

КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

В.И. САУСКАН

**ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРОДУКТИВНОСТЬ ОКЕАНА**

**Калининград
1996**

КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

В.И. САУСКАН

ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ
ПРОДУКТИВНОСТЬ ОКЕАНА

Учебное пособие

Калининград
1996

УДК 574.5 (26)

Саускан В.И. Экология и биологическая продуктивность океана: Учебное пособие / Калинингр. ун-т. - Калининград, 1996. - 72 с. - ISBN 5-88874-008-X.

На базе современных научных воззрений и собственных многолетних экспедиционных исследований приводятся основные сведения об экологии Мирового океана; даются понятия о биосфере, биоценозе, экосистеме, биотопе, трофической цепи, биологической продуктивности океана. Приводится необходимая информация о фито- и зоопланктоне, фито- и зообентосе, нектоне и др. Рассматривается процесс биологического продуцирования в океане, даются современные оценки биомассы и продукции населения океана по экологическим группам.

Даны понятия о биологической мелиорации океана, о марикультуре и об антропогенном загрязнении океана.

Приведены также сведения об экологии рыб как важнейших представителей океанических гидробионтов, об их взаимоотношениях с абиотическими и биотическими факторами окружающей среды.

Рассматривается современное состояние биоресурсов Мирового океана и отдельных его регионов, а также современный уровень и перспективы их эксплуатации человеком.

Предназначено для студентов-географов со специализацией “география океана”, а также для студентов-биологов, ихтиологов, экологов.

Печатается по решению редакционно-издательского Совета Калининградского государственного университета.

Библиография: 10 назв.

Рецензент: доктор биологических наук, заведующий кафедрой ихтиологии и экологии КГТУ В.А. Шкицкий.

ISBN 5-88874-008-X

© Калининградский государственный университет, 1996

Владимир Ильич Саускан

Экология и биологическая продуктивность океана

Учебное пособие

Лицензия № 020345 от 27.12.1991 г.

Редактор Л.Г. Ванцева.

Подписано в печать 27.05.96 г. Формат 60×90 1/16.
Бумага для множительных аппаратов. Усл. печ. л. 4,5.
Уч.-изд. л. 4,7. Тираж 250 экз. Заказ .

Калининградский государственный университет,
236041, г. Калининград обл., ул. А. Невского, 14.

Содержание

Раздел 1. Экология и общая оценка биологической продуктивности Мирового океана	5
1.1. Основные экологические понятия	5
1.2. Подразделения экологии	5
1.3. Понятия биосферы, биоценоза и экосистемы	5
1.4. Классификация экосистем и биоценозов (сообществ)	6
1.5. Развитие биоценозов	6
1.6. Понятие и структурная схема пищевой цепи	6
1.7. Понятие биологической и промысловой продуктивности	7
1.8. Реакция фотосинтеза - основа первичной продуктивности	7
1.9. Экологические сообщества населения океана	8
1.10. Общие сведения о планктоне	8
1.11. Общие сведения о нектоне	9
1.12. Общие сведения о бентосе	9
1.13. Понятие о гидробиоценозах	9
1.14. Экологические сообщества пелагиали	10
1.15. Флора океана	10
1.16. Биологическое продуцирование в Мировом океане	11
1.17. Пространственное распределение биопродуктивности в Мировом океане. Биомасса и продукция фито- и зоопланктона, бентоса и нектона	12
1.18. Общая биомасса и продукция населения океана	16
1.19. Понятие о потенциальной промысловой продуктивности Мирового океана	17
1.20. Понятие о биологической мелиорации океана	18
1.21. Марикультура, или морская аквакультура	19
1.22. Антропогенное загрязнение океана	20
Раздел 2. Экология и биология рыб как важнейших представителей океанических гидробионтов	23
2.1. Экологические особенности формы тела и движения рыб	23
2.2. Эколого-биологическая классификация рыб	26
2.3. Экологические особенности жизненных циклов рыб	28
2.4. Рыбы и внешняя среда	32
Раздел 3. Региональная экология. Биоресурсы Мирового океана и их использование человеком	35
3.1. Общая промыслово-биологическая характеристика Мирового океана	35
3.2. Промыслово-экологическая характеристика Атлантического океана	40
3.3. Северо-восточная Атлантика (СВА)	42

3.4. Северо-западная Атлантика (СЗА)	48
3.5. Центрально-восточная Атлантика (ЦВА)	49
3.6. Юго-восточная Атлантика (ЮВА)	50
3.7. Юго-западная Атлантика (ЮЗА)	51
3.8. Центрально-западная Атлантика (ЦЗА)	52
3.9. Антарктическая часть Атлантики (АЧА)	53
3.10. Краткая промыслово-экологическая характеристика Тихого океана	54
3.11. Северо-западная часть Тихого океана (СЗТО)	55
3.12. Юго-восточная часть Тихого океана (ЮВТО)	62
3.13. Краткая промыслово-экологическая характеристика Индийского океана	64
3.14. Биоресурсы эпи-, мезо-, бати-, абиссопелагиали и бентали открытой части Мирового океана и возможности их использования	67
Список рекомендуемой литературы	71

РАЗДЕЛ 1. ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ МИРОВОГО ОКЕАНА

1.1 Основные экологические понятия

Слово “экология” было впервые использовано немецким ученым Э. Геккелем в 1866 году. Происходит оно от двух греческих слов: ойкос (дом) и логос (наука).

В современном понимании *экология* - наука о местообитании живых организмов, в том числе и человека.

Существует множество определений экологии, но большинство современных экологов понимает под экологией *науку, изучающую условия существования живых организмов и взаимосвязи между организмами и средой, в которой они обитают.*

Экология и биология океана изучает биологическую продуктивность океана, его обитателей в связи со средой их обитания, воздействие человека на океан и гидробионтов (обитателей гидросферы - водной оболочки Земли).

1.2. Подразделения экологии

Аутэкология изучает взаимоотношения организмов - представителей какого-либо вида с окружающей их средой: биотической (живой) и абиотической (неживой).

Синэкология изучает отношения между особями разных видов какой-либо группировки животных.

Демэкология - это экология популяций, или популяционная экология.

1.3. Понятия биосферы, биоценоза и экосистемы

Биосфера - пространство, занимаемое всеми живыми организмами нашей планеты. В природе существуют два основных типа объединений организмов:

- общественные группировки (у позвоночных);
- необщественные группировки (скопления, сообщества, биоценозы).

Скопления особей одного или нескольких видов носят временный характер (нерестовые, кормовые, привлекаемые на источник света и др.).

Биоценоз, или сообщество, (термин предложен Мебиусом в 1877 году) - объединение организмов, которые связаны друг с другом взаимозависимостью и образуют группировку, относительно стабильную во времени и пространстве.

Биоценозы могут быть устойчивыми или циклическими. В современной экологии под биоценозом понимается группировка живых организмов, формируемая в определенных более или менее устойчивых условиях внешней среды, характеризующаяся определенным видовым составом и наличием взаимозависимостей между входящими в нее видами.

Биоценоз занимает пространство, именуемое *биотопом*. Размеры и продолжительность существования биоценоза могут быть весьма различными. Синонимами биоценоза можно считать *ассоциацию* или *сообщество*.

Экосистема - это система, состоящая из биотопа и населяющего его биоценоза. Экосистема обычно относительно однородна по рельефу, климату, видовому составу населения, физическим и химическим свойствам биотопа. Интенсивность обмена веществ и энергии между компонентами экосистемы, как правило, относительно стабильна.

Экосистемы обычно складываются в процессе длительной эволюции и являются адаптацией видов к окружающей их среде обитания. Они обладают свойством саморегуляции и способны противостоять изменениям окружающей среды и резким колебаниям численности и плотности составляющих их популяций или их группировок.

Экосистема обычно включает в себя:

- *биотические* органические и неорганические вещества среды обитания живых организмов;
- *автотрофные* организмы-*продуценты*, способные синтезировать органические вещества за счет неорганической среды;
- *гетеротрофные* организмы-*консументы*, питающиеся продуцентами или другими консументами;
- *редуценты* (или *биоредукторы*, или *деструкторы*), разлагающие органические вещества на неорганические составляющие.

1.4. Классификация экосистем и биоценозов (сообществ)

Экосистемы подразделяют на:

- микроэкосистемы (например, ствол погибшего дерева);
- мезоэкосистемы (например, лес, пруд);
- макроэкосистемы (например, океан);

Сообщества могут быть наземными, морскими, пресноводными и т. п.

1.5. Развитие биоценозов

Одно из важнейших свойств биоценозов - это их динамизм, развитие. В своем развитии каждый биоценоз проходит ряд этапов, смена которых называется *сукцессией* биоценоза. Это закономерный, направленный процесс, который можно прогнозировать. Он заканчивается образованием завершающего развитие климаксового биоценоза, характеризующегося максимальной величиной биомассы, наибольшим видовым разнообразием, развитием многочисленных связей между живыми организмами. Такой биоценоз максимально защищен от негативного воздействия внешних факторов и находится в состоянии, именуемом гомеостазом (относительно устойчивым динамическим равновесием).

1.6. Понятие и структурная схема пищевой цепи

Пищевая (или трофическая) цепь - это последовательный ряд групп живых организмов, в котором организмы каждого последующего звена питаются организмами предыдущего, а сами, в свою очередь, являются объектами питания следующего звена и т. д.

В самом начале пищевой цепи в океанах и морях находятся хлорофиллосодержащие планктонные водоросли (так называемый фитопланктон), широко распространенные в океанах и морях. Под влиянием излучения Солнца они накапливают химическую энергию и синтезируют из неорганических веществ органические (углеводы, жиры, белки и др.). Это звено *гидробионтов* (обитателей *гидросферы* - водной оболочки Земли) называют продуцентами.

Следующее звено - это первичные консументы. Сюда входит, например, зоопланктон, мелкие планктонные животные (планктон - парящий, лат.), питающиеся продуцентами, фитопланктоном; *фитофаги*.

Вторичные консументы - третье звено пищевой цепи, сюда входят гидробионты, питающиеся первичными консументами, фитофагами. В океане это так называемые *планктофаги*.

Четвертое звено - это *хищники*, питающиеся обычно другими крупными гидробионтами.

И конечное, пятое, звено - это *деструкторы*. Деструкторами являются микроорганизмы (бактерии, дрожжи, некоторые грибы), которые разлагают органические вещества и вновь приводят их в первоначальное неорганическое состояние. Органическое вещество растений обычно разлагают грибы, органику животных - бактерии.

На этом пищевая цепь замыкается, и начинается новый цикл.

Микроорганизмы кроме роли деструкторов могут выполнять и другие функции, в частности, быть *ингибиторами* (пример - антибиотики) или стимуляторами (пример - некоторые витамины).

1.7. Понятие биологической и промысловой продуктивности

Биологическая продуктивность может быть первичной и вторичной. Продуктивность хлорофиллоносных растений - продуцентов, или фитопланктона, называют первичной, продуктивность консументов и деструкторов - вторичной.

Промысловой продуктивностью называют максимально допустимое годовое изъятие гидробионтов из какого-либо водоема или участка океана без ущерба для их воспроизводства.

1.8. Реакция фотосинтеза - основа первичной продуктивности

Суть реакции фотосинтеза следующая: под воздействием лучистой солнечной энергии углекислота, вода, ферменты и хлорофилл, химически взаимодействуя, преобразуются в протоплазму, состоящую из различных органических веществ; при этом происходит выделение кислорода.

Первичную продуктивность можно оценить с помощью непосредственного измерения фотосинтеза. Для этого применяют метод Стиманна-Нильсена, основанный на использовании изотопа углерод-14, или метод Рилея (по количеству выделяемого кислорода). Измерения показали, что средняя первичная продуктивность Мирового океана составляет 0,15 г/м² в сутки, то есть около 15 млрд. т углерода в год.

За год в Мировом океане образуется около 30 млрд. т органического вещества, что эквивалентно 12 млн. ккал. Общая первичная продуктивность биосферы (океанов и суши) оценивается в 61 млрд. т.

1.9. Экологические сообщества населения океана

В океанах и морях существуют два основных биотопа: *пелагиаль* (*pelagos* - открытые воды) и *бенталь* (*benthos* - дно, глубина).

Соответственно *пелагос* - это обитатели пелагиали, а *бентос* - население бентали.

Пелагобентосом называют формы, которые на разных этапах жизни ведут пелагический и бентический образ жизни.

Различные формы обрастаний на предметах и живых организмах в воде называют *перифитоном*.

Все население пелагиали подразделяют на планктон (*planktos* - парящий, лат.) и нектон (*nektos* - плавающий, лат.).

Планктон - это гидробионты, либо не способные к самостоятельному передвижению в водной среде, либо не способные противостоять течениям и переносимые ими.

Плейстон (*plein* - плавать, лат.) - пелагические гидробионты, часть тела которых находится в воде, а часть выступает над ее поверхностью. Например, это медуза-сифонофора (физалия, или, как ее еще называют, "португальский кораблик", кстати, способная парализовать человека в воде).

К *нектону* относятся крупные гидробионты, способные активно двигаться в воде и преодолевать течения. Это рыбы, головоногие моллюски (кальмары, осьминоги, каракатицы), водные млекопитающие, черепахи и др.

Нейстон - это гидробионты, жизненная среда которых (в основном) - поверхностная пленка воды.

Детрит, или *сестон* - совокупность взвешенных в воде органических и минеральных частиц.

1.10. Общие сведения о планктоне

В зависимости от размеров планктонные организмы подразделяют на:

- *мегалопланктон* (гидробионты размером более 1 м длиной);
- *макропланктон* (1-100 см);
- *мезопланктон* (1-10 мм);
- *микропланктон* (0,05-1 мм);

- *наннопланктон* (менее 0,05 мм).

В зависимости от степени привязанности к различным слоям водной среды различают *голопланктон* (весь жизненный цикл, или почти весь, кроме ранних стадий развития) и *меропланктон* (это, например, пелагические личинки донных животных или водоросли, ведущие периодически то планктонный, то бентосный образ жизни). *Криопланктон* - это население тающей под лучами Солнца воды в трещинах льда и пустотах снега.

Морской планктон содержит около 2000 видов гидробионтов, из которых около 1200 относятся к ракообразным, 400 - к кишечнополостным. Среди ракообразных наиболее широко представлены веслоногие (750 видов), амфиподы (более 300 видов) и эвфаузиевые (криль) - более 80 видов.

1.11. Общие сведения о нектоне

К нектону относятся все гидробионты, которые в процессе эволюции выработали много приспособлений, увеличивающих скорость их перемещения в водной среде и снижающих ее сопротивление. Это, например, форма тела и плавники у рыб и морских млекопитающих, изгибание тела при движении в воде, реактивный способ движения у головоногих моллюсков и др. Некоторые представители нектона приспособлены к полету над поверхностью воды (так называемые “летучие рыбы”). Именно представителям нектона обычно свойственны упорядоченные вертикальные и горизонтальные миграции - перемещения в водной среде (суточные, сезонные, связанные с физиологическим состоянием гидробионтов, их возрастом и др.). Иногда эти миграции происходят на значительные расстояния - несколько тысяч миль.

1.12. Общие сведения о бентосе

Бентос подразделяют на *эпибентос* (бентосные организмы, обитающие на поверхности дна) и *эндобентос* (организмы, обитающие в толще грунта).

Бентосные организмы по степени подвижности подразделяют на *вагильные* (или бродячие) - это, например, крабы, морские звезды и т.п.; *седентарные* (не совершающие больших перемещений), например, многие моллюски, морские ежи; и *сессильные* (прикрепленные), например, кораллы, губки и т.п.

По размерам среди бентосных организмов выделяют *макробентос* (длина тела более 2 мм), *мезобентос* (0,1-2 мм) и *микробентос* (менее 0,1 мм).

Всего у дна обитают около 185 тыс. видов животных (кроме рыб). Из них около 180 тыс. видов обитают на шельфе, 2 тыс. - на глубинах более 2000 м, 200-250 видов - на глубинах более 4000 м. В мелководной зоне океана, таким образом, обитает более 98% всех видов морского бентоса.

1.13. Понятие о гидробиоценозах

Гидробиоценозы - это сообщества живых организмов, обитающие в *гидросфере* - водной оболочке Земли.

От сообществ суши они отличаются многими особенностями, в том числе:

1. Продуценты в этих сообществах имеют микроскопические размеры и, как следствие, высокие темпы размножения и *метаболизма* (обмена веществ в процессе жизнедеятельности). Соотношение продуцентов и консументов в экосистемах воды и суши весьма существенно различается: в Мировом океане биомасса животных (32 млрд. т) значительно выше биомассы растений (1,7 млрд. т), то есть в 19 раз, а на суше, напротив, биомасса растений более чем в 1000 раз превышает биомассу животных. Это происходит потому, что водоросли очень быстро размножаются и дают возможность существовать большой биомассе консументов.

2. В водных экосистемах значительно повышена роль биохимических межорганизменных связей, так как в воде содержится большое количество продуктов метаболизма, которые оказывают ингибирующее (подавляющее), стимулирующее или другое влияние на гидробионтов.

3. Водные сообщества, в отличие от наземных, часто функционируют в условиях дефицита кислорода.

4. Сообщества гидросферы в гораздо большей степени стратифицированы по вертикали, чем наземные.

Пелагиаль Мирового океана по вертикали подразделяют на:

- *эпипелагиаль* - глубины от поверхности до 200-500 м;
- *мезопелагиаль* - от 200-500 м до 1000-2000 м;
- *батипелагиаль* - от 1000-2000 м до 3000 м;
- *абиссопелагиаль* - от 3000 м до 5000 м;
- *хадопелагиаль* более 5000 м.

Аналогично подразделение бентали на *эпибенталь*, *мезобенталь*, *батибенталь*, *абиссобенталь* и *хадобенталь*.

В зоне континентального шельфа и в эпипелагиали обычно представлены биоценозы полного состава (продуценты-консументы-редуценты). Начиная с глубин 200-300 м, фотосинтезирующие растения (продуценты) практически отсутствуют, поэтому здесь население океана представлено биоценозами неполного состава.

1.14. Экологические сообщества пелагиали

В пелагиали Мирового океана выделяют *неритическую* (прибрежную) и *океаническую* зоны. В океанической зоне сообщества пелагиали часто существуют в пределах крупных круговоротов вод. В неритической зоне обитает большое количество *гетеротопных* (обитающих на разных стадиях жизненного цикла в разных биотопах - участках среды, например, в толще воды или у дна). Для пелагиали, наоборот, характерны *монотопные* формы.

1.15. Флора океана

Флора Мирового океана состоит из фитопланктона и фитобентоса. Из 33 классов растений в Мировом океане представлены 15, в том числе 5 классов типично морских.

Фитопланктон, составляющий по биомассе 99% всей морской растительности, на 90-95% представлен диатомовыми и перидиниевыми водорослями, присутствуют также кокколитофориды и зеленые водоросли.

Большую роль во флоре океана играют также бурые, красные и сине-зеленые водоросли.

В пелагиали флора кроме водорослей представлена также бактериями. Основная масса фитопланктона сосредоточена в слое воды от поверхности до глубины 100-150 м. Характерно, что в умеренных и высоких широтах наибольшая концентрация водорослей - в самом поверхностном слое воды, а в тропиках - на глубине 10-15 м.

Фитобентос, составляющий около 1% всей водной растительности в океане, представлен крупными растениями - анфельцией, багрянкой, из которой получают агар и агароид, ламинарией (морской капустой), порфирой (из нее делают приправу к пище) и т. д.

Таким образом, фитобентос является объектом промыслового использования.

Всего мелких форм растительности (микрофитов) насчитывается около 2 тыс. видов, крупных форм (макрофитов) - около 8 тыс.

1.16. Биологическое продуцирование в Мировом океане

В результате роста и развития гидробионтов в Мировом океане постоянно идет процесс новообразования биомассы.

Этот процесс называется биологическим продуцированием, а вновь создаваемая биомасса - биологической продукцией.

Биологическая продукция бывает *первичная* и *вторичная*.

Продуценты создают первичную продукцию, а последующие звенья пищевой (трофической) цепи - консументы - вторичную. В общих чертах процесс биологического продуцирования в Мировом океане идет следующим образом.

На первом уровне биопродуцирования под воздействием солнечной энергии содержащиеся в морской воде так называемые "биогенные" химические элементы (такие, например, как углерод, кальций, фосфор, азот и другие) при участии хлорофилла, содержащегося в фитопланктоне (организмах-продуцентах), преобразуются в органические вещества с выделением кислорода и большого количества тепловой энергии. Это - процесс первичного продуцирования, в результате которого образуется первичная продукция и наращивается биомасса фитопланктона.

На втором уровне первичные консументы (зоопланктон), используя в качестве пищи фитопланктон, наращивают свою биомассу, выделяя тепловую энергию и, в качестве отходов, неживое органическое вещество.

На третьем уровне вторичные консументы (или зоофаги) питаются зоопланктоном, также выделяя при этом тепловую энергию и неживую органику.

На четвертом уровне третичные консументы (хищники) питаются предыдущим звеном пищевой цепи (вторичными консументами), как и они выделяя при этом теплоту и, в качестве отходов, - органические вещества.

Пятый уровень пищевой (трофической) цепи - человек. Этот уровень называется промысловой продукцией, и здесь при использовании морепродуктов в пищу выделяется органика и теплота.

При переходе с низшего уровня до высшего, таким образом, теряется большое количество вещества и энергии. Величина этих потерь чрезвычайно велика.

Общая продукция первого уровня (фитопланктон, бактерии) в Мировом океане составляет около 1250 млрд. т.

Продукция второго - четвертого уровней (консументов) оценивается величиной в 40-50 млрд. т.

