

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки  
Кафедра водних біоресурсів та  
аквакультури

**КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

на тему: **«МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ РИБ. ПРИНЦИПИ  
ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ УЛОВІВ»**

Виконала: студентка 2 курсу, групи МВБ – 19  
Спеціальності 207 «Водні біоресурси та  
аквакультура»

Харенко Наталія Валеріївна

Керівник старший викладач

Матвієнко Тетяна Іванівна

Консультант док.с-г.н., проф.

Шекк Павло Володимирович

Рецензент Черніков Геннадій Борисович

Одеса - 2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри Шекк П.В.

д.с.-г.н., проф.

“ 26 ” жовтня 2020 року

**З А В Д А Н Н Я**

**НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Харенко Наталії Валеріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Методи дослідження популяцій риб. Принципи та методи прогнозування уловів

керівник роботи Матвієнко Тетяна Іванівна, старший викладач

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

затверджені наказом

вищого навчального закладу від « 16 » жовтня 2020 року № 194-С

2. Строк подання студентом роботи 07 грудня 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи: джерела наукової інформації з досліджуваної теми

Мета магістерської роботи – є вивчення методів дослідження популяцій риб та принципів та методів прогнозування уловів. \_\_\_\_\_

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

Детальний аналіз наявної в літературі інформації, що до методів дослідження популяцій риб. Застосування принципів та методів прогнозування уловів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють дослідження популяцій риб, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші принципи та методи прогнозування уловів, що використовуються для вирішення поставлених задач.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<b>1</b>	Шекк П.В. Зав.кафедрою Водних біоресурсів та аквакультури		
<b>2</b>	Шекк П.В. Зав.кафедрою Водних біоресурсів та аквакультури		
<b>3</b>	Шекк П.В. Зав.кафедрою Водних біоресурсів та аквакультури		
<b>4</b>	Шекк П.В. Зав.кафедрою Водних біоресурсів та аквакультури		

7. Дата видачі завдання 26.10.2020 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи	26.10.20 – 11.11.20		
2	Аналіз основних закономірностей динаміки чисельності та біомаси стада риб та прогнозування уловів. Написання другого і третього розділів магістерської роботи.	12.11.20 – 24.11.20		
3	Рубіжна атестація	16.11.20- 21.11.20		
4	Аналіз принципів і методів прогнозування уловів. Написання четвертого розділу магістерської роботи.	25.11.20 – 04.12.20		
5	Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи.	05.12.20 – 06.12.20		
6	Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку	07.12.20 – 09.12.20		
7	Перевірка роботи зав. Кафедрою			
8	Отримання рецензії			
9	Перевірка роботи на плагіат			
10	Підготовка презентації			
11	Попередній захист роботи на кафедрі			
12	Надання роботи до деканату			
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>			

Студентка \_\_\_\_\_ Харенко Н.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Матвієнко Т.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## Анотація

### МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПОПУЛЯЦІЙ РИБ. ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ УЛОВІВ

**Харенко Н.В., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури**

Будь-який вид риб, як і інших тварин і рослин, складається із специфічної для нього системи більш-менш відособлених популяцій, що знаходяться у взаємодії, які є угрупованнями, що самовідтворюються та займають певні ділянки або місця проживання в межах ареалу виду.

Існуванням виду є безперервний процес відтворення популяцій, що складають його, і пристосуванням їх до змінних умов життя.

Для здійснення контролю за станом запасів, організацією раціонального промислу і регулюванням його на науковій основі потрібна оцінка стану запасів основних промислових риб і прогнозування можливих уловів.

Промислові прогнози зазвичай складаються з двох напрямках: перший – щорічна оцінка стану запасів для прогнозування уловів на наступний рік, другий – характеристика стану запасів для обґрунтування перспективного плану розвитку рибного господарства на тривалий термін. Обидва напрямки вимагають різних методик. Якщо в першому випадку необхідні кількісні розрахунки складових частин запасу і біологічні обґрунтування їх змін, то у другому – досить враховувати лише можливі зміни в складі стад в залежності від кліматичних факторів і розвитку промислу.

Структура і обсяг роботи. Магістерська робота викладена на 74 сторінках, містить 7 рисунків, 2 таблиці, 74 літературних джерела.

*Ключові слова:* популяція, існування виду, промислові прогнози, прогнозування уловів, промислові риби.

## Summary

### **METHODS OF RESEARCH OF FISH POPULATIONS. PRINCIPLES AND METHODS OF CATCH FORECASTING**

**Kharenko N.V., Master of the Water bioresources and aquaculture  
department**

Any species of fish, like other animals and plants, consists of a specific system of more or less isolated populations that are in interaction, which are groups that self-reproduce and occupy certain areas or habitats within the range of the species.

The existence of a species is a continuous process of reproduction of the populations that make it up, and their adaptation to changing living conditions.

To monitor the state of stocks, the organization of rational fishing and its regulation on a scientific basis requires an assessment of the state of stocks of major commercial fish and forecasting possible catches.

Industrial forecasts usually consist of two areas: the first - an annual assessment of the state of stocks to forecast catches for the next year, the second - a description of the state of stocks to justify a long-term fisheries development plan for the long term. Both areas require different techniques. If in the first case quantitative calculations of components of a stock and biological substantiation of their changes are necessary, in the second - it is enough to consider only possible changes in structure of herds depending on climatic factors and development of fishing.

The structure and scope of work. The master's thesis is set out on 74 pages, contains 7 figures, 2 tables, 74 references.

*Key words: population, species existence, industrial forecasts, catch forecasting, industrial fish.*

## ЗМІСТ

	<b>ВСТУП</b>	
<b>1</b>	<b>ПРОМИСЛОВЕ РИБАЛЬСТВО У СВІТІ</b>	
1.1	Світовий обсяг продукції морського рибальства	
<b>2</b>	<b>ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ДИНАМІКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ ТА БІОМАСИ СТАДА РИБ</b>	
2.1	Пристосування до саморегуляції динаміки популяцій	
2.2	Зв'язок плодючості батьківського стада і чисельності потомства	
2.3	Причини флуктуації чисельності риб	
2.4	Періодичні коливання чисельності і біомаси стад риб	
<b>3</b>	<b>ПРОГНОЗУВАННЯ УЛОВІВ У СВІТОВОМУ ОКЕАНІ</b>	
<b>4</b>	<b>ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ РИБ</b>	
4.1	Принципи і методи прогнозування уловів	
4.2	Методи визначення чисельності рухомих риб	
4.3	Облік чисельності стада шляхом мічення	
4.4	Оцінка абсолютної чисельності риб за інтенсивністю виїдання кормів	
4.5	Відносні методи оцінки чисельності стада риб	
4.6	Облік на основі аналізу уловів і вікового складу стада	
	<b>ВИСНОВКИ</b>	
	<b>ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ</b>	

## ВСТУП

Для здійснення контролю за станом запасів, організацією раціонального промислу і регулюванням його на науковій основі потрібна оцінка стану запасів основних промислових риб і прогнозування можливих уловів.

Промислові прогнози зазвичай складаються з двох напрямків: перший – щорічна оцінка стану запасів для прогнозування уловів на наступний рік, другий – характеристика стану запасів для обґрунтування перспективного плану розвитку рибного господарства на тривалий термін. Обидва напрямки вимагають різних методик. Якщо в першому випадку необхідні кількісні розрахунки складових частин запасу і біологічні обґрунтування їх змін, то у другому – досить враховувати лише можливі зміни в складі стад в залежності від кліматичних факторів і розвитку промислу.[1]

У практиці рибальства в даний час застосовуються методи обліку відносної чисельності і прямого обліку стада риб. Прогнозування щорічних змін запасу проводиться переважно шляхом визначення відносної чисельності риб. Основу методу визначення відносної чисельності риб складають чотири вихідних процесу динаміки популяції:

- поповнення,
- ріст,
- вилов,
- природна смертність.

Поповнення залежить від кількості виробників, їх біологічних властивостей і умов відтворення. Промислове стадо щорічно формується з залишку, що зберігся від попереднього лову і загибелі від природних причин і того поповнення, яке в якомусь обсязі вступило в промисловий запас, тобто досягла статевої зрілості або товарного розміру. У внутрішніх водоймах видовий склад промислових уловів часто дуже різноманітний, але існуюча промислова статистика, як правило, не дає вірного уявлення про дійсний



співвідношенні видів. При прийманні риби від рибалок за видами зазвичай сортують тільки велику рибу. Іншу рибу включають в так звані «збірні» сорти під різними найменуваннями.[1]

Такі дані промислової статистики, неправильно відображаючи дійсне співвідношення видів риб, особливо молодших вікових груп, можуть стати причиною серйозних помилок як при оцінці запасів і плануванні уловів на найближчі роки, так і при розробці заходів охоронного, рибоводного або меліоративного характеру. Тому регулярні аналізи видового складу уловів в водоймах – завдання настільки ж важлива і необхідна, як і вивчення віку і темпу зростання, віку настання статевої зрілості і інших біологічних показників.[1]

Мета роботи є оцінка методів дослідження популяцій риб і застосування принципів та методів прогнозування уловів.

## 1 ПРОМИСЛОВЕ РИБАЛЬСТВО У СВІТІ

Загальносвітовий обсяг продукції морського промислового рибальства в 2015 році склав 81,2 млн тонн, а в 2016 році - 79,3 млн тонн, тобто майже на 2% менше. Зокрема, в Перу і Чилі перуанського анчоуса (*Engraulis ringens*) було виловлено на 1,1 млн тонн менше - обсяги цього промислу, як правило, великі, але непостійні, оскільки в значній мірі схильні до впливу "Ель-Ніньо". У 2016 році скорочення обсягів вилову щодо результатів 2015 року зареєстроване і по іншим основним країнам, провідним промисловий лов, і за основними видами, в першу чергу по головоногих молюсках. У групі з 25 основних країн частка країн, де обсяги вилову знизилися, склала 64 відсотків, в той час як в групі з інших 170 країн, які ведуть промисловий лов, ця частка нижча – 37% .[2]

Таблиця 1.1 – Основні країни, які ведуть рибний промисел, і їх обсяги вилову

<b>Країна</b>	<b>Середній вилов 2005-2014</b>	<b>Середній вилов за 2015 рік</b>	<b>Середній вилов за 2016 рік</b>	<b>% змін</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Китай</b>	13189273	15314000	15246234	-0,4
<b>Індонезія</b>	5074932	6216777	6109783	-1,7
<b>США</b>	4757179	5019399	4897322	-2,4
<b>Індія</b>	3218050	3497284	3599693	2,9
<b>Японія</b>	3992458	3423099	3167610	-7,5
<b>РФ</b>	3601031	4172073	4466503	7,1
<b>Перу (усього)</b>	6438839	4786551	3774887	-21,1

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
<b>Перу (без перуанського анчоуса)</b>	989918	1016631	919847	-9,5
<b>В'єтнам</b>	2081551	2607214	2678406	2,7
<b>Норвегія</b>	2348154	2293462	2033560	-11,3
<b>Філіпіни</b>	2155951	1948101	1865213	-4,3
<b>Малайзія</b>	1387577	1486050	1574443	5,9
<b>Чілі</b>	3157946	1786249	1499531	-16,1
<b>Чілі (без перуанського анчоуса)</b>	2109785	1246154	1162095	-6,7
<b>Мароко</b>	1074063	1349937	1431518	6,0
<b>Республіка Корея</b>	1746579	1640669	1377343	-16,0
<b>Таїланд</b>	1830315	1317217	1343283	2,0
<b>Мексика</b>	1401294	1315851	1311089	-0,4
<b>М'янма</b>	1159708	1107020	1185610	7,1
<b>Ісландія</b>	1281597	1318916	1067015	-19,1
<b>Іспанія</b>	939384	967240	905638	-6,4
<b>Канада</b>	914371	823155	831614	1,0
<b>Китайська провінція Тайвань</b>	960193	989311	750021	-24,2
<b>Аргентина</b>	879839	795415	736337	-7,4
<b>Еквадор</b>	493858	643176	715357	11,2
<b>Великобританія</b>	631398	705249	701749	-0,4

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
<b>Дания</b>	735966	868892	670207	-22,9
<b>Всього</b>	79778181	81247842	79276848	-2,4

Китай, далеко обігнавши інші країни в сфері морського рибальства, в 2016 році зміг підтримати обсяг вилову на стабільному рівні. При цьому очікується, що передбачена тринадцятим п'ятирічним планом країни на 2016-2020 роки реалізація політики поступового обмеження вилову призведе в найближчі роки до значного зниження його обсягів: згідно з прогнозами, до 2020 року обсяг продукції морського рибальства Китаю скоротиться на 5 млн тонн.[2]

Недавнє скорочення вилову в Південно-Західній Атлантиці і Південно-Західної частини Тихого океану стало результатом помітного зниження обсягів вилову країнами, провідними експедиційний лов. На відміну від ситуації, що склалася в районах з помірним кліматом, і районів апвеллінга, для яких характерні значні коливання вилову по роках, в районах з тропічним кліматом зберігається тенденція до зростання виробництва риби, обсяги вилову великих (в основному тунцових) і дрібних пелагічних видів продовжують збільшуватися.[2]

### 1.1 світовий обсяг продукції морського рибальства

Продукція морського рибальства. Загальносвітовий обсяг продукції морського промислового рибальства в 2015 році склали 81,2 млн.тонн, а в 2016 році - 79,3 млн тонн, тобто майже на 2 відсотки менше. Зокрема, в Перу і Чилі перуанського анчоуса (*Engraulis ringens*) було виловлено на 1,1 млн.тонн менше - обсяги цього промислу, як правило, великі, але непостійні, оскільки в значній мірі схильні до впливу "Ель-Ніньо". У 2016 році

скорочення обсягів вилову щодо результатів 2015 року зареєстроване і по іншим основним країнам, провідним промисловий лов, і за основними видами, в першу чергу по головоногих молюсків (табл. 1.2).[3]

Таблиця 1.2 – Об'єм продукції морського промислового рибальства

Назва на латині	Назва продукції	Виробництво в тонах				
		2005-2014pp	2015 рік	2016 рік	2005 - 2016	2015-2016pp
1	2	3	4	5	6	7
<i>Theragra chalcogramma</i>	Минтай	2952134	3372752	3476149	17,8	3,1%
<i>Engraulis ringens</i>	Перуанський анчоус	6522544	4310015	3192476	-51,1	-25,9%
<i>Katsuwonus pelamis</i>	Тунець смугастий	2638124	2809954	2829929	7,3	0,7%
<i>Sardinella spp.a</i>	Сардинели	2281285	2238903	2289830	0,4	2,3%
<i>Trachurus spp.a</i>	Ставриди	2463428	1738352	1743917	-29,2	0,3%
<i>Clupea harengus</i>	Оселедець атлантичний	2111101	1512174	1639760	-22,3	8,4%
<i>Scomber japonicus</i>	Скумбрія японська	1454794	1484780	1598950	9,9	7,7%
<i>Thunnus albacares</i>	Тунець жовтоперий	1219326	1356883	1462540	19,9	7,8%
<i>Gadus morhua</i>	Тріска атлантична	955853	1303726	1329450	33,5	2,0%

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7
<i>Engraulis japonicus</i>	Японський анчоус	1323022	1336218	1304484	-1,4	-2,4%
<i>Decapterus spp.a</i>	Ставриди десятипері	1394772	1186555	1298914	-6,9	9,5%
<i>Sardina pilchardus</i>	Сардина європейська	1098400	1174611	1281391	16,7	9,1%
<i>Trichiurus lepturus</i>	Риба-шабля	1315337	1269525	1280214	-2,7	0,8%
<i>Micromesistius poutassou</i>	Путассу північна	1054918	1414131	1190282	12,8 -	15,8%
<i>Scomber scombrus</i>	Скумбрія звичайна	822081	1247666	1138053	38,4	-8,8%
<i>Scomberomorus spp.a</i>	Макрелі	889840	903632	918967	3,3	1,7%
<i>Dosidicus gigas</i>	Кальмар Гумбольдта	855602	1003774	747010	-12,7	-5,6%
<i>Nemipterus spp.a</i>	Ниткопері	514470	629062	683213	26,2	8,6%
<i>Brevoortia patronus</i>	Оселедець - менхеден	464165	536129	618719	33,3	15,4%
<i>Sprattus sprattus</i>	Шпрот європейський	567697	677048	584577	3,0	-13,7%
<i>Portunus trituberculatus</i>	Краб японський блакитний	414034	560831	557728	34,7	-0,6%
<i>Acetes</i>	Креветка					

Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7
<i>japonicus</i>	акиамі	582763	543992	531847	-8,7	-2,2%
<i>Sardinops melanostictus</i>	Сардина- івасі далекосхідна	257346	489294	531466	106,5	8,6%
<i>Scomber colias</i>	Скумбрія звичайна	314380	467796	511618	62,7	9,4%
<i>Rastrelliger kanagurta</i>	Південноазія тська тропична скумбрія	324049	498149	499474	54,1	0,3%

