяльності Н. М. Книповича (1885-1939). - М.: Изд-во АН СРСР, 1939.
8. Борисенко В.С. 1980 Морфо-екологічні особливості личинок камбали-калкана (*Scophthalmus maeoticus* P.) і кефалі-лобана (*Mugil cephalus* L.) у зв'язку зі штучним відтворенням // Автореф.дис. канд. біол. наук.- М.: ВНІРО.
9. Вороніна Є.П. 2010 До морфології і систематики представників *Scophthalmidae* // Зап. іхтіології. Т. 50 № 6.
10. Бітюкова Ю. Є. Ткаченко Н.К. "Вирощування молоді камбали-алкана". "Рибне господарство", 1989.
11. Патін С. А. Марикультура в СРСР // Рибне господарство, 1984.

12. Біологічні основи марикультури / під ред. Л.А. Душкіної. М., 1998.
13. Маслова О.М. 1995 Отримання посадкового матеріалу камбали-калкана в дослідно-промислових умовах // Тез. доп. Міжнар. симп. з марикультури. Краснодар, Небуг, 24-27 вересня 1995.- М.:ВНІРО.
14. Маслова О.М., Бурлаченко І.В. Спосіб штучного розведення чорноморської камбали-калкана. Патент № 2073432 RU С1 6А01К61 / 00.№ 93003040/13, заявл. 18.01.93, опубл. 20.02.97.Бюл. № 1.
15. Маслова О.М., Розведення морських риб: проблеми і методи // Матер. міжнар.симп. «Холодноводного аквакультура: старт в ХХІ століття». Росія, Санкт-Петербург, 08-13 вересня 2003 р М.: Росінформагротех.
16. Маслова О.М., Ю.В., Бурлаченко І.В. 2000 Інструкція по дослідно-промислому розведенні і вирощуванні посадкового матеріалу камбали-калкана.- М.: Вид-во ВНІРО.
17. Попова В.П. 1975 Дослідження біології камбали-калкана в зв'язку з питаннями її штучного виробництва // Біологічні основи морської аквакультури. Вип. 1.- Київ: Наукова думка.
18. Спекторова Л.В., Дорошів С.І., Маслова О.М. 1975 Закономірності харчування і зростання личинок і молоді чорноморського калкана в умовах басейнового вирощування.- М.: ВНІРО.
19. Дахно В.Д., Луц Г.І., Надолинский В.П., Рогов С.Ф. 2006 Розподіл, стан запасів і промисел основних видів морських риб по районах чорноморського шельфу Росії // Основні проблеми рибного господарства і охорони рибогосподарських водойм Азово-Чорноморського басейну (2004-2005 рр.): Збірник наукових праць АзНІ-ІРХ.- Ростов-на-Дону: Еверест.
20. Луц Г.І., Дахно В.Д., Надолинский В.П., Рогов С.Ф. 2005 Рибальство в прибережній зоні Чорного моря // Рибне господарство. № 6.
21. Луц Г.І., Рогов С.Ф., Дахно В.Д. та ін. 2003 Стан запасів і прогноз ОДУ морських риб Азово-Чорноморського басейну // Мат-ли міжнар. конф. «Режим і біологічні ресурси Азово-Чорноморського басейну:

проблеми сталого розвитку рибного господарства ». Ростов-на-Дону, 17-19 грудня 2003 г. Ростов-на-Дону.

22. Маслова О.М., розуміючи Ю.В. 2001 Морське рибництво - ефективний елемент формування промислових запасів // Мат-ли міжнар. наук.конф. «Проблеми збереження екосистем і раціонального використання біоресурсів Азово-Чорноморського басейну ». Ростов-на-Дону, 08-12 жовтня 2001 р Ростов-на-Дону.