Что касается промысловой продукции, то она может быть потенциальной (максимально возможное годовое изъятие без ущерба для воспроизводства биомассы) и фактической (фактическое годовое изъятие биомассы через промысел). Потенциальная промысловая продукция в Мировом океане оценивается в 260 млн. т, фактическая (1982 год) составляет 89 млн. т. (см. разд. "Понятие о потенциальной промысловой продуктивности").

Таким образом, между первичной продукцией и потенциальной промысловой продукцией теряется 99,8% вещества в результате рассеяния энергии и отходов органического вещества.

Эти отходы биопродукционного процесса на различных уровнях с помощью микроорганизмов-редуцентов разлагаются на изначальные неорганические соединения и элементы, которые возвращаются в водную среду, замыкая биопродукционный цикл.

1.17. Пространственное распределение биопродуктивности в Мировом океане. Биомасса и продукция фито- и зоопланктона, бентоса и нектона

Фитопланктон

Общая продукция фитопланктона в Мировом океане оценивается величиной около 1200 млрд. т в год. По акватории океана фитопланктон распределен неравномерно: больше всего его в северной и южной частях океана, к северу от 40-й параллели северной широты и к югу от 45-й параллели южной широты, а также в узкой экваториальной полосе. Больше всего фитопланктона в прибрежной неритической зоне. В Тихом и Атлантическом океанах наиболее богатые фитопланктоном участки сосредоточены в их восточной части, на периферии крупномасштабных круговоротов вод, а также в зонах прибрежного *апвеллинга* (подъема глубинных вод).

В то же время обширные центральные части крупномасштабных океанических круговоротов вод, где происходит их опускание, бедны фитопланктоном.

По вертикали фитопланктон в океане распределен следующим образом: его можно обнаружить лишь в хорошо освещенном слое от поверхности до глубины 200 м, а наибольшая биомасса фитопланктона - от поверхности до глубины 50-60 м. В водах Арктики и Антарктики он встречается лишь вблизи поверхности воды.

Характерно, что для развития фитопланктона важно, с какой глубины поднимаются к поверхности водные массы. Так, в Субантарктике воды поднимаются с глубины около 2000 м и насыщены всеми биогенными веществами (фосфатами, силикатами и др.). В то же время в тропиках подъем вод идет с глубин 400-600 м, со слоев, богатых фосфатами, но бедных кремнием, поэтому фитопланктон здесь не может достаточно интенсивно развиваться.

Зоопланктон

Годовая продукция зоопланктона в Мировом океане составляет около 53 млрд. т., биомасса - 21,5 млрд. т.

90% видов планктонных животных сосредоточено в тропических, субтропических и умеренных водах океана, 10% - в арктических и антарктических водах.

Распределение зоопланктона в Мировом океане и его морях соответствует распределению фитопланктона: его много в субарктических, субантарктических и умеренных водах (в 5-20 раз больше, чем в тропиках), а также над шельфами у берегов, в зонах смешения водных масс различного происхождения и в узкой экваториальной зоне.

Интенсивность выедания фитопланктона зоопланктоном чрезвычайно велика. Например, в Черном море зоопланктон выедает ежедневно 80% суточной продукции фитопланктона и 90% продукции бактерий; это характерный случай высокой сбалансированности данных звеньев трофической цепи.

В слое воды от поверхности океана до глубины 500 м сосредоточено 65% всей биомассы зоопланктона, остальные 35% - в слое 500-4000 м. На глубинах 4000-8000 м биомасса зоопланктона в сотни раз меньше, чем в слое от поверхности до 500 м.

Бентос

Фитобентос опоясывает всю береговую линию океана. Число входящих в него видов превышает 80 тыс., биомасса составляет 1,5 - 1,8 млрд. т. Распространен фитобентос в основном до глубины 20 м (гораздо реже - до 100 м). Он является пищей для рыб-фитофагов, субстратом для нереста рыб, зоной обитания молоди, где она прячется от хищников. Фитобентос - объект промысла: агар и агароид извлекают из анфельции, багрянок и др., ламинарию (морскую капусту) широко употребляют в пищу, даже разводят на специальных подводных фермах. Порфиру также выращивают и используют в качестве приправы к пище. Ежегодно (данные 1992 г.) добывают более 6 млн. т водорослей (в сухом весе).

Зообентос - это прикрепленные, зарывающиеся или малоподвижные животные. Это моллюски, ракообразные, иглокожие (морские звезды, офиуры, морские ежи), черви, губки и др.

Распределение бентоса в океане зависит в основном от нескольких основных факторов: глубины дна, типа грунта, температуры воды, наличия биогенных элементов.

В состав зообентоса (без рыб) входит около 185 тыс. видов морских животных, из них 180 тыс. являются типично шельфовыми, 2 тыс. видов обитают на глубинах более 2000 м, 200-250 видов - глубже 4000 м. Таким образом, 98% видов зообентоса являются мелководными.

Общая биомасса бентоса в Мировом океане оценивается в 10-12 млрд. т, из них около 58% сосредоточено на шельфах, 32% - в слое 200-3000 м и лишь 10% - глубже 3000 м.

Объем ежегодной продукции зообентоса составляет 5-6 млрд. т.

Биомасса бентоса в Мировом океане наиболее высока в умеренных широтах, значительно ниже - в тропических водах. В наиболее продуктивных районах (Баренцево, Северное, Охотское, Берингово моря, Большая Ньюфаундлендская банка, залив Аляска и др.) биомасса бентоса достигает 500 г/м².

Около 2 млрд. т бентоса ежегодно используется в пищу рыбами.

Нектон

Нектон, в общих чертах, включает в свой состав всех рыб, крупных пелагических беспозвоночных, в том числе кальмаров и криля, морских черепах, ластоногих и китообразных млекопитающих. Именно нектон является основой промыслового использования гидробионтов Мирового океана и морей.

Общая биомасса нектона в Мировом океане оценивается в 4-4,5 млрд. т, в том числе 2,2 млрд. т рыб (из них 1 млрд. т мелких мезопелагических), 1,5 млрд. т антарктического криля, более 300 млн. т кальмаров.

Рассмотрим каждую из основных групп нектона более подробно.

Рыбы

Из 22 тыс. видов рыб, обитающих на Земле, около 20 тыс. обитают в морях и океанах.

По привязанности к определенным местам размножения и нагула морских и океанических рыб подразделяют на несколько экологических групп.

1. *Шельфовые* рыбы - это виды рыб, размножающихся и постоянно живущих в водах шельфа.

2. *Шельфо-океанические* рыбы размножаются в пределах шельфа или в прилегающих континентальных или островных пресноводных водоемах, но большую часть жизненного цикла проводят в океане вдали от берегов.

3. *Собственно океанические* рыбы и размножаются, и постоянно живут в открытых районах морей и океанов, в основном над абиссальными глубинами.

Основная масса видов рыб обитает в прибрежной зоне на шельфе и вблизи берегов (шельфовые рыбы). Основу этой группы составляют рыбы из пелагических семейств сельдевых (сельди, сардины, сардинеллы, шпроты), анчоусовых, ставридовых и скумбриевых, а из донных и придонных семейств - камбаловых, скорпеновых, тресковых, мерлузовых (в умеренных зонах океана), спаровых, лутьяновых, горбылевых и др. (в субтропических и тропических зонах океана).

Ко второй экологической группе (шельфо-склоновые) относятся некоторые тресковые (путассу, минтай) и др.

К третьей группе (собственно океанические) относятся многие виды летучих рыб, широко распространенных в тропических и субтропических водах всех океанов, ряд видов акул и тунцов, а также рыб мезо-, бати- и абиссопелагиали и обитателей океанической бентали.

Биомасса рыб достигает максимума в шельфовых биопродуктивных зонах, то есть там же, где существует изобилие фито-, зоопланктона и бентоса. Именно на шельфах ежегодно добывается 90-95% мирового вылова рыбы. Особенно богаты рыбой шельфы наших дальневосточных морей, северной части Атлантического океана, атлантический шельф африканского континента, юго-восточная часть Тихого океана, Патагонский шельф. Наибольшая биомасса мелких мезопелагических рыб - в водах так называемого Южного океана, омывающего Антарктиду, Северной Атлантики и в узкой экваториальной зоне, а также на периферии круговоротов вод.

Антарктический криль (сем. эвфаузиевых)

Euphausea superba (антарктический криль) обитает в водах Южного океана, образуя скопления в слое воды от поверхности до глубины 500 метров, наиболее плотные - от поверхности до 100 м.

Северная граница наиболее массовых концентраций криля проходит примерно по 60-й параллели южной широты и приблизительно совпадает с границей распространения дрейфующих льдов. Продукция криля в этих районах составляет в среднем 24-47 г/м² и играет важную роль в питании китов, тюленей, птиц, рыб, кальмаров и других водных животных.

Биомасса криля в водах Южного океана в среднем оценивается в 1,5 млрд. т.

Криль является объектом промысла, основные добывающие его страны - Россия, в меньшей степени - Япония. Максимально достигнутый годовой улов составил 530 тыс. т (1982 г.), в последние годы улов снизился (1992 г. - 297 тыс. т).

Основные районы промысла криля сосредоточены в атлантическом секторе Южного океана.

Аналогом антарктического криля в северном полушарии является так называемый "северный криль" - капшак, или черноглазка.

Кальмары

Несколько массовых видов кальмаров широко распространены в тропических, субтропических и бореальных районах пелагиали и неритических зон Мирового океана. Биомасса пелагических кальмаров оценивается более чем в 300 млн. т. Кашалоты, основные потребители кальмаров, ежегодно выедают от 180 до 300 млн. т этих моллюсков. Сами кальмары потребляют в пищу зоопланктон и мелких рыб - анчоусов, сардин, макрелешуку и мезопелагических рыб.

Поэтому массовые скопления кальмаров тесно связаны с распределением биопродуктивных участков океана и массовых скоплений рыб.

Кальмары в основном относятся к шельфо-океанической группе гидробионтов (например, аргентинский и североамериканский короткоперый кальмары-иллексы и лолиго). К группе собственно океанических кальмаров относятся кальмары-дозидикусы, привязанные к биопродуктивным зонам апвеллинга, фронтов водных масс, круговоротов вод.

Наиболее важными объектами промысла в настоящее время являются кальмар-стрелка и шельфо-океанические короткоперые кальмары, в частности, аргентинский кальмар и кальмар-лолиго. Ежегодно добывается более 530 тыс. т японского кальмара-стрелки, более 210 тыс. т кальмаров-лолиго и около 220 тыс. т короткоперых кальмаров.

Китообразные и ластоногие

Китообразные и ластоногие морские животные в прошлые века были чрезвычайно широко распространены в Мировом океане, особенно в умеренных и приполярных водах.

Однако за столетие интенсивного промысла (с 1868 по 1966 г) запасы этих гидробионтов основательно истощились. Всего за этот период их было добыто более 2 млн. шт. общей массой 174 млн. т. Например, усатых китов (синих, горбатых, финвалов и сейвалов) за это столетие было добыто более 1 млн. шт., их суммарный вес составляет около 74 млн. т.

Такая нерегулируемая "охота" за китами привела практически к их полному уничтожению в северном полушарии и резкому истощению запасов в южном, в результате чего промысел был запрещен.

Усатые киты являются основными потребителями криля в водах Антарктики. Так, за сутки один синий кит массой 80-100 т выедает около 4 т зоопланктона, криля. В годы, когда численность усатых китов в Антарктике была высокой, они ежегодно выедали более 150 млн. т криля.

В настоящее время в Мировом океане обитает лишь около 500 тыс. усатых китов и кашалотов, их промысел пока запрещен ввиду медленного темпа восстановления запасов.

Кроме китов в Мировом океане обитает в настоящее время около 250 млн. т ластоногих - ушастых и обычных тюленей, а также несколько миллионов дельфинов. Ластоногие обычно питаются зоопланктоном (в частности, крилем), а также рыбами и кальмарами.

1.18. Общая биомасса и продукция населения океана

Известно, что высокопродуктивные районы занимают в Мировом океане лишь 20% его акватории, так как здесь, в отличие от суши, гораздо больше ограничивающих факторов и соответственно больше акватория малопродуктивных зон. Так фитобентос занимает лишь 1% общей площади дна океана, зообентос - 6-8%, а площадь основных рыбопромысловых районов занимает лишь около 2% всей акватории Мирового океана.

Весьма характерно, что существуют серьезные различия в ходе процесса биопродуцирования в океане и на суше. Дело в том, что на суше биомасса растений более чем в 1000 раз превышает биомассу животных, а в океане, наоборот, зоомасса в 19 раз превышает фитомассу. Дело в том, что морская вода, являясь прекрасным растворителем, создает благоприятные условия для воспроизводства фитопланктона, который за год дает несколько сот поколений.

Общая биомасса населения пелагиали Мирового океана (без микрофлоры - бактерий и простейших) оценивается величиной в 35-38 млрд. т, из них 30-35% составляют продуценты (водоросли) и 65-70% - консументы различных уровней.

Общая годовая биологическая продукция в Мировом океане оценивается более чем 1300 млрд. т, в том числе более 1200 млрд. т дают водоросли и 70-80 млрд. т - животные.

Одним из важнейших показателей интенсивности процесса биологического продуцирования является отношение годовой продукции к среднегодовой биомассе (так называемый Р/В-коэффициент). Этот коэффициент наиболее высок у фитопланктона (от 100 до 200), у зоопланктона он в среднем составляет 10-15, у нектона - 0,7, у бентоса - 0,5. В целом он понижается от нижних звеньев трофической цепи к высшим.

В табл. 1 приведены средние оценки биомассы, годовой продукции и значения Р/В-коэффициента для основных групп населения Мирового океана.

Таблица 1

Некоторые характеристики основных групп населения Мирового океана

Группа населения	Биомасса, млрд. т	Продукция, млрд. т	Р/В-коэффициент
1. <i>Продуценты (всего)</i>	11,5-13,8	1240-1250	90-110
В том числе:			
фитопланктон	10-12	более 1200	100-200
фитобентос	1,5-1,8	0,7-0,9	0,5
микрофлора (бактерии и простейшие)	-	40-50	-
2. <i>Консументы (всего)</i>	21-24	70-80	3-5
Зоопланктон	5-6	60-70	10-15
Зообентос	10-12	5-6	0,5
Нектон	6	4	0,7
В том числе:			
криль	2,2	0,9	0,4
кальмары	0,28	0,8-0,9	2,5-3,0

мезопелагические рыбы	1,0	1,2	1,2
прочие рыбы	1,5	0,6	0,4
<i>Всего</i>	32-38	1310-1330	34-42

1.19. Понятие о потенциальной промысловой продуктивности Мирового океана

Под потенциальной промысловой продуктивностью любого водоема понимают потенциально возможное годовое изъятие из него промысловых гидробионтов без ущерба для их воспроизводства.

Эта величина зависит от воспроизводительной способности запаса гидробионта, которая складывается из таких биологических особенностей каждой популяции, как темпы размножения, роста и убыли по различным причинам.

Воспроизводительную способность запаса того или иного гидробионта неплохо отражает такой показатель, как P/V-коэффициент. Обычно принято считать, что промысел без ущерба для запаса может изымать около половины годовой продукции, или около 0,3 среднегодовой биомассы. Если исходить из этого, то можно получить следующие ориентировочные оценки возможного годового изъятия основных групп nekтона, а также криля (в млрд. т).

1. Планктоноядные и хищные пелагические и донные рыбы:
 $0,3V$ (биомассы) = 0,5 млрд. т; $0,5P$ (продукции) = 0,3 млрд. т.
Среднее значение - 0,4 млрд. т.
2. Мелкие мезопелагические рыбы:
 $0,3V$ = 0,3 млрд. т; $0,5P$ = 0,6 млрд. т.
Среднее значение - 0,45 млрд. т.
3. Криль:
 $0,3V$ = 0,66 млрд. т; $0,5P$ = 0,45 млрд. т.
Среднее значение - 0,55 млрд. т.
4. Кальмары:
 $0,3V$ = 84 млн. т; $0,5P$ = 425 млн. т.
Среднее значение - 255 млн. т.

Таким образом, для основных промысловых групп nekтона (рыб, кальмаров) и криля потенциальная промысловая продукция Мирового океана составляет около 1,6-1,7 млрд. т.

Однако развитие промысла гидробионтов зависит от очень многих факторов, а не только от потенциальных ресурсов того или иного водоема. Среди этих факторов основную роль играют: наличие соответствующего промыслового флота, разработанных орудий и методов лова, технологии производства продукции, судовой и береговой инфраструктуры переработки и хранения продукции, рынков сбыта и экономических предпосылок для развития того или иного промысла.

Значительную роль играют также ограничения на промысел, вводимые соответствующими международными организациями и странами - хозяевами прибрежных шельфовых зон океана.

С учетом этих факторов реально можно прогнозировать рост мирового улова в отдаленной перспективе до величины не более 260 млн. т, в том числе 120 млн. т традиционных видов рыб, 100 млн. т мелких мезопелагических рыб, 30 млн. т криля и 10 млн. т кальмаров.

В более близкой перспективе общий мировой улов в океане вряд ли превысит 120 млн. т (сейчас ежегодно добывается около 105 млн. т).

1.20. Понятие о биологической мелиорации океана

Для того, чтобы улучшить (с позиций человека) состояние многовидовой экологической системы, ее видовой состав и соотношение биомасс популяций населяющих ее гидробионтов, используют методы так называемой “биологической мелиорации”. Для этого используют целенаправленный промысел определенных видов, входящих в сообщество, который позволяет:

- сократить биомассу и численность многих животных, являющихся в данной экосистеме так называемыми “кормовыми тупиками”, поглощающими кормовые ресурсы, необходимые для других звеньев трофической цепи;
- изменить в нужную для человека сторону количественное соотношение видов гидробионтов в том или ином водоеме;
- обеспечить лучшие условия для существования наиболее важных для промысла популяций;
- вселить в водоем виды, полезные для человека (ценные в пищевом отношении, использующие нетронутые ресурсы пищи, потребляющие в пищу тупиковые ресурсы, являющиеся ценными кормовыми объектами и т. п.).

Характерно, что широко практикуемое нерегулируемое рыболовство в ряде морей и участков Мирового океана за последние десятилетия привело к замене высокоценных в пищевом отношении видов рыб на малоценные. Это произошло, в частности, в наших южных морях, где ценные осетровые, карповые и окуневые рыбы уступили место малоценным и мелким рыбам - шпротам, килькам, анчоусам и т.п. То же самое произошло и в некоторых интенсивно эксплуатируемых участках Мирового океана: например, в водах Калифорнийского залива и у юго-западного побережья Африки более ценные сардины вытесняются менее ценными анчоусами. Кроме того, под влиянием чрезмерно интенсивного промысла меняется и структура популяций промысловых объектов, в частности, происходит их омоложение, иногда - более раннее половое созревание. Это ухудшает пищевую ценность гидробионтов для человека, снижает их воспроизводительную способность.

Поэтому необходим жестко регулируемый на научной основе промысел, базирующийся на знании структуры и свойств эксплуатируемых экосистем и прогнозе их изменений под влиянием промысла и различных мер его регулирования.

Только такое рыболовство позволит улучшать (с позиций человека) качество этих экосистем и сообществ, то есть осуществлять их биологическую мелиорацию.

Вместе с тем следует иметь в виду, что любое недостаточно продуманное вмешательство человека в природные экосистемы может привести к весьма негативным для них последствиям, а иногда и полностью и безвозвратно разрушить их.

1.21. Марикультура, или морская аквакультура

Уже в 60-70-е годы текущего столетия в результате интенсивного развития океанического промысла гидробионтов стало очевидно, что биоресурсы Мирового океана отнюдь не неисчерпаемы.

Запасы многих объектов промысла оказались в достаточно напряженном состоянии, естественное воспроизводство не возмещало потери от промысла, а численность некоторых популяций резко сократилась.

Поэтому многие страны уже тогда приступили к созданию в своих прибрежных водах так называемых морских ферм по выращиванию водорослей, моллюсков, ракообразных и рыб. В последние 15-20 лет эти усилия принесли весьма существенные результаты. Уже сейчас продукция, выращиваемая на этих фермах, называемая продукцией марикультуры, или морской аквакультуры, составляет более 10 млн. т ежегодно, или 20% всех выращиваемых в океанах и морях гидробионтов по их стоимости.

Более 50% всего объема марикультуры составляют моллюски, 30% - водоросли, и 10-15 % - рыбы. Среди культивируемых водорослей более 70% составляют "бурые", менее 30% - красные водоросли.

Всего на этих подводных плантациях добывается более 2/3 водорослей, используемых человеком.

Марикультура очень хорошо развита в таких странах, как Китай (3 млн. т ежегодно) и Япония (1 млн. т).

Известный французский исследователь океанов и морей Жак Ив Кусто полагает, что в XXI веке роль искусственно культивируемых гидробионтов существенно возрастет. Уже в первом десятилетии XXI века предполагается достичь ежегодного уровня продукции марикультуры в объеме 20 млн. т.

Площадь, пригодная для развития марикультуры, составляет в Мировом океане 450 тыс. км², из них 48% приходится на Тихий океан, 36% - на Атлантический и 16% - на Индийский.

Средняя продуктивность марикультурных хозяйств составляет 300-350 т/км². Исходя из этой величины максимальная общая продуктивность марикультурных хозяйств Мирового океана может достичь 135 млн. т (при использовании 40% акватории шельфовых зон океана с глубинами менее 20 м и около 5% с глубинами от 20 до 50 м).

Среди рыб для марикультуры весьма перспективными являются ценные лососевые, осетровые рыбы и угри.

1.22. Антропогенное загрязнение океана

В результате хозяйственной деятельности человека воды океанов и морей загрязняются - в основном, следующими веществами:

- нефть и нефтепродукты;
- некоторые тяжелые металлы;
- хлор- и фосфорорганические соединения;
- детергенты;
- радионуклиды.