У групі з 25 основних країн частка країн, де обсяги вилову знизилися, склала 64 відсотків, в той час як в групі з інших 170 країн, які ведуть промисловий лов, ця частка нижча - 37 %. Китай, далеко обігнавши інші країни в області морського рибальства, в 2016 році зміг підтримати обсяг вилову на стабільному рівні. При цьому очікується, що передбачена тринадцятим п'ятирічним планом країни на 2016-2020 роки реалізація політики поступового обмеження вилову призведе в найближчі роки до значного зниження його обсягів: згідно з прогнозами, до 2020 року обсяг продукції морського рибальства Китаю скоротиться на 5 млн.тонн. [4]

Згідно представленої Китаєм інформації, обсяг вилову, що відносяться на експедиційний лов, склав в 2016 році 2 млн.тонн, при цьому розбивка по районам лову і видам була представлена тільки по продукції, реалізованої на внутрішньому ринку країни (близько 24 відсотків обсягу продукції експедиційного лову). Зважаючи на відсутність необхідної інформації, при введенні даних в базу даних ФАО інші 1,5 млн тонн були віднесені до групи "кісткові морські риби інші" (не включені в інші групи) із зазначенням

промислового району 61 (Північно-Західна частина Тихого океану), що, можливо, привів до завищення обсягу вилову по вказаному району.[3]

Таким чином, великі обсяги продукції морського рибальства Китаю знайшли відображення в базі даних ФАО, хоча частково в прив'язці до помилкового промислового району і без розбивки за видами. Перехід від даних офіційної статистики, заснованих, як правило, на цільових показниках, до більш достовірним структурним даними змусив ФАО ретроспективно скорегувати в бік зменшення (значного) обсяги вилову морського рибальства і рибальства у внутрішніх водоймах М'янми за період з 2006 по 2015 рік. До коригування М'янма займала дев'яте місце серед основних країн, що ведуть морський промисловий лов, але тепер опустилася на сімнадцяте місце. Дані по цій країні викликали сумніви ФАО з 2009 року, коли, на тлі обрушився на М'янму в 2008 році циклону Наргіс, який став найбільшим стихійним лихом в її історії, була отримана інформація про восьмипроцентна зростанні обсягу продукції морського рибальства.[4]

В даний час ФАО здійснює в адміністративній області Янгон проект щодо вдосконалення збору рибогосподарських статистичних даних. Якщо проект завершиться успішно, пізніше та ж методика може бути поширена на всю територію М'янми. Як і в 2014 році, в 2016 році вилов минтая (*Theragra chalcogramma*) перевищив вилов перуанського анчоуса, досягнувши найбільшого обсягу з 1998 року. Попередні дані за 2017 рік, однак, говорять про те, що вилов перуанського анчоуса в значній мірі відновився. Третє місце за обсягом вилову сьомий рік поспіль займає смугастий тунець (*Katsuwonus pelamis*). Починаючи з 2010 року вилов головоногих молюсків збільшувався протягом п'яти років, в 2015 році обсяг вилову стабілізувався, а в 2016 році скоротився. Вилов трьох основних видів - кальмара Гумбольдта (*Dosidicus gigas*), аргентинського іллекса (*Illex argentinus*) і тихоокеанського кальмара (*Todarodes pacificus*) - скоротився, відповідно, на 26, 86 і 34 відсотки, а в цілому зниження обсягу вилову у 2016 році щодо 2015 року становило 1,2 млн.тонн.[4]



Обсяги вилову інших молюсків почали скорочуватися набагато раніше: устриць - з початку 1980-х років, двостулкових молюсків - з кінця 1980-х, мідій - з початку 1990-х. При цьому вилов морського гребінця досяг максимального обсягу в 2011 році, але за минулі роки скоротився на третину. Негативну тенденцію по двостулкових молюсків можна розглядати як результат забруднення і деградації морського середовища на тлі тенденцій, що сприяють розвитку виробництва окремих видів продукції аквакультури. За найбільш цінних груп видів, для яких характерні значні обсяги вилову - омари, гастроподи, краби і креветки, середня вартість (по групах) від 3800 до 8800 дол. США за тонну - 2016 рік став рекордним. Річні обсяги їх вилову в минулому характеризувалися піками і провалами, але результуюча тенденція по кожній групі за останні роки позитивна (рис. 1.1). [5]

При цьому встановити причину такого зростання, тобто чи був він обумовлений впливом факторів екологічного або економічного (наприклад, зростання уваги промислового рибальства до числа найцінніших видів) характеру, або їх поєднання, складно; проте складно судити і про стійкість цього зростання в довгостроковій перспективі. У групі креветок на першому місці по обсягу вилову в 2016 році, як і раніше, аргентинська червона креветка (*Pleoticus muelleri*). У доповіді Стан світового рибальства і аквакультури - 2012 відзначалися значні коливання поширеності цих видів: після самого значного скорочення в 2005 році річні обсяги вилову відновилися і навіть перевищили пікові значення попередніх років, що, зокрема, стало результатом реалізації національними органами управлінських заходів. Після деякого скорочення в 2012 році вилов *Pleoticus muelleri* збільшувався в середньому на 22 відсотки в рік, і в 2016 році цієї креветки було виловлено вдвічі більше, ніж в 2011 році.[3]

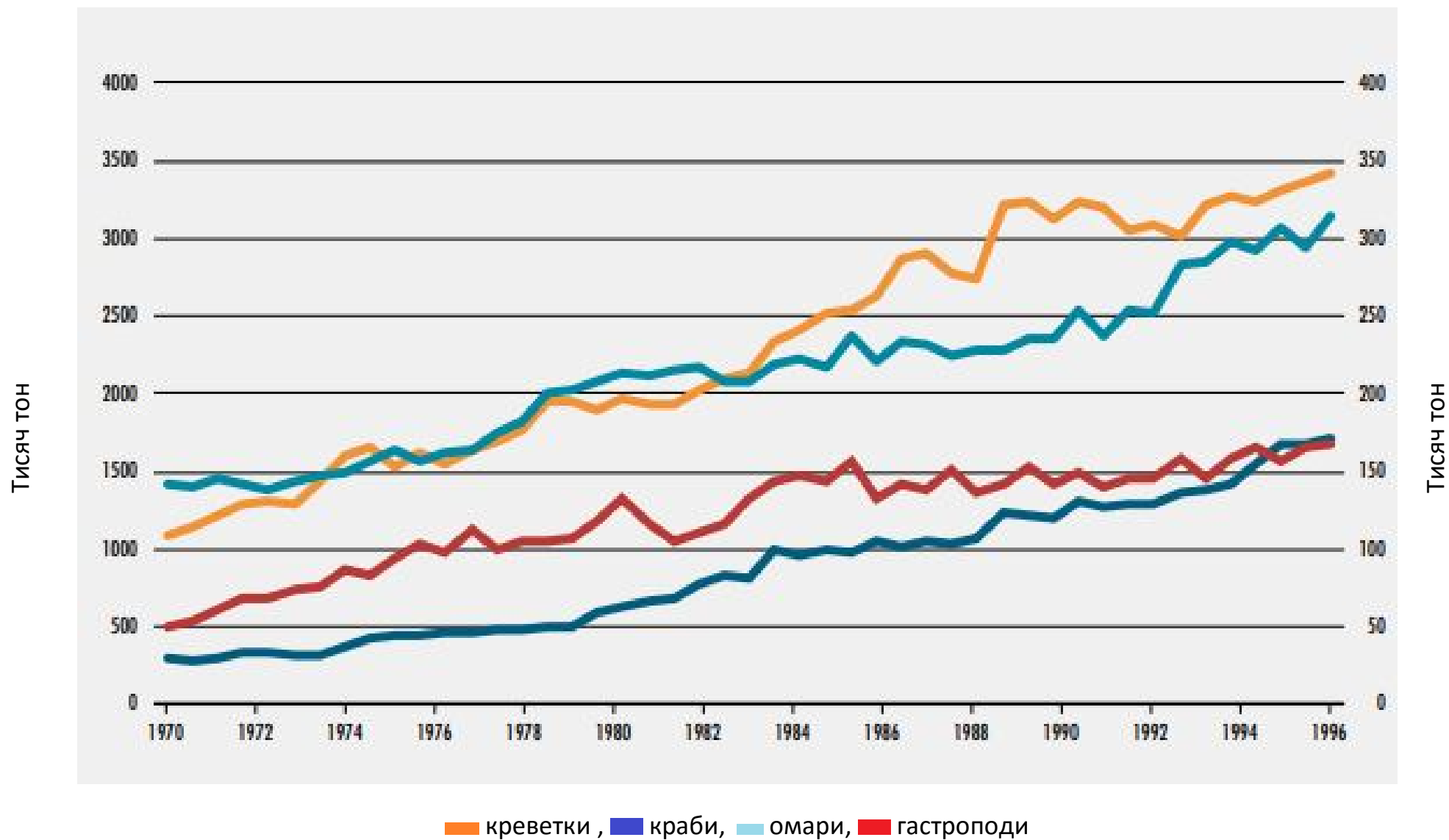


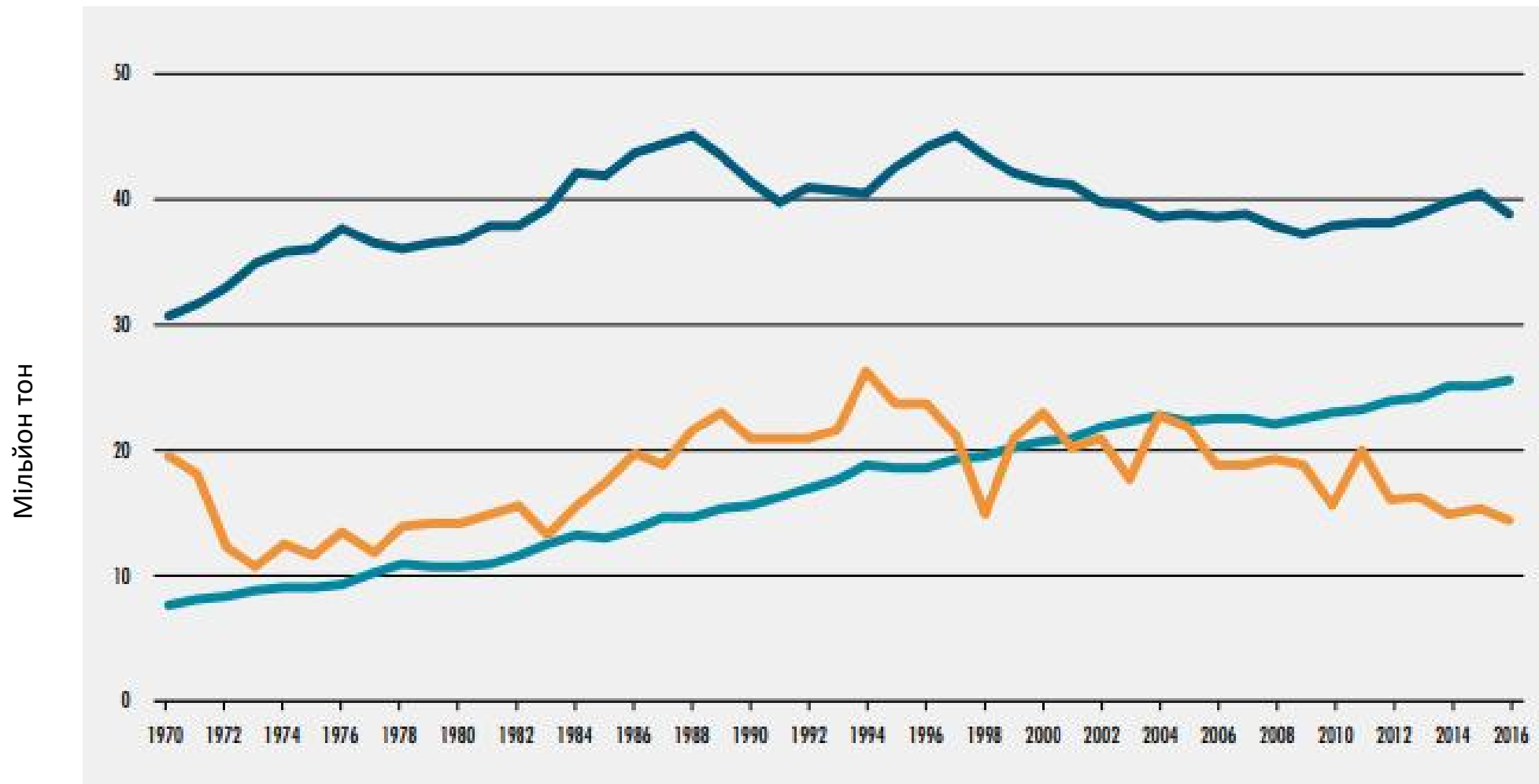
Рис. 1.1 – Тенденція вилову за роками 1970-1996 рр

Обсяги вилову набагато менш цінних дрібних пелагічних риб - у багатьох країнах, що розвиваються цей промисел важливий з точки зору забезпечення продовольчої безпеки, в інших улов направляється, в основному, на переробку на риб'ячий жир і рибну муку - залишалися в цілому стабільними: сумарний річний вилов дрібних пелагічних риб 13 видів протягом ряду років становив близько 15 млн.тонн. З урахуванням нової таксономічної класифікації, яка все ширше зустрічається в науковій літературі, виловлена в Атлантиці скумбрія, яку раніше відносили до виду "японська скумбрія" (*Scomber japonicus*), сьогодні класифікується як "скумбрія атлантична" (*Scomber colias*). Загальний вилов тунця і тунцових видів, в 2014 році досяг історичного максимуму, стабілізувався на рівні 7,5 млн.тонн. Близько 75 відсотків обсягу вилову в цій групі доводиться на смугастого, жовтоперого (*Thunnus albacares*) і великоокого (*Thunnus obesus*) тунців і на макрелі різних видів (*Scomberomorus spp.*), Не включені в інші групи (інші). Протягом останніх 20 років ФАО робила зусилля щодо уточнення таксономічної класифікації видів всередині групи "Акули, скати і химероподібні". В даний час ця група в базі даних ФАО включає 180 видів, проте до цих пір дані про вилов занадто великої кількості пластиножаберних представляються без розбивки за видами. В першу чергу це відноситься до ряду азійських країн, де обсяги вилову високі: вони повідомляють лише про загальну кількість виловлених акул і скатів, не уявляючи ніякої статистики по цій групі. В цілому річний обсяг вилову пластиножаберних за період після 2005 року залишався на сталому рівні і становив 0,7-0,8 млн.тонн.[4,5]

Тенденції по промисловим районам простежуються дуже чітко. Можна виділити три категорії (рис.1.2): райони з помірним кліматом (райони 21, 27, 37, 41, 61, 67 і 81); Райони з тропічним кліматом (райони 31, 51, 57 і 71); Райони апвеллінга (райони 34, 47, 77 і 87). У районах з помірним кліматом пікові обсяги вилову (близько 45 млн.тонн) припали на 1988 і 1997 роки. Далі вилов скорочувався і в 2009 році досяг мінімуму в 37 млн.тонн, однак пізніше обсяги стали відновлюватися: у 2015 році було виловлено 40,5 млн

тонн риби, в 2016-м - 38,9 млн тонн. Слід зазначити, що цей приріст повинен бути віднесений на вилов Китаєм "кісткових морських риб інших" в промисловому районі 61 (Північно-Західна частина Тихого океану), але вище було сказано, що помітну частину цієї кількості становить риба, виловлена при веденні експедиційного лову, тобто в загальний обсяг включена риба, виловлена в інших районах. У всіх інших районах з помірним кліматом протягом ряду років спостерігається тенденція до скорочення вилову. Єдиний виняток становить район 67 (північно-східна частина Тихого океану), де в 2016 році обсяг вилову перевищив середній показник за 2005-2014 роки, в першу чергу за рахунок високих уловів тріскоподібних - минтая, тихоокеанської тріски (*Gadus macrocephalus*) і орегонської мерлузи (*Merluccius productus*).[4]

Недавнє скорочення вилову в промислових районах 41 (Південно-Західна Атлантика) і 81 (Південно-Західна частина Тихого океану) стало результатом помітного зниження обсягів вилову країнами, провідними експедиційний лов, а саме промисел головоногих моллюсків в південно-західній Атлантиці і промисел різних видів в південно-західній частині Тихого океану. У промисловому районі 27 (Північно-Східна Атлантика) вилов риби країнами Європейського союзу в 2015 році збільшився на 4,4 відсотка, однак через рік, в 2016-м, скоротився на 6,7 відсотка, причому сталося це на тлі введеного в січні 2015 року Європейським союзом вимоги про виключення викидів при вивантаженні, яке, як очікувалося, повинно було позитивно позначитися на реєстрованих обсягах вилову. Слід, однак, вказати, що, згідно з нещодавньою заявою Європейської комісії (Vella 2017), економічна ефективність діяльності риболовецького флоту Євросоюзу помітно підвищилася, його доходи ростуть.[5]