23. Надолинський В.П. 2004 Багатовидовий промисел на шельфі північно-східної частини Чорного моря // Тез. доп. науково-практич. конф. «Про пріоритетні завдання рибогосподарської науки в розвитку рибної галузі Росії до 2020 г. ». Москва, 24-25 листопада 2004 р М.: Вид-во ВНИРО.

24. Prodanov K., Daskalov G.M., Mikhailov K., Maxim K., Chash-chin A., Arkhipov A., Shiyakhov V., Ozdamar E. 1997 Environmental Management of Fish Resources in the Black Sea and Their Rational Exploitation // Studies and Reviews. GFCM. V. 68.— Rome: FAO.

25. Надолинський В.П. 2000 Природне відтворення і промисел чорноморського калкана в північно-східній частині Чорного моря // Основні проблеми рибного господарства і охорони рибогосподарських водойм Азово-Чорноморського басейну (1998-1999 рр.): Зб. наук. тр. АзНІРХ.-Ростов-на-Дону.

26. Попова В.П. 1966. Деякі закономірності динаміки чисельності камбали-калкана Чорного моря // Тр. АзчорНІРО. Вип. 24.

27. Серобаба І.І., Домашенко Г.П. Промислове опис Чорного моря. - 1988 - Керч: вид-во ПівденНІРО, 1988.

28. Яковлєв В.М. Стан біологічних ресурсів Чорного і Азовського морів. - Керч: вид-во ПівденНІРО, 1995.

29. Попова В.П. 1967 Методи оцінки стану запасів камбали в Чорному морі // Тр. ВНИРО. Т. 62.-С.

30. Іванов В.С., Геращенко Л.С. Риборозведення та рибальство у внутрішніх водах України, в Азовському і Чорному морях / В.С. Іванов, Л.С. Геращенко-Рибне господарство України, 5/22, 2002.
31. Новиков Н.П., Серобаба І.І. Стратегія використання Чорного моря на сучасному етапі /Н.П. Новиков, І.І. Серобаба.-Рибне господарство України 5/2001.
32. Попова В.П., Вплив тралового лову на склад стада камбали-калкана в північно-східній частині Чорного моря, Праці АзчорНІРО, в.16, 1955.
33. Тихонов В.Н., Стан рибних ресурсів Азовсько-Чорноморського басейна, Праці Азов.-Чорномор, наук. рибохоз. ст., в. 5, 1930.
34. Виноградов К.А., До біології північно-західної частини Чорного моря, «Зоол. журн, », ст. 4, 1956.
35. Методи рибогосподарських та природоохоронних досліджень в Азово-Чорноморському басейні. 2005 / Під ред. С. П. Воловика, І. Г. Корпаковой. Краснодар: Вид-во АзНДІРГ.
36. Про затвердження правил рибальства для Азово-Чорноморського рибогосподарського басейну: Наказ Мінсільгоспу Росії від 01 серпня 2013 р № 293.
37. Промисловий опис Чорного моря. М.: Гол. упр. навігації і океанографії МО СРСР, 1988.
38. Маслова О.М., Дергалёва Ж.Т. 2001 До проблеми відновлення біоресурсів Чорного моря // Матер.междунар. наук. конф. «Проблеми збереження екосистем і раціонального використання біоресурсів Азово-Чорноморського басейну». Ростов на Дону, 8-12 жовтня 2001 р.
39. Маслова О.М., Ю.В., Дергалёва Ж.Т. Морське рибництво: можливості та реальність // Рибне. госп-во. № 3.1998.
40. Ivanov L., Beverton R.J.H. 1985 The Fisheries Resources of the Mediterranean // FAO studies and reviews. Part two: Black Sea.