Нефть и нефтепродукты

Ежегодно в океан в среднем поступает около 6 млн. т нефтепродуктов результате эксплуатации морского транспорта, воздействия речного стока и смыва с городских территорий, промышленных стоков, просачивания нефти из горных пород, выпадения вместе с атмосферными осадками, потерь при морской добыче и перегрузках нефти и нефтепродуктов, аварий нефтеналивных судов и др.

Больше всего нефти попадает в морскую воду при авариях танкеров, на путях транспортировки, перегрузки и в зонах добычи нефти.

Часть попадаемой в воду нефти осаждается на дно и накапливается там в придонном слое, после чего развитие жизни здесь становится невозможным. Другая часть создает уплотнения - смоляные комки в воде, третья накапливается в тонком слое у поверхности воды.

Повышенное содержание нефти обычно приурочено к периферии крупных круговоротов вод, например, в Норвежском, Средиземном и Саргассовом морях.

В целом же загрязнение морской воды нефтью и нефтепродуктами носит глобальный характер.

Тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий и др.)

Эти металлы и их соединения поступают в морскую воду вместе со стоками вод с суши, а также вместе с атмосферными осадками. В настоящее время уровень содержания этих металлов и их соединений значительно превышает природный и в ряде случаев токсичен для гидробионтов, в том числе и человека, особенно в прибрежной зоне. Именно в этой зоне сейчас уровень содержания кадмия в сотни раз превышает природный и достиг пороговой, опасной для живых объектов величины, ртути и свинца - на порядок превысил уровень пороговой токсичности.

Особенно заметно увеличение содержания тяжелых металлов в воде в зонах смешения пресных и морских вод, в эстуариях, в тонком слое у поверхности океана.

В целом загрязнение вод морей и океанов тяжелыми металлами, как и нефтепродуктами, носит глобальный характер.

Нерастворимые хлор- и фосфорорганические соединения

Эти соединения поступают в океаны и моря со стоком рек и вместе с атмосферными осадками.

До начала использования этих химических соединений человеком в природных условиях, в Мировом океане и морях они полностью отсутствовали.

В настоящее время, особенно в прибрежной зоне, их уровень содержания в морской воде приближается к уровню пороговой токсичности. Концентрация ДДТ, одного из представителей этой группы загрязнителей, наиболее высока в поверхностных слоях океана.

Характер загрязнения - глобальный.

Радионуклиды (стронций-90, цезий-137, плутоний-238, церий-144, тритий)

Эти опасные для жизни и влияющие на воспроизводство гидробионтов загрязняющие вещества попадают в воды морей и океанов в зонах захоронения радиоактивных отходов, при различного рода испытаниях и авариях.

Загрязнение носит глобальный характер.

По степени опасности для человека на первом месте - радионуклиды, на втором хлор- и фосфорорганические соединения, затем - тяжелые металлы, нефть и нефтепродукты.

Практически все загрязняющие вещества имеют мозаичное и изменчивое распределение, их концентрации значительно варьируют в пространстве и времени. Причиной этого является, с одной стороны, эпизодичность их поступления в океан, с другой - разнос течениями и гидробионтами.

РАЗДЕЛ 2. ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ РЫБ КАК ВАЖНЕЙШИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ОКЕАНИЧЕСКИХ ГИДРОБИОНТОВ

2.1. Экологические особенности формы тела и движения рыб

Форма тела рыб

В основном форма тела рыб, как и всех остальных гидробионтов и живых организмов вообще, соответствует образу их жизни: и то, и другое выработалось в процессе длительной эволюции и приспособления к изменяющейся среде обитания.

Ниже приведены семь основных типов формы тела у рыб.

1. *Торпедовидная*, или веретенообразная. Встречается у рыб, обладающих высокой скоростью плавания в воде (тунцы, акулы, лососи и др.).

2. *Змеевидная*, или угревидная. Эти рыбы используют для плавания изгибание всего тела; поперечный срез их тела обычно овальный. Пример: угри и миноги.

3. *Лентовидная*. У этих рыб тело плоское, вытянутое в виде ленты, они плоские пловцы, чаще всего обитают на больших глубинах. Пример: рыбы-сабли, сельдяной король.

4. *Стреловидная*. Тело удлинненное, несколько сжатое с боков. Голова обычно заостренная, хвост сильный. Обычно это хищники, развивающие большую скорость при нападении на добычу (“спринтеры”). Пример: барракуда, сарган.

5. *Сплюснутая*.

а) симметрично сжатая с боков (пример - морской лещ);

б) несимметрично сжатая с боков, глаза на одной стороне (пример: камбалы, палтусы, морские языки).

6. *Плоская*. У этих рыб тело сплющено не с боков (как у морского леща и камбалообразных), а в вертикальном направлении, то есть сверху вниз. Обычно это малоподвижные донные и придонные рыбы. Пример: скаты.

7. *Шаровидная*. Тело имеет форму шара, иногда покрыто панцирем, часто имеет выросты, шипы или иглы. Примеры: кузовок, рыба-шар, рыба-еж и др.

Следует иметь в виду, что многие рыбы имеют как бы промежуточную между вышеназванными типами форму тела, иногда причудливую (пример: морской конек).

У большинства рыб туловище, хвост и частично голова покрыты чешуей. Лишь у немногих рыб она отсутствует.

Форма головы рыб

У многих видов рыб форма головы отражена в ее видовом названии, например: рыба-меч, копыносец, пила-рыба, пилорылый скат, клюворылый морской окунь, рыба-телескоп, кубоглав, звездочет, большеголов, акула-молот и многие другие.

Таким образом, голова у рыб очень разнообразна по форме. У одних она вытянута в виде меча или копья (меч-рыба, марлин, копыеносец), у других в виде трубки (игла-рыба, бекас, морской конек, рыба-свистулька). У акулы-молот на голове развиты боковые выросты, на концах которых расположены глаза, что позволяет этим рыбам усилить стереоскопический эффект своего зрения. У некоторых рыб (например, у морского черта) голова очень большая, у других - совсем маленькая относительно величины тела (у миноги).

Рот у рыб может быть *верхним* (чехонь), *конечным* (скумбрия), или *нижним* (акулы, скаты).

У некоторых видов рыб рот *выдвижной* (осетровые, карповые), у других превращен в присоску (миноги). Размеры рта у рыб весьма различны: хищники обладают большим ртом (барракуда, морской черт, большерот и др.), а у рыб, питающихся планктоном, рот маленький и лишен зубов. У некоторых рыб возле рта имеются усики, служащие органами осязания и вкуса. Впереди глаз на верхней стороне головы расположены обычно парные носовые, или обонятельные, отверстия (ноздри). Лишь у хрящевых рыб (акул, скатов) они расположены снизу головы. Глаза у рыб обычно лишены век и лишь прикрыты прозрачной кожицей. У скатов глаза смещены к верху головы, а у взрослых камбалообразных рыб они расположены на одной стороне тела. Некоторые глубоководные рыбы лишены глаз вообще (это характерно для обитателей глубин, куда свет вообще не проникает). На глубинах слабого проникновения света у рыб глаза часто увеличены в размерах.

Плавники

На туловище и хвосте рыб имеются плавники, благодаря которым рыба движется и удерживает равновесие. Плавники бывают парные (грудные и брюшные), они соответствуют конечностям высших позвоночных животных; и непарные, или вертикальные (спинные, анальный и хвостовой).

Грудные плавники наиболее развиты у летучих рыб, которые могут парить над поверхностью воды на расстояние до 800 м, спасаясь от хищников, а также у способных ползать по суше тропических рыб-периофтальмов.

Брюшные плавники могут располагаться на горле (у тресковых), на брюхе (у большинства рыб), могут быть превращены в присоску (у бычков, пинагора).

Парные плавники обычно играют роль стабилизаторов, используются также для движения рыб. Спинной плавник у рыбы-прилипало превращен в присоску, с помощью которой она прикрепляется к телу акул и перемещается с ними на большие расстояния. У рыбы-парусника спинной плавник значительно увеличен и превращен в настоящий "парус", с помощью которого она использует для движения в воде ветровую энергию. У морского черта первый луч спинного плавника видоизменен в длинный вырост с утолщением на конце, так называемое "удилище", которое он использует в качестве приманки для своих жертв, зарываясь в песок и выставляя над его поверхностью лишь только "удочку" (поэтому морского черта называют также удильщиком). У некоторых рыб

первый луч спинного плавника (иногда и других плавников) превращен в орудие нападения и защиты, сильно развит и имеет у основания ядовитую железу и канал для выбрасывания яда.

Кожа рыб и ее производные

Кожа рыб служит им для защиты организма от вредных воздействий среды и способствует поддержанию стабильного осмотического давления. В отличие от других позвоночных животных кожа рыб содержит много слизеотделительных клеток, особенно много их у рыб, лишенных чешуи (из морских рыб это миноги и миксины).

Кожа рыб содержит много пигментных клеток. Очень часто рыбы приобретают защитную окраску, используемую ими для того, чтобы быть невидимыми для хищников на естественном фоне. Так, у рыб, живущих среди зарослей подводной растительности, на теле часто образуются вертикальные полосы, скрывающие их от врагов. Мальки и молодь лососей, обитающих над галечным грунтом, приобретают защитную пеструю или пятнистую окраску, при этом они также делаются невидимыми для хищников. Камбалообразные рыбы приспособились быстро менять окраску тела в зависимости от характера грунта, чтобы быть незаметными на его фоне. Многие рыбы на различных этапах индивидуального развития имеют разную окраску - в зависимости от смены мест обитания. Так, молодь многих шельфовых и пелагических рыб, когда она живет в зарослях прибрежной растительности на ранних этапах онтогенеза (индивидуального жизненного цикла), имеет поперечно-полосатую окраску, которая затем исчезает, заменяясь у пелагических рыб так называемой "пелагической окраской" (сине-зеленая спинка и светлое брюшко делают их невидимыми при взгляде как сверху, так и снизу).

Кроме слизистых желез и пигментных клеток в коже некоторых видов рыб есть светящиеся клетки и органы, ядовитые железы.

Чешуя является производной от кожи рыб, придает телу гладкость, защищает от вредных воздействий, иногда служит "панцирем" для организма.

Движение рыб

Существует два основных способа движения рыб: при первом используется волнообразное изгибание тела, достигаемое путем последовательного сокращения мышц туловища и хвоста; при втором используется работа плавников. Самым распространенным является первый тип движения, при этом волна проходит в горизонтальной плоскости от головы к хвосту.

Скорость движения различных видов рыб весьма различается. Некоторые, например, меч-рыба, на коротких дистанциях развивают скорость до 130 км/ч. Тунцы способны двигаться с максимальной скоростью 90 км/ч, акулы и лососи - 45 км/ч.

Многие рыбы обладают способностью различать и двигаться на искусственный источник света, что используется при их промысле.

Свойство живых организмов, в том числе рыб, менять место обитания с целью удовлетворения жизненных потребностей называется способностью к *миграциям*. Горизонтальные миграции могут быть активными или пассивными. Активные миграции совершаются рыбами на основе различных приспособлений к активному движению, пассивные - с использованием течений, ветра или других организмов. Горизонтальные миграции могут быть нерестовыми, кормовыми или зимовальными. Значительные по протяженности нерестовые миграции совершают не только проходные и полупроходные рыбы, но и типично морские: атлантическая треска, атлантическо-скандинавская сельдь (от берегов Норвегии до о. Шпицберген) и другие.

Голубой тунец из теплых тропических вод Атлантики, где он размножается, в летнее время мигрирует далеко на север (до Северного моря) к местам откорма сельди, которой он питается. Длинноперые тунцы, помеченные специальными метками вблизи Лос-Анджелеса (тихоокеанское побережье США, Калифорния) через 11 месяцев были пойманы у берегов Японии, то есть за это время они преодолели расстояние около 8 тыс. км. Очень продолжительные миграции на расстояния 8-10 тыс. км. совершают также меч-рыбы и акулы. Из камбалообразных рыб белокорый палтус способен мигрировать от берегов Камчатки до Калифорнии.

Большинство рыб совершает не только горизонтальные, но и вертикальные миграции, опускаясь днем в слабо освещенные придонные слои воды (или на большую глубину в пелагиали), а в вечерние и ночные часы поднимаясь к поверхности.

Рыбы способны перемещаться на большие расстояния, особенно такие активные пловцы, как тунцы и акулы. Мечение их специальными метками показало, что они за несколько месяцев способны перемещаться на несколько тысяч морских миль, из одного океана в другой.

На ранних стадиях онтогенеза (икра, личинки, мальки) рыбы пассивно перемещаются вместе с течениями, иногда на большие расстояния.

2.2. Эколого-биологическая классификация рыб

По отношению к солености воды всех рыб подразделяют на морских, солоноватоводных и проходных.

Морские рыбы

К этой группе относят рыб, постоянно обитающих в морях и океанах, то есть в воде с высокой соленостью. Всего насчитывается около 12 тыс. видов морских рыб.

Среди морских рыб выделяют *пелагических* и *придонных*.

Пелагические рыбы, в зависимости от глубины их обитания, могут быть эпи-, мезо-, бати- и абиссопелагическими; придонные - эпи-, мезо-, бати-, абиссо- и хадобентическими.

По другим экологическим признакам морских рыб подразделяют на шельфовых, склоновых, открытых вод океана, талассобатиаля (обитающих над подводными хребтами, примыкающими к подводным окраинам континентов). Есть, конечно, и переходные группы: шельфо-океанические (или нерито-океанические), шельфо-склоновые и др.

Среди морских рыб есть много активных мигрантов, перемещающихся на значительные расстояния в течение индивидуального жизненного цикла. Это, например, тунцы, акулы, мечерылые рыбы.

С другой стороны, есть и много видов, не совершающих значительных миграций (многие шельфовые спаровые, лутьяновые, горбылевые и др.), а также ведущих почти оседлый образ жизни (морские языки, камбалы и др.).

По отношению к типу грунта, который они предпочитают, выделяют *рифтовых* рыб, *песчаных*, *илистых*, *галечных* и *каменисто-скальных* грунтов.

Солоноватоводные рыбы

Рыбы этой экологической группы обитают в водах пониженной солености. Их обычно подразделяют на полупроходных и собственно солоноватоводных. Полупроходные рыбы нагуливаются в солоноватоводных предустьевых районах, а для размножения заходят в низовья рек (в водах России это, например, вобла, лещ, сазан, судак, сом). Собственно солоноватоводные в водах России - это, например, некоторые бычки, морской судак, некоторые сельдевые.

Пресноводные рыбы

Эти рыбы проводят всю свою жизнь в пресной воде, их насчитывается около 8300 видов. Среди пресноводных рыб выделяют *реофильных* (предпочитающих быстрые течения вод, например, форель, подуст, хариус, маринка), *лимнофильных* (предпочитающих озера и пруды: карась, линь, красноперка) и *общепресноводных* (в водах России это сибирский осетр, щука, окунь, плотва, густера, си-нец). Общепресноводные рыбы в течение онтогенеза обитают как в стоячих, так и в проточных водах.

Проходные рыбы

Проходные рыбы часть своего жизненного цикла проводят в морской воде, часть в пресной. Различают две основные группы проходных рыб: *анадромные* рыбы (или трофически морские), которые размножаются в реках, а нагуливаются на удаленных от берегов участках океанов и морей (это, например, многие лососи, в том числе наши дальневосточные, осетровые и др.), и *катадромные* рыбы (или трофически пресноводные), которые, наоборот, нагуливаются в пре-

сных водах, а размножаются в океане (пример - европейский угорь, нагуливающийся в реках Европы, а на нерест уходящий к берегам Америки в Саргассово море).

Некоторые рыбы, называемые *полупроходными* (например, речная минога), нерестятся в нижнем течении рек, другие, особенно тихоокеанские лососи, поднимаются далеко вверх по течению реки, совершая морские и речные миграции общей протяженностью в несколько тысяч километров.

Представляет интерес то, что каждая рыба из семейства лососевых заходит на нерест в свою родную реку, где она родилась. Предполагают, что при этом она использует “обонятельную память”: находит родную речку по запаху воды.

2.3. Экологические особенности жизненных циклов рыб

Размеры, рост и возраст рыб

Среди рыб, обитающих в морях, океанах и пресных водах нашей планеты, встречаются и гиганты, и карлики. Так, в водах Филиппинских островов встречается бычок-пандана (*Pandana pigmea*) с длиной тела во взрослом состоянии 8-11 мм. В наших южных морях встречается бычок Берга длиной 20 мм. В то же время в водах океанов встречается такой гигант, как китовая акула - длиной 20 м и массой 30 т, полярная акула - длиной до 10 м. В тропиках морей и океанов обитает скат-манта (морской дьявол) - длиной до 6 м, массой до 4 т.

Белуга Каспийского моря достигает массы 1,5 т; больше тонны весят и амурские калуги из семейства осетровых, а сом в водах Днепра достигает массы 336 кг и длины тела 5 м.

Весьма различается у рыб и продолжительность жизни.

Так, светящиеся анчоусы, европейский анчоус (хамса), тюлька живут недолго (1-3 года). Долгожителями являются осетровые: белуга доживает до 100 лет; из морских рыб долго живут морские окуни, некоторые камбалообразные, акулы, макрурусы и др.

Среди рыб можно выделить быстро растущих (например, тунцы) и медленно растущих (морские окуни). Растут рыбы обычно в течение всей жизни, однако с возрастом рост замедляется.

Одни и те же виды рыб в разных водоемах или на разных участках океана часто растут неодинаково, в зависимости от обеспеченности пищей и температуры воды.

В течение года рыбы растут неравномерно: карповые, например, лучше растут летом, а некоторые тресковые (налим, сайка и др.) - зимой. Рост рыб меняется также по годам и многолетним периодам; он зависит от многих факторов: температуры и химических свойств воды, плотности населения и обеспеченности пищей. Во время процесса созревания половых продуктов рост тела рыбы обычно замедляется.

Из-за неравномерности роста по сезонам года на твердых элементах тела рыб (костях, лучах плавников, жаберных крышках, чешуе, хрусталиках глаза и др.) в период усиленного роста образуется светлая зона, а в период замедленного - темная. Сочетание одной темной и одной светлой зоны называют годовым кольцом (если период нагула бывает один раз в год). Количество годовых колец соответствует количеству лет, прожитых данной рыбой. У большинства рыб возраст определяют по чешуе, рассматривая ее через бинокляр или лупу. У рыб с мелкой чешуей возраст определяют по *отолитам* (ушным косточкам внутри черепа).

Рыб, на чешуе которых имеется только одно светлое кольцо, называют сеголетками, одно светлое и одно темное кольцо - годовиками, светлое, темное и еще одно светлое кольцо - двухлетками и т. д.

Экологические особенности питания рыб

Питание является важнейшим условием жизнедеятельности рыб. Практически все основные жизненные функции организма: рост, развитие и размножение - осуществляются за счет потребления из внешней среды энергетических веществ. По характеру питания рыб подразделяют на *хищных* и *мирных*.

Хищные питаются в основном рыбами и другими относительно крупными гидробионтами, в меньшей степени - другой пищей. Мирных рыб подразделяют на бентофагов, планктофагов и фитофагов. Типичные бентофаги среди морских рыб - это некоторые тресковые (пикша), зубатки, камбалообразные и др.

Среди фитофагов выделяют микрофитофагов, питающихся фитопланктоном, и макрофитофагов, питающихся более крупными морскими водорослями. Кроме того, к фитофагам относят так называемых перифитофагов, питающихся обрастаниями.

Типичным планктофагом являются сельди и другие сельдеобразные рыбы. Молодь многих видов рыб также питается в основном планктоном.

Деление рыб по характеру питания весьма условно, так как большинство рыб использует смешанную пищу и меняет ее как по сезонам, так и на разных стадиях онтогенеза.

Есть также рыбы, являющиеся всеядными, или эврифагами, но есть и питающиеся однообразной пищей - монофаги.

Питание рыб характеризуется географическими, возрастными, сезонными и суточными изменениями.

Географическая изменчивость. Хорошо известно, что один и тот же вид рыбы в разных участках водоема может питаться разной пищей. Например, балтийская треска в Рижском и Гданьском заливах питается рыбой, в районе Клайпеды - ракообразными (мизидами), в районе острова Сааремаа - червями (полихетами), а в водах острова Борнхольм - морскими тараканами.

Возрастная изменчивость. После выклева из икры свободный эмбрион живет за счет запасов питательных веществ в желточном мешке. У разных видов продолжительность такого питания составляет от 5 до 45 дней.

После рассасывания желточного мешка мальки переходят на питание фитопланктоном и простейшими, затем - более крупными гидробионтами - коловратками, низшими ракообразными. Только после этого происходит дифференциация рыб на планктофагов, бентофагов и хищников.

Обычно с ростом рыбы меняются и размеры пищевых организмов; при этом они питаются все более крупными и подвижными объектами.

Многие виды рыб при недостатке пищи переходят на каннибализм и поедают более мелких особей своего же вида (например, некоторые тресковые, мерлузы и др.).

Сезонная изменчивость. В преднерестовый период одни рыбы потребляют более калорийную пищу, другие при ходе на нерест вообще не питаются. Необходимые для нереста энергетические ресурсы у них накапливаются раньше в виде жира, содержание которого находится в прямой зависимости от длительности предстоящего пути. После нереста рыбы обычно активно питаются, восстанавливают потерянные во время нереста энергетические ресурсы.

Теплолюбивые (термофильные) рыбы наиболее активно питаются летом, к осени активность питания снижается. У других видов (например, у сайки, налима) понижение температуры воды зимой способствует более активному обмену веществ и более интенсивному питанию.

В разные сезоны меняется и состав пищи: например, в Баренцевом море пикша весной и летом питается мелкими рыбами и икрой рыб (здесь в этот сезон интенсивно идет нерест многих видов и накапливается много молоди), а в остальные сезоны - бентосом (червями, иглокожими).