■ Райони з помірним кліматом, ■ райони з тропічним кліматом, ■ райони апвелінга

Рис.1.2 – Тенденції вилову по промисловим районам

З рисунка 1.2 видно, що обсяги вилову в промислових районах з тропічним кліматом продовжують збільшуватися. На відміну від ситуації, що склалася в районах з помірним кліматом, де промисел ведуть, в основному, розвинені країни, в районах, де панує тропічний клімат, обсяги вилову великих (в основному тунцових) і дрібних пелагічних видів продовжують збільшуватися. У 2016 році вилов у районі 31 (Центрально-Західна Атлантика) досяг 1,5 млн.тонн, чого не спостерігалось з 2004 року. При цьому, однак, слід вказати, що більше третини вилову, який ведуть Сполучені Штати Америки, в районі 31 припадає на промисел оселедця менхедена (*Brevoortia patronus*) - це представник сімейства оселедцевих, який використовується в якості сировини для виробництва риб'ячого жиру і рибного борошна.[6]

Обсяги вилову в Західній і Східній частинах Індійського океану (промислові райони 51 і 57) досягли в 2016 році рекордних значень. У цих районах стійке зростання вилову спостерігається з 1980-х років, єдине уповільнення було відзначено на початку і середині 2000-х. Протягом останніх десяти років загальні обсяги вилову в Індійському океані росли, в основному, за рахунок дрібних пелагічних видів, видів, що мешкають в прибережних зонах, і креветок, в той час як вилов видів тунцевим групи з 2012 року залишається на стабільному рівні 1,6 -1,8 млн.тонн.[6]

І навпаки, стійке зростання вилову в районі 71 (Центрально-Західна частина Тихого океану) забезпечується за рахунок промислу тунця і подібних йому видів: вилов тільки смугастого тунця, починаючи з 2012 року, стабільно залишається на рівні 1,6 млн.тонн. Вилов дрібних пелагічних видів в цьому районі в останні роки демонструє тенденцію до скорочення.[6]

На жаль, до сих пір більше чверті обсягу вилову як в обох розглянутих районах, так і в районі 57 (Східна частина Індійського океану), реєструється без розбивки за видами, тобто як "кісткові морські риби інші". Обсяги вилову в зонах апвеллінга значно розрізняються по роках. Відповідний тренд

значною мірою визначається обсягом вилову в промисловому районі 87 (Південно-Східна частина Тихого океану), де на поширеність перуанського анчоуса роблять сильний вплив океанографічні умови, зумовлені впливом "Ель-Ніньо". Країни, провідні експедиційний лов, завжди вели промисел в двох районах біля західного узбережжя Африки: це район 34 (Центрально-Східна Атлантика) і район 47 (Південно-Східна Атлантика). Однак припадає на ці країни частка загального обсягу вилову багато років скорочувалася (по району 34 - з 57,5 відсотка в 1977 році до 16,9 відсотка в 2016 році, по району 47 - з 65,3 відсотка в 1978 році до 6,4 відсотка в 2016 році), що розширило доступ до рибних ресурсів для прибережних держав і місцевого населення.[6]

Загальні тенденції в двох районах неоднакові: в районі 34 вилов досяг пікового обсягу в 4,8 млн.тонн, в той час як в районі 47 пік припав на 1978 рік, після чого кількість виловленої риби поступово скорочувалася, і тільки в останні три роки обсяги почали відновлюватися. Незважаючи на розбіжності по роках, починаючи з 2000 року, обсяги вилову в промисловому районі 77 (Центрально-Східна частина Тихого океану) стабілізувалися на рівні 1,6-2,0 млн.тонн. І навпаки, в промисловому районі 87 обсяг вилову, навіть без урахування перуанського анчоуса, після досягнутого в 1991 році піку прагне вниз. В першу чергу таке падіння спровоковане різким зниженням вилову перуанської ставриди (*Trachurus murphyi*): в 2016 році вилов цього виду не перевищив 0,4 млн.тонн, що становить всього 8 відсотків від обсягу вивантажень 1995 року. Частково вказане зниження було скомпенсовано за рахунок вилову володіє високою вартістю кальмара Гумбольдта, обсяги якого значно збільшувалися з 2000 року. У водах Антарктики основу промислу складає антарктичний криль (*Euphausia superba*), обсяги вилову якого збільшуються з середини 1970-х років.[7]

Виллов патагонського кликача (*Dissostichus eleginoides*) з 2005 року стабільно знаходиться на рівні 10 500-12 400 тонн. Цей цінний вид в минулому був об'єктом широко поширеного незаконного, несообщающей і нерегульованого промислу (ННН-промислу): згідно з розрахунками, в 1997

році браконьєри виловили понад 30 000 тонн кликача, в той час як в 2014 році обсяг їх видобутку не перевищив 1500 тонн. Досягненню позитивного результату сприяли реалізовані Комісією зі збереження морських живих ресурсів Антарктики (АНТКОМ) заходи з управління рибальством. Інші РФМО часто вдаються в своїй діяльності до запропонованої АНТКОМ моделі. Статистичні дані за обсягами вилову в промисловому районі 18 (моря Північного Льодовитого океану) представлялися Російською Федерацією (раніше - Радянським Союзом), причому лише за окремі роки, і Канадою (з морських ссавців). Решта країн, що мають вихід до Північного льодовитому океану і можливість вести промисел в його водах, ймовірно, реєстрували невеликі обсяги виловів в районі 18 як вилови в сусідніх районах.[8]

Отримання будь-яких даних щодо обсягів вилову в Центральній частині Північного Льодовитого океану в найближчим часом не очікується, оскільки п'ять країн, що мають вихід до Північного Льодовитого океану (Данія (Гренландія), Канада, Норвегія, Російська Федерація і Сполучені Штати Америки), спільно з іншими країнами, що мають можливість вести промисел в цьому районі (Європейський союз, Ісландія, Китай, Республіка Корея і Японія), прийшли до домовленості про заборону рибальства на наступні 16 років, надавши вченим час для більш глибокого вивчення морської екології району та потенційних впливів зміни клімату, перш ніж рибальство досягне істотних масштабів.[9]



## 2 ОСНОВНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ ДИНАМІКИ ЧИСЕЛЬНОСТІ ТА БІОМАСИ СТАДА РИБ

### 2.1 Пристосування до саморегуляції динаміки популяцій

Будь-який вид риб, як і інших тварин і рослин, складається із специфічної для нього системи більш-менш відособлених популяцій, що знаходяться у взаємодії, які є угрупованнями, що самовідтворюються та займають певні ділянки або місця проживання в межах ареалу виду.[10]

Існуванням виду є безперервний процес відтворення популяцій, що складають його, і пристосуванням їх до змінних умов життя. Чисельність і біомаса як кожного виду в цілому, так і його окремих популяцій не залишаються постійними; вони змінюються в певних межах і протягом року, і з року в рік у зв'язку із змінами умов життя. Власне основу життя виду і складає динаміка популяцій. Потрапивши в нове місце проживання, зазвичай вид спочатку швидко збільшує свою чисельність і біомасу до певної величини. Після цього популяції виду продовжують існувати при змінній чисельності і біомасі, які, якщо умови життя і в першу чергу забезпеченість їжею залишаються більш-менш стабільними, коливаються навколо певної середньої величини.[10]

Оскільки загальна чисельність і біомаса стад риб, як і інших організмів, знаходяться у відносній динамічній відповідності із забезпеченістю їжею, загальна чисельність і біомаса видів риб, нижчих ланок харчових ланцюгів, що живляться організмами – рослинами, зазвичай виявляються вищими за чисельність і біомасу тваринодних риб, тобто що живляться безхребетними і рибами. Так, наприклад, співвідношення білого товстолобика *Hypophthalmichthys molitrix* Val, що живиться фітопланктоном, і зоопланктофага строкатого товстолобика *Aristichthys nobilis* Rich, при вирощуванні цих риб в ставках опиняється найбільш раціональним посадка

75-85% білого товстолобика і 15-25% строкатого. Звичайно, з цієї загальної схеми є багато виключень, визначуваних специфікою продукційного процесу, що протікає в тієї або іншої водоймі. Як правило, у водоймах низьких широт велика кількість і різноманітність рослиноїдних видів риб більша, ніж у високих і помірних широтах.[10]

Популяція риб є відкритою саморегульованою системою, що знаходиться в переривчастій взаємодії з середовищем. Під терміном «система» стосовно популяції і виду розуміється визначена динамічно взаємозв'язана структура і організація, що є відносною цілісністю. Частини, що складають систему, в нашому випадку особини, ізольовано поза системою не можуть тривалий час існувати і відтворюватися. Всяка біологічна система може існувати тільки у взаємодії із специфічним для неї середовищем, тобто вона є відкритою системою. Популяція як система у свою чергу входить в крупніші системи: вид, екосистему.[11]

Відносна динамічна відповідність величини популяції риб, як і інших організмів, із забезпеченістю їжею досягається шляхом дії відповідних регуляторних механізмів, що виробилися у популяції. За визначенням П.К. Анохіна (1962 р.), «правило саморегуляції» виявляється у тому випадку, коли «відхилення від кінцевого пристосовного ефекту є стимулом повернення системи до цього ефекту».[11]

Проте в трактуванні явища саморегуляції популяцій є дві протилежні точки зору. Одна базується на уявленні про постійне перенаселення, що відбувається в результаті надмірного нерегульованого відтворення популяцією потомства. Друга точка зору виходить з уявлення про діалектичну єдність організмів і середовища та змінах темпу відтворення як пристосувальної відповіді на зміну умов життя.

Друга точка зору превалує, тому при побудові математичних моделей використовуються системи зі зворотними зв'язками. При побудові моделей динаміки чисельності популяцій необхідно враховувати, що регуляторні механізми можуть діяти лише в межах певної, специфічної для різних видів

амплітуди, на підставі знань про яку і повинні будуватися моделі регулювання динаміки чисельності риб.[11]

На величину чисельності і біомаси популяції можуть впливати будь-які елементи біотичного і абіотичного середовища, але регуляторні механізми, контролюючи зміни чисельності і біомаси популяції, майже завжди діють через зміну забезпеченості їжею і перебудову внутрішньовидових відносин.

Властивість саморегуляції – це властивість, яка дозволяє видам зберігатися як відносно стабільності в змінних умовах життя, як би амортизуючи ці зміни зовнішніх умов.[12]

У риб спостерігаються наступні форми пристосувань до саморегуляції чисельності:

#### А. Регуляція через зміну росту і угодваності

1. Зміна швидкості і мінливості росту, часу статевого дозрівання, мінливості вікового ряду вперше дозріваючих особин і плодючості однорозмірних риб.

2. Зміна інтенсивності виїдання хижаками у зв'язку із зміною швидкості росту (малорослі виїдаються інтенсивніше, ніж швидкорослі).

3. Зміна забезпеченості їжею потомства шляхом зміни якості статевих продуктів, зокрема амплітуди мінливості розмірів, запасу жовтка і жирності ікри.

4. Зміна віку старіння і тривалості життя особин в популяції у зв'язку із зміною віку статевого дозрівання.

#### Б. Регуляція шляхом збільшення виживання ікри і молоді

1. Зміна кількості і якості запліднення ікри шляхом зміни співвідношення статей і збільшення кількості сперми, зокрема, шляхом збільшення заплідненості ікри молодших вікових груп при скороченні чисельності самок старших віків.

2. Зміна інтенсивності механічного знищення батьками ікри в процесі нересту і загибелі ікри в результаті дії продуктів метаболізму.

3. Зміна виживання личинок на перших етапах активного живлення

(зокрема, у лососів шляхом прямого або непрямого використання трупів батьків).

4. Зміна інтенсивності поїдання старшими особинами ікри і молоді того ж виду.

5. Зміна контакту паразитів і господарів, тим самим зміна інтенсивності дії інфекцій і інвазій.

6. Регуляція через зміни нерестового і нагульного ареалів.[12]

Виділяючи різні форми пристосування до саморегуляції чисельності, потрібно підкреслити, що зазвичай вони діють у взаємному зв'язку і таке розділення носить декілька умовний характер. Проте, не всі саморегуляторні механізми діють одночасно. Як видно з приведеного переліку, всі механізми змінюють як інтенсивність відтворення, так і безпосередньо чисельність популяції.[13]

Але існують чинники, що стоять поза цієї самоналагоджувальної системи, хоча вони і можуть змінювати інтенсивність дії регуляторних механізмів. Це – абіотичні чинники смертності в межах тих градієнтів, до яких вид не пристосований, коли інтенсивність їх впливу не залежить від стану особин в популяції. Крім того, істотним моментом, що визначає динаміку популяції, є вилов. У певних межах вилов може бути компенсований регуляторними механізмами популяції, і поки його інтенсивність не перевищила меж смертності, до яких популяція пристосована, вилов може входити елементом середовища популяції і вона продовжуватиме існувати. Якщо величина вилову перевищить межі, які можуть бути компенсовані регуляторними механізмами популяції, то регуляторні механізми перестають реагувати на зміну чисельності популяції. І якщо інтенсивність вилову буде все зростати, то чисельність популяції може скоротитися настільки, що повністю порушиться її відтворення і популяція зникне.[13]

Для розуміння змін, що відбуваються в популяції під впливом змін забезпеченості їжею і смертності (включаючи і вилов), в першу чергу,

необхідний аналіз регуляторних механізмів, що діють в популяції. Це, природно, можливо доти, поки популяція не виведена із збалансованого стану, тобто її регуляторні механізми працюють нормально, тобто популяція зберігає свою еластичність, тобто здатність змінюватися у зв'язку із змінами забезпеченості їжею. Регуляторні механізми, що діють у популяції, специфічні для різних видів; вони є такою видовою «ознакою», як всі інші видові ознаки і властивості. Аналізуючи їх, можна пізнати історію формування виду і специфіку його середовища. Разом з тим в характері регуляторних механізмів популяцій є і багато загального для більшості, а інколи і для всіх взагалі живих організмів.[13]

## **2.2 Зв'язок плодючості батьківського стада і чисельності потомства**

Смертність особин, що викликається тими або іншими причинами, може дуже сильно варіювати. Тому часто прямий зв'язок чисельності батьківського стада і потомства сильно порушується. Поза сумнівом, що в схожих умовах більша кількість виробників і виметаної високоякісної ікри дає більш численне і життєстійке потомство. Проте в природі через мінливості умов розмноження, розвитку і росту поколінь пряма кореляція числа відкладених ікринок і величини поповнення часто порушується.[14]

У риб з малою плодючістю кореляція між числом відкладених ікринок і поповненням зазвичай більша, ніж у високоплодовитих. За плодючістю, мінливості і якості запасу жовтка в ікрі можна судити про стан нерестової популяції, але тільки за цими показниками зазвичай не можна давати промисловий прогноз майбутнього урожаю. Потужність і якість поповнення нерестового стада – це результат взаємодії кількості і властивостей відкладеної заплідненої ікри, що визначаються величиною і якістю нерестового стада, і тих абіотичних і біотичних умов, в яких відбуваються нерест, подальший розвиток ікри, ріст і дозрівання поповнення.[14]

Відносно багатьох риб показано, що між плодючістю батьківського стада і чисельністю потомства існує певний кількісний зв'язок. Але цей зв'язок, звичайно, залежить від умов життя і чисельності популяції. У далекосхідних лососів позитивна кореляція виражена при певних рівнях чисельності батьківського стада: коли чисельність батьківського стада перевищує певну величину, ця кореляція переходить в зворотну.[15]

Оскільки популяція будь-якого виду може регулювати інтенсивність відтворення зміною плодючості, то природно, що зв'язок між плодючістю батьківського стада і чисельністю потомства зазвичай порушується тоді, коли умови життя поповнення змінюються в протилежну сторону в порівнянні з умовами, в яких жило батьківське стадо.[15]

В даний час у багатьох видів риб, що інтенсивно обловлюються, створилося таке положення, що щільність батьківського стада рідко досягає величини, при якій кореляція чисельності батьківського стада і потомства стає негативною (рис. 6.1). Реалізація правої частини кривої співвідношення батьківського стада і потомства зазвичай має місце в тих випадках, коли сприятливі умови, що забезпечили підвищену плодючість стада, змінюються у бік погіршення, що і призводить до підвищеної загибелі покоління.[15]

Залежно від чисельності батьківського стада, може вийти як позитивна кореляція (якщо крапки знаходяться в лівій частині кривої), так і негативна (якщо крапки розташовані в правій частині кривої). Заперечення зв'язку між чисельністю батьківського стада і потомства зазвичай і ґрунтується на низьких величинах коефіцієнтів кореляції. Звичайно, у ряді випадків не вдається спостерігати кореляції між чисельністю потомства і чисельністю батьків навіть в межах тільки правого або лівого «плеча» теоретичної кривої (рис. 6.1).