41. Дирипаско О.А., Изергин Л.В., Демьяненко К.В. Рыбы Азовского моря / Под ред. Н.Г. Богуцкой. - Бердянск: Изд-во «НПК «Интер - М», г. Запорожье, 2011. 288 с.
42. Данилевский Н. Н., Иванов Л. С, Каутиш И., Вериоти-Маринеску Ф. Промысловые ресурсы // Основы биологической продуктивности Черного моря.-К.: Наук, думка, 1979.-С. 291 -299.
43. Межжерин С. В. Животные ресурсы Украины в свете стратегии устойчивого развития: аналитический справочник. - К.: Логос, 2008. - 282 с.
44. Яковлев В. Н. Состояние биологических ресурсов Черного и Азовского морей (справочное пособие). - Керчь: ЮгНИРО, 1995. - 64 с.
45. Болтачёв А. Р. Таксономическое разнообразие. Ихтиофауна черноморского побережья Крыма // Современное состояние биоразнообразия прибрежных вод Крыма (Черноморский сектор). - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. - С. 364 - 379.
46. Попова В. П. Некоторые закономерности динамики численности камбалы-калкана Чёрного моря // Тр. АзЧерНИРО. - 1966. - Вып. 24. - С. 87 - 95.
47. Asara A. The Black Sea turbot. T.S. Vasbakanlic. Devlet planlama teskilati. - 1985. - P. 1 - 19.
48. Шляхов В. А. Морские ресурсы рыболовства Украины // Рідна природа. - Спецвип. 2007. - С. 30 - 33.
49. Shlyakhov V., Charova I. The status of the demersal fish population along the Black Sea coast of Ukraine // Workshop on demersal resources in the Black Sea & Azov Sea. - Publ. Turk. Mar. Res. Foundation, Istanbul, Turkey, 2003. - № 14. - P. 65 - 74.
50. Shlyakhov V., Charova I. Scientific data on the state of the fisheries resources of Ukraine in the Black Sea in 1992-2005 // 1st Bilateral Scientific Conference "Black Sea Ecosystem 2005 and Beyond" (8-10 May 2006, Istanbul, Turkey). - 2006. - P. 131 - 134.

51. Shlyakhov V. A., Daskalov G. M. The state of marine living resources // State of the environment of the Black Sea (2001-2006/7). Ed. T. Oguz. Publ. of the Commission on the Protection of the Black Sea Against Pollution (BSC), 2008-3. - Istanbul, Turkey. - P. 321 -364.

52. Volovik S. P., Agapov S. A. Composition, state and stocks of the demersal fish community of the AzovBlack Seas relating to the development of Russian sustainable fisheries // Workshop on demersal resources in the Black Sea & Azov Sea. - Publ. Turk. Mar. Res. Foundation, Istanbul, Turkey, 2003. - № 14.- P. 82-92.

53. Еремеев В. Н., Зуев Г. В. Рыбные ресурсы Чёрного моря: многолетняя динамика, режим эксплуатации и перспективы управления // Морск. эколог, журн. - 2005. - 4, № 2. - С. 5-21.

54. Гиригосов В. Е., Ханайченко А. Н., Ельников Д. В. Характер и причины изменчивости основных показателей состояния нерестовой популяции черноморской камбалы калкан на юго-западном шельфе Крыма // Современные проблемы экологии Азово-Черноморского региона. Мат. 3-й Ме- ждунар. конф. (10-11 окт. 2007 г., Керчь) - Керчь, 2007.-С. 4-9.

55. Болтачѳв А. Р. Траловый промысел и его влияние на донные биоценозы Чѳрного моря // Морск. эколог, журн. - 2006. - 5, № 3. - С. 45 - 56.

56. Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) – 2013 Assessment of Black Sea stocks (STECF) 13-20/ 2013. Publications Office of the European Union, Luxembourg, EUR 25309 EN, JRC 85367, 429 pp.

57. Шляхов В.А. О запасах и промысловом использовании калкана в Черном море // Тр. ЮгНИРО, 2010. – Т. 48. – С. 40–51.

58. Обсяги вилову риби та добування інших водних біоресурсів за січень-вересень 2016 року. Електронний ресурс: http://darg.gov.ua/_obsjagi_vilovu_ribi_ta_0_0_0_3061_1.html.