Суточная изменчивость. Суточный ритм питания рыб зависит от особенностей питания каждого вида и скорости переваривания пищи, которая различна у разных групп рыб. Так, некоторые хищники после заглатывания большого количества пищи преваривают ее до 3 суток и более. Другие (окунь, щука) питаются круглосуточно, днем подстерегая добычу, а в сумерки гоняясь за ней. Наиболее интенсивное питание у них происходит утром и вечером.

У бентофагов, или рыб со смешанным питанием, в периоды, когда они питаются бентосом, суточного ритма практически нет - они питаются в любое время суток. Мирные рыбы (не хищники) питаются понемногу, но часто - через каждые 4-6 часов.

Экологические особенности размножения и развития рыб

Размножение - это важнейший жизненный процесс, обеспечивающий существование вида. Рыбы размножаются половым путем, причем оплодотворение в большинстве случаев - наружное (продукты нереста самцов и самок - молоки и икра, одновременно выметываются в водную среду, где и происходит оплодотворение). Однако в некоторых случаях (например, у акул и скатов, морского окуня, гамбузии, гуппи, меченосцев и др.) оплодотворение внутреннее, как у теплокровных животных; в этом случае самцы имеют наружные гениталии.

Рыбы могут быть яйцекладущими (то есть мечущими икру), живородящими (рождающими личинок или мальков) или яйцеживородящими, откладывающими капсулы с личинками или мальками. Большинство рыб мечут икру (тресковые, сельдевые, скумбриевые, ставридовые и многие другие). Примеры живородящих рыб - голубая и кунья акулы; яйцеживородящих - некоторые хрящевые рыбы, в частности акулы (катран, белая, лисья, пилонос), из костистых рыб - морские окуни.

Большинство рыб размножается несколько раз в жизни, их называют *полициклическими*. Один раз в жизни размножаются такие рыбы, как речной угорь, тихоокеанские лососи, речная минога и др., их называют *моноциклическими*.

Рыбы обычно созревают для нереста при длине тела, приблизительно равной половине своей максимальной величины. Возраст наступления половой зрелости колеблется от 1-2 месяцев (у гамбузии) до 15-30 лет (у осетровых). Чем лучше рыба питается, чем более высокая температура в водоеме, тем она быстрее растет и достигает половой зрелости. Самцы и самки у многих видов рыб обладают половым диморфизмом, то есть внешними различиями. У многих видов рыб самки крупнее самцов, но самцы имеют более яркую окраску, более длинные плавники.

В зависимости от сезона размножения различают весенненерестующих рыб (например, атлантическо-скандинавские сельди), летненерестующих (например, европейский анчоус, хамса) и рыб с осенне-зимним нерестом (тихоокеанские лососи, семга, сиви, навага).

Сроки размножения вырабатываются в процессе эволюции и соответствуют периоду оптимального обеспечения выклюнувшихся личинок и будущих мальков объектами питания - планктоном.

Многие тропические рыбы размножаются в течение года многократно; другие (например, осетровые), наоборот, откладывают икру не ежегодно, а с промежутками от 2 до 6 лет.

Икрометание у рыб бывает единовременным или порционным. Порционный нерест характерен для многих тропических и субтропических рыб. Такой тип икрометания способствует плодовитости и выживаемости икры и личинок. В умеренных и холодных водах нерест у рыб чаще единовременный (атлантическая сельдь).

Одни рыбы откладывают икру на каменистые грунты (осетровые, лососевые и др.), другие - на растения (многие прибрежные, солоноватоводные и пресноводные рыбы), третьи - на песок (атлантическая сельдь на банке Джорджес), четвертые - в толщу воды, пелагиаль (тресковые, камбаловые и многие другие), пятые - в мантийную полость моллюсков или под панцирь крабов и т. п.

Если складываются благоприятные условия, то самцами оплодотворяется 95-98% всей выметанной самками икры.

Многие виды рыб проявляют разнообразную заботу о потомстве: сооружают различного рода гнезда (лососи, бычки, колюшка, судак и др.); пинагор, например, поливает кладку икры в приливно-отливной зоне при ее обсыхании водой

изо рта, которой он запасается заранее. Самка рыбы тилапии, защищая собственную икру от хищников, держит ее в ротовой полости.

Плодовитость разных видов рыб также весьма различна. Скат-манта, например, рождает за один раз только одного детеныша. Большинство акул имеет плодовитость от 2 до 100 яиц или мальков, полярная акула выметывает около 500 крупных яиц длиной 8 см. Бычки откладывают 1-2 тыс. икринок, треска - до 10 млн. икринок, мольва (из семейства тресковых) - 660 млн., луна-рыба - до 500 млн. икринок. Наиболее высока плодовитость у рыб, икра которых в большей степени подвержена гибели сразу после нереста. Это относится в первую очередь к рыбам, выметывающим пелагическую плавающую икру, наиболее подверженную выеданию хищниками и разносу течениями. Наиболее низкая плодовитость у рыб, продукты нереста которых хорошо защищены и характеризуются хорошей способностью к выживанию. Так или иначе, от одной пары родителей должна выжить одна пара потомков, тогда поддерживается оптимальный уровень численности популяции.

Жизнь отдельной рыбы подразделяют на несколько периодов, или этапов.

1. *Эмбриональный* период - от оплодотворения яйца до перехода на внешнее питание (сначала икринка, потом свободный эмбрион с желточным мешком).

2. *Личиночный* период - с момента перехода на внешнее питание до *метаморфоза*, превращающего личинку в малька.

3. *Мальковый* период - от момента метаморфоза до начала развития половых желез.

4. *Ювенильный* период - от начала развития половых желез до наступления половой зрелости.

5. Период *взрослого организма* - с момента наступления половой зрелости до замедления или прекращения роста и способностей к размножению.

6. Период *старости* - от периода прекращения роста и воспроизводства до гибели.

2.4. Рыбы и внешняя среда

Абиотическая (неживая) среда

Среди *абиотических* (физико-химических, неживых) факторов внешней среды главное влияние на рыб оказывают:

- температура воды;
- содержание солей в воде (соленость);
- содержание растворенных в воде газов;
- глубина места, давление, проникновение световых лучей;
- движение водных масс, течения.

Температура воды. У большинства видов рыб температура тела меняется вместе с изменениями температуры окружающей среды (воды) и может быть лишь на 0,5-1,0 °C выше нее. Исключением являются тунцы, у которых во время

движения в результате интенсивной мышечной деятельности температура тела может превышать температуру окружающей среды на 10°. Каждый вид обитает в определенном диапазоне температуры воды: узком (у *стенотермных* рыб) или широком (у *эвритермных*).

Различают также рыб теплолюбивых, холодолюбивых и рыб умеренных вод.

Особенно чувствительны рыбы к температуре воды на ранних стадиях развития.

В целом диапазон температур, при которых могут жить различные виды рыб, чрезвычайно широк (от горячих источников с температурой 50 °С, как лукания, до 0°). Например, рыба дальлия может вмерзнуть зимой в лед, а весной оживает, откармливается и нерестится, оставляя потомство. Икра сиговых рыб может на зиму вмерзнуть в лед, после чего весной нормально развивается. Это состояние называется *анабиозом*.

Соленость воды. По отношению к солености, как показано выше, рыб делят на морских, солоноватоводных, проходных (и полупроходных) и пресноводных. Рыбы могут быть *эвригалинными* (живущими в широком диапазоне солености) и *стеногалинными* (в узком диапазоне).

Растворенные в воде соли играют важную роль в формировании биопродуктивных зон и обеспеченности рыб пищей.

Растворенные в воде газы. На жизнь рыб большое влияние оказывают растворенные в воде газы: кислород, азот, углекислый газ и др. Кислород особенно важен, так как он необходим для дыхания гидробионтов. Основным источником газов в воде является атмосфера. Кроме того, они образуются в воде в результате жизнедеятельности организмов, а также при химических процессах. В одном литре воды содержится 7 см³ кислорода (для сравнения: в воздухе - 210 см³). Степень растворения газов в воде зависит от ее температуры и солености: чем ниже эти показатели, тем больше газов растворяется в воде. Соотношение растворенного кислорода и азота в воде составляет 1: 2, в воздухе - 1: 4. Содержание кислорода в воде убывает с глубиной. Мощным источником обогащения воды кислородом является процесс фотосинтеза.

Разные виды рыб обитают в воде с разным содержанием кислорода: наиболее требовательны к нему лососевые рыбы, наименее - карповые (особенно караси).

Гибель рыб от удушья (“замор”) наступает при обилии органических веществ на дне водоемов, так как кислород расходуется на окислительные процессы.

Ядовитыми для гидробионтов в воде являются: двуокись углерода, азот, сероводород, аммиак, метан. Они обычно накапливаются в воде при недостатке кислорода.

Глубина, давление, свет. Рыбы обитают от поверхности до максимальных глубин Мирового океана (около 11 км), где давление достигает 1000 атмосфер. Их тело на такой глубине пропитано жидкостями и газами с таким же давлением, как и в окружающей среде.

Свет проникает лишь в поверхностные слои океана: красные и желтые лучи - до 10 м, синие и фиолетовые - до 100 м. У глубоководных рыб глаза телескопи-

ческие или отсутствуют. 45% видов рыб, населяющих глубины более 300 м, обладают органами свечения.

Движение водных масс, течения. Наиболее биопродуктивны и благоприятны для образования скоплений рыб так называемые фронтальные зоны, разделяющие теплые и холодные течения, а также внешняя периферия круговоротов вод и зоны апвеллинга.

Биотическая (живая) среда

Взаимоотношения с биотической средой у рыб бывают двух видов: внутривидовые и межвидовые.

Внутривидовые отношения имеют следующие формы: популяция, стадо, элементарная популяция, стая (косяк), скопление, внутривидовой паразитизм, внутривидовые пищевые отношения.

Межвидовые взаимоотношения у рыб - это: пищевая конкуренция между видами, отношения типа хищник-жертва, мирное сожительство (комменсализм, симбиоз), межвидовой паразитизм и др.

РАЗДЕЛ 3. РЕГИОНАЛЬНАЯ ЭКОЛОГИЯ. БИОРЕСУРСЫ МИРОВОГО ОКЕАНА И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЧЕЛОВЕКОМ

3.1. Общая промыслово-биологическая характеристика Мирового океана

Потребность человека в животных белках

В условиях демографического взрыва обеспеченность человечества белковой пищей все более ухудшается. Уже сейчас, по официальным данным ООН, около половины жителей нашей планеты не получают достаточного количества белковой пищи. Только около 17 % населения Земли имеют в дневном рационе более 30 г животных белков (это минимальная норма), 21% - от 15 до 30 г, а более 62% - менее 15 г. Обеспечить эту потребность может только дальнейшее освоение биоресурсов Мирового океана.

История возникновения и развития рыболовства

Раскопки многих стоянок древнего человека периодов неолита и палеолита обычно сопровождаются находками орудий лова, раковин моллюсков, костей рыб и других водных животных. В древнем Египте, Римской империи, Карфагене, Китае и других странах еще до нашей эры промысел рыб был хорошо развит. Однако бурное развитие рыболовства произошло лишь в начале XX века, а особенный скачок - после второй мировой войны. Так, в 1800 г. за год добывалось 1,2 млн. т гидробионтов, в 1900 - 4 млн. т, в 1950 - 21,1 млн. т, сейчас - более 90 млн. т. В послевоенные десятилетия широко осваивались промысловые биоресурсы Мирового океана благодаря интенсивному развитию хорошо оснащенного океанического промыслового флота, особенно в таких странах, как Япония, СССР и др.

Особенности Мирового океана как продуцента биоресурсов

Акватория морей и океанов составляет около 71% всей площади нашей планеты, однако дает она человечеству лишь немного более 1% всей используемой пищи, тогда как сельхозугодья, занимающие лишь 9% площади планеты, дают остальные 99%.

Более значима роль океана как поставщика животных белков: доля гидробионтов здесь составляет 24%, уступая лишь молочным (43%) и мясным (35%) продуктам. В таких странах, как Япония, Бирма, Филиппины, Индонезия, Китай и др. за счет гидробионтов население получает более 50% потребляемых животных белков, в Индии и Пакистане - более 30%. Почти у половины населения планеты белки рыб и других водных организмов занимают доминирующее положение в пище. В водах Мирового океана обитают более 300 тыс. видов животных из 1025 тыс., обитающих на планете в целом, в том числе более 20 тыс. видов рыб, около 100 тыс. видов водорослей. Ежегодно в Мировом океане про-

дуцируется более 1 триллиона т фитопланктона, который обеспечивает атмосфере нашей планеты половину всего получаемого ею кислорода. Ежегодно в океанах продуцируется около 60 млрд. т зоопланктона, что обеспечивает одно-временное существование 300-350 млн. т рыб, китов и крупных беспозвоночных животных.

Общий улов гидробионтов в Мировом океане, его состав и географическое распределение

В 1992 году общий мировой улов всех гидробионтов составил 104,4 млн. т, из них 15,6 млн. т (14,9%) было изъято во внутренних водоемах планеты, а 88,7 млн. т (85,1%) всего улова - в морях и океанах.

Улов рыб в морях и океанах составил 68,6 млн. т (77,3%) всего улова гидробионтов в Мировом океане. Остальную часть составили промысловые беспозвоночные (13,4 млн. т, или 15,1%), водоросли (6,2 млн. т, или 7%), а также кораллы, жемчуг, губки и другие гидробионты.

Состав улова рыб в Мировом океане (данные за 1992 год)

Первое место среди семейств рыб по величине годового улова традиционно занимают *сельдевые* - 13,8 млн. т (20%).

На втором месте - *ставридовые* - 9,8 млн. т (14,3%), на третьем - *тресковые* - 9 млн. т (13%), на четвертом - *анчоусовые* - 7,2 млн. т (10,5%), на пятом - *скумбриевые* - 6,7 млн. т (9,8%), на шестом - *корюшковые* - 2,1 млн. т (3,1%), на седьмом - *мерлузовые* - 1,5 млн. т (2,2%), на восьмом - *лососевые* - 1,4 млн. т (2%).

Географическое распределение улова

В северных арктических и умеренных по температуре водах Мирового океана ежегодно вылавливается около половины всего улова рыб и беспозвоночных, в тропической и субтропической зонах - около 27%, в южной умеренной зоне - около 22% и в водах Антарктики приблизительно 0,4%.

Среди океанов наибольшее промысловое значение имеет Тихий океан (62% всего улова), на втором месте - Атлантический (29%), на последнем - Индийский океан (9%).

Для удобства ведения промысловой статистики в Мировом океане международная организация ФАО ООН выделяет 17 статистических регионов, в том числе по 7 в Атлантическом и Тихом океанах и еще 3 в Индийском.

Расположение в Мировом океане статистических регионов ФАО ООН приведены на рис 1.

Каждый из регионов имеет свое сокращенное название (аббревиатуру):

1. СВА - северо-восточная часть Атлантического океана (А. О.).
2. ЦВА - центрально-восточная часть А. О.

3. ЮВА - юго-восточная часть А. О.
4. СЗА - северо-западная часть А. О.
5. ЦЗА - центрально-западная часть А. О.
6. ЮЗА - юго-западная часть А. О.

7. АЧА - антарктическая часть А. О.
8. СВТО - северо-восточная часть Тихого океана (Т. О.).
9. ЦВТО - центрально-восточная часть Т. О.
10. ЮВТО - юго-восточная часть Т. О.
11. СЗТО - северо-западная часть Т. О.
12. ЦЗТО - центрально-западная часть Т. О.
13. ЮЗТО - юго-западная часть Т. О.
14. АЧТО - антарктическая часть Т. О.
15. ВИО - восточная часть Индийского океана (И. О.).
16. ЗИО - западная часть И. О.
17. АЧИО - антарктическая часть И. О.

В 1992 году по величине годового улова рыб и беспозвоночных статистические регионы ФАО ООН можно расположить следующим образом (табл. 1).

Таблица 1

Годовой улов рыб и беспозвоночных в 1992 г.

Район	Улов, млн. т	%
СЗТО	24,2	29,32
ЮВТО	13,9	16,8
СВА	11,1	13,4
ЦЗТО	7,7	9,3
ЗИО	3,7	4,5
ВИО	3,3	4,0
ЦВА	3,3	4,0
СВТО	3,1	3,7
СЗА	2,6	3,2
ЮЗА	2,1	2,5
ЦЗА	1,7	2,1
ЮВА	1,5	1,8
ЦВТО	1,3	1,6
ЮЗТО	1,1	1,3
АЧА	0,3	0,4
АЧТО	+	+
АЧИО	+	+
Итого:	≈82,5	≈100,0

Перед второй мировой войной океаническое рыболовство развивалось преимущественно в СВА, СЗТО и ЦЗТО; в основном в пределах окраинных морей и прилегающих открытых частей океанов, непосредственно примыкающих к побережьям Европы и восточной Азии. По мере освоения новых промысловых районов тропического пояса и южного полушария это положение изменилось. Появились новые важные промыслы: сардины, ставрид и сардинелл у атлантических берегов Африки, анчоуса, а позднее и ставриды, у берегов Перу и Чили.

В настоящее время в четырех основных промысловых районах Мирового океана (СЗТО, ЮВТО, СВА и ЦЗТО) добывается 58,8 млн. т гидробионтов (69%) всего мирового улова.

В целом можно констатировать, что северные районы Атлантического и Тихого океанов в отношении промысла традиционных объектов освоены уже почти полностью, тогда как многие районы южного полушария и некоторые тропические районы - явно недостаточно.

Океанический промысел беспозвоночных и водорослей

В 1992 г. всего было выловлено 13,5 млн. т промысловых беспозвоночных, в том числе 8,6 млн. т моллюсков и 4,8 млн. т ракообразных. Среди моллюсков важнейшую роль играют головоногие (кальмары, осьминоги и каракатицы), их общий годовой вылов составил около 2,8 млн. т. Кроме них большую роль в промысле моллюсков играют устрицы, мидии и гребешки. Из ракообразных на первом месте - креветки (2,7 млн. т), затем - крабы (1,6 млн. т), антарктический криль (около 300 тыс. т), а также омары и лангусты (около 200 тыс. т).

Водной растительности в 1992 г. было добыто около 6,2 млн. т (в сухом весе). Ежегодно идет наращивание вылова этих групп гидробионтов. В период с 1938 по 1992 г. их вылов вырос с 2,4 млн. т до около 20 млн. т, то есть почти в восемь раз.

Уловы различных стран

В 1992 г., после длительного лидерства Японии и СССР, на первое место по вылову выдвинулся Китай с годовым уловом более 15 млн. т. На втором месте - Япония (8,5 млн. т), на третьем - Перу (6,8 млн. т), на четвертом - Чили (6,5 млн. т). Россия делит с США пятую и шестую позиции с годовым уловом 5,6 млн. т. На седьмом месте - Индия (4,2 млн. т), на восьмом - Индонезия (3,4 млн. т), на девятом - Таиланд (2,9 млн. т), на десятом - Южная Корея (2,7 млн. т).

Краткая история развития рыболовства в России и СССР

Темпы развития рыболовства России и СССР были следующие: 1913 г. - 1,05 млн. т, 1922 г. - 0,48 млн. т, 1940 г. - 1,4 млн. т, 1950 г. - 2,9 млн. т, 1960 г. - 3,5 млн. т, 1970 г. - 7,8 млн. т, 1980 г. - 9,5 млн. т, 1985 г. - 10,5 млн. т. Улов России в 1992 г. составил 5,6 млн. т.

В период с 1913 по 1922 г. в морях и океанах добывалось около 20% всего отечественного улова, в 1930 г. - 30%, в 1940 г. - 40%, в 1950 г. - 54%, в 1960 г. - 77%, в 1970-1985 гг. - 86%, в 1992 г. - 94%.

Таким образом, если в дореволюционный и предвоенный периоды рыболовство России и СССР использовало в основном сырьевые ресурсы внутренних морей и пресноводных водоемов, то после второй мировой войны большая часть

улова стала добываться в океанах и морях, достигнув к настоящему времени 94% всего улова.

Вплоть до 1950 г. наше рыболовство использовало прежде всего ресурсы пресноводных и проходных рыб: воблу, леща, тарань, судака, сазана и др. (0,5-0,6 млн. т), лососевых, осетровых и сиговых (до 0,2 млн. т), а также проходных сельдей (0,15-0,2 млн. т). С развитием морского и океанического рыболовства и значительным ухудшением условий воспроизводства пресноводных и проходных рыб под влиянием гидростроительства и антропогенного загрязнения видовой состав уловов СССР в 50-е годы стал изменяться: основу уловов стали составлять нерито-океанические и шельфовые рыбы - минтай, ставриды, путассу, сельдь, сардины, сардинеллы и мойва.

Видовой состав улова СССР в Мировом океане с 1960 г. и до распада Союза значительно уступал по качеству составу мирового улова, в котором ценные виды составляли около 44%, а в нашем улове - менее 20%. Вылов наиболее ценных гидробионтов (например, тунцов) составлял лишь 0,3% от их мирового улова, а ценных промысловых беспозвоночных (крабов, креветок, лангустов, омаров) - 1,8%.

После распада Союза и перехода к рыночной экономике это положение изменилось: акцент постепенно переводится на ценные виды, пользующиеся спросом на мировом рынке. Начиная с 1992 г., после выхода из СССР Россия частично или полностью потеряла ряд важных внутренних водоемов; частично - Черное, Каспийское, Балтийское моря и др. Поэтому если улов СССР во внутренних водоемах в 1985 г. составлял около 0,9 млн. т, то вылов России в 1991 г. - лишь 0,34 млн. т.

Одновременно сократился и вылов в океанических районах: если в 1985 г. он был 9,64 млн. т, то в 1992 г. - 5,27 млн. т.

При прекращении существования Союза ССР часть океанического рыбопромыслового флота осталась за пределами России, например, в Литве, Латвии, Эстонии, Украине и Грузии. Кроме того, на спад уловов повлияли чисто экономические причины, например, экономическая убыточность промысла в дальних районах Мирового океана в условиях отпуска цен на нефтепродукты.