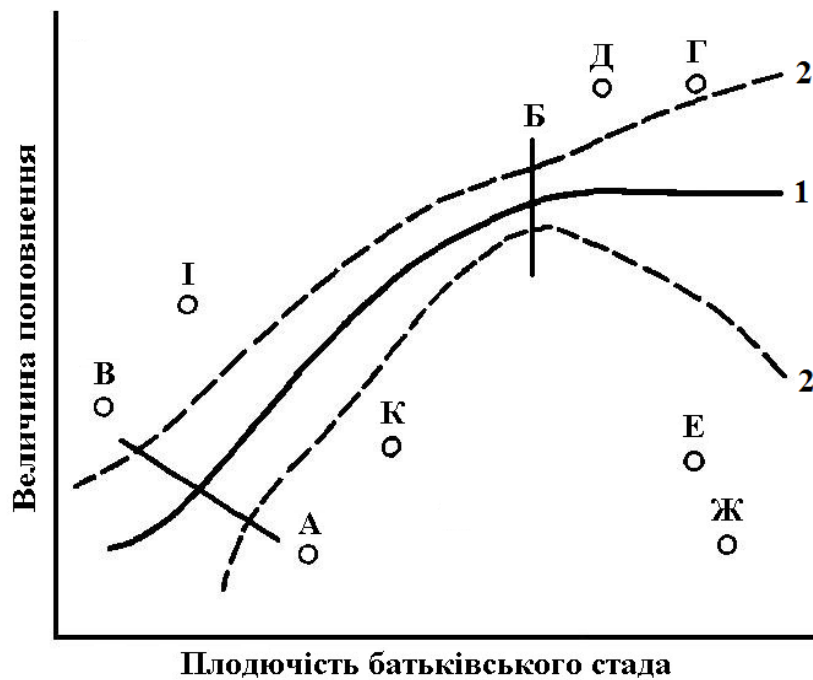


Рис. 2.1 – Схема співвідношення плодючості батьківського стада і чисельності потомства. Умовні позначення: 1 – середні показники; 2 – можливі відхилення в межах амплітуди пристосованості; А, Б – ділянка прямого зв'язку; В, Г, Д, Е, Ж, І, К – відхилення, викликані градієнтами чинників, до яких вид не пристосований

У багатьох випадках відсутність прямої кореляції між числом виметаних ікринок (або числом нерестуючих самок) і величиною врожаю молоді значною мірою пояснюється тим, що не враховується якість відкладеної ікри. Якби порівняння проводилося з урахуванням якості статевих продуктів, то кореляція, поза сумнівом, вийшла б значно великою. Адже добре відомо, що врожайність покоління визначається кількістю і якістю виметаних батьківським стадом статевих продуктів і тими біотичними (їжа, вороги, хвороби) і абіотичними (в першу чергу кисневий режим) умовами, в яких протікає розвиток.[15]

Таким чином, у всіх риб має місце більш-менш чітко виражений зв'язок між чисельністю батьківського стада, якістю його статевих продуктів і

чисельністю потомства. Цей зв'язок, що витікає з єдності організмів і середі їх проживання, зазвичай прямий, але в специфічних умовах може опинитися і зворотним.

Наявність прямого зв'язку вказує на те, що регуляторні механізми популяції працюють нормально. При перегині кривої дія регуляторних пристосувань порушена, і вони не в змозі привести темп відтворення у відповідність з умовами життя, в першу чергу із забезпеченістю популяції їжею. Зазвичай і при мінімальних, і при максимальних плодовитостях стада відхилення від середніх виявляються більшими, ніж при оптимальних. Найменша амплітуда мінливості врожайності поколінь і, отже, найбільша стійкість відтворення популяції спостерігається у верхньому відрізьку висхідної частини кривої, що відбиває співвідношення батьки-потомство.[15]

Пунктирні лінії вказують на те, що рівень виживання (визначуваний співвідношенням напруженості зв'язків в триотрофі) може бути різним і у однієї популяції в різні періоди її історії. Крім того, у більшості популяцій є окремі точки виживання, що виходять за межі, властиві для даної популяції. Зазвичай у популяцій, що живуть ближче до біологічної межі ареалу виду, таких точок виявляється більше. Ці точки відбивають відхилення, викликані появою чинників або градієнтів чинників, до дії яких популяція виявляється непристосованою, або, навпаки, різким поліпшенням умов життя. У першому випадку це призводить до появи точок, що сильно відхиляються вниз від кривої, в другому – вгору від неї.[15]

У певних межах зазвичай існує пряма кореляція між чисельністю батьківського стада і чисельністю потомства, при чому при мінімальних чисельностях розкид відхилень від середньої буде більший, ніж при середніх. При досягненні батьківським стадом певної плодючості, якщо при цьому відповідно не зміняться забезпеченість їжею і умови життя потомства – пряма кореляція порушується або навіть переходить в зворотну причому знову як при мінімальних, так і при максимальних чисельностях батьківського стада розмах ухилень виявляється набагато більшим, ніж при



оптимальних, для цього плеча кривої.

### 2.3 Причини флуктуації чисельності риб

Флуктуації – коливання чисельності поколінь різних років народження, виражені у різних видів риб далеко не однаковою мірою. У одних видів, наприклад у оселедця, тріски Північної Атлантики, урожайне покоління може перевищувати слабке в багато десятків разів. Схожа картина спостерігається у оселедця і тріски північної частини Тихого океану. В межах того ж бореального фауністичного комплексу як в Північній Атлантиці, так і в північній частині Тихого океану можна зустріти види риб з дуже незначними флуктуаціями. Це палтус *Hippoglossus hippoglossus* (L.), морська камбала *Platessa platessa* (L.) та ін.[16]

Риби із значними флуктуаціями зустрічаються і в межах інших фауністичних комплексів, наприклад сардина *Sardina pilchardus* (L.) і пеламіда *Pelamys sarda* (L.). В межах середземноморського комплексу флуктуації зазвичай сильно розвинені у планктоноїдних риб і хижаків, що годуються цими рибами.[16]

Таким чином, величина флуктуації, в певних межах, специфічна для виду і є його видовою властивістю.

Флуктуації можуть бути у риб, що належать як до різних систематичних груп, так і різних за своїм географічним походженням. Значні флуктуації спостерігаються лише у тих видів риб, у яких кількість ікри, що продукується однією самкою в рік, дуже велика.[16]

Проте сама по собі величина плодючості не є причиною флуктуації. Серед риб і із значними і із слабо вираженими флуктуаціями можна знайти риб, як з високою, так і з низькою плодючістю. В той же час у риб із значними флуктуаціями і рибами, у яких флуктуації не виражені, різниця в плодючості може бути дуже великою (у десятки і сотні разів). Плодючість

атлантичного оселедця в багато десятків, а то і в сотні разів нижча за плодючість тріски, амплітуда ж флуктуації у цих видів дуже близька. Таким чином, прямого зв'язку між плодючістю виду і флуктуаціями величини його поколінь не спостерігається. Тобто флуктуації у риб пов'язані із забезпеченістю їжею.[17]

Такі види, як тріска, оселедець, пікша, сардини, сніток, пристосовані до дуже мінливої забезпеченості їжею, зокрема до дуже лабільного кормового ареалу і концентрації кормів. Чисельність популяції цих риб при поліпшенні забезпеченості їжею може швидко збільшуватися, а при погіршенні скорочуватися. У азовської хамси *Engraulis encrassicholusmaeoticus* Pous. спостерігається чіткий багаторічний зв'язок між жирністю батьківського стада восени і урожаєм молоді наступного року, тобто умови нагулу в значній мірі визначають урожай молоді.[17]

Риби, у яких не виявляється значних коливань врожайності, характеризуються стабільнішими умовами нагулу і більш постійною величиною кормового ареалу. Особливо чітко ця закономірність виражена у різних видів камбал. Схожа закономірність спостерігається у різних форм одного і того ж виду. Зазвичай у напівпрохідних форм, у яких забезпеченість їжею і величина нагульного ареалу маткового стада більш мінлива, ніж у житлових форм того ж виду, спостерігаються і значно більші флуктуації, ніж у житлових форм. Подібне явище добре виражено у плотви і її напівпрохідних форм (вобла, тараня, аральська вобла). У напівпрохідних форм плотви флуктуації виражені набагато сильніше, ніж у житлових. Схожа картина, має місце у житлового і напівпрохідного ляща, а також у житлового і напівпрохідного судака.[17]

Таким чином, мінливість умов нагулу маткового стада найтіснішим чином пов'язана з врожайністю потомства. Флуктуації – це пристосування, які виробилися у риб, що живуть в умовах сильно мінливої забезпеченості їжею, зокрема великої лабільності кормового ареалу. Через зміну кількості і якості продукowanego потомства стадо виробників пристосувально відповідає

на зміну умов нагулу, зокрема на зміну величини нагульного ареалу.[17]

Якщо флуктуації є пристосуванням до зміни забезпеченості їжею, то, отже, механізм їх повинен бути пов'язаний із змінами ходу обміну речовин у батьківських особин. Чим найсприятливіші умови нагулу батьків, тим численнішим повинно бути (звичайно, за сприятливих умов розвитку) потомство.[17]

Відносно багатьох видів риб встановлено, що чим кращими були умови нагулу, чим більше жирів відкладено в тілі риби, тим вища плодючість і тим більше жиру відкладається в ікрі. Ця закономірність відмічена у салаки, корюшки, вобли та деяких інших риб. І в одному і тому ж стаді жирніші особини виявляються і плодовитішими. Проте подібний зв'язок спостерігається не тільки у видів із значними флуктуаціями, але і у риб із слабо вираженими коливаннями врожайності по роках.[17]

Серед риб з різко вираженими флуктуаціями немає видів, у яких ікра містила б багато жиру. Так, у океанічного оселедця відсоток жиру в ікрі коливається від 0,47 до 4,84%; у тріски жир складає близько 1,7-2,0% сирої маси ікри. У тих же видів риб, у яких не спостерігається значних флуктуацій, жирність ікри зазвичай виявляється вищою. У осетрових вона складає більше 20% сухої речовини, або 10-20% сирої.[17]

Багато риб із значними флуктуаціями чисельності мають дуже великий і мінливий в результаті змін гідрологічних умов нагульний ареал і часто здійснюють тривалі міграції від місць розмноження до місць нагулу.

Тобто, флуктуації – це пристосування виду до змін забезпеченості їжею.

## **2.4 Періодичні коливання чисельності і біомаси стад риб**

Оскільки у риб коливання чисельності популяції знаходяться у зв'язку із змінами забезпеченості їжею, то природно, що кліматичні коливання, пов'язані з сонячною активністю та іншими причинами, які мають певну

періодичності, повинні відбиватися на коливаннях чисельності і біомаси риб, обумовлюючи періодичні коливання чисельності і тим самим уловів.[18]

Встановлено, що періодичні коливання уловів тріски пов'язані з температурою Атлантичної течії. Відзначають зв'язок між сонячною активністю, температурою повітря і води, масою гонад і масою печінки тріски. Між температурою і чисельністю стада, тобто величиною уловів, встановлюється зв'язок із зрушенням на 5-6 років; це пов'язується з віком вступу риб в промисел. Виявлений також чіткий зв'язок між інтенсивністю плямоутворення на сонці і масою печінки у тріски (за період 1880-1911 рр.).

Періодичні коливання чисельності відмічені у дуже багатьох видів риб морських і континентальних водойм. Встановлено, що зміни чисельності стада куринської севрюги, як і низки інших риб Каспію – осетра, вобли, жереху-хашама, судака, характеризуються приблизно 11-річною періодичністю.

Таким чином, майже у всіх видів риб, про яких є достатньо надійний матеріал по динаміці чисельності і біомаси стада, вдається виявити більш-менш чітко виражену періодичність в динаміці чисельності, пов'язану із загальнокліматичними змінами. Різні дослідники встановлюють різний характер цієї періодичності. [18-20]

Якщо в динаміці чисельності більшості видів риб можна відзначити віддзеркалення цієї періодичності, то характер цього віддзеркалення на динаміці чисельності у різних видів часто дуже різний. Причина цих відмінностей полягає, перш за все, в тому, що риби різного географічного походження (наприклад, в Атлантиці представники кельтійського фауністичного комплексу – шпротів, мерланг або арктичного – мойва, сайка) по-різному реагують на похолодання і потеплення. Для миня похолодання, особливо в південній частині його ареалу, сприяє збільшенню забезпеченості їжею, а для тепловодних навпаки.[19]

Періодичні коливання чисельності і біомаси стад промислових риб, визначувані загальнокліматичними причинами, часто можуть згладжуватися

і змінюватися під впливом дії місцевих чинників. Дуже істотне значення при цьому має і діяльність людини.[19]

Поза сумнівом, що у багатьох випадках людина в змозі вже зараз управляти періодикою врожайності, наприклад, шляхом регулювання рибальства на місцях нересту в маловодні роки, меліоративними заходами.

Знаючи характер періодики, вже заздалегідь можна передбачити ряд заходів для зниження негативної дії чинників, що впливають на врожайність.

### 3 ПРОГНОЗУВАННЯ УЛОВІВ У СВІТОВОМУ ОКЕАНІ

Світовий обсяг продукції рибальства в морських водах в 2014 році склав 81,5 млн тонн, що трохи більше, ніж протягом двох попередніх років. Однак глобальні тенденції в галузі морського рибальства зазвичай аналізуються за вирахуванням вилову перуанського анчоуса (*Engraulis ringens*). Це пов'язано з високим ступенем залежності виловів анчоуса від явища Ель-Ніньо - цифри по його вилову дуже великі, і велика частина улову не вживається людьми в їжу, а переробляється на рибну муку.[7, 22]

Починаючи з 1950 року глобальний вилов без урахування анчоуса ріс аж до 1988 року, коли він перевищив рубіж в 78 млн тонн. Згодом вилови стабілізувалися, хоча і з деякими коливаннями. З 2003 по 2009 рік показники вилову залишалися виключно стабільними: щорічні коливання жодного разу не перевищили одного відсотка в абсолютному обчисленні. Нарешті, з 2010 року світові вилови почали потроху зростати, поки в 2014 року не досягли нового максимуму в 78,4 млн т без урахування анчоуса.[3, 22]

У 2014 році 13 з 25 основних рибальських країн збільшили свої вилови більш ніж на 100 тис. Тонн в порівнянні з 2013 роком. Найбільш значним це зростання було в Індонезії, Китаї та М'янмі в Азії, Норвегії в Європі і Перу і Чилі - в Південній Америці.[24, 25]

Вилови, офіційно задекларовані Китаєм в інших районах, крім «Району 61 - північно західна зона Тихого океану», вирости з 586 тис. Тонн в 2013 році до 880 тис. Тонн в 2014 році внаслідок зростання вилову головоногих молюсків (в Південній Атлантиці та в південній частині Тихого океану), криля (в Антарктиці), а в районі 61 вони вирости на 550 тис. тонн. Разом з тим частина вилову промислового рибальства Китаю, заявленого по району 61, може відбуватися з інших районів, оскільки згідно з національною статистикою, вилови в рамках експедиційного промислу, до якого в Китаї

також відноситься рибальство в районі 61 за межами ВЕЗ Китаю, вирости з 1, 35 млн тонн до більш ніж 2 млн тонн в 2014 році. [24, 25]

У 2014 році вилови анчоуса в Перу впали до 2,3 млн тонн - удвічі менше, ніж в 2013 році, і найменше після кульмінації феномена Ель-Ніньо в 1998 році, - але в 2015 році вони відновилися і перевищили 3,6 млн тонн . Проте в 2014 році вилови Перу всіх інших видів досягли найвищого рівня після 2001 року, причому значну частку в них складала такі цінні види, як кальмар Гумбольдта, хек і креветка. [25]

На відміну від Перу, в Чилі в 2014 році вилови анчоуса трималися на рівні 0,8 млн тонн, але вилов всіх інших видів збільшився, звернувши назад спостерігалася з 2007 року тенденцію до їх зниження. Вперше з 1998 року анчоус втратив місце наймасовішого промислового виду, поступившись ним минтай. Незважаючи на досить стабільні тенденції загальносвітових виловів, щодо одного з основних промислових видів показники зазнають значні коливання протягом ряду років. [25]

В Атлантичному океані і прилеглих морях вилов атлантичної оселедця (*Clupea harengus*) скоротився на одну третину між 2009 і 2014 роками, тоді як вилов скумбрії (*Scomber scombrus*) зріс удвічі. Скоротився вилов оселедця трьома найбільшими рибальськими країнами (Норвегія, Ісландія та Російська Федерація), а всі країни, які ведуть промисел в північно-східній частині Атлантичного океану, значно збільшили вилов скумбрії. Промисел цього останнього виду сьогодні також ведеться в ІЕЗ Ісландії і Гренландії, де раніше не відзначалося значних уловів. Можливо, це стало наслідком зміни клімату, хоча ця теорія потребує подальшого дослідження на місцевому рівні. [25]

Після істотного відновлення в період 2009-2013 років вилови атлантичної тріски (*Gadus morhua*) в північно-східній частині Атлантичного океану стабілізувалися на рівні близько 1,3 млн тонн, однак в північно-західній частині Атлантичного океану вони залишаються як і раніше дуже

мізерними і не перевищують 70 тис. тонн після різкого спаду на початку 90-х років.[26]

У північній частині Тихого океану значно зросли вилови сайри (*Cololabis saira*) і японського блакитного краба (*Portunus trituberculatus*). Що стосується останнього, то на додаток до зростання вилову іншими країнами вперше в базу даних ФАО була внесена інформація по Китаю, отримана з додаткового джерела.[3]

У 2014 році були відзначені рекордні вилови за чотирма дуже цінним групам - тунців, омарам, креветок і головоногих молюсків. Загальний вилов тунців і тунцових видів склав майже 7,7 млн тонн. Вилови смугастого тунця перевищили позначку в 3 млн тонн, а желтоперого тунця майже повернулися до рівня 1,5 млн тонн, досягнутого в 2003 і 2004 роках. Вилови довгоперий тунця і меч-риби залишилися на колишньому рівні, як, втім, і великоокого тунця, хоча і на 80 тис. Тонн менше, ніж пікові 0,5 млн тонн в 2004 році. Незважаючи на те, що через великі розмірів і високої ціни на світовому ринку ведеться вузькоспеціалізований промисел трьох видів блакитного тунця (*Thunnus massoyii*, *T. orientalis* і *T. thynnus*), їх внесок в сукупний вилов незначний (близько 40 тис. Тонн в сукупності), але останнім часом після багатьох років істотного скорочення вилови знову обнадійливо ростуть.[26]

Починаючи з 80-х років понад 60 відсотків глобального вилову омарів доводилося на американського (*Homarus americanus*) і норвезького омара (*Nephrops norvegicus*). У 2014 році їх сукупний вилов перевищив 70 відсотків від сумарної цифри по цій групі, а по американському омарові після постійного зростання, починаючи з 2008 року, досяг рекордного рівня майже в 160 тис. тонн.[26]

Глобальний вилов креветки стабілізувався на рівні 3,5 млн тонн з 2012 року, включаючи всі основні види, крім аргентинської червоної креветки (*Pleoticus muelleri*), вилов якої продовжував зростати і майже досяг попереднього рекордного рівня. Така тенденція спостерігається після різкого спаду в 2005 році.