3.2. Промыслово-экологическая характеристика Атлантического океана

Фитопланктон

Наиболее богаты фитопланктоном в Атлантическом океане следующие районы:

- воды, примыкающие к о. Ньюфаундленд и полуострову Новая Шотландия;
- Юкатанская платформа Мексиканского залива;
- шельф северной Бразилии;
- Патагонский шельф;
- шельф Африки;

- полоса между 50 и 60 градусами южной широты;
- некоторые участки СВА.

Бедны фитопланктоном: зоны открытого океана в районах 10-40 градусов северной широты, 20-70 градусов западной долготы, а также 5-40 градусов южной широты, 0-40 градусов западной долготы, расположенные внутри северного и южного крупных океанических круговоротов.

Зоопланктон

Общие закономерности распределения биомасс зоопланктона и фитопланктона совпадают, но особенно богаты зоопланктоном районы:

- Ньюфаундлендско-Лабрадорская зона;
- шельф Африки;
- экваториальная зона открытого океана.

Бедны зоопланктоном: центральные зоны северных и южных крупных океанических круговоротов.

Нектон

Представители нектона, питаясь планктоном и консументами низших уровней, обычно концентрируются именно в зонах, богатых планктоном. Там же расположены и основные промысловые районы:

- Северное, Норвежское и Баренцево моря;
- Большая Ньюфаундлендская банка;
- шельф Новой Шотландии;
- Патагонский шельф;
- шельфы Африки;
- периферия крупномасштабных северного и южного океанических круговоротов;
- зоны апвеллинга.

В Атлантическом океане, вместе со Средиземным и Черным морями, ежегодно добывается 29% всего мирового улова гидробионтов, или 24,1 млн. т (1992 г.), в том числе 13,7 млн. т в северной части океана, 6,5 млн. т - в центральной и 3,9 млн. т - в южной и приантарктической.

По улову 1992 г. районы Атлантического океана располагаются следующим образом:

- 1) СВА - 11,1 млн. т,
- 2) ЦВА - 3,3 млн. т,
- 3) СЗА - 2,6 млн. т,
- 4) ЮЗА - 2,1 млн. т,
- 5) ЦЗА - 1,7 млн. т,
- 6) ЮВА - 1,5 млн. т,
- 7) АЧА - 0,3 млн. т.

Основными объектами мирового (и российского) промысла гидробионтов в Атлантическом океане являются: атлантическая сельдь, атлантическая треска, мойва, песчанка, ставриды, сардина, сардинеллы, скумбриевые, - путассу, мерлузовые (хеки), анчоусы, антарктический криль, аргентинский кальмар и др.

Ниже более детально рассматриваются основные промысловые районы Атлантического океана.

3.3. Северо-восточная Атлантика (СВА)

СВА включает в себя Северное, Балтийское, Баренцево, Белое и Норвежское моря, а также прилегающие районы открытой части Атлантического океана. Общая площадь СВА составляет 16,8 млн. км².

Это самый важный в промысловом отношении район Атлантического океана и третий по промысловой продуктивности в Мировом океане (после СЗТО и ЮВТО).

Район находится под воздействием теплого атлантического течения (продолжения Гольфстрима) и холодных, несколько опресненных арктических вод, на стыке которых, в зонах “полярных фронтов”, образуются, особенно в осенне-летний период, наиболее биопродуктивные районы.

В СВА всеми странами ежегодно добывается (данные за 1992 г.) 11,4 млн. т водных организмов, в том числе 10 млн. т рыб и 1,34 млн. т беспозвоночных. Это составляет около 15% всего мирового улова. Основные объекты международного рыбного промысла здесь - мойва (21% всего улова), сельдь (13%), песчанка (11%), треска (9%), скумбрия (7%), а также сайда, морские окуни и др. виды рыб. Запасы промысловых рыб в СВА эксплуатируются на предельно высоком уровне и испытывают большие колебания под воздействием естественных и антропогенных факторов (например, запасы сельди, мойвы, путассу и др.).

При регулируемом на экологической основе рыболовстве общий вылов в СВА можно, по современным оценкам, довести до 14-16 млн. т, то есть увеличить примерно в полтора раза.

Промысел в СВА ведут следующие страны (по величине годового улова 1992 г.): Норвегия (2,5 млн. т), Дания (2,0 млн. т), Исландия (1,6 млн. т), Россия (971 тыс. т), Великобритания (824 тыс. т), Испания (528 тыс. т), Франция (510 тыс. т), Нидерланды (435 тыс. т), Швеция (309 тыс. т), Германия (254 тыс. т) и другие страны.

В российском промысле в СВА главную роль играют: мойва (425 тыс. т), треска (183 тыс. т), путассу (159 тыс. т), европейская скумбрия (47 тыс. т), атлантическая сельдь (43 тыс. т), а из промысловых беспозвоночных - креветки (данные за 1992 г.).

Ниже приводится характеристика наиболее важных подрайонов СВА и входящих в этот регион морей.

Балтийское море

Море расположено в центре оледенений, имевших место в течение последнего ледникового периода, когда эта территория была полностью покрыта громадными массами льда. Жизни здесь тогда практически не было. Формирование водоема и его фауны произошло 1213 тыс. лет назад, когда оно окончательно освободилось от материковых льдов. Периодически море то осолонялось, то опреснялось, в зависимости от изменений связи с океаном. Позднее из растаявших ледников образовалось озеро выше уровня океана. Еще позднее сюда проникли морские воды Северного моря, а также его флора и фауна. Климат моря тогда носил арктический характер, в фауне было много представителей Арктики, например, гренландский тюлень, моллюск иольдия. В тот период, по-видимому, Балтийское море через Ладожское и Онежское озера соединялось с Белым морем, о чем свидетельствует некоторое сходство их фаун. Так называемая “иольдиевая” фаза существовала примерно 500-700 лет. Затем произошло сильное потепление и отчленение Балтийского моря от Северного и, как результат, - новое сильное опреснение. Эта фаза длилась около 2200 лет, однако позднее произошло опускание суши в зоне проливов, соединяющих Балтийское море с Северным и океаном, началось новое осолонение. Соленость моря тогда была на 5-6 промиллей выше, чем сейчас, а температура воды выше современной на 2-3 градуса. Около трех тысяч лет тому назад обмен водами с Северным морем вновь уменьшился, Балтика несколько опреснилась, охладилась и пришла в современное состояние.

Акватория Балтийского моря составляет 419 тыс. км². Море соединяется с Северным морем Датскими проливами. Расположено оно внутри материковой отмели, имеет преобладающую глубину 10-40 м, максимальную - 470 м. Средняя глубина моря составляет 86 м, в Датских проливах - 7-80 м. Имеются четыре глубоководных впадины: Борнхольмская (максимальная глубина 105 м), Гданьская (114 м), Готландская (249 м) и Ландсортская (459 м). Объем воды в Балтийском море составляет 22,3 тыс. км³. Основные заливы: Ботнический, Финский, Рижский, Куршский и Вислинский. В Балтийское море впадает 250 рек, наиболее крупные из которых: Нева, Даугава, Неман, Висла и Одер. Реки ежегодно вносят около 500-600 км³ материковых вод, поэтому соленость воды здесь колеблется в пределах от 4 до 22 промиллей. Во впадинах скапливаются более тяжелые соленые и холодные воды с соленостью 10-20 промиллей, в верхнем горизонте моря соленость составляет 6-8 промиллей, в заливах - 4 - 5 промиллей. В среднем соленость несколько выше в западной части моря, чем в центральной или восточной.

Для Балтийского моря характерна резкая расслоенность водных масс, особенно над большими глубинами летом, и это препятствует вертикальному перемешиванию и обогащению глубинных слоев кислородом. Температура воды у поверхности моря зимой составляет вдали от берегов 1-3 °С, у берега - ниже нуля. Летом температура поверхностных слоев может повышаться до 18-20°. Льды обычно образуются зимой в заливах и у берегов, держатся 16-45 дней в западной части моря и до 210 дней на востоке. Волго-Балтийский и Беломорско-Балтийский каналы связывают Балтийское море с бассейнами Каспийского, Черного, Азовского и Белого морей.

В Балтийском море обитают 116 видов рыб, из которых наибольшее промышленное значение имеют: килька (шпрот), салака, треска, камбала, лещ, щука, сиги, корюшка, сырть, минога, угорь, лосось.

В середине 80-х годов вылов рыб СССР достигал здесь ежегодно около 330 тыс. т.

В настоящее время рыбные ресурсы Балтийского моря распределены между всеми прибрежными странами. Квота России составляет всего 50-60 тыс. т в год, в том числе 12-15 тыс. т салаки, 30-40 тыс. т балтийской кильки (шпрота) и 3-5 тыс. т балтийской трески.

Баренцево море

Акватория Баренцева моря составляет 1400 тыс. км², объем воды - 332 тыс. км³. Его максимальная глубина - 600 м, средняя глубина - около 200 м. Большой частью Баренцево море расположено на плато с глубинами менее 200 м, а глубины более 500 м - лишь во вдающемся с запада желобе. На восточном мелководье есть несколько поднятий дна - "банок". С запада в море проникают воды теплого Атлантического течения с температурой воды 4-12 °С, соленостью 34,8-35,2 промиллей, поэтому юго-западная часть моря зимой не замерзает. Воды западной части моря прогреты до дна, однако в средней и восточной частях моря 7/8 толщи воды - с отрицательными температурами. За одни сутки между мысом Нордкап и островом Медвежий в Баренцево море проникает около 150 км³ теплой атлантической воды, из них 2/3 затем поворачивают сначала на север, а потом обратно на запад. Лишь ничтожная их часть попадает через Карские ворота в Карское море.

Температура поверхности воды в Баренцевом море зимой (в феврале) составляет 3-5°, летом она повышается. На стыке теплых и холодных водных масс возникает мощная вертикальная циркуляция и образуются так называемые "полярные фронты", где в результате хорошей аэрации глубинных слоев и выноса на поверхность биогенных элементов происходит усиленное развитие планктона и бентоса, накапливаются нектонные гидробионты - объекты промысла.

В Баренцевом море видовой состав рыб (ихтиофауны) насчитывает 150 видов из 41 семейства. Здесь можно выделить три экологические группы видов: 1) бореальные (умеренно-тепловодные), 2) умеренно-холодноводные и 3) арктические.

Промысловых видов рыб насчитывается около 17, большинство из них являются бореальными, например, атлантическая сельдь, лососевые, треска, пикша, сайда, морской окунь, палтусы. Именно эти виды составляют до 80% общего улова рыб в Баренцевом море. Размножаются они, как правило, у берегов Норвегии, а непосредственно в Баренцевом море нагуливается их молодь.

Арктические рыбы (полярная акула, малопозвонковая сельдь, навага, черный палтус, полярная камбала, корюшковые) распространены, в основном, в восточной, более холодной части Баренцева моря и в Белом море. Их промышленное значение относительно невелико.

Несколько больший вес, чем арктических рыб, в местном рыболовстве имеют умеренно-холодноводные рыбы: мойва, скаты, зубатки и др.

Однако основную роль в промысле играют всего шесть видов, которые составляют 95% всего улова в водоеме: треска, пикша, сайка, морской окунь, сельдь и мойва.

Средняя рыбопродуктивность в Баренцевом море составляет около 4,5 кг/га (примерно в четыре раза выше, чем в Белом море).

В конце 70-х годов этого столетия уловы в Баренцевом море были максимальными и достигали почти 0,9 млн. т, однако позднее они значительно сократились в результате чрезмерного “пресса” промысла и низкой урожайности поколений таких рыб, как мойва, сельдь, треска, пикша, морской окунь и др. Менялось также и соотношение видов в уловах: так, если до 1976 г. основой улова СССР были ценные в пищевом отношении треска и морской окунь, то после 1977 г. основой уловов стала мойва (70-90% уловов). Позднее запасы мойвы также резко упали, что нанесло косвенный “удар” по треске, так как мойва - основной объект питания трески. Кроме того, при мойвенном промысле мелкоячейными орудиями лова в большом количестве вылавливалась молодь других ценных видов рыб. В результате всего этого Баренцево море потеряло для нас свое бывшее большое хозяйственное значение, однако после восстановления запасов ценных видов это значение, надо полагать, восстановится.

Белое море

По сути, Белое море является заливом Баренцева моря. Оно соединено с ним проливами Горло и Воронка. Белое море - полузамкнутый водоем, глубоко вдающийся в материк, его акватория - всего 90 тыс. км², что составляет примерно 1/16 акватории Баренцева моря. Максимальная глубина Белого моря составляет 350 м, средняя 60-100 м, максимальная глубина в Кандалакшском заливе - 483 м.

На акватории моря располагается несколько островов, в том числе Соловецкие острова. Впадают реки: Северная Двина, Онега и Мезень. Дно имеет сложный рельеф, много впадин и желобов, чередующихся с мелями и банками. Режим моря - континентальный: зимой бассейн моря сильно охлаждается, летом - прогревается. Зимой (с ноября по апрель) образуются льды - сплошные у берегов и плавучие в открытой части моря. Теплые атлантические воды в Белое море не проникают вообще. Летний прогрев охватывает лишь поверхностный слой, на глубине 35-45 м температура около нуля, а глубже - ниже нуля (-1,4-1,5°). Речной сток в Белое море составляет 215-230 км³ в год (около 1/30 всего объема моря). Соленость - 25-27 промиллей на поверхности моря и 30-34 у дна.

В геологическом прошлом недалеко от Белого моря находился центр европейского оледенения. Эта территория была покрыта мощным слоем материковых льдов, жизни здесь практически не было.

Полагают, что современная беломорская фауна сложилась после последнего оледенения и освобождения беломорской котловины в позднеледниковую эпоху, то есть ее возраст составляет около 13,5 тыс. лет.

Животный мир здесь беднее, чем в Баренцевом море, ихтиофауна насчитывает около 60 видов рыб. Из-за пониженной солености и суровой зимы сюда практически не проникают такие важнейшие баренцевоморские промысловые рыбы, как атлантическая треска, пикша, морской окунь, атлантическая сельдь, а основу рыбного промысла составляют представители холодолюбивых видов: беломорская сельдь, навага, сиги, корюшка, беломорская треска, камбала, семга и др.

Биопродуктивность Белого моря невысока: около 1 кг/га, уловы рыб здесь относительно незначительны.

Норвежское и Гренландское моря

Эти моря можно рассматривать как единый бассейн: здесь очень сходны и гидрологический, и биологический режимы.

Бассейн этих двух морей ограничен с юга Великобританией, с запада - Исландией, с севера - Шпицбергом, с востока - Норвегией.

В восточной части района преобладают глубины 3-4 тыс. м, в западной - менее 2,5 тыс. м. Шельфы повсюду развиты слабо. На востоке района с юга к северу проходят ветви теплого Норвежского течения, несущего через Атлантику воды Гольфстрима, а на западе - холодное Восточно-Гренландское течение. Пространство между потоками заполнено круговоротами - в основном циклонического характера. Развитие кормового планктона (калянуса, эвфаузиид) носит сезонный характер и продолжается лишь 1-1,5 месяца. Весной биомасса планктона достигает 500-800 мг/м³, причем начинается этот процесс с юга и постепенно двигается на север. Ихтиофауна представлена шельфо-океаническими умеренно-холодноводными видами. Наибольшее промысловое значение имеют: в открытых водах - атлантиско-скандинавская сельдь, путассу; в шельфовых и склоновых водах - треска, сайда, пикша, морской окунь, мойва и др. Уловы многих ценных тресковых в последние годы здесь снизились в результате интенсивного промысла.

Северное море

Северное море ограничено с юга континентальной Европой, с севера - Шетландскими островами и с запада - Великобританией.

Его акватория составляет 544 тыс. км², средняя глубина - 96 м. Западная часть моря в среднем более глубоководна, чем восточная, однако максимальная глубина моря (800 м) - в Норвежском желобе, у берегов Норвегии.

Через пролив Ла-Манш в Северное море вносятся теплые воды Гольфстрима, создающие благоприятные условия для развития планктона - кормовой базы промысловых рыб.

В мае-июне биомасса планктона достигает 200-500 мг/м². Ввиду умеренно-теплого климата моря период развития планктона растянут на 7-9 месяцев. Это один из наиболее биопродуктивных районов Мирового океана.

Основные объекты рыболовства: североморские сельди, скумбрия, шпрот, европейский анчоус (пелагические виды), а также камбаловые и тресковые - треска, пикша, мерланг, сайда, тресочка Эсмарка (донные и придонные виды).

Объемы рыболовства здесь чрезвычайно велики: рыбные ресурсы Северного моря находятся под интенсивным прессом промысла и международным контролем. Например, в начале 70-х годов нашего столетия (данные за 1970 г.) здесь ежегодно вылавливалось более 3 млн. т рыбы, в том числе 1,3 млн. т североморской сельди.

Наша страна вела здесь промысел в послевоенные годы вплоть до 1977 г., пока прибрежными государствами не были введены 200-мильные экономические зоны, после чего промысел был прекращен. СССР до 1977 г. здесь вылавливал до 120 тыс. т рыбы ежегодно.

В последние десятилетия под влиянием чрезмерно интенсивного промысла уловы прибрежных стран здесь сократились и жестко регламентируются международными организациями.

Срединно-Атлантический хребет и море Ирмингера

Район расположен к югу от Гренландии и к юго-западу от Исландии.

Для океанологического режима района характерно, что через него постоянно проходят ветви теплого Атлантического течения, являющегося океаническим продолжением Гольфстрима, а также течения Ирмингера.

В этой же зоне находятся и подводные горы и возвышенности Срединно-Атлантического хребта.

В пелагиали этого района имеются промысловые запасы морского клюворылого окуня, а над горами северной части Срединно-Атлантического хребта - запасы тупорылого макруруса (ближе к Азорским островам - и берикса). Промысел этих объектов эпизодически велся СССР в последние десятилетия.

Некоторые объекты промысла в СВА

Сельдь (Clupea harengus). В СВА различают атлантическо-скандинавских сельдей, размножающихся весной у берегов Норвегии и Исландии (норвежская и исландская сельди), сельдей Северного моря, размножающихся летом на североморских мелководьях, и балтийскую сельдь, или салаку, обитающую в Балтийском море и его заливах (подвид *Clupea harengus membras*).

Нерест норвежской сельди происходит у берегов Норвегии, после чего летом она мигрирует далеко на север, вплоть до острова Шпицберген (особенно в годы высокой численности).

Характерно, что запасы сельдей в СВА испытывают многолетние циклические колебания численности, связанные с изменениями активности Солнца. Так,

последний продолжительный благоприятный для запасов сельди период закончился в середине 60-х годов XX века. После неблагоприятного периода 1970-1980 гг., когда на запасы сельди влияли и естественные факторы, и интенсивный промысел, сейчас вновь наблюдается тенденция к некоторому восстановлению запасов.

В Баренцевом море так называемую “мурманскую сельдь” наши рыбаки начали промысливать еще в 1936-1937 гг. В послевоенные годы в СВА начал развиваться специализированный отечественный промысел сельди с помощью дрейфтерных сетей, который продолжался до середины 60-х годов. Позднее он сменился активным траловым ловом, с использованием больших разноглубинных пелагических тралов, примененных на новых судах типа БМРТ (больших морозильных рыболовных траулерах).

Этот промысел был прекращен в связи с введением в 1977 году рыболовных зон прибрежными странами и падением величины запасов сельдей.

В 80-е годы практиковался ограниченный (20 тыс. т в год) отечественный траловый лов сельди в норвежской экономической рыболовной зоне, по договорам с Норвегией.

Треска (Gadus morhua). В настоящее время общий улов трески в СВА - в пределах 0,6-1,0 млн. т, хотя в годы хорошего состояния запасов они были 1,8-2,0 млн. т. Промысел был чрезмерно интенсивный, в результате запасы сократились и стабилизировались на современном уровне. В послевоенные годы мелкоячейными орудиями лова истреблялось много молоди трески: так, например, в 1955 году было поймано 60 тыс. т 100-граммовых мальков, которые дали бы в возрасте 6-8 лет улов 1,5 млн. т, то есть в 25 раз больше. Лишь в 1960 г., когда к международной Конвенции 1946 года, вводящей ряд запретов на мелкочейный промысел, присоединился СССР, уловы молоди сократились. Отечественный промысел трески в значительной степени зависит от ее количества при заходах в Баренцево море для питания мойвой. В периоды уменьшения запасов мойвы из-за ее перелова треска не заходит в Баренцево море или заходит лишь в небольших количествах. Общий вылов трески Россией в 1992 г. составил в СВА 183 тыс. т.

Путассу (Micromesistius poutassou). Путассу - шельфо-океанический вид из семейства тресковых, образует в СВА две крупные популяции - гебридо-норвежскую и бискайскую. Промысел этого вида рыбы развился лишь в конце семидесятых годов текущего столетия. Запасы и уловы путассу, особенно гебридо-норвежской популяции, резко возросли в 1976-1981 гг., вылов ее всеми странами достиг 1,1 млн. т; затем, в результате интенсивного промысла, сократился до 0,6 млн. т; в настоящее время (1992 г.) улов России составляет около 160 тыс. т.

3.4. Северо-западная Атлантика (СЗА)

Северо-западная часть Атлантического океана - это старейший промысловый район, ограниченный с юга примерно 41-м градусом северной широты и с вос-

тока - Срединно-Атлантическим хребтом. Включает воды западной Гренландии (Девисов пролив), воды, омывающие полуостров Лабрадор, Большую Ньюфаундлендскую банку, банку Флемиш-Кап, залив Святого Лаврентия, шельф Новой Шотландии, залив Мэн, банку Джорджес и часть шельфа США, а также прилегающие воды открытой части Атлантического океана.

СЗА занимает акваторию около 4 млн. км², 39% которой занято шельфом и континентальным склоном с глубинами менее 1000 м.

Взаимодействие теплых вод Гольфстрима и холодных вод направляющегося с севера Лабрадорского течения создает благоприятные условия для развития биопродукционных процессов и образования хорошей кормовой базы для гидробионтов, многие из которых являются промысловыми.

Рыбный промысел известен на Большой Ньюфаундлендской банке уже более 500 лет, однако интенсивный промысел развился здесь в последние 100 лет. В течение долгого времени практически единственным объектом промысла была треска, позднее были освоены и другие виды рыб.

Общий вылов в этом районе составлял в 1973 г. - 3,7 млн. т, в 1974 - 3,2 млн. т, в 1975 - 3 млн. т, в 1976 - 2,6 млн. т, то есть наметилась четкая тенденция к снижению уловов под влиянием чрезмерной интенсивности промысла. После введения ограничений, связанных с 200-мильной экономической зоной, начиная с 1977 г., годовые уловы стабилизировались на уровне около 2 млн. т, а сейчас (1992 г.) составляют 2,6 млн. т, в том числе 1,6 млн. т рыбы и около 1 млн. т промысловых беспозвоночных. Основные объекты рыбного промысла в настоящее время - сельдь-менхеден

(313 тыс. т), атлантическая сельдь (270 тыс. т), треска (246 тыс. т), морские окуни (156 тыс. т), гренландский палтус (96 тыс. т), белый морской налим (47 тыс. т) и серебристый хек (45 тыс. т). Из промысловых беспозвоночных - гребешки (в 1992 г. - 196 тыс. т), моллюск *Arctica islandica* (193 тыс. т), северная креветка (107 тыс. т), американский омар (66 тыс. т), устрицы (49 тыс. т), голубой краб (43 тыс. т), королевский краб (36 тыс. т) и др.

По мнению специалистов ФАО ООН, в настоящее время запасы большинства видов в СЗА недоиспользуются из-за жесткой регламентации промысла США и Канадой; общий годовой вылов всеми странами здесь, в принципе, можно довести до 4-5 млн. т. В частности, недоиспользуются запасы таких рыб, как скумбрия, светящиеся анчоусы, макрурус, акула-катран, макрелешука, скаты, зубатка, американская песчанка и др.

Основные добывающие страны здесь - это США (1,3 млн. т в 1992 г.), Канада (966 тыс. т), Гренландия (102 тыс. т), Испания (56 тыс. т) и Португалия (36 тыс. т). Вылов России составил в 1992 г. всего 34 тыс. т, хотя в прежние годы, до введения экономических зон США и Канадой, он составлял 1-1,5 млн. т. Объекты российского рыболовства: морские окуни (13 тыс. т), серебристый хек (11 тыс. т), палтус (6 тыс. т) и др. Наш промысел ведется на основе межправительственного соглашения с Канадой.

Доля России в общем вылове всеми странами в СЗА составляет сейчас лишь 1,3%.

3.5. Центральная-восточная Атлантика (ЦВА)

Район ЦВА примыкает к западному побережью Африки и занимает акваторию около 14 млн. км². С севера на юг район включает шельфы Марокко, Мавритании, Сенегала и Гамбии, Гвинеи-Биссау, Сьерра-Леоне, Гвинеи - Конакри, Либерии, Нигерии, Того, Кот-Дивуара и Ганы.

Высокая биологическая продуктивность вод в ЦВА обеспечивается почти круглогодичным действием в этом районе интенсивного прибрежного апвеллинга (поднятия вод с глубины к поверхности), основной причиной которого являются восточные пассатные ветры. Благодаря апвеллингу в верхние слои океана с больших глубин поднимается большое количество биогенных элементов и соединений, содержащих фосфор, кремний, азот и др., что способствует интенсивному развитию планктона и, соответственно, росту биомассы рыб-планктофагов - сардины, анчоуса, сардинеллы, ставриды, скумбрии и др., являющихся объектами интенсивного промысла ряда стран. Наиболее активно рыбный промысел здесь начал развиваться с 1965 г., причем большой вклад в этот рост внес СССР; его улов в 1975 г. и после введения экономических зон достигал 1,2 млн. т, но наиболее активно он шел в водах Западной Сахары, не имевшей тогда государственного статуса и своей 200-мильной экономической зоны.

В настоящее время (1992 г.) объем годового вылова всеми странами в ЦВА достиг 3,3 млн. т, в том числе 3,0 млн. т рыбы и 300 тыс. т беспозвоночных.

Среди рыб на первом месте по величине улова - пелагические виды: сардина (744 тыс. т в 1992 г.), далее следуют круглая сардинелла (292 тыс. т), прочие сардинеллы (232 тыс. т), этмалога (123 тыс. т), тунцы, европейский анчоус, восточная скумбрия, а из беспозвоночных - осьминоги и креветки.

Рыболовство здесь ведут: Марокко (в 1992 г. - 509 тыс. т), Гана (369 тыс. т), Россия (369 тыс. т), Испания (353 тыс. т), Сенегал (302 тыс. т), Украина (224 тыс. т), Нигерия (209 тыс. т), Литва (101 тыс. т) и другие страны. Доля России в общем вылове в ЦВА в 1992 г. составила 11,3%.

В рыболовстве России в Мировом океане ЦВА занимает третье место после СЗТО и СВА, доля этого района составляет 6,6% от вылова России во всех районах.

Основу российского промысла здесь составляет сардина (145 тыс. т в 1992 г.), а также ставриды (85 тыс. т), круглая сардинелла (66 тыс. т), восточная скумбрия (23 тыс. т) и рыба-сабля (22 тыс. т).

По мнению специалистов ФАО ООН, общий годовой вылов гидробионтов в ЦВА без ущерба для их запасов можно довести до 4,5 млн. т. Слабо эксплуатируются, в частности, запасы донных и придонных шельфовых видов рыб на глубинах более 50 м (на меньших глубинах вблизи берега развито местное кустарное рыболовство). Не используются также ресурсы мелких мезопелагических рыб и придонных рыб и других гидробионтов банок и подводных возвышенностей.

3.6. Юго-восточная Атлантика (ЮВА)

Район примыкает к юго-западному побережью Африки и ограничен с севера примерно 10° южной широты и с юга - 40° южной широты. Общая акватория ЮВА составляет 18,6 млн. км².

Район находится под воздействием мощного относительно холодного Бенгельского течения, способствующего образованию здесь высокопродуктивных зон, а также юго-восточного пассата, способствующего образованию мощного апвеллинга у берегов Намибии (так называемого Бенгельского апвеллинга), выносящего с глубин к поверхности биогенные элементы.

Здесь развито рыболовство ряда стран, общий годовой вылов гидробионтов в 1992 г. составил в этом районе около 1,46 млн. т. Основными объектами промысла являются: капский анчоус (386 тыс. т), капская ставрида (378 тыс. т), капский и глубоководный капский хеки (208 тыс. т), южно-африканский сардинопс (134 тыс. т), ставрида-треке (104 тыс. т), круглая сельдь (47 тыс. т), а также сардинеллы, тунцы, рыба-сабля и морской черт.

Основные добывающие страны в ЮВА: Южно-Африканская республика (в 1992 г. годовой вылов составил 692 тыс. т), Намибия (293 тыс. т), Россия (189 тыс. т), Украина (66 тыс. т), Ангола (66 тыс. т), Испания (28 тыс. т) и Япония (27 тыс. т).

До объявления независимости Намибией в 1990 г., СССР добывал здесь до 1,2 млн. т рыбы ежегодно (в водах акватории, примыкающей к Намибии, и в зоне Анголы по соглашению).

В настоящее время (1992 г.) Россия добывает в ЮВА всего около 190 тыс. т в год, что составляет 3,4% от вылова России в Мировом океане, или 13% от общего годового вылова в ЮВА всеми странами.

Основу российского улова составляет капская ставрида (96 тыс. т в 1992 г.), ставрида-треке (73 тыс. т) и другие ставриды (20 тыс. т).

Биоресурсы ЮВА, по оценкам ученых, значительно уступают биоресурсам ЦВА. Возможный годовой улов всеми странами здесь оценивается величиной около 3 млн. т, в том числе 2,1 млн. пелагических и 0,9 млн. т придонных видов.

Для этого района характерно, что многие виды рыб здесь испытывают значительные колебания численности и поочередно доминируют в уловах. Отмечена противофазность в уловах сардинопса и анчоуса, ставриды и хека. Эти виды периодически как бы сменяют друг друга в экосистеме, что связано с периодической океанологических и климатических условий.

3.7. Юго-западная Атлантика (ЮЗА)

Район примыкает к побережью Бразилии, Уругвая и Аргентины, включает Фолклендские (Мальвинские) острова. Его общая акватория составляет 17,8 млн. км². Шельфы занимают значительную часть акватории - прежде всего так называемый Патагонский шельф.

Район имеет большую протяженность в меридианальном направлении и включает как теплые субтропические, так и холодные приантарктические воды, в которых обитают, соответственно, самые различные гидробионты. В северной, субтропической, части ЮЗА, обитают теплолюбивые виды, например, тунцы, мечерылые, горбылевые, сардинеллы и др., а в южной - умеренно холодноводные и холодолюбивые, например, южная путассу, патагонский хек, нототениевые, макруронус, макрурус и др. Высокая биологическая продуктивность вод Патагонского шельфа создается за счет взаимодействия вод теплого Бразильского и холодного Фолклендского течений.

Вылов рыб и беспозвоночных в ЮЗА составил в 1992 г. около 2,1 млн. т, в том числе 1,3 млн. т рыбы и 0,8 млн. беспозвоночных.

Основные объекты международного промысла в этом районе (по вылову 1992 г.): из рыб - патагонский хек (455 тыс. т), горбылевые (143 тыс. т), южная путассу (132 тыс. т), бразильская сардинелла (65 тыс. т) и скаты (36 тыс. т), из беспозвоночных: кальмары (700 тыс. т) и креветки (40 тыс. т).

Промысел здесь ведут такие страны, как Аргентина (вылов 1992 г. - 692 тыс. т), Бразилия (580 тыс. т), Южная Корея (233 тыс. т), Уругвай (125 тыс. т), Россия (93 тыс. т) и Испания (91 тыс. т).

Российский промысел базируется на вылове кальмаров (77 тыс. т в 1992 г.); в незначительном количестве добывают также южную путассу (10 тыс. т) и макруруса (4 тыс. т).

Наш промысел до 1967 г. здесь практически отсутствовал, так как Бразилия и Аргентина уже тогда объявили свою 200-мильную запретную для рыболовства других стран зону. В 1967 г. по соглашению с правительством Аргентины СССР добыл на Патагонском шельфе около 700 тыс. т патагонского хека за один год промысла. Однако уже на следующий год Аргентина не разрешила СССР вести здесь промысел, рассчитывая создать собственный флот и рыбную промышленность для освоения запасов патагонского хека.

В настоящее время российский промысел здесь утратил свою былую значимость ввиду удаленности района от портов базирования флота. Россия добывает здесь лишь 1,7% от своего общего вылова в мировом океане и 4,3% от общего вылова всеми странами в ЮЗА.

Тем не менее район ЮЗА представляет определенный интерес для дальнейшего развития здесь промысла рыб и беспозвоночных.

В районе имеются практически неиспользуемые запасы аргентинского анчуса, фолклендского шпрота, макруронуса, салилоты, макрурусов, клыкача и других видов рыб. В целом общий вылов промысловых гидробионтов здесь можно довести до 3,6 млн. т.

Запасы нетрадиционных объектов промысла - мелких мезопелагических рыб - в ЮЗА оцениваются величиной около 40 млн. т.

3.8. Центрально-западная Атлантика (ЦЗА)

Центрально-западная часть Атлантического океана включает в себя Мексиканский залив, Карибское море и прилегающие районы открытой части Атлантики. Ее акватория составляет около 14,7 млн. км². Район ЦЗА находится под большим воздействием теплых вод Карибского течения и зарождающегося здесь течения Гольфстрим.

Открытые, удаленные от берегов участки Мексиканского залива и Карибского моря относительно малопродуктивны, однако шельфы являются весьма биопродуктивными (в частности, Флоридский шельф, Юкатанская платформа, или банка Кампече, северный шельф Мексиканского залива, шельф Венесуэлы и др.).

Международным промыслом здесь добывается 1,7 млн. т гидробионтов ежегодно (по уровню 1992 г), из них 1,2 млн. т рыбы и 0,5 млн. т беспозвоночных.

Основные объекты промысла: из рыб - сельдь-менхеден (433 тыс. т в 1992 г.), тунцы (38 тыс. т), кефали (35 тыс. т), акулы и скаты (30 тыс. т) и горбылевые (23 тыс. т); из промысловых беспозвоночных - креветки (155 тыс. т), устрицы (155 тыс. т), голубой краб (56 тыс. т), гребешки, арки и венусы (30 тыс. т) и карибский лангуст (28 тыс. т). СССР до введения рыболовных зон в 1977 г. вел здесь ограниченный промысел донных и придонных рыб в водах Юкатанской платформы (или банки Кампече), то есть на шельфе Мексики, а также тунцов в открытой части Мексиканского залива. Начиная с 1977 г. и по настоящее время СССР (и Россия) здесь промысла не вели и не ведут. Основные добывающие страны в ЦЗА - это США, Мексика, Венесуэла и другие страны этого района.

По оценкам специалистов ФАО ООН, общий вылов промысловых гидробионтов в ЦЗА можно довести до 3,6 млн. т, в том числе увеличить безболезненно для запасов годовой вылов таких рыб, как сардинелла, ронки, спаровые (морские караси), кефали, акулы и скаты, королевские макрели и мелкие тунцы (в зонах апвеллинга в юго-западной части Карибского моря).

3.9. Антарктическая часть Атлантики (АЧА)

Район включает в себя приантарктические воды Атлантического океана и является частью омывающего Антарктиду Южного океана.

На океанологический режим района доминирующее влияние оказывает направленное с запада на восток “течение западных ветров” и положение ледовой кромки.

Район является весьма биопродуктивным.

Промысел рыб здесь был начат в 1976 г. (было добыто за год 40 тыс. т), уже через два года (в 1978 г.) он достиг максимума (203 тыс. т за год), однако вскоре вылов рыб значительно снизился из-за быстрого перелома такого ценного вида, как мраморная нототения. Позднее вылов базировался на менее ценных нототениевых и белокровных рыбах, таких, например, как нототения Гюнтера, зеленая нототения, шуковидная белокровка (или ледяная рыба) и др.

Однако запасы и этих рыб были подорваны прессом промысла, после чего Международный комитет по рыболовству в водах Антарктики (АНТКОМ) ограничил и даже запретил промысел ряда видов рыб. Позднее здесь был организован экспериментальный промысел мелких мезопелагических рыб, в частности, светящихся анчоусов.

Кроме рыб здесь добывается антарктический криль, запасы которого в антарктических водах чрезвычайно велики.

Объем годового вылова всеми странами (по данным 1992 г.) составляет 348 тыс. т, из них 296 тыс. т криля, 47 тыс. т светящихся анчоусов и 5 тыс. т клыкача (крупной ценной пищевой рыбы из семейства нототениевых).

Основные добывающие страны: Россия (улов 1992 г. - 200 тыс. т), Япония (74 тыс. т), Украина (53 тыс. т), Чили (10 тыс. т) и Польша (9 тыс. т).

Россия добывает здесь лишь 3,6% своего общего вылова в Мировом океане, но ее роль в международном промысле гидробионтов в АЧА велика (57,5% улова всех стран).

По оценкам ученых, в районе АЧА периодически образуются скопления криля, позволяющие эффективно и без ущерба для их запасов ежегодно добывать не менее 1 млн. т антарктического криля.

Из рыб интерес для развития промысла представляют: антарктический клыкач, антарктическая серебрянка (из нототениевых), а также светящиеся анчоусы.

3.10. Краткая промыслово-экологическая характеристика Тихого океана

Бассейн Тихого, или Великого, океана, занимает примерно половину акватории всего Мирового океана (вместе с окраинными морями это составляет около 179 млн. км². Его объем - 710 млн. км³, средняя глубина - 3980 м, максимальная - 11022 м (в Марианском желобе).

Шельфовые зоны развиты слабо, их площадь составляет лишь около 2,5% от всей акватории океана. Шельфы наиболее развиты на севере и западе Тихого океана, где расположены наиболее биопродуктивные и значимые в промысловом отношении Берингово, Охотское, Японское, Желтое, Восточно-Китайское и Южно-Китайское моря, а также районы, прилегающие к индонезийскому архипелагу. Кроме того, более 2 млн. км² занято мелководьями у берегов Австралии, Новой Зеландии и Тасмании.

Наиболее узок шельф у берегов Америки, особенно Южной. В центральной части океана, несколько южнее экватора, расположены многочисленные поднятия дна и архипелаги островов. В высоких широтах океана (на севере и юге) течения образуют циклонические круговороты, в тропиках и субтропиках - антициклонические.

Велика роль Тихого океана в мировом промысле гидробионтов. Если в Мировом океане в 1992 г. было выловлено 82,5 млн. т рыб и промысловых животных, то в Тихом океане - 51,3 млн. т, или 62,2% всего мирового улова.

Важнейшими промысловыми районами в Тихом океане являются: СЗТО (47% всего улова в Тихом океане), ЮВТО (27%), ЦЗТО (15%) и СВТО (6%).

Слабое развитие шельфов привело к доминированию пелагического рыболовства (около 90% общего улова в Тихом океане).

Современная средняя рыбопродуктивность Тихого океана (в пересчете на единицу акватории) составляет 180-200 кг/км², что ниже, чем рыбопродуктивность Атлантического океана, в котором биопродуктивные шельфовые зоны относительно более развиты.

По биологической продуктивности в Тихом океане можно выделить следующие наиболее продуктивные районы.

1. *Район СЗТО* (Берингово, Охотское и Японское моря). Это богатейшие, в основном шельфовые, моря Тихого океана. В частности, Охотское море некоторые ученые считают самым богатым в мире по рыбным ресурсам и по биомассе кормового бентоса (220-400 г/м²). В СЗТО расположены основные российские промыслы минтая, сардины-иваси, сайры, сельди, лососей и других ценных промысловых рыб, а из беспозвоночных - знаменитого камчатского королевского краба.

2. *Курило-Камчатский район* со среднегодовой первичной продуктивностью более 250 мг С/м² в день и с летней биомассой кормового мезопланктона в слое 0-100 м 200-500 мг/м³ и более. Это основной район промысла сайры, кальмаров, миктофид и место нагула дальневосточных лососей.

3. *Перуанско-Чилийский район* с первичной продукцией, достигающей в зонах апвеллинга нескольких граммов С/м² в день и биомассой мезопланктона 100-200 мг/м³ и более, а в зонах апвеллинга - до 500 мг/м³ и более. В районе имеются большие запасы перуанского анчоуса (*Engraulis ringens*), годовой вылов которого превысил в рекордном 1972 г. 12 млн. т, а также перуанской ставриды и восточной скумбрии.

4. *Алеутский район*, прилегающий с юга к Алеутским островам, с первичной продуктивностью более 150 мг С/м² в день и с биомассой кормового зоопланктона 100-500 мг/м³ и более. Это район морского нагула дальневосточных лососей. Кроме того, здесь ведется промысел морских окуней и камбаловых рыб.

5. *Канадско-Североамериканский район* (включая Орегонский апвеллинг), с первичной продуктивностью более 200 мг С/м² в день и с биомассой мезопланктона 200-500 мг/м³. Это район массового промысла калифорнийской сардины, калифорнийского анчоуса, калифорнийской ставриды и тихоокеанского хека.

6. *Центрально-Американский район* (Панамский залив и прилегающие воды) с первичной продуктивностью 200-500 мг С/м² в день и с биомассой мезопланктона 100-500 мг/м³. В районе имеются богатые рыбные ресурсы, которые промыслом недостаточно освоены.

В большинстве других районов Тихого океана биологическая продуктивность несколько меньше; так, по биомассе мезопланктона она не превышает 100-200 мг/м³.

Основные объекты рыболовства в Тихом океане - минтай, сардина-иваси, анчоусы, восточная скумбрия, тунцы, сайра и др. рыбы. В Тихом океане, по оценкам ученых, еще существуют значительные резервы для увеличения вылова гидробионтов.

СССР и Россия активно вели и продолжают вести промысел в Тихом океане. Основными промысловыми районами до последних лет были районы СВТО (наши дальневосточные моря) и ЮВТО (обширный район океанического промысла перуанской ставриды, промысловые скопления которой были открыты здесь в начале 80-х годов текущего столетия калининградскими промысловыми разведчиками).

Однако в последние годы промысел в ЮВТО значительно сократился из-за удаленности района от портов базирования флота, и основой российского промысла в Тихом океане остались только дальневосточные моря - Берингово, Охотское и Японское, а также прилегающие районы открытой части Тихого океана.

Ниже более подробно рассматриваются некоторые продуктивные районы Тихого океана, имеющие (или имевшие) значение для отечественного рыболовства.

3.11. Северо-западная часть Тихого океана (СЗТО)

Район включает в себя западную часть Берингова моря, Охотское, Японское, Желтое, Восточно-Китайское моря и прилегающие районы открытой части Тихого океана.

Акватория СЗТО составляет 20,5 млн. км². Высокая биопродуктивность вод района определяется мощными течениями - теплым Куроисио и холодным Ойяисио (Камчатским).

Район занимает первое место в мире по вылову рыб и беспозвоночных (24,2 млн. т в 1992 г., что составляет свыше 29% всего улова в Мировом океане и 47% мирового улова в Тихом океане).