Головною молюски відносяться до швидкозростаючим видам з коротким життєвим циклом, на які істотно впливає мінливість навколишнього середовища. Найбільшу частину виловів складають кальмари. Після спаду 2009 року їх вилови почали рости за рахунок кальмара Гумбольдта (*Dosidicus gigas*) в східній частині Тихого океану і аргентинського іллекса (*Illex argentinus*) в південно-західній частині Атлантичного океану.[27]

Починаючи з 2008 року вилови каракатиць і восьминогів щодо стабілізувалися на рівні 300 тис. і 350 тис. Тонн відповідно, що, тим не менш, у порівнянні з попередніми роками є скороченням для каракатиці і збільшенням для восьминогів.[27]

Дедалі більше країн повідомляє дані про вилов медуз, і в більшості випадків ці обсяги зростають. Ще не ясно, пояснюється це освоєнням нових районів промислу для постачання азійського ринку або ж є ознакою екологічної деградації і загроз для рибальства, так як медузи конкурують з рибою за їжу і харчуються її личинками.[27]

Скорочення в південно-східній частині Тихого океану пояснюється вже згадуваним вище спадом виловів анчоуса. До інших районів з скорочуються вилов відносяться північно-західна частина Атлантичного океану, західна частина Центральної Атлантики і південно-західна частина Тихого океану. Тривогу викликає ситуація в районі Середземного і Чорного морів, так як улови скоротилися на одну третину в порівнянні з 2007 роком, головним чином таких дрібних пелагічних видів, як анчоус і сардина, однак спад в цій групі відіб'ється на більшості груп.[27]

До районів промислу з поступальною тенденцією відносяться північно-західна і центральна частина Тихого океану, а також обидва району Індійського океану. Довгострокові тенденції для південно-західній частині Атлантичного океану вельми мінливі, і на них в значній мірі впливають коливання вилову аргентинського іллекса.

Дані за 2013 рік і попередні роки для ряду країн, які ведуть промисел в районі 34 (східна частина Центральної Атлантики), в останній версії глобальної промислової бази даних ФАО оновлені з урахуванням нової інформації, що надійшла. Це вилилося в тенденцію до зростання в 2013 і в 2014 році, а загальний вилов наблизився до максимуму 2010 року. Докладний аналіз виявив певну циклічну модель чергування історично максимальних виловів з періодичністю від 6 до 13 років.[3]

Було також встановлено, що частка виловів країн, провідних експедиційний промисел біля узбережжя Західної Африки, скоротилася з 57,5 відсотка в 1977 році до 16,7 відсотка в 2013 році. Після значного спаду в порівнянні з високими вилову в період 1965-1989 років обсяг виробництва рибальства в південно-східній частині Атлантичного океану на протязі останнього десятиліття стабільно тримався на рівні близько 1,4 млн тонн на рік. Основна частка цього вилову сьогодні доводиться на ВЕЗ трьох прибережних держав (Ангола, Намібія і Південна Африка), так як вилов нетунцових видів за останні роки впав до декількох сотень тонн.[3]

У районах промислу в Антарктиці, що знаходяться під управлінням Комісії зі збереження морських живих ресурсів Антарктики, вилов криля (*Euphausia superba*) в 2014 році істотно виріс майже до небаченого з початку 90-х років рівня в 300 тис. Тонн. У той же час вилов дорогоцінящегося патагонського кликача (*Dissostichus eleginoides*) стабільно тримається в районі 11 тис. Тонн завдяки заходам управлінського характеру. Якість даних по ряду великих виробників як і раніше не викликає довіри.[3]

Дані про виловах морського рибальства, що повідомляються Індонезією і М'янмою, свідчать про істотне і постійне зростання протягом останніх 20 років. Однак той факт, що декларовані вилови скільки-небудь істотно не скоротилися, або продовжували рости навіть тоді, коли відбувалися стихійні лиха (наприклад, цунамі в грудні 2004 року і циклон "Наргіс" у травні 2008 року), викликав у ФАО сумніви в достовірності цієї офіційної статистики.[3]

Що стосується Індонезії, то нові дані, представлені Комісією по Індоокеанском тунця, свідчить про те, що в минулому вилови могли недооцінювати, і, отже, тенденція до зростання може також пояснюватися більш ретельно урахуванням величезного числа розкиданих пунктів вивантаження улову.[3]

Що стосується М'янми, то останні висновки ФАО показали, що офіційні статистичні дані швидше ґрунтуються на цільових показниках, а не на зборі реальних даних. В даний час ФАО в контактi з Департаментом рибальства М'янми готує запуск пілотного проекту щодо вдосконалення збору даних в одній області (з метою подальшого розповсюдження на всю країну) і спільному перегляду офіційних даних по виробництву промислового рибальства за останні 10-15 років. На відміну від перегляду даних щодо М'янми, який, як очікується, призведе до скорочення зареєстрованих виловів, вдосконалення національних систем збору даних зазвичай веде до зростання зареєстрованого вилову в результаті створення більш ефективної системи і розширення свого впливу.[3]

В рамках програми технічного співробітництва ФАО спільно з Регіональним комітетом з рибальства в Гвінейській затоці в п'яти країнах Африки здійснюється проект з поліпшення систем збору даних по рибальству. З'ясувалося, що існуюча в Камеруні система збору даних геть не враховує близько 13 тис. Рибальських човнів. Оцінки національного вилову були введені в базу даних ФАО для обліку які раніше не враховувалися рибальських човнів, в тому числі і для інтерполяції на попередній ранній період.[3]

Що ж стосується перспектив зростання світових уловів, то вони, згідно з більшістю розрахунків і прогнозів, виглядають досить обмеженими. Хоча оцінки можливостей використання морських біоресурсів коливаються в дуже великих межах (від 70 млн до 200 млн т), все ж більшість фахівців вважає максимально допустимими річні улови в обсязі 110-120 млн т. А це рівень, який вже досягнутий.[3]

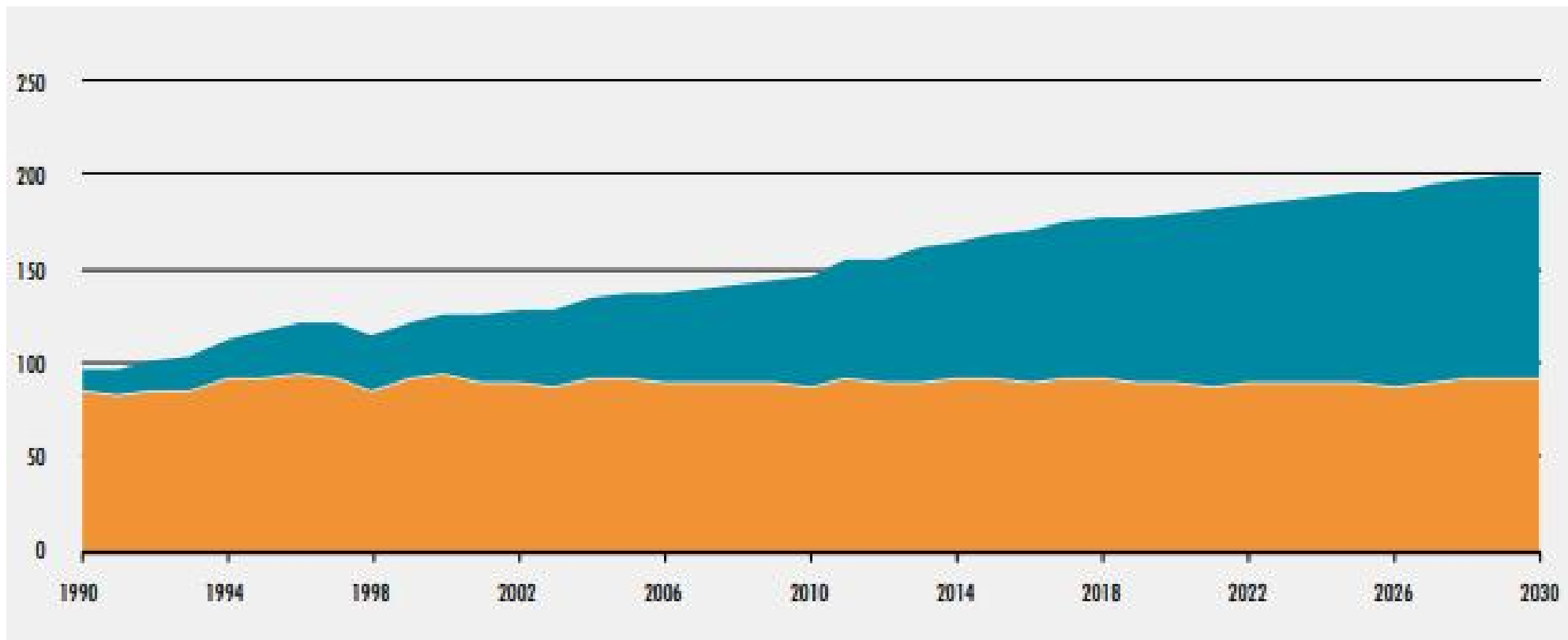
Виробництво з урахуванням припущень щодо зростання попиту і вдосконалення технологій очікується, що загальносвітове виробництво риби (продукція рибальства та аквакультури без урахування водних рослин) протягом прогнозного періоду буде збільшуватися, і в 2030 році досягне 201 млн тонн (рис. 3.1).

Зростання по відношенню до 2016 року складе 18 відсотків (30 млн тонн) (табл. 22), а його темпи будуть на 1,0 відсоток нижче, ніж в період 2003-2016 років (2,3 відсотка). Виробництво продукції рибальства, як очікується, досягне в 2030 році 91 млітонн, що кілька (на 1 відсоток) вище результату 2016 року. [4]

Зумовлять обмежений зростання такі фактори, як 17 відсоткове скорочення обсягів вилову Китаєм в рамках реалізації нової політики (яке буде скомпенсовано за рахунок нарощування вилову в ряді промислових районів, де в результаті застосування заходів управлінського характеру відновлюються запаси окремих видів); деяке збільшення вилову у водах невеликої кількості країн, де ресурси експлуатуються з недоловом, відкриваються нові можливості або заходи з управління рибальством не передбачають жорстких обмежень; більш повне використання продукції рибальства, зокрема, скорочення обсягу викидів, втрат і відходів на борту суден під впливом законодавчих заходів або зростання ринкових цін на рибу (харчову і нехарчову).[29]

При цьому очікується, що в певні роки (в моделі прийнято допущення, що це будуть 2021 і 2026 роки) обсяги вилову в Південній Америці будуть нижче внаслідок проявів "Ель-Ніньо". В першу чергу скоротиться вилов перуанського анчоуса, в результаті чого загальносвітовий обсяг вилову в ці роки впаде приблизно на 2 відсотки. Зростання виробництва буде в основному забезпечено за рахунок аквакультури : згідно з прогнозами, в 2030 році буде вирощено 109 млн тонн риби, на 37 відсотків більше, ніж в 2016 році. [4]

Млн.тон, в еквіваленті живої ваги



■ Продукція рибальства, ■ продукція аквакультури

Рис. 3.1 – Прогноз продукції рибальства та аквакультури

При цьому розрахунки показують, що середньорічні темпи зростання аквакультури сповільняться: якщо в 2003-2016 році виробництво зростало в середньому на 5,7 відсотка, то за період 2017-2030 років цей показник не перевищить 2,1 відсотка (рис. 3.2).

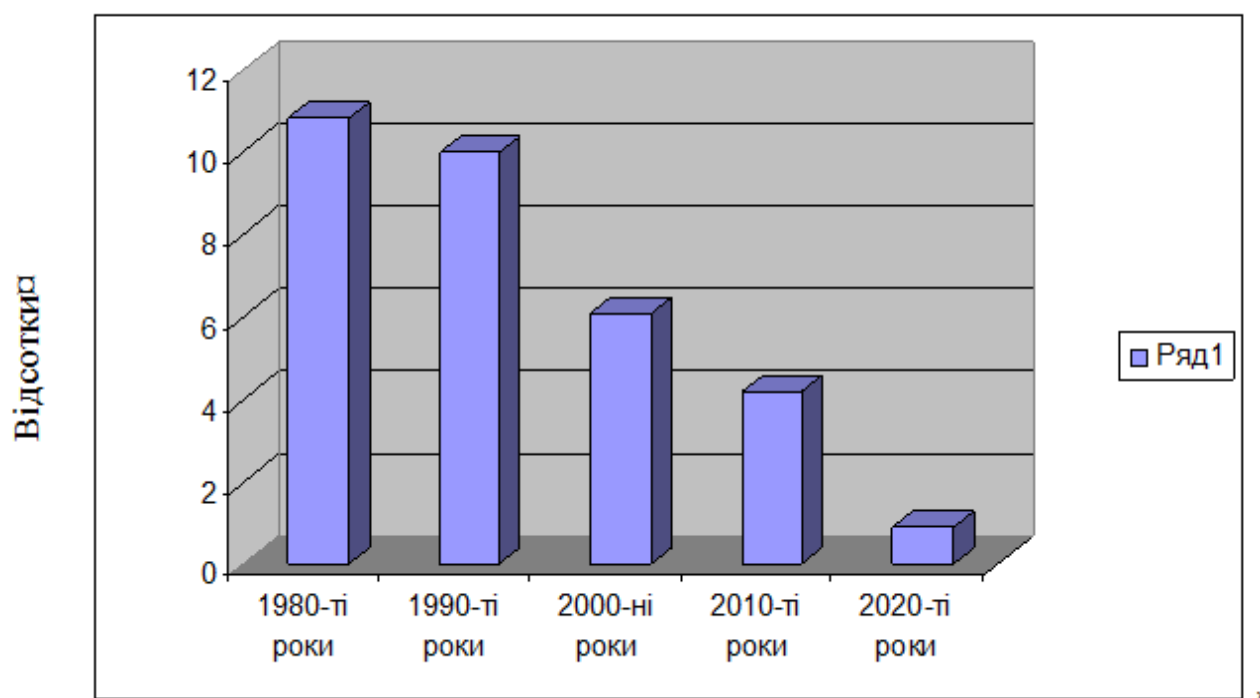


Рис. 3.2 – Середньорічні темпи зростання аквакультури

Основним фактором стане уповільнення зростання аквакультури Китаю, яке лише частково буде компенсовано нарощуванням виробництва в інших країнах. Незважаючи на зниження темпів зростання, аквакультура в цьому плані залишиться лідером серед всіх секторів, що виробляють харчову продукцію тваринного походження. У 2016 році частка розводяться в аквакультурі видів в загальносвітовому обсязі виробництва риби (харчової і нехарчової) склала 47 відсотків. Очікується, що в 2020 році вона перевершить частку продукції рибальства, а в 2030 році досягне 54 відсотків (рис. 3.3).