По величине мирового вылова рыб в этом районе в 1992 г. на первом месте был минтай (рыба из семейства тресковых) с годовым уловом 3.5 млн. т, на втором - рыбы семейства горбылевых (2,6 млн. т), на третьем - сардина-иваси (2,5 млн. т), затем ставридовые (855 тыс. т), рыба-сабля (759 тыс. т), восточная скумбрия (669 тыс. т), японский анчоус (663 тыс. т), тунцы, макрели и мечерылые (558 тыс. т), сайра (382 тыс. т), лососи (303 тыс. т, в том числе в 1992 году было поймано 164 тыс. т кеты, 100 тыс. т горбуши, 27 тыс. т кижуча и 12 тыс. т нерки), тихоокеанская треска (234 тыс. т), камбаловые (208 тыс. т), плоскоголов (159 тыс. т) и тихоокеанская сельдь (120 тыс. т).

Среди промысловых беспозвоночных лидерами являются гребешки и другие двустворчатые моллюски с выловом 1992 года более, чем 1,5 млн. т (в том числе было поймано 743 тыс. т гребешков), на втором месте - головоногие моллюски (кальмары, осьминоги и каракатицы) с выловом в 942 тыс. т, на третьем месте - крабы (856 тыс. т), на четвертом - креветки (716 тыс. т), на пятом - гигантские устрицы (648 тыс. т).

Рост уловов минтая в конце 70-х годов XX века совпал по времени с падением уловов морских окуней, состояние запасов которых по-прежнему остается на низком уровне.

Запасы пелагических рыб (сардины-иваси, скумбрии, анчоусов, сайры), как и в других районах Мирового океана, здесь подвержены значительным многолетним колебаниям численности. Так, с 70-х годов нашего столетия происходило очередное значительное увеличение численности сардины-иваси, причем ее годовой вылов вырос в 200 раз. Уже в конце 80-х годов начался очередной спад ее численности. Так, с 1987 по 1992 г. общий годовой вылов сардины-иваси здесь упал с 5,3 млн. т до 2,5 млн. т, то есть более чем вдвое. Запасы и уловы восточной скумбрии в СЗТО также снизились: если в 1987 г. годовой улов этой рыбы составлял 1,1 млн. т, то в 1992 - лишь 0,7 млн. т. Вдвое выросли запасы и уловы японского анчоуса (годовой улов 1987 г. - 308 тыс. т, 1992 г. - 663 тыс. т).

Находятся на очень низком уровне и плохо восстанавливаются в этом районе запасы тихоокеанской сельди и ставриды.

Промысел рыб и других гидробионтов в СВТО ведут: Китай (вылов этой страны в 1992 г. составил более 8,7 млн. т), Япония (более 7,3 млн. т), на третьем месте - Россия (3,2 млн. т), затем Южная Корея (более 1,9 млн. т) и Северная Корея (более 1,6 млн. т).

Россия здесь добывает в основном минтая (более 2,3 млн. т в 1992 г., или 73% всего российского улова в этом районе), а также сардину-иваси (165 тыс. т), тихоокеанскую треску (154 тыс. т), дальневосточных лососей - кету, горбушу, кижуча и нерку, (их российский годовой вылов в 1992 г. составил 115 тыс. т) и тихоокеанскую сельдь (109 тыс. т).

Таким образом, в СЗТО Россия вылавливает около 58% всего своего улова в Мировом океане. Однако от вылова всех стран в СЗТО Россия добывает здесь лишь 13,3%.

Поскольку СЗТО является важнейшим для России промысловым районом, ниже приводятся сведения о входящих в него морях: Беринговом, Охотском и Японском.

Берингово море

Берингово море ограничено с запада Чукоткой и Камчаткой, с востока - северной частью Аляски, а с юга - грядой Алеутских островов. Акватория моря составляет 2,3 млн. км², средняя глубина - 1598 м, максимальная (в Камчатском проливе) - 5,5 км.

Море состоит из двух частей, различающихся по глубине - северо-восточной мелководной (до 200 м) и юго-западной глубоководной.

Климат северной части моря - суровый, температура воды на поверхности летом не превышает 5-6°С. Однако в южную часть моря теплые воды проникают с юга через проливы Алеутской гряды, температура воды здесь выше - 9-10°С. Завихрения течений приводят к возникновению апвеллингов и росту биологической продуктивности. На северном мелководье весной здесь интенсивно развивается фитопланктон, в весенне-летний период - зоопланктон, причем биомасса зоопланктона достигает 1 - 2,5 г/м³. На севере Берингова моря высока биомасса бентоса (более 800 г/м²).

Ихтиофауна Берингова моря насчитывает 315 видов. Большинство из них - холодноводные бореальные виды, на севере есть и арктические. Промысловое значение имеют 25 видов рыб. Наиболее важны для промысла: сельдь, минтай, треска, сайка, камбалы, палтусы, морские окуни, терпуги, макрурусы, угольная рыба, навага и др.

Наиболее ценные в пищевом отношении рыбы - тихоокеанские лососи, гольцы и корюшки.

Кроме рыб здесь добывают китов, котиков, тюленей, крабов, креветок, водоросли и др. Промысел в Беринговом море ведут Россия, Япония и США. Улов России составляет около 600 тыс. т, из них большая часть - минтай. Кроме минтая объектами российского промысла являются лососевые (горбуша, красная, кижуч, чавыча), треска, камбалы и палтусы, макрурусы, сельдь, навага, бычки, камчатские крабы и др.

Рыбопродуктивность Берингова моря (1500 кг/км²) соответствует наиболее продуктивным районам Мирового океана.

Под воздействием интенсивного промысла уловы и запасы некоторых гидробионтов - трески, камбал, сельдей, лососей, камчатских крабов снижаются.

Наиболее ценные объекты российского промысла - лососевые рыбы. Их вылов составляет около 40 тыс. т в год (в том числе 22 тыс. т горбуши, 10 тыс. т кеты, по 2 тыс. т кижуча и чавычи). Основные районы промысла лососевых расположены у восточных берегов Камчатки и в западной части Берингова моря.

Охотское море

Охотское море отделено от Тихого океана полуостровом Камчатка, Курильскими островами и островом Хоккайдо. Его акватория составляет более 1,6 млн. км². Максимальная глубина - 3657 м. Впадает река Амур. Температура воды летом варьирует от 1,5 до 15°C (чаще 5-6°), зимой 1,8-2,0°.

Соленость варьирует от 31-34 промиллей в открытой части моря до 25-30 промиллей в заливах и устьях рек.

С октября по июнь Охотское море покрыто льдом. Северная и юго-западная части моря представляют собой обширные мелководья с глубинами менее 1000 м (69% акватории). При продвижении на юг глубина увеличивается, на юго-востоке моря расположена глубоководная котловина с максимальной глубиной 3657 м.

Охотское море, хотя и не самое северное, но самое холодное из морей Тихого океана, его климат носит более континентальный характер, чем климат Берингова моря. Пенжинский залив является как бы "рефрижератором" моря. Вдоль континента основное холодное течение направлено с севера на юг, постепенно отклоняясь к востоку. На юге моря климат более теплый: через южные проливы Курильских островов сюда проникают теплые воды течения Курисио.

Общая направленность циркуляции вод в Охотском море - циклоническая (в северном полушарии - против часовой стрелки, в южном - по часовой). В море имеется промежуточный слой воды, примерно на глубине 150 м, который не пропускает кислород, содержащийся в поверхностных слоях, на глубину, а так-

же не пропускает биогенные элементы, содержащиеся в глубинных слоях, к поверхности.

Охотское море является одним из самых биопродуктивных в мире по развитию бентоса: оно занимает по этому показателю второе место после Азовского моря (400 г/м²). Больше всего бентоса здесь на северном мелководье, в водах западного шельфа Камчатки и восточного шельфа Сахалина.

По мнению известного исследователя дальневосточных морей П.Ю. Шмидта, Охотское море по своим рыбным богатствам занимает первое место не только среди наших дальневосточных морей, но и всех известных нам морей.

Фауна рыб (ихтиофауна) Охотского моря включает более 300 видов, большей частью холодноводных. Лишь на юге и юго-западе моря, где климат более теплый, обитают и представители южнобореальной и субтропической фауны: кефали, скумбрия, сайра, анчоусы и др.

Промысловых видов насчитывается около 30. Промысел базируется на таких рыбах, как минтай, сельдь, треска, навага, камбалы, песчанка, морские окуни, тихоокеанские лососи и др. Именно последняя группа (лососевые - кета, горбуша, нерка и др.) являются главным богатством Охотского моря. Лососи зимуют в водах Тихого океана, к юго-востоку от Курильских островов, затем идут на нерест в реки западной Камчатки, Сахалина и северного побережья Охотского моря.

Именно Охотское море дает России большую часть всего российского вылова лососевых рыб. Однако их численность сильно сократилась из-за японского дрейфтерного промысла лососевых в открытом море. Из лососевых главную роль играет горбуша. Большая часть горбуши здесь добывается в водах Южно-Курильской гряды островов, примерно треть - в водах восточного Сахалина и небольшая часть - у западной Камчатки, на материковом побережье Охотского моря, у юго-западного и северо-западного побережья Сахалина.

Добывается также немного кеты, в основном в районе материкового побережья моря, у западной Камчатки и северо-западного Сахалина. Кроме того, в водах западной Камчатки вылавливают небольшое количество красной, кижуча, чавычи и гольцов.

Однако основу российского рыболовства в Охотском море составляет минтай (около половины всего нашего вылова рыбы в этом районе, доходящего до 1,7 млн. т и более). Кроме минтая большую роль в промысле играют сардина-иваси, сельдь, сайра, треска, навага, камбалы, терпуги, мойва, песчанка, бычки, морские окуни, корюшка, лемонема, тунцы, макрурусы, акулы и другие виды рыб, из беспозвоночных - камчатский краб, из водорослей - ламинария и анфельция; на подводных фермах разводят устриц, гребешков и мидий.

В целом биоресурсы Охотского моря используются весьма интенсивно.

В 1984 г. СССР установил в Охотском море свою 200-мильную рыболовную зону. В результате в центральной части Охотского моря образовался участок "открытого моря", где другие страны, особенно Япония, начали вести активный рыбный промысел. В отдельные сезоны здесь концентрируются до 60 больших иностранных рыбодобывающих судов. В результате запасы основных промы-

словых рыб здесь были поставлены под угрозу “разграбления”. В настоящее время применяются жесткие меры для сохранения биоресурсов Охотского моря.

Японское море

Японское море ограничивается с запада российским континентальным Приморьем, с юго-запада - Корейским полуостровом, с востока - островом Сахалин и Японскими островами. Море омывает берега России, Северной и Южной Кореи, а также Японии. С Охотским морем Японское соединено проливами: Татарским, Невельского и Лаперуза, а с Тихим океаном - Сангарским проливом, с Восточно-Китайским и Желтым морями - Корейскими проливами.

Акватория моря составляет 1,06 млн. км², его максимальная глубина - 3720 м. Имеются заливы - Восточно-Корейский и Петра Великого. Здесь расположены главные российские порты: Владивосток, Находка, Восточный. Шельфы развиты слабо (лишь северная часть Татарского пролива, Приморье и залив Петра Великого).

В отличие от Охотского и Берингова морей глубоководная впадина Японского моря заполнена очень холодной водой с постоянной температурой около 0С. Летом прогревается лишь верхний слой до глубины 200-250 м. Температура воды зимой на поверхности варьирует от нуля (на севере) до 12° (на юге), однако летом прогревается до 17-26°. Поэтому северная часть Японского моря зимой покрыта льдами, тогда как южная - теплая за счет проникающих сюда с юга теплых тихоокеанских вод.

Из Татарского пролива в южном направлении движется холодное приморское течение.

Соленость воды в Японском море варьирует от 27,5 промиллей у берегов до 34,8 промиллей в его открытой части.

В недалеком геологическом прошлом, перед ледниковой эпохой, уровень суши в зоне Японского и Охотского морей был выше, чем сейчас, поэтому Японские острова, Сахалин и Курильские острова составляли с азиатским материком единое целое. В тот период Японское море было внутренним пресноводным водоемом, а Охотское соединялось с океаном всего одним проливом.

Несколько позднее произошло опускание суши и эти моря слились с Тихим океаном проливами, довольно глубоководными у Берингова и Охотского морей и относительно мелководными - у Японского моря.

Японское море является так же, как и Берингово и Японское, довольно продуктивным по развитию планктона. Тепловодные планктонные виды в изобилии поступают сюда с юга, вместе с Цусимским течением.

Ихтиофауна Японского моря насчитывает 615 видов, из них 40 имеют промысловое значение. Состав фауны рыб здесь весьма различается в различных участках моря. В основном она бореальная, но на северо-западе моря - более холодноводная (навага, треска, сельдь, камбала, терпуги), а на юге - субтропическая и тропическая (скумбрия, ставрида, тунцы, сайра, анчоус).

Общий улов рыб всеми странами здесь достигает 1,5 млн. т в год, в том числе годовой вылов России - более 300 тыс. т.

Важнейший объект рыболовства - сардина-иваси, запасы которой испытывают значительные многолетние колебания (уловы от 20 тыс. т до 3 млн. т за год). В XX веке “вспышка” численности сардины-иваси здесь наблюдалась в 1936-1941 гг., затем, с 1943 г. по 70-е, - депрессия запасов в связи с изменением условий размножения и обитания молоди, до середины 80-х г. - рост запасов, а затем - новое снижение.

Из других рыб некоторую роль играют также минтай с возможным годовым выловом до 70 тыс. т, лососевые (горбуша и кета) с годовым выловом около 8 тыс. т (в реке Амур, северном Приморье и на юго-западе острова Сахалин), сельдь, бычки, корюшка, камбалы, треска и навага. В Японском море, как и в Охотском, добывают водоросли - ламинарию и анфельцию, а на подводных фермах разводят и собирают устриц, гребешков и мидий.

Эколого-биологическая характеристика некоторых объектов промысла СЗТО

Лососевые рыбы. Лососевые (семейство Salmonidae) представлены в бассейне северной части Тихого океана 12 видами. Они являются типично проходными рыбами анадромного типа.

В реках Азии нерестятся 10 видов, наиболее важные из которых - горбуша, кета, кижуч, красная, нерка, чавыча, сима и пенжинский лосось.

Годовой вылов лососевых в СЗТО в 1992 г. составлял около 300 тыс. т. Наибольшее промысловое значение имеет горбуша, кета, нерка, кижуч и чавыча.

Интенсивное освоение запасов основных стад тихоокеанских лососей началось во второй половине XIX века, и уже в конце века произошел перелом, например, в водах острова Хоккайдо. В середине XX века общие уловы лососевых в северной части Тихого океана составляли около 0,5 млн. т ежегодно, а в настоящее время они снизились приблизительно до 0,3 млн. т в год.

Интересно, что в нечетные годы вылов тихоокеанских лососей заметно больше, чем в четные. Происходит это потому, что основной объект промысла - горбуша - имеет двухлетнюю цикличность в урожайности поколений: в четные годы она выше, а в нечетные ниже. Ученые связывают это с изменениями солнечной активности и с взаимоотношениями между численностью родителей и потомства.

Второй по величине уловов вид лососевых в СЗТО - это кета.

У берегов Северной Америки кета уступает место нерке, которая является наиболее многочисленным видом лососевых на Аляске из Британской Колумбии.

Кижуч и чавыча составляют в уловах значительно меньшую долю, а вылов симы - на порядок ниже.

По продолжительности пресноводного периода жизни тихоокеанских лососей разделяют на две группы: одна с очень коротким периодом жизни в пресных водах (горбуша, кета), другая с длительным (сима, нерка, кижуч). У горбуши и кеты пресноводный этап жизни длится от одного до нескольких месяцев, а у лососевых второй группы - от года до 4 лет. Чавыча занимает промежуточное место, проводя в пресной воде от нескольких месяцев до года.

Горбуша достигает максимальной массы 5,5 кг, кета - 15 кг, кижуч - 14 кг, чавыча - 61,2 кг.

Главной причиной высокого темпа роста и довольно большой биомассы тихоокеанских лососей является то, что в морской и океанический период своей жизни они осваивают кормовую базу на огромной акватории - около 18 млн. км², нагуливаясь в Охотском и Беринговом морях, а также в открытых водах Тихого океана.

Основные нерестилища лососей в СЗТО расположены в реках и озерах Камчатки.

В целом, запасы отдельных видов и стада лососей в СЗТО заметно снизились, и требуются постоянные меры по регулированию промысла, чтобы восстановить их природную величину.

Предполагается, что при проведении комплекса мер по восстановлению запасов лососевых рыб их среднегодовая биомасса может достичь 3-4 млн. т, то есть вырасти в 30 раз по сравнению с современной.

Сардина-иваси. Нерест этой рыбы происходит у побережья Японских островов, в субтропических водах Куроисио и его ветви - Цусимского течения, а нагул - далеко на севере Тихого океана в зоне субарктического гидрологического фронта (раздела водных масс) и в холодной северной части Японского моря. Таким образом, по этому признаку значительной разобщенности репродуктивной (нерестовой) и нагульной частей ареала - сардина-иваси напоминает атлантическо-скандинавскую сельдь. Эти виды схожи также характерными колебаниями (флуктуациями) численности по многолетним периодам, связанными с периодическими изменениями активности Солнца и, возможно, изменениями скорости вращения Земли вокруг своей оси. В истории промысла сардины-иваси известно несколько периодов увеличения ее запасов (1560-1580 гг., 1690-1720 гг., 1790-1840 гг., 1910-1950 гг., 1972-1990 гг.). Величина запасов сардины-иваси в благоприятные периоды может в 100 раз превышать их уровень в неблагоприятные годы.

Сайра. Ареал сайры расположен между 25 и 50 градусами северной широты, где она относительно равномерно распределена в умеренно теплых и субтропических водах Тихого океана от берегов Азии вплоть до Северной Америки, образуя несколько популяций. В водах, примыкающих к Японским островам (с океанической стороны) и к Южным Курильским островам, обитает основное промысловое стадо, которое образует наиболее плотные промысловые скопления в биопродуктивных фронтальных зонах взаимодействия теплых вод Куроисио и холодных вод Ойясио. Как и у других массовых пелагических рыб, репродуктивная (нерестовая) часть ареала сайры расположена в более теплых его участках на юге, а нагульная - далеко на севере.

Уловы сайры, как и сардины-иваси, подвержены значительной межгодовой изменчивости. Промысел ведется специальными бортовыми ловушками с привлечением на электросвет. Используется сайра в основном для приготовления очень вкусных консервов.

Минтай. Минтай - наиболее многочисленный и широко распространенный представитель семейства тресковых рыб в северной части Тихого океана. Его ареал занимает практически все прибрежные воды северной части Тихого океана, от Чукотского моря на севере до залива Монтерей у берегов Северной Америки и до северной части Корейского пролива у берегов Азии и острова Хонсю. В пределах этого ареала можно выделить ряд районов, где минтай образует промысловые скопления. В Японском море такие скопления образуются в период его нереста в заливах Корейском и Петра Великого, у западного Сахалина, северного Хоккайдо и вдоль всего российского Приморья.

В северной части Тихого океана промыслом интенсивно используются все стада минтая, кроме стад залива Аляска и юго-восточной части Берингова моря. При наилучшем состоянии запасов уловы этой рыбы в СЗТО и СВТО достигали 6,3 млн. т в год. В 1992 г. вылов составил около 5 млн. т, в том числе 3,6 млн. т в СЗТО и 1,4 млн. т в СВТО.

3.12. Юго-восточная часть Тихого океана (ЮВТО)

Этот район примыкает к побережью Перу и Чили и простирается на запад до 110 градуса западной долготы. Акватория ЮВТО составляет около 16,5 млн. км². Шельф занимает лишь 3,6% всей акватории, поэтому биотоп района ЮВТО благоприятен лишь для пелагического сообщества видов.

Мощное воздействие на район оказывает Перуанское (или Гумбольдтово) течение, берущее свое начало в приантарктических водах.

Этот район занимал первое место в Мировом океане по вылову рыбы 1966-1974 гг., когда происходила мощная вспышка численности перуанского анчоуса и годовой вылов рыб здесь достигал 10-14 млн. т. Позднее он несколько снизился и варьировал в пределах 5-12 млн. т в год (в 1980 г. - 6,2; 1986 - 12; 1992 - 14 млн. т).

На долю пелагических видов - анчоуса, сардины и ставриды, приходится до 90% всего улова; все пелагические виды рыб составляют 96% улова.

В 1992 г. на первом месте по величине годового улова - перуанский анчоус (5,4 млн. т, или 39,2% годового улова). На втором - чилийско-перуанская ставрида (3,4 млн. т, или 24,4 % улова), на третьем - чилийско-перуанская сардина (3,1 млн. т, или 22,3% улова). Кроме этих рыб в ЮВТО добывают также арауканскую сельдь (годовой улов 1992 г. - 452 тыс. т), тунцов, пеламиду и мечерыльных (269 тыс. т), макруронуса (214 тыс. т) и восточную скумбрию (103 тыс. т). Из беспозвоночных главную роль в промысле играют креветки (134 тыс. т), кальмары (119 тыс. т) и двустворчатые моллюски (87 тыс. т).

Промысел гидробионтов в ЮВТО ведут такие страны, как Перу (годовой улов 1992 г. - 6,8 млн. т), Чили (6,4 млн. т), Эквадор (341 тыс. т), Колумбия (79 тыс. т), Южная Корея (36 тыс. т) и Россия (32 тыс. т в 1992 г.).

Исследуя историю рыболовства в этом районе Мирового океана, можно увидеть, что в годы падения численности анчоуса здесь возрастали запасы и уловы сардины, их динамика находится как бы в противофазе в зависимости от изменений климата и океанологических условий.

С начала 80-х годов текущего столетия здесь впервые начал работать крупнотоннажный рыбопромысловый флот СССР, ведя пелагический траловый лов чилийско-перуанской ставриды за пределами 200-мильных экономических зон Чили и Перу; в открытой части ЮВТО в восьмидесятые годы наши уловы достигали 0,6-1,2 млн. т в год. Честь открытия этого богатого рыбой промыслового района принадлежит нашим землякам - калининградцам (управлению “Запрыб-промразведка”).