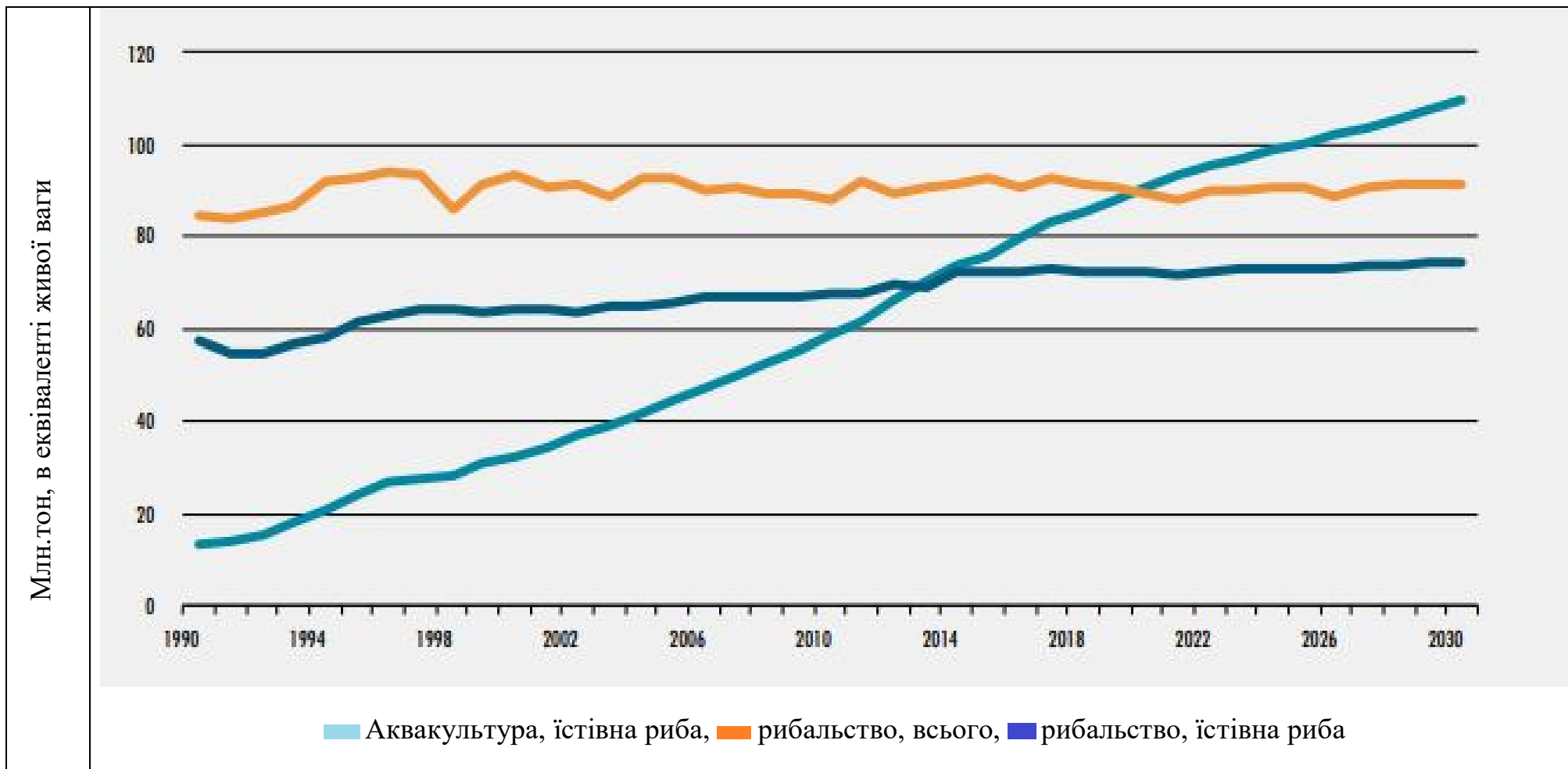


Рис 3.3 – Перспективи об'єму продукції світового рибальства та аквакультури

Зростання виробництва продукції аквакультури у 2030 році буде на 87 відсотків забезпечений за рахунок азійських країн. Азія збереже провідну роль у виробництві продукції аквакультури : у 2030 році її частка складе 89 відсотків. Найбільшим світовим виробником залишиться Китай, однак його частка в загальному обсязі виробництва знизиться з 62 відсотків (2016 рік) до 59 відсотків (2030 рік). Прогнозується, що аквакультура , як і раніше, буде розвиватися на всіх континентах, але при цьому для кожної країни і регіону будуть характерні індивідуальні поєднання видів і продуктів. Найбільш серйозне зростання очікується в Латинській Америці (+49 відсотків) і Африці (+61 відсоток). [4]

В Африці прогнозованому зростанні сприятиме не тільки мало місце в останні роки нарощування виробничого потенціалу, але також зростання внутрішнього попиту, спровокований економічним підйомом і реалізованими в окремих країнах політичними заходами, націленими на розвиток аквакультури . Очікується, що в 2030 році близько 62 відсотків продукції світової аквакультури доведеться на прісноводні види - короп, сом (в тому числі *Pangasius spp.* ), Тіляпія . У 2016 році частка прісноводної риби склала 58 відсотків. [4]

Виробництво цінних видів, в т.ч . креветок, лосося і форелі, також буде збільшуватися. Приблизно 16 відсотків вилову промислового рибальства буде в 2030 році направлено на виробництво рибного борошна. Очікується, що виробництво рибного борошна (по готової продукції) складе 5,3 млн тонн, а виробництво риб'ячого жиру - 1,0 млн тонн. Рибної муки в 2030 році буде вироблено на 19 відсотків більше, ніж в 2016 році, причому 54 відсотки зростання буде забезпечено за рахунок більш повного використання відходів і обрізків, що утворюються при переробці риби. Частка рибної борошна, виготовленого із цільної риби, в 2030 році складе 34 відсотки загального обсягу виробництва, тоді як в 2016 році вона склала 30 відсотків. [4]

Модель розвитку рибного господарства не враховує впливу використання пробочних продуктів рибопереробки на склад і якість



одержуваних з них рибного борошна і / або риб'ячого жиру. Можливо, це призведе до зниження вмісту білка і збільшення вмісту мінеральних речовин. Крім того, в порівнянні з продуктами, які отримуються з цільної риби, можливо зниження вмісту амінокислот (гліцину, проліну, гідроксипроліну та ін.).[30]

Різниця в складі може спричинити за собою збільшення витрати рибного борошна і / або риб'ячого жиру на виробництво комбікормів для аквакультури і тваринництва. Ціни на продукцію сектора будуть високими. Цьому буде сприяти ряд факторів: в плані попиту - зростання населення і його доходів, в плані пропозиції - можливе невелике скорочення виробництва продукції рибальства внаслідок реалізації Китаєм оголошених політичних заходів, уповільнення зростання аквакультури і дорожнеча деяких виробничих ресурсів (кормів, енергоносіїв, сирої нафти і ін.). [31]

Крім того, уповільнення нарощування виробництва риби сектором рибальства і аквакультури Китаю спричинить за собою зростання цін в країні, супроводжуваний ефектом доміно в усьому світі. Зростання середньої ціни на продукцію аквакультури (19 відсотків за прогнозний період) перевищить зростання цін на продукцію рибальства без урахування нехарчової риби (17 відсотків). Високі ціни в поєднанні з високим попитом на харчову рибу стануть стимулом до зростання цін на рибу на міжнародних ринках: у 2030 році ці ціни перевищать ціни 2016 року у 25 відсотків. Крім того, очікується, що на тлі стійкого попиту на світових ринках протягом усього прогнозного періоду продовжать зростання ціни на рибну муку і риб'ячий жир; до 2030 року їх сумарне збільшення складе, відповідно, 20 відсотків і 16 відсотків. Високі ціни на корми можуть зумовити зміни в структурі вирощуваних в аквакультурі видів: може збільшитися частка видів, вирощувати які можна з використанням меншої кількості кормів або кормів невисокої вартості, так само як без використання кормів. [31]

Передбачається, що за прогнозний період всі ціни в реальному вираженні, тобто з поправкою на інфляцію, трохи знизяться, але тим не

менше залишаться на високому рівні. Коливання в співвідношенні попиту та пропозиції можуть спровокувати волатильність цін на окремі продукти.

Оскільки, згідно з прогнозом, аквакультура обжене рибальство за обсягом продукції, її вплив на формування цін в секторі, можливо, посилиться. Це відноситься як до виробництва, так і до торгівлі. Споживання частки харчової риби в загальному обсязі виробництва досягне приблизно 90 відсотків. Сприяти такого збільшення буде поєднання зростання доходів і урбанізації на тлі значного збільшення виробництва риби та вдосконалення каналів дистрибуції. [32]

Обсяг споживання харчової риби в світі в 2030 році на 20 відсотків (30 млн тонн в еквіваленті живої ваги) перевищить рівень 2016 року. При цьому на тлі більш повільного нарощування виробництва, високих цін на рибу і уповільнення зростання населення середньорічні темпи зростання споживання харчової риби за прогнозний період (+1,2 відсотка) будуть нижче, ніж за період 2003-2016 років (+3,0 відсотка). Близько 71 відсотка споживання харчової риби, згідно з прогнозом, припаде на країни Азії, найменше - на Океанію і Латинську Америку. В цілому очікується, що в 2030 році споживання харчової риби у всіх регіонах буде вище, ніж в 2016 році. Найбільше зростання прогнозується в Латинській Америці (+33 відсотка), Африці (+37 відсотків), Океанії (+28 відсотків) і Азії (20 відсотків). [4]

У 2016 році середнє споживання риби склало 20,3 кг; в 2030 році цей показник повинен досягти 21,5 кг. Однак якщо в 2003-2016 роках середньорічне зростання споживання риби на душу населення становив 1,7 відсотка, то за період 2017-2030 років цей показник, як очікується, знизиться до 0,4 відсотка. Споживання на душу населення риби збільшиться у всіх регіонах, за винятком Африки (-2 відсотка). Найвищі темпи зростання, як очікується, покажуть Латинська Америка (+18 відсотків), Азія (+8 відсотків) і Океанія (+8 відсотків). На тлі описаних регіональних тенденцій споживання риби в окремих країнах - в плані як кількості, так і різноманітності - буде неоднаковим. Найбільш помітна частка приросту споживання риби в світі

доведеться на продукцію аквакультури : у 2030 році 60 відсотків споживаної риби буде вирощено рибоводами (рис. 3.4, рис.3.5).



Рис. 3.4 – перспективи об'єму продукції світового рибальства та аквакультури

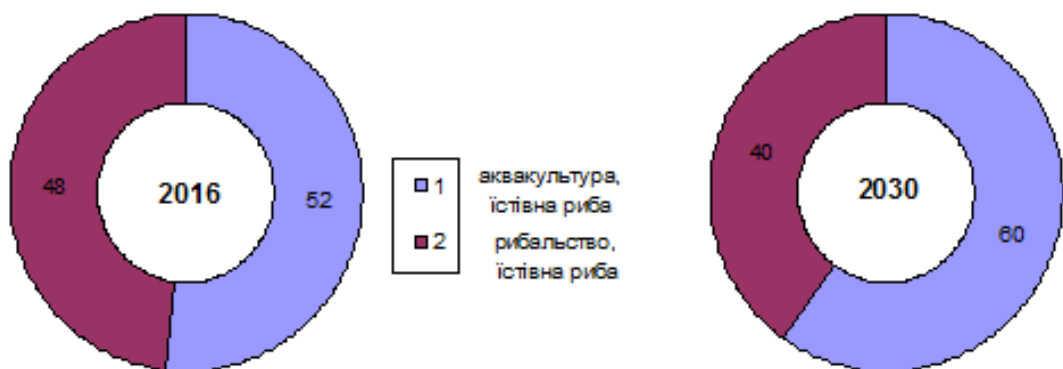


Рис. 3.5 – Перспективи споживання істівної риби в Світі

В Африці, де зростання населення за темпами випереджає збільшення пропозиції риби, її споживання на душу населення буде скорочуватися в середньому на 0,2 відсотка в рік: якщо в 2016 році цей показник склав 9,8 кг, то в 2030 році він буде нижче - 9,6 кг. Найзначніше за прогнозний період скоротиться споживання на душу населення риби в країнах Африки на південь від Сахари - з 8,6 кг до 8,3 кг в рік. Зростання місцевого виробництва

(+20 відсотків за період 2016-2030 років) і нарощування імпорту харчової риби не зможуть задовольнити зростаючий попит в регіоні. [4]

На тлі наявності в Африці значної частки населення, яке не отримує повноцінного харчування, скорочення душевого споживання риби викликає побоювання в плані забезпечення продовольчої безпеки (ФАО та ін. 2017) і споживання тваринних білків жителями багатьох країн континенту (див. Частина 1, розділ, присвячений споживання). Крім того, таке скорочення може позначитися на можливостях ряду залежать від споживання риби країн в частині рішення відносяться до харчування задач 2.1 і 2.2 по досягненню цур 2 (Ліквідація голоду, забезпечення продовольчої безпеки і поліпшення харчування і сприяння сталому розвитку сільського господарства). [4]

Торгівля. Обсяги торгівлі рибою та рибопродуктами скорочуватися не будуть. Очікується, що в 2030 році експортні поставки досягнуть 31 відсотка загального обсягу виробленої риби (якщо враховувати торгівлю між країнами Європейського союзу - 38 відсотків). Об'єктом поставок будуть різні форми харчових і нехарчових продуктів різної глибини переробки. Згідно з прогнозом, за аналізований період обсяг світової торгівлі харчової рибою виросте на 24 відсотки і становитиме в 2030 році більше 48 млн тонн в еквіваленті живої ваги (табл. 23), а з урахуванням торгівлі між країнами ЄС - 60,6 млн тонн. При цьому очікується, що середньорічні темпи нарощування експортних поставок, що склали в 2003-2016 роках 2,7 відсотка, за період 2017-2030 років знизяться до 1,5 відсотка, і це буде, зокрема, обумовлено зростанням цін, зниженням темпів нарощування виробництва риби і посиленням внутрішнього попиту в ряді найбільших странекспортерів, в першу чергу в Китаї. [4]

Найбільшим експортером був і залишиться Китай, його частка в загальносвітовому обсязі експорту харчової риби знову складе 20 відсотків. Друге місце буде займати В'єтнам, третє - Норвегія. Зростання експорту риби в прогнозний період буде в основному забезпечено за рахунок азійських країн. На Азію доведеться 51 відсоток приросту загальносвітового обсягу

експортних поставок. В цілому ж частка Азії в світовій торгівлі харчової рибою в 2030 році, як і сьогодні, буде дорівнювати 50 відсоткам. Задоволення попиту на рибу в розвинених країнах буде і надалі забезпечуватиметься за рахунок імпорту. У 2030 році на Європейський союз, Сполучені Штати Америки та Японії доведеться 43 відсотки світового імпорту харчової риби, що трохи нижче показника 2016 роки (44 відсотки).

Не дивлячись на скорочення обсягів вилову Китаєм, обсяг продукції світового рибальства повинен кілька збільшитися за рахунок інших районів (при умові належного управління запасами). Очікується, що світова аквакультура, незважаючи на більш повільний, ніж раніше, зростання, зможе ліквідувати розрив між попитом і пропозицією. У номінальному вираженні всі ціни будуть рости, в реальному - знижуватися, залишаючись, проте, на досить високому рівні. Пропозиція харчової риби у всіх регіонах збільшиться, проте в Африці очікується скорочення е душевого споживання, що викликає побоювання в плані забезпечення продовольчої безпеки. Торгівля рибою і рибопродукції буде рости повільніше, ніж в попередні десять років; частка рибної продукції, що поставляється на експорт, буде стабільною. Очікується, що нова політика і реформи в секторі рибальства і аквакультури Китаю приведуть до значних наслідків глобального характеру, до змін в рівні цін, обсяги виробництва і споживання. [4]

#### 4 ПРИНЦИПИ ТА МЕТОДИ ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСЕЛЬНОСТІ РИБ

Однією з серйозних методологічних завдань сучасної екології в цілому і гідроекології зокрема залишається проблема кількісного вчених та населення і його динаміки під впливом факторів середовища. У іхтіології вона актуальна з моменту становлення її як науки до теперішнього часу. Вже накопичено величезний досвід визначення абсолютної і відносної чисельності риб, описано велике число методик і способів розрахунку щільності іхтіомаси в водоймах різного типу і на різних біотопах одного піддоім, однак проблему ще не можна вважати вирішеною.[32]

Існуючі в даний час методи визначення загальної або абсолютної чисельності риб умовно можуть бути розділені на 2 групи. До першої з них відносяться всі методи прямого обліку числа особин, знаходячи щихся над певною площею дна або в одиниці об'єму водної товщі. Цей облік здійснюється шляхом вилову ікри, молоді або дорослих риб раз особистими знаряддями лову, за даними спостережень з повітря і аерофотос'ємки, шляхом розшифровки ехолотних записів і підводного фотографування, прямими підрахунками риб, що проходять через фіксований створ річки або рибоходи і особин, які загинули в процесі хімічної очистки водойм.[32]

Другу групу складають розрахунково-аналітичні методи і методи математичного моделювання чисельності популяцій, засновані на прямих і непрямих показниках поповнення і убутку (природною і про Мислова) і даних мічення.