Основной объект промысла - чилийско-перуанская ставрида (*Trachurus symmetricus murphyi*) обладает очень широким ареалом - от Эквадора до южных районов Чили, включая Галапагосские острова и Восточно-Тихоокеанское поднятие, а по широте - от берегов Перу и Чили до ЮЗТО (включительно). У этого вида основные районы нереста и обитания молоди расположены у берегов Перу и Чили, а крупные взрослые рыбы в периоды роста численности уходят от берегов на запад, в открытую часть Тихого океана, где осваивают кормовую базу (планктон) на огромной акватории океана. По мере роста они уходят все дальше в океан, на значительные расстояния к западу. В годы “Эль-Ниньо”, когда значительно повышается температура воды в районе, запасы ставриды уменьшаются (и наоборот).

В настоящее время российский флот практически полностью выведен из ЮВТО ввиду экономической неэффективности работы в таком удаленном районе.

В ЮВТО представляют определенный интерес для промысла недостаточно эксплуатируемые ресурсы крупных пелагических хищников - тунцов и акул, а также неиспользуемые ресурсы глубоководных рыб и беспозвоночных подводных гор и возвышенностей в этой части Тихого океана - хребтов Наска, Салаи-Гомес и др.

3.13. Краткая промыслово-экологическая характеристика Индийского океана

В отличие от Атлантического и Тихого, Индийский океан почти целиком расположен в Южном полушарии. Только самые северные участки океана, составляющие лишь пятую часть его акватории, находятся севернее экватора в тропической и экваториальной зонах. На юге Индийский океан ограничен Антарктидой, а его самая южная часть входит в выделяемый некоторыми океанологами самостоятельный Южный океан.

Акватория Индийского океана (76,2 млн. км²) несколько меньше акватории Атлантического. Средняя глубина его - 3711 м, максимальная (7209 м) расположена в глубоководном Зондском желобе. Шельф занимает 6,1% всей акватории, что меньше, чем в Атлантическом, но больше, чем в Тихом океане.

Почти все моря и заливы Индийского океана находятся в его северной и восточной частях (Аравийское море с Аденским, Оманским и Персидским заливами; Бенгальский залив, Андаманское и Красное моря). У побережья Австралии расположены: Арафурское и Тиморское моря, а также Большой Австралийский залив.

Южнее Африки и Австралии Индийский океан свободно сообщается с Тихим и Атлантическим.

Наиболее широкий шельф в Индийском океане занимает северо-восточную часть Аравийского моря, а также располагается вдоль побережья западного Индостана, северного побережья острова Шри-Ланка и на севере Бенгальского залива.

Средняя величина первичной продуктивности Индийского океана составляет 170-220 граммов С/м² в год (почти не отличается от таковой в Мировом океане).

Особенностью процессов биопродуцирования в Индийском океане является ярко выраженная сезонность в развитии апвеллингов в экваториальной и тропической его зонах (в отличие от высокоширотных апвеллингов в Атлантическом и Тихом океанах). Поэтому пищевые цепи здесь обычно короткие и малоэффективные, так как около 30% первичной продукции не включается в повторный цикл и рассеивается. С другой стороны, Индийский океан, в отличие от Атлантического и Тихого, лишен самой биопродуктивной (северной высокоширотной) зоны, что снижает его общую биологическую продуктивность. Указанные специфические особенности Индийского океана приводят к изобилию здесь низших звеньев трофической цепи, например, мелких мезопелагических рыб, причем эти звенья не в полной мере используются консументами высших порядков. Общий запас мелких мезопелагических рыб в Индийском океане оценивается в 350 млн. т. Если в Индийском океане биомасса этой группы составляет 4,57 т/км², то в Атлантическом - 1,75, а в Тихом - 2,25.

Однако биоресурсы Индийского океана слабее (в основном по причинам экономико-географического характера) освоены промыслом, чем биоресурсы Тихого или Атлантического.

Из 88 млн. т гидробионтов, добытых в 1992 г. в Мировом океане, в Индийском было добыто лишь 7 млн. т (в Атлантическом - при примерно той же акватории - 23,8 млн. т, в Тихом - 51,4 млн. т), то есть лишь около 9%.

Основой рыбного промысла в Индийском океане являются скумбroidные рыбы (скумбрии, тунцы и др.), которых здесь добывается около 1 млн. т в год (1992 г.), ставридовые (314 тыс. т), сельдевые (сардинелла с годовым выловом около 300 тыс. т), горбылевые (около 300 тыс. т), акулы и скаты (около 170 тыс. т в год).

Промысловая статистика ФАО ООН подразделяет Индийский океан на три региона: западную часть (ЗИО), восточную (ВИО) и Антарктическую (АЧИО).

Западная часть Индийского океана включает Аравийское море, Персидский залив, а также восточные шельфы Африки и прилегающие участки открытой части Индийского океана, включая воды Мальдивских, Сейшельских, Коморских, Амирантских и Маскаренских островов, а также Маврикия и Мадагаскара.

В Аравийском море наиболее биопродуктивны зоны прибрежных апвеллингов, в частности, прибрежные воды Аравии и западного Индостана. По величине первичной продукции это одни из наиболее биопродуктивных районов Мирового океана. Воды Аравийского моря наиболее благоприятны для пелагических рыб, которые здесь составляют 71% в уловах в среднем. Главным объектом про-

мысла является индийская сардинелла, которой здесь добывают около 100 тыс. т ежегодно (в основном кустарными орудиями лова).

Персидский залив расположен целиком внутри материковой отмели. Хотя здесь имеется богатая промысловая ихтиофауна (тунцы, мечерылые, акулы, ставридовые, сельдевые, мелкие скумбриевые и др.), добыча рыбы здесь не играет большой роли, так как прибрежные государства (Иран, Ирак, Кувейт, Саудовская Аравия, Бахрейн, Катар, Объединенные Арабские Эмираты) занимаются в основном нефтедобычей. Годовой улов рыбы здесь не превышает 7090 тыс. т.

В водах Мальдивских островов главный объект рыболовства - тунцы, из которых 70% составляет пятнистый тунец.

80% тунцов, акул и мечерылых, добываемых в открытых водах Индийского океана, вылавливается Японией и Южной Кореей, некоторую долю добывают российские тунцеловы и мальдивские рыбаки.

В западной части Индийского океана имеются промысловые скопления мезопелагических рыб (светящихся анчоусов рода *Diaphus*)

Восточная часть Индийского океана (ВИО) включает Бенгальский залив, воды Андаманских и Никобарских островов, воды, прилегающие к западному побережью островов Суматра и Ява, шельф северной и западной Австралии, Большой Австралийский залив и прилегающие воды открытой части Индийского океана.

В северной части Бенгальского залива имеется широкий шельф. Во всей прибрежной зоне залива есть ряд апвеллингов нестационарного характера. Кроме того, на формирование высокой биологической продуктивности залива оказывает мощное влияние сток одной из крупнейших рек азиатского континента - Ганга, опресняющее влияние которого прослеживается на всей акватории залива (воды Бенгальского залива имеют соленость 26-34 промилли).

Ихтиофауна насчитывает 475 видов рыб. Рыболовство наиболее активно ведется в зимний период, когда усиливаются северо-восточные муссонные ветры. Вблизи берегов и эстуариев рек много рыб из семейств анчоусовых, сельдевых, ставридовых, лутьяновых, ворчуновых и горбылевых. К нерито-океанической экологической группе можно отнести ряд представителей скумбриевых, ставридовых, а к собственно океанической - кархариновых акул, скатов, тунцов и др.

Промысловые скопления рыб наиболее часто можно встретить на глубинах до 60 м. Это сардинеллы, ящероголовы, анчоусы, пальцеперы, спаровые (морские караси), горбылевые, индийская скумбрия и др. По оценкам специалистов, только у западного побережья Индии можно добывать без ущерба для запасов 8-12 млн. т рыб. Уже сейчас доля вылова в Бенгальском заливе в отдельные годы составляет до 80% от всего вылова в Индийском океане.

Примерно 50% от всего улова составляют пелагические виды - индийская скумбрия и сардинелла, около 30% - пристипома из семейства ворчуновых (помадасиевых). В целом улов рыбы, по мнению ихтиологов, можно увеличить без ущерба для воспроизводства примерно в 10 раз.

В открытых водах восточной части Индийского океана, особенно в островных зонах, ведется промысел тунцов, акул и мечерылых.

Большие запасы рыб имеются в водах индоокеанского шельфа Австралии, их запасы оцениваются в 20 млн. т. Особенно рыбопродуктивны воды мелководья северной Австралии. Здесь большие запасы рыб из семейств ворчуновых, ставридовых, сребробрюшковых, сельдевых и др. Промысловый интерес представляют также: Большой Австралийский залив, воды южной Австралии, где имеются большие запасы сардины, анчоуса, скумбрии, ставриды, полосатого и других тунцов.

Открытые воды юго-восточной части Индийского океана менее биопродуктивны, чем юго-западной, так как они содержат меньше биогенных элементов.

Антарктические воды Индийского океана (АЧИО). Ихтиофауна этого района представлена 44 видами рыб, относящихся к 16 семействам. Промысловое значение имеют только нототениевые и белокровные рыбы, а также антарктический криль, которые здесь весьма перспективны для промыслового освоения. В целом же биоресурсы этого района беднее, чем биоресурсы антарктической части Атлантического океана.

В открытых водах Индийского океана имеются весьма перспективные для развития промысла скопления акул (146 видов из 21 семейства), наиболее массовые из которых голубая (или синяя) акула, обыкновенная лисья акула, белоперая серая акула. Добываются они обычно как прилов при ярусном промысле тунцов. Из тунцов - объектов ярусного лова - наибольшее промысловое значение имеют желтоперый, большеглазый, длинноперый, австралийский и длиннохвостый тунцы. Кроме того, считается перспективным развитие кошелькового промысла полосатого, индо-тихоокеанского пятнистого тунцов, ауксид и ярусного промысла южного тунца и мечерылых.

3.14. Биоресурсы эпи-, мезо-, бати-, абиссопелагиали и бентали открытой части Мирового океана и возможности их использования

Рыбы верхней эпипелагиали открытой части Мирового океана

К этой экологической группе относятся летучие рыбы, макрелешука, сарган, эпипелагические акулы, луна-рыба, океанические иглобрюхи, корифена, океанические тунцы и мечерылые, морские лещи и другие группы рыб. Большинство из них - постоянные обитатели эпипелагиали. К временным обитателям эпипелагиали относят проходных лососей, некоторых мигрирующих от побережья в океаническую эпипелагиаль сельдей и сардин, путассу, минтая, клыкача и "никтоэпипелагических" рыб, поднимающихся в эпипелагиаль с больших глубин лишь ночью (некоторые группы светящихся анчоусов, змеиные макрели и др.).

Некоторые виды рыб обитают в эпипелагиали только на ранних стадиях онтогенеза (индивидуального развития).

Еще одна, важная в промысловом отношении группа эпипелагических рыб, объединяет тех, которые обычно обитают в неритической прибрежной зоне, а массовые выходы в океаническую эпипелагиаль происходят лишь в периоды значительного увеличения их численности. Это такие рыбы, как серый спинорог

(рыба-курок, японский анчоус, сардинопсы, скумбрия, ставриды). Все они характеризуются значительными многолетними циклическими и нециклическими колебаниями численности.

Всего в океанической эпипелагиали встречаются более 300 видов рыб, относящихся к 53 семействам, из них около 140 являются постоянными обитателями эпипелагиали, а остальные - временными.

В водах эпипелагиали обитает много видов-рекордсменов: по длине тела (китовая акула - 15,2 м и более), скорости плавания (меч-рыба - 130 км/ч и более), дальности плавания (голубой, или синий, тунец, 5800 морских миль, или 10 тыс. км) и др.

Планктонных рыб здесь немного, но и среди них можно встретить такого гиганта, как луна-рыба диаметром до 3 м и массой 1,5 т.

Почти все обитатели эпипелагиали открытого океана имеют широкие пищевые спектры, рано достигают половой зрелости и быстро растут. Для них характерна большая плодовитость при почти полном отсутствии заботы о потомстве.

Рыбы мезо- и батипелагиали открытой части Мирового океана

Наибольшим видовым разнообразием и численностью здесь выделяется семейство светящихся анчоусов (Mycophidae). Оно насчитывает более 210 видов. Это небольшие рыбы длиной от 2,5 до 25 см, имеющие хорошо развитые светящиеся органы на голове и туловище. Часть из них (никтоэпипелагические виды) поднимаются ночью к поверхности воды, часть - лишь до границы "термоклина" (скачка температуры воды по вертикали). Светящиеся анчоусы вместе с планктоном часто образуют так называемые "звукорассеивающие слои", хорошо видные на гидролокаторах или самописцах эхолотов. Как правило, эти рыбы держатся разреженными стайками, лишь в некоторых районах океана, например, в водах Антарктики, они образуют более или менее значительные скопления, представляющие интерес для промысла.

Кроме светящихся анчоусов в этих слоях воды массовыми видами являются некоторые представители семейств фотихтиевых и гоностомовых, также обладающих хорошо развитыми органами свечения.

Свое место в мезопелагической фауне открытой части океана занимает и обыкновенный европейский речной угорь, который, мигрируя из рек Европы на больших глубинах открытого океана, размножается в открытой части Саргассова моря. Отсюда начинается дрейф его икры, а затем и личинок (лептоцефалов), переносимых на северо-восток течениями у поверхности воды. Миграция длится 2,5-3 года, после чего в реки Европы заходят прозрачные мальки, так называемые "стеклянные" или "стекловидные" угри. Позднее, вырастая, они вновь мигрируют на нерест на юго-запад в Саргассово море, пересекая Атлантический океан на глубине 1000-1200 м. После нереста в Саргассовом море они погибают, успев дать начало новому поколению угрей.

В мезопелагиали много хищников, питающихся крупными ракообразными, головоногими моллюсками и крупными рыбами (это, например, стомиевидные рыбы, алепизавры и глубоководные удильщики).

Придонные глубоководные рыбы открытой части Мирового океана

К этой экологической группе относятся рыбы материковых и островных склонов, а также подводных возвышенностей, хребтов и отдельных поднятий дна, ложа океана и глубоководных океанских впадин.

К этой экологической группе относятся, например, плащеносные, колючие и кошачьи акулы, многие скаты, а также химеры (последние встречаются на глубинах до 2600 м).

В районе Коморских островов на глубинах до 600 м можно встретить единственного современного представителя так называемых “кистеперых” рыб, которые в период от 400 до 65 млн. лет тому назад были широко распространены в морских и пресных водах планеты, а затем полностью исчезли и считались вымершими до 1938 года, когда местные рыбаки обратили внимание ученых-ихтиологов на необычную крупную рыбу. Называют эту рыбу латимерией, или целакантом. Она достигает длины 2 м и массы 95 кг.

Из других семейств здесь можно встретить спиношипов, или нотакантов, галозавров, различных угреобразных рыб, серебрянок, гладкоголовов, мавролика, ящероголовых, некоторых трескообразных - моровых, макрурид и ошибневых, удильщикообразных, солнечников, каменных окуней, красноглазок, рыбу-кабан, рыбу-телескоп, рыб-сабель, палтусов и др.

Всего в Мировом океане обитает около 2600 видов глубоководных придонных рыб, в том числе 1500 видов можно встретить вдали от материковых склонов. На ложе океана, в абиссопентали, обитают около 140 придонных видов рыб из семейств гладкоголовых, зеленоглазковых, долгохвостых (макрурид), ошибневых и бельдюговых.

В глубоководных желобах, на глубинах 6-8 км и более обнаружено всего 7 придонных видов рыб (3 из семейства ошибневых и 4 из семейства липаровых).

Многие из придонных рыб глубин Мирового океана представляют интерес в качестве объектов промысла, однако для его развития необходимы специальные орудия и методы лова.

Рыболовство в открытых водах Мирового океана

В настоящее время всеми странами ежегодно добывается около 19 млн. т рыб и беспозвоночных; в том числе вылавливается (данные 1992 г.) 15,3 млн. т нерито-океанических гидробионтов и 3,6 млн. т собственно океанических.

Из нерито-океанических наибольшую роль в промысле играет минтай (5 млн. т), сардина-иваси (2,5 млн. т), чилийско-перуанская ставрида (3,3 млн. т), атлан-

тическая сельдь (1,5 млн. т), тихоокеанская сельдь (0,2 млн. т) и южная ставрида ЮЗТО (0,1 млн. т).

Из склоново-океанических (обитателей материкового склона и сопредельных вод) можно назвать в качестве имеющих промысловое значение рыб-сабель (около 1 млн. т ежегодно).

Из собственно океанических рыб добывают тунцов и мечерылых (2,4 млн. т в год), сайру (0,38 млн. т в 1992 г.), полурылов и летучих рыб (около 100 тыс. т), строматеевых (78 тыс. т), светящихся анчоусов (49 тыс. т), корифен (41 тыс. т), макруросов (20 тыс. т). Россия также добывает океанических и нерито-океанических рыб и беспозвоночных (3,3 млн. т в 1992 г.), в том числе минтая (2,3 млн. т), кальмаров (168 тыс. т), сардину-иваси (165 тыс. т), антарктического криля (151 тыс. т), сайру (50 тыс. т), светящихся анчоусов (47 тыс. т) и др.

Резервы для развития промысла в открытых водах Мирового океана имеются, и они довольно значительны.

Из крупных хищников пелагиали помимо уже почти освоенных запасов тунцов и мечерылых интерес представляют запасы некоторых акул, в частности, голубой (или синей) акулы и др.

Развитие промысла эпипелагических рыб-планктофагов (таких, как макрелушка, летучие рыбы, полурылы и др.) вряд ли даст ощутимый эффект, так как требуются весьма специфические орудия и методы лова, а скопления весьма разрежены и уплотняются лишь при определенных условиях, связанных с сезоном, погодой, временем суток, физиологическим состоянием рыб и т. п.

Ресурсы мелких мезопелагических рыб в Мировом океане чрезвычайно велики, но рассчитывать на большое развитие их промысла, по нашему мнению, не следует ввиду небольшой (за редким исключением) плотности их скоплений.

Определенный интерес для развития промысла представляют ресурсы придонных мезо- и батибентических рыб, образующих скопления в глубоководной части материковых склонов, а также в талассобатиали - на подводных возвышенностях и горах.

Как правило, промысловые рыбы этого биотопа принадлежат к числу ценных в пищевом отношении гидробионтов. Это, например, красноглазки, бериксы, рыбы-кабаны, масляные рыбы, рыбы-сабли, макруросовые, каменные окуни и др.

Многие из них существуют в локальных, относительно малочисленных популяциях с ограниченным ареалом (одно или несколько поднятий дна). Их запасы часто подвержены быстрому перелову и истощению. Что касается североатлантического тупорылого макруруса, а возможно, и берикса, то некоторые ихтиологи предполагают наличие у них широких ареалов, состоящих из функционально различных частей - зон воспроизводства, обитания молодежи, нагула взрослых особей и т. п.

Большой интерес для развития океанического промысла представляют некоторые головоногие моллюски (кальмары). Уже сейчас (1992 г.) мировой вылов нерито-океанических и океанических кальмаров достиг уровня 2,8 млн. т в год. Их потенциальный годовой вылов без ущерба для воспроизводства оценивается специалистами в 6-12 млн. т. Среди них специалисты выделяют три группы

кальмаров: приповерхностные, среднеглубинные и глубоководные. В настоящее время особый интерес представляют приповерхностные кальмары (около 15 видов). Вкусное мясо, высокая калорийность, возможность использования тканей тела кальмаров (мозга, печени и др.) в качестве сырья для биохимической, медицинской и фармацевтической промышленности привели к их высокой цене на мировом рынке (от 700 до 7500 долларов США за тонну). Среди кальмаров различают склоново-шельфовые виды (например, аргентинский кальмар-иллекс), склоново-океанические, или псевдоокеанические (например, кальмар-стрелка, мартиалия) и собственно океанические (крылорукий кальмар, кальмар Бартрама, кальмар-ромб). Две первые группы имеют меньшую биомассу, но образуют плотные скопления, легко поддающиеся облову, а третья группа, наоборот, имеет очень большую биомассу, но не образует скоплений, которые было бы можно эффективно облавливать.

Что касается антарктического криля, то его запасы, по самым различным оценкам, составляют в Мировом океане от 0,8 до 3,2 млрд. т. Однако и этот вид гидробионтов, как и мезопелагические рыбы, образует достаточно плотные скопления лишь в некоторых районах океана. В настоящее время разведано лишь несколько таких районов, где годовой вылов может составить 1,5-2,0 млн. т (в 1992 г. было добыто около 0,3 млн. т). Развитие промысла антарктического криля сдерживается недостаточной отработанностью технологии переработки сырья и значительной удаленностью районов промысла от портов.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Бакланова Т.А. Ихтиология. М.: Пищевая промышленность, 1980.
- Гершанович Д.Е., Елизаров А.А., Сапожников В.В. Биопродуктивность океана. М.: Агропромиздат, 1990.
- Дажо Р. Основы экологии. М.: Прогресс, 1975.
- Константинов А.С. Общая гидробиология: Учебник для университетов. М.: Высшая школа, 1972.
- Лукин Е.И. Зоология. М.: Высшая школа, 1981.
- Моисеев П.А., Азизова Н.А., Куранова И.П. Ихтиология. М.: Легкая промышленность, 1981.
- Моисеев П.А. Биологические ресурсы Мирового океана. М.: Агропромиздат, 1989.
- Парин Н.В. Ихтиофауна океанской эпипелагиали. М.: Наука, 1968.
- Саускан В.И. Промысловые рыбы Атлантического океана. М.: Агропромиздат, 1988.
- Yearbook of fishery statistics. Vol. 74, 1992. Roma, 1994.