Основним недоліком існуючих методів визначення чисельності риб в водоймах виявляється те, що вони можуть бути застосовні або тільки в суворо визначених екологічних ситуаціях (наприклад, все методи прямого обліку), або за принципом застосовні широко, але неточні.[33]

Основні труднощі використання прямого рахунку полягають в їхній складності облога за короткі терміни значною акваторії і в

мінливості коефіцієнтів уловистости існуючих знарядь лову, св'язанном з плямистістю розподілу скупчень риби, а також з возрастними і сезонними змінами життєдіяльності утворюють популяції угруповань особин.[33]

Загальний недолік існуючих розрахунково-аналітичних методів опраделенном і математичних моделей чисельності полягає в тому, що всі вони поки що побудовано на основі досить умовних уявлень про факти заці ході поповнення і убутку особин в досліджуваних популяціях і не вчи ють в потрібній мірі комплексного впливу на динаміку чисельності факторів середовища.[33]

Розрахунок передбачуваного улову при застосуванні методів визначення відносної величини запасу залежить не тільки від динаміки вікового складу, тобто від врожайності поколінь і темпу їх вилучення промислом, а й від ступеня зміни біологічних властивостей популя ц ії (темпу зростання, дозрівання, тривалості життєвого циклу та ін .). Ці зміни ре гуліруються умовами зовнішнього середовища і залежать від чисельності популяцій, щорічно змінюється відповідно до ефективності відтворення, в деяких випадках - з інтенсивністю промислу.[33]

Розрахунок промислового запасу ведеться в наступній послідовності:

- поповнення,
- зростання,
- природні втрати,
- промисел.

Поповнення розраховується на підставі кількісного обліку моло ді і екстраполяції отриманих даних з аналогічними результатами про шлих років.

Кількісний облік молоді проводиться за середніми уловів вимітати них ікринок з урахуванням етапів і стадій розвитку, за середніми уловів личинок в період переходу їх на активне живлення, за середніми уловів цьоголіток, за середніми уловів молодших вікових груп (до настання статевої зрілості), після того як пройшов масовий відхід ікринок і личинок.[34]

При цьому переважне значення має облік сеголетков (або молодших вікових груп), так як між відносною величиною покоління, врахованої по промислового поверненню, і середнім уловів цьоголіток даного покоління є тісний зв'язок.[34]

#### 4.1 Принципи і методи прогнозування уловів

Оцінка величини запасу і допустимого улову - складний багатоступінчастий процес, що вимагає різнобічної інформації: біологічної, гідрологічної і промислової. При цьому доводиться враховувати не тільки особливості конкретної популяції: тривалість життєвого циклу, вікову структуру, співвідношення статей, темпи приросту їхтіомаси, закономірності поповнення і природного убутку, а й постійно мінливі умови в районах її проживання, від яких залежить врожайність поколінь, характер розподілу окремих стад, їх доступність промислу. На цій основі розробляються прогнози вилову об'єкта з різною завчасністю (короткострокові, довгострокові, перспективні). Для складання кожного з них необхідний певний набір вихідних даних, ці прогнози мають методичні особливості і відповідно до кінцевої завданням відрізняються по інформації, що міститься в них.[35]

##### Короткострокові прогнози (квартальний, місячний, двотижневий).

Практика морського рибного промислу свідчить про значну мінливість результатів лову в тимчасовому діапазоні від однієї до декількох діб. Видобувні судна часто «втрачають» скупчення і змушені витратити до половини і більше промислового часу на пошук нових ділянок, що різко знижує ефективність їх роботи. Одним з головних шляхів скорочення цих непродуктивних витрат є забезпечення видобувного флоту якісними короткостроковими рибпромисловими прогнозами.[35]



Під короткостроковими рибпромисловим прогнозом розуміється науково обґрунтоване передбачення ділянок і термінів освіти промислових скупчень, а також ряду характеристик цих скупчень, таких як щільність концентрації (улов промислового зусилля), співвідношення видів і розмірно-вагових груп в скупченні на період від одних до декількох діб.[35]

Слід зазначити, що в даний час немає єдиної думки про часовому діапазоні короткострокового прогнозування. Досить однозначно визначається тільки нижня межа - доба (рідше - пів доби). Оцінка верхньої межі коливається від декількох діб до кварталу. Причини такої невизначеності криються в комплексній природі проблеми короткострокового рибпромислового прогнозування. У загальному вигляді дане прогнозування ґрунтується на аналізі взаємодії процесів гідрометеорологічної, гідрологічної, біологічної та економічної природи. У кожному з перерахованих аспектів існують свої обґрунтовані поняття короткострокових і довгострокових періодів. Якщо для виробників, які використовують результати прогнозування при веденні промислу, місяць досить короткий період, то для синоптиків, що забезпечують метеорологічну базу прогнозування, місяць, безумовно, період довгий.[35]

З огляду на основне призначення короткострокового прогнозу - забезпечити розстановку видобувних суден в районі промислу, оптимально відповідає існуючій промислової обстановці, його мінімальна завчасність повинна визначатися часом переходу суден до прогнозованих ділянок. Верхню межу слід визначати з можливого часу дії прогнозу, тобто з імовірною тривалості періоду, протягом якого передбачена обстановка істотно не зміниться. В умовах морського промислу таким періодом найчастіше є синоптичний, тривалість якого становить зазвичай 3-7 днів. Таким чином, часовий масштаб короткострокового рибпромислового прогнозу охоплює періоди від декількох годин до тижня. В межах цього терміну поведінку і розподіл промислових об'єктів визначаються, в

основному, змінами навколишнього середовища під впливом погодних умов, і, отже, можна говорити про єдину методичну основу розробки прогнозів.

При прогнозуванні на місяць і більше стає істотним облік сезонного ходу умов середовища і біологічного стану гідробіонтів, що дозволяє відносити ці прогнози до середньострокових.[35,36]

Найважливішою складовою частиною рибпромислового прогнозування в тимчасовому масштабі від тижня до місяця є передбачення термінів початку і кінця промислу, що визначаються «переломними» моментами в ході річного життєвого циклу організмів - переходами до нагулу, нересту, зимівлі або міграції.[36]

Розроблено і використовуються на практиці цілі комплекси короткострокового прогнозу різних океанологічних процесів за прогностичними метеорологічними даними. Найбільш відома схема Р. Джеймса, яка дозволяє давати прогнози з завчасністю 48 годин, що включає наступні етапи:

- визначення початкового стану температурного поля верхнього шару моря (спостереження термобатіграфом);
- розрахунок адвекції за рахунок дрейфового течії і її впливу на перенесення або перебудову температурного поля;
- розрахунок теплового балансу поверхні океану за наявними метеоданими (радіаційний і контактний обмін);
- розрахунок процесів перемішування (вітрове і конвективне перемішування);
- формулювання прогнозу.

Довгострокові прогнози (завчасністю 1-2 роки) ґрунтуються на більш-менш точній (в залежності від вивченості об'єкта) уяві про величину запасу в даному році і найбільш ймовірну його зміну на прогнозований період. У біологічно обґрунтованих рекомендаціях за обсягом вилову використовуються знання про властиві даній експлуатованій популяції темпи поповнення, чисельності нових поколінь, їх біомасі в промислових віках,

оптимальні розміри нерестового стада і інших параметрах, з урахуванням яких визначається допустима ступінь промислового вилову, що забезпечує нормальне (незнижене) відтворення запасів.[36]

Таким чином, рибпромисловий прогноз включає в себе два основних етапи: оцінку запасу і розрахунок тієї частки, яка може бути виловлена. Стосовно до більшості промислових популяцій визначається допустимий розмір вилову, перевищення якого може привести до негативних наслідків. Для деяких популяцій високої чисельності, коли розмір вилову лімітується не розмірами запасу, а можливостями флоту, основою для прогнозу служить передбачувана продуктивність промислу і очікуваний рівень промислових зусиль. З метою впорядкування термінології такі прогнози варто було б називати прогнозами можливого улову на відміну від прогнозів допустимого вилову.[36]

До цих пір немає і не може бути єдиного універсального методу оцінки рибних запасів і прогнозів вилову, оскільки часто прийоми розрахунків, цілком задовільні для одних промислових видів, виявляються абсолютно непридатними для інших, а нерідко і для тих же самих видів, але займають інші місця проживання. До труднощів, пов'язаних зі специфікою біології, додається необхідність врахування особливостей самого водоймища. У зв'язку з цим, зрозуміло різноманітність шляхів і способів визначення чисельності (біомаси) різних популяцій або окремих угруповань всередині них.[36]

Можливість отримати вичерпні дані, що характеризують об'єкт дослідження і середовище її проживання, на практиці буває скрутно, але прагнення до найбільш повної вивченості цих питань є запорукою правильного прогнозування.

Великим досягненням науки є створення цілого методичного спрямування - методів, відомих в літературі як біостатичний облік складу поповнення, метод віртуальних (фактичних) популяцій, когортний (за поколіннями) аналіз.

Техніка обліку та методика оцінки поповнення постійно удосконалюються.

#### **4.2 Методи визначення чисельності рухомих риб**

Для обліку чисельності стада прохідних і напівпрохідних риб суттєве значення мають способи оцінки кількості риби, що пройшла за определенний відрізок часу через поперечний переріз ділянки річки, лежачого нижче нерестовища. Вперше цей метод оцінки чисельності мігруючого стада був запропонований Ф.І. Барановим для обліку чисельності мігруючої вобли. [37]

Проте у такий спосіб лише в рідкісних випадках вдається встановити абсолютну чисельність прошедш їх риб. Це пов'язано з нерівномірністю розподілу рухомих риб поперек русла, різної уловистостю невода щодо риб, що зустрічаються з неводом в різні фази притонення. Цей метод більш застосовний для обліку відносної чисельності мігруючих риб.[37]

Найбільша похибка розрахунку виникає при визначенні кількісних ваг риб, що проходять через весь переріз річки за весь день роботи невода.

Ще одне джерело помилок пов'язаний з визначенням загальної облавліваемой неводом площі перетину річки. Похибка визначення площі облову виявилася рівною 26%, а після перерахунку кількості риб на все січю річки - 30% при допущенні, що мігруючі риби розподіляються по ньому рівномірно. Однак, телеметричні спостереження показують, що осетрові переважно мігрують поблизу руслових схилів, що вносіть в розрахунок додаткову похибку ще на 30%.[37]

На другому етапі розрахунків чисельності риб по контрольній облову величина екстраполюється на весь період нерестового ходу з урахуванням часу дії невода, добової і сезонної ритміки міграції. Перший показник легко піддається суворому обліку і його похибка невелика. При більшій

повторності вимірювань (експериментальна тonya працює весь період від критої води) порівняно точно і характеризує особливості сезонного ходу риби.[37]

Однак аналізувати добову ритміку активності риб з улову важко. За одними даними денні улови риб не відрізняються від нічних, по іншим найбільша інтенсивність ходу припадає на нічний час, за даними телеметричних спостережень в нічний час рухова активність осетрів в середньому на 20 % вище і в цей період лову більше їх коли чество успішно мине Тонева ділянку. За рахунок нерівномірності добової активності риби похибка в оцінці чисельності на створі Тонева навчаючи стка за добу дорівнює 20%. У підсумку загальна похибка в розрахунку чисельності мігруючих риб методом контрольні облову за весь сезон становить не менше 50%.[37]

Найбільш широко застосовується кількісний облік прохідних подальшого вдоско східних лососів під час їх нерестової міграції. Цим способом вдається ся протягом ряду років враховувати чисельність окремих локальних стад, за що ходять для нересту в певні річки. Багаторічні матеріали накопи лени щодо стад Камчатки, Сахаліну, Примор'я, Охотського забирай жья. Зазвичай прорахунок проводиться візуально шляхом обліку риби, періодично пропускається через спеціальні віконця в перегороджують річку суцільно них загородженнях.[37]

На Алясці проходять до нерестовищ риб прораховують шляхом пе періодичних кінозйомки риб, які перетинають викладені на дні білі па нелі, і шляхом екстраполяції перераховують на добу.

Потім, використовуючи відповідний емпіричний перекладний коефіцієнт, підраховують абсолютна кількість риб, які пройшли за визначенийний проміжок часу даний перетин річки.

Різниця між даними, отриманими шляхом безпосереднього прорахунку і шляхом перерахунку риб з кінокадрів, виявилася дуже невеликою, вона становила в середньому 1,91%.[37]

В.Р. Протасов і Ю.А. Мітрохін у 1960 році сконструювали прилад, який дозволяє прораховувати кількість і вимірювати довжину риб, що проходять через певну ділянку .

Риби, що проходять через певний відсік, переривають світло, тим самим відзначаються як довжина риби, так і число риб, які пройшли через визначене отвір. Недолік методу полягає в тому, що він не дозволяє враховувати видову специфіку проходять риб; крім того, в деяких випадках дві, що проходять безпосередньо одна за одною риби можуть слітися. Основна складність полягає в забезпеченні роздільного обліку при спільній міграції кількох видів риб.[38]

Точність обліку в таких умовах в основному залежить від тривалості роботи спостерігача або якості рахункових пристроїв. Помилка може бути зведена до мінімуму, якщо облік проводиться цілодобово протягом усього нерестового періоду. Однак при цьому необхідно враховувати, що не всі виробники заходять в пастки, частина риби відлякує і скачує ся назад або тривалий час пересувається перед пастками. Цього недоліку легко уникнути, якщо використовувати електронні лічильники, які встановлюються прямо на дні річки без перекриття її загородженнями. Риби, що пропливають над кабелями викликають в них зміну електропровідності, що відзначається реєструючим приладом високої точності.[38]

Однак екстраполяція точних даних, отриманих для декількох малих річок на весь нерестовий район, може бути обтяжена великими помилками через сильну мінливість ролі цих річок в відтворенні рибних запасів.

Так само, як облік риб при нерестовій міграції, в ряді випадків можливий і облік покатної молоді прохідних риб, особливо молоді лососів. Зазвичай же облік покатної молоді пастками дає лише відносні величини.

У великих річках величина нерестового стада іноді визначається шляхом аналізу промисловий статистики.[38]

Наприклад, встановлено, що стаціонарний береговий промисел відбирає 40-70% тихоокеанських лососів, що підійшли до своїх нерестових річок.

При однаковій щорічній інтенсивності промислу і величиною промислів вого вилучення можна оцінити кількість риб, які увійшли в річки. Похибкою оцінки в цьому випадку за рахунок помилки у визначенні частки вилучення може досягати 50%, а через особливості поведінки риб, викликають їх перерозподіл на місцях промислу або зрушення нерестового ходу у врені, поки не піддається обліку. В результаті подібного розрахунку з використанням даних по інтенсивності і прибережного морського промислу загальна чисельність нерестової популяції камчатського кіжуча була оцінена.

Великого поширення при оцінці чисельності нерестових популяцій тихоокеанських лососів отримав авіаоблік. Авіарозвідка дозволяє в найкоротші терміни провести обстеження нерестових угідь і ступеня їх заповнювання виробниками на великих акваторіях. При авіавізуальному обліку чисельності лососей в нерестових річках треба враховувати два джерела похибок: досвід спостерігача і дискретність авіаобліків. Використання авіаобліків обмежується верхів'ями річок і дрібними притоками, де невеликі глибини і висока прозорість води дозволяють проводити безпосередні спостереження з літака.[38]

#### **4.3 Облік чисельності стада шляхом мічення**

Визначення абсолютної чисельності стада риби за допомогою мічення засновано на припущенні, що число помічених риб так відноситься до числа вдруге пійманих риб з мітками, як кількість здобутих промислом риб відноситься до всієї кількості риб промислового розміру в водоймі:

Однак практично, користуючись цим співвідношенням, отримати достовірні дані вдається дуже рідко; це можливо в відношенні, головним чином, риб з відносно довгим життєвим циклом і добре переносячих мічення (атлантичний лосось, тріска, лящ та ін.).[39]

Основні помилки, пов'язані із застосуванням цього методу, пояснюються недообліком поведінки помічених риб, які розподіляються нерівномірно розмірено серед інших риб стада. Відсоток втрачених міток риба ми, поміченими в різному біологічному стані, виявляється далеко неоднаковим, а це природно впливає на результати визначення величини стада. Невірний результат може вийти і тому, що смертність мічених риб виявляється інший, ніж немічених.[40]

Велика смертність мічених риб може пояснюватися тим, що риби, помічені певними типами міток, більш інтенсивно виїдають хижакими. Смертність мічених риб в дуже великій мірі залежить від того, в якому стані вони були помічені.

Певна частина міток, знайдена рибалками, ними не повертається.

Зазвичай помилки в бік заниження відсотка вилову виходять від того, що в наведених вище формулах, враховується мічення тільки риб нерестової популяції цього року, а в величину улову включається як ос таток, від якого і треба вести розрахунок, так і поповнення, яке мічену не піддавалося .[40]

Досвід показує, що методи оцінки чисельності риб за допомогою мічення найбільш придатні для невеликих ш їх ізольованих популяцій. Наприклад, експериментальна перевірка на мічених окуня в ставках показала, що похибка в розрахунку чисельності риб не перевищує 10 %. В даний час роль методу мічення в аналізі динаміки популяції риб, головним чином, зводиться до визначення деяких показників, таких як смертність і виживання.

#### **4.4 Оцінка абсолютної чисельності риб за інтенсивністю виїдання кормів**

У деяких випадках чисельність риб в скупченнях можна визначити за інтенсивністю виїданням кормів. Якщо відомий раціон однієї риби і всього скупчення, то можна визначити чисельність риб в ньому.



Користуючись цією методикою, іноді вдається приблизно оцінити величину стада риби, що годується. Складніше йде справа, коли доводиться шляхом обловів встановлювати відносну чисельність кожного виду; знаючи середній раціон особини кожного виду, можна визначити їх чисельність, виходячи з того ж принципу, який закладений в наведеній вище формулі. Цей метод більш застосовний до риб – бентофагів, ніж до риб – планктофагів.[40]

При визначенні чисельності риб за інтенсивністю виїдання кормів при недообліку перерахованих даних, закономірна загальна помилка розрахунку в два і більше разів.

Метод оцінки чисельності риб за інтенсивністю виїдання кормів непридатний для вивчення чисельності риб в скупченнях різних видів риб, що мають близькі спектри харчування.

#### **4.5 Відносні методи оцінки чисельності стада риб**

Облік на основі аналізу загальних уловів і уловів на рибальське зусилля

Після того як промисел досягне певної інтенсивності, коле банія уловів зазвичай відображають зміни чисельності промислового стада риби.

Отже, при більш-менш стабільною інтенсивності рибо ловство по коливаннях уловів можна судити про коливання чисельності стада риби.

Коливання загального вилову (річного улову) зазвичай можуть служити до вільно надійним критерієм зміни чисельності стада. Зміни уловів за більш короткі проміжки часу часто можуть відображати не стільки зміни в чисельності та біомасі стада, скільки зрушення в ході річного циклу риби у зв'язку з режимом даного року. Оскільки промисел зазвичай буває приурочений до певних фазах річного циклу (міграції, нерест, нагул і т.д.), то зрушення цих сезонних явищ можуть сильно відбиватися на величині уловів за той чи інший відрізок часу.[40]

Природно, що оцінка змін чисельності та біомаси стада по коливаннях загальних уловів вимагає обліку і техніко-економічних сторін рибальства. Удосконалення техніки рибальства також призводить до відносного збільшення вилову.

Велике значення мають і економічні причини: наявність попиту, собівартість видобутку і обробки риби, наявність робочої сили, переробні бази і т.д. Все це відбивається на величині уловів.

Таким чином, коливання уловів зазвичай відображають зміни чисельності і біомаси стада риби при незмінній інтенсивності рибальства. Оскільки практично інтенсивність рибальства лише дуже рідко остується стабільною, її зміни доводиться враховувати при аналізі коливань уловів.[40]

Аналіз загальних уловів дозволяє простежити як загальну тенденцію з трансформаційних змін біомаси стада, так (при наявності окремого обліку риб різного розміру) і динаміку зразкового співвідношення дорослого стада і поповнити її; на основі аналізу загальних уловів вдається виявити багаторічні колебання величини стада і ступінь впливу рибальства. Тільки добре налажена промислова статистика може бути використана для аналізу динаміки стада промислових риб. Добре налагоджена статистика - це показує культуру рибальства. Дуже важливо, щоб угруповання статистичних даних відповідали природним внутрішньовидовим угрупованням промислових риб (наприклад, річна і осіння кета, іванівська і Єгоровська біломорська оселедець і т.п.) і щоб на основі аналізу статистики уловів можна було виявити динаміку уловів окремих локальних стад. Добре налагоджена статистика уловів забезпечує більш точну оцінку рибних ресурсів, більш надійні прогнози їх змін, а в кінцевому підсумку все це значно підвищує ефективність рибальства.[40]

Основним показником, найбільш широко використовуваним для оцінки зростання стада і при складанні прогнозів коливань чисельності та біомаси промислових риб, є улов на рибальське зусилля. Під уловом на рибальське зусилля розуміється величина улову тим чи іншим знаряддям лову або

кораблем в одиницю часу. Характер застосовуваного показника улову на рибальське зусилля залежить від специфіки промишляли риби і від застосовуваних знарядь рибальства.[40]

Найменш надійним, сильно залежать від ряду привхідних обсто­янізацією є улов на вивантаження, або улов на рейс судна. Зазвичай в науково промислових дослідженнях використовується:

- улов на годину тралення,
- улов на за мет кошелькового невода,
- улов на замет закидного невода,
- улов на сітку у дрейфі.

При аналізі уловів на годину тралення дуже важливе значення мають ско­кість тралення і величина трала, що прямо пов'язано з технічними показниками корабля і суднового двигуна.

Для того, щоб улов на рибальське зусилля відбивав дійсні зміни, що відбуваються в чисельності і біомасі стада риби, необхідно крім достатньої кількості спостережень, що дозволяють отримувати статистично достовірні результати, враховувати ряд моментів, пов'язаних як зі станом і поведінкою риби, так і зі станом погоди і з технічними умовами промислу. Уловістість окремих знарядь лову змінюється по відношенню до багатьох риб в різний час доби, і це доводиться враховувати при аналізі. Істотне значення мають технічні та конструктивні властивості знарядь лову.

Величина улову на рибальське зусилля залежить від якості роботи служби короткострокових прогнозів (прогнозів міграцій, поведінки і розбраті поділу риби) і оперативної розвідки.[41]

Не менше значення при лові відціджуючими знаряддями (в першу чергу тралами і кошельковими неводами) має пошукова техніка.

Дуже істотними критеріями для судження про динаміку відносної чисельності стада часто може служити комплексне зіставлення таких показників, як улов на рибальське зусилля, інтенсивність рибальства і

величина загального вилову. На основі зіставлення цих показників вдається отримати уявлення про зміни чисельності та біомаси стада краще, ніж при аналізі цих показників ізольовано.[40]

Стандартизація обліку на рибальське зусилля в міжнародному рибальстві вкрай важлива для розробки узгоджених заходів по веденню рибного господарства в міжнародних водах.

#### **4.6 Облік на основі аналізу уловів і вікового складу стада**

Облік на основі аналізу уловів і вікового складу стада, так званий біостатистичний метод дозволяє побічно судити про стан рибних запасів. Ідея розробки цього методу належить Ф.І. Баранову і А.Н. Державину[41]

Щоб скористатися цим методом, необхідно мати у своєму розпорядженні наступні матеріали:

- промислову статистику уловів;
- дані про чисельність окремих поколінь на підставі обліку цьоголіток, річняків, дволіток ;
- дані про віковий склад уловів, що дозволяють встановити темпи поповнення і убутку;
- дані по природному, промислового і загального убутку;
- відомості про середні розміри і масі по кожній віковій групі, що дають можливість оцінювати поповнення і спад промислового стада (у вагових одиницях).

Для визначення величин «поповнення» і «залишку» використовуються середні показники, обчислені за попередні роки.

Вважається, що застосовуються біостатистичні методи, в тому числі і методи, які аналізують відтворення, занадто трудомісткі і вимагають багато

сил і коштів і що менш трудомісткі методи оцінки запасів по зміні загального улову і улову промислового зусилля.

Визначення запасу по темпу вилучення промислом вперше було передложено Ф.І. Барановим. Концепції Баранова Ф.І. дають можливість визначити промислову смертність стада, а за темпом смертності - загальну величину запасу в якийсь період, але при цьому ігноруються питання зміни чисельності та поповнення[42]

Якщо при цьому допустити, що природна смертність залишається більш-менш стабільною з року в рік, то на основі аналізу вікового складу стада загальних уловів за ряд років, відповідно до кількості тривалості життя риби з моменту вступу в промислове стадо і до досягнутої рибою граничного віку, можна визначити абсолютну чисельність виловлених риб даного покоління. Зіставляючи розраховані подібним чином дані про чисельність окремих поколінь, можна скласти представлення про динаміку чисельності стада за минулий період і оцінити зміни, що відбуваються в стані стада.

## ВИСНОВКИ

Про стан запасів тієї чи іншої риби у водоймі судять, перш за все, за величиною уловів за ряд останніх років, за кількісним співвідношенням вікових груп, віком настання статевої зрілості першої та масової, яка, в свою чергу, залежить від темпу росту риб. За співвідношенням вікових груп за роками в один і той же біологічний період року можна судити про величину поповнення, про тенденцію збільшення або зменшення запасу і інтенсивності промислу. Знаючи природний або теоретичний граничний вік риби або вік настання статевої зрілості, можна визначити коефіцієнт її природної смертності, який при наявності даних про ваговому зростанні за віковими групами дозволить визначити динаміку наростання промисловий іхтіомаси, встановити найменший промисловий розмір і оптимальний коефіцієнт вилову, що забезпечує найбільший улов.

Промислове стадо риб щорічно зазвичай формується з залишку промислових риб минулих років і поповнення, яке вступає в промисел. Залежно від врожайності, темпу зростання і дозрівання риб структура і величина поповнення промислового стада змінюється. Під впливом природної смертності та промислу змінюється також величина і структура залишку. Таким чином, динаміку стада риб можна розглядати як результат поповнення промислового стада, зростання і дозрівання риб, їх убутку від промислу і природної смертності.

Структура популяції визначається співвідношенням чисельності і біомаси вікових і розмірних груп статевозрілих і статевонезрілих риб, співвідношенням статей як в загальному, так і за окремими віковими групами. При оцінці структури іноді враховують морфологічну різноякісність особин в окремих поколіннях і популяції в цілому. Структура популяції специфічна для різних видів риб і володіє відомою стабільністю. Однак в умовах, що змінюються структура популяції, як і інші видові

властивості, також безперервно змінюється. Популяція риб являє собою відкриту в безперервній взаємодії з середовищем саморегулюючу систему, в якій відбувається процес саморегуляції чисельності та складу. Риба не тільки пасивно відповідає на зміни умов життя, але і в певних межах регулює відтворення, зростання і природну смертність. Коливання чисельності та біомаси риб багато в чому залежать від вікової структури популяції. Риби з коротким життєвим циклом складаються з невеликого числа вікових груп, рано дозрівають і пристосовані до швидкої зміни своєї чисельності в результаті коливань врожайності поколінь, кормової бази, умов зовнішнього середовища, ступеня знищення хижаками і т. д. Навпаки, для риб з довгими життєвими циклами характерна багатовікова структура стада, менші коливання врожайності та чисельності стада під впливом різних причин. Однак риби зі складною віковою структурою популяції здатні витримати менше промислове вилучення, ніж риби з коротким життєвим циклом.

Основною причиною коливань різноякісності риб є коливання умов життя риб, в тому числі забезпеченості їжею. Коливання морфологічної різноякісності риб, так само як коливання вікової, розмірної і статеві структури, характеризує динаміку популяцій.

Знання основних причин і закономірностей коливань запасів промислових риб дозволяє більш обґрунтовано підходити до оцінки параметрів регулювання і прогнозування рибальства.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Устьянцева А.А. (гл. ред.) Актуальные проблемы освоения биологических ресурсов Мирового океана. Часть 1. Материалы III Междунар. науч.-техн. конф.: в 2 ч. — Владивосток : Дальрыбвтуз, 2014. — 367 с.
2. Электронный ресурс. Ресурсы океана. Режим доступа: <https://collectedpapers.com.ua/ru/geography-of-the-oceans/biologichni-resursi-svitovogo-okeanu>
3. ФАО. 2016. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2016. Вклад в обеспечение всеобщей продовольственной безопасности и питания. Рим. 216 стр.
4. ФАО. 2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим, ФАО.
5. Электронный ресурс. режим доступа: [https://darg.gov.ua/47\\_svitovogo\\_ribnogo\\_0\\_0\\_0\\_7528\\_1.html](https://darg.gov.ua/47_svitovogo_ribnogo_0_0_0_7528_1.html)
6. ФАО. 2018. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018–Достижение целей устойчивого развития. Рим.
7. Электронный ресурс. режим доступа: <http://fishindustry.com.ua/sovremennoe-sostoyanie-mirovogo-rybolovstva-i-akvakultury-fao/>
8. Изотов С. В. Мировой опыт регулирования промышленного рыболовства – путь выхода из кризиса рыбного хозяйства Украины / С. В. Изотов // Вісник СевНТУ: Зб. наук. праць. – 2010. - Вип. 109. Серія: Економіка і фінанси.
9. **Малкин, Е.М.** Методические рекомендации по контролю за состоянием рыбных запасов и оценки численности рыб на основе биостатистических данных./ Е.М. Малкин, В.М. Борисов - М.:ВНИРО, 2000. - 36 с.



10. Бивертон Р., Холт С. Динамика численности промысловых рыб. – М.: Пищевая промышленность, 1969. - 248 с.
11. Дементьева Т.Ф. Биологическое обоснование промысловых прогнозов. - М.: Пищевая промышленность, 1976. – 240 с.
12. Засосов А.В. Теоретические основы рыболовства. - М.: Пищевая промышленность.-1970. - 292 с.
13. Зыков Л.А. Метод оценки коэффициентов естественной смертности, дифференцированных по возрасту рыб // Сб.науч.тр. ГосНИОРХ. – Вып.243 – 1986.
14. Козлов В.И. Экологическое прогнозирование ихтиофауны пресных вод. – Москва, 1993. - 251 с.
15. Лапин Ю.Е. Закономерности динамики популяций рыб в связи с длительностью их жизненного цикла. – Москва: Издательство наука.1971. - 176 с.
16. Лапицкий М.И. Направленное формирование ихтиофауны и управление численностью популяций рыб в Цимлянском водохранилище. – Волгоград: Нижне-Волжское издательство, 1970. - 280 с.
17. Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб. - М.: Пищевая промышленность, 1974. - 446 с.
18. Никольский Г.В. Экология рыб. - М.: Высшая школа, 1974. - 367 с.
19. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. - М.: Пищевая промышленность.-1966. - 376 с.
20. Риккер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. – М.: Пищевая промышленность,1976.
21. Тюрин П.В. Биологические обоснования регулирования рыболовства на внутренних водоемах. - М.: Пищевая промышленность,1963.- 117 с.

22. Микулин А.Е. Зоогеография рыб. М., 2003.
23. Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология. -М.: Агропромиздат. –1991.
24. Бугаев В.Ф. Азиатская нерка-2: (биологическая структура и динамика численности локальных стад в конце XX - начале XXI вв.) Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2011.
25. Актуальные вопросы рыболовства, рыбоводства (аквакультуры) и экологического мониторинга водных экосистем. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства (11–12 декабря 2018 г.) / Под. ред. А. Н. Богачева, В. Н. Белоусова, Г. Г. Корниенко, Н. Е. Бойко. — Ростов-на Дону: АзНИИРХ, 2018. — 390 с.
26. Электронный ресурс. режим доступа: <https://atlantonpr.ru/index.php/ru/nasha-produktsiya/promyslovyeposobiya/posobiya-po-tikhomu-okeanu>
27. Милованов А.И. Промысловая ихтиология. Конспект лекций. — Керчь: Керченский государственный морской технологический университет, 2019. — 109 с.
28. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [Арсан О. М, Давидов О. А., Дьяченко Т. М. та ін.] ; за ред. В. Д. Романенка. – К.: ЛОГОС, 2006. – 408 с. (Свтушенко М. Ю., Шевченко П. Г. Риби (нектон)).– С. 156-193).
29. Ichthyology / [Karl F. Lagler, John E. Bardach, Robert R. Miller, Dora R. May Passino]. – New York : John Wiley. Sons, 1977. – 506 p. Fish / Written by Steve Parcer. – London : Dorling kindersley, The natural history museum, 1990. – 64 p. Nelson J. S. Fishes of the World / J. S. Nelson. – [3-rd ecl.]. – 1994. – 600 p.
30. Солдатов В. К. Промысловая ихтиология / В. К. Солдатов. – М. : Снабтехиздат, 1934. – . – Ч. 1. – 1934. – 320 с.

31. Стенько Ю. М. Опасные морские животные / Стенько Ю. М., Михельсон Д. А., Родников А. В. – М. : Агропромиздат, 1989. – 64 с.
32. Суворов Е. К. Основы ихтиологии / Е. К. Суворов. – М. : Советская наука, 1948. – 579 с.
33. Тероваль Ф. Морские рыбы в европейских водоемах / Ф. Тероваль. – М. : Астрель, 2002. – 288 с.
34. Хайнд Р. Поведение животных. Синтез этологии и сравнительной психологии / Р. Хайнд. – М. : Мир, 1975. – 848 с.
35. Лебідь О. М. Англійсько-український іхтіологічний словник-посібник: навч. посіб. / Лебідь О. М., Шерман І. М., Пилипенко Ю. В. – Сімферополь : Таврія, 2002. – 148 с. Линберг Г. У. Определитель рыб и характеристика семейств мировой фауны / Г. У. Линберг. – Л. : Наука, 1971. – 470 с.
36. Комарова Г. В. Промысловая ихтиология : учеб. пособ. / Г. В. Комарова. – Астрахань : Изд-во АГТУ, 2006. – 192 с.
37. Зуссер С. Г. Суточные вертикальные миграции морских планктоноядных рыб / С. Г. Зуссер. – М. : Пищ. пром-сть, 1971. – 224 с.
38. Иванов А. А. Физиология рыб : учеб. пособие для вузов / А. А. Иванов. – М. : Мир, 2003.– 284 с.
39. Электронный ресурс. режим доступа:  
<http://dspace.vniro.ru/xmlui/bitstream/handle>
40. Электронный ресурс. режим доступа:  
<https://oldiplus.ua/downloads/198.pdf>
41. Электронный ресурс. режим доступа:  
<http://oaji.net/articles/2017/2115-1492069881.pdf>
42. Электронный ресурс. режим доступа:  
<https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-vozmozhnyh-mirovyh-ulovov-i-obemov-dobychi-ryby-rossiey-v-dolgosrochnoy-perspektive/viewer>