

Подписано к изготовлению 28.06.2019. 1 CD-R.
20 Мб. Тираж 100 экз. Изд. № 34

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
185910, Петрозаводск, пр. Ленина, 33
<https://www.petsu.ru>. Тел. (8142) 711 001

Изготовлено в Издательстве ПетрГУ
185910, Петрозаводск, пр. Ленина, 33
<http://press.petsu.ru>. Тел. / Факс. (8142) 781 540
nvpahomova@yandex.ru

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА

Введение в специальность

*Учебное электронное пособие
для обучающихся по направлению подготовки бакалавриата
«Водные биоресурсы и аквакультура»*



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА

Введение в специальность

*Учебное электронное пособие
для обучающихся по направлению подготовки бакалавриата
«Водные биоресурсы и аквакультура»*

Петрозаводск
Издательство ПетрГУ
2019

УДК 639.3
ББК 47.28
В623

Печатается по решению редакционно-издательского совета

Рецензенты:

М. Э. Хубонен, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

И. В. Кипрухин, начальник отдела государственной экологической экспертизы и особо охраняемых природных территорий Министерства природных ресурсов и экологии Республики Карелия

Водные биоресурсы и аквакультура. Введение в специальность : учебное электронное пособие для обучающихся по направлению подготовки бакалавриата «Водные биоресурсы и аквакультура» [Электронный ресурс] / [сост.: А. Ю. Волкова, С. Г. Штеркель] ; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Федер. гос. бюджет. образоват. учреждение высш. образования Петрозавод. гос. ун-т. — Электрон. дан. — Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, — 1 электрон. опт. диск (CD-R) ; 12 см. — Систем. требования: PC, MAC с процессором Intel 1,3 ГГц и выше ; Windows, MAC OSX ; 256 Мб ; Видеосистема: разрешение экрана 800x600 и выше ; графический ускоритель (опционально) ; мышь или аналогичное устройство. — Загл. с этикетки диска.

ISBN 978-5-8021-3453-5

В учебном пособии представлены основные разделы дисциплины «Введение в специальность», рекомендованные к изучению в рамках лекционно-практического курса «Введение в специальность». Рассмотрены промысловые виды водных биологических ресурсов, способы их производства и направления их использования, история развития и современное состояние рыбного хозяйства, основные сведения о состоянии рыболовства и аквакультуры.

Издание адресовано обучающимся по направлению подготовки бакалавриата «Водные биоресурсы и аквакультура».

УДК 639.3
ББК 47.28

ISBN 978-5-8021-3453-5

© Волкова А. Ю., Штеркель С. Г., сост., 2019
© Петрозаводский государственный университет, 2019

Содержание

Введение	4
Тема 1. Среда обитания гидробионтов	5
Тема 2. Классификация водных биологических ресурсов	9
Тема 3. Характеристика основных семейств промысловых рыб	12
Тема 4. Характеристика основных групп нерыбных гидробионтов	17
Тема 5. Основные направления использования гидробионтов	22
Тема 6. Рыболовство	25
Тема 7. Аквакультура	27
Краткий словарь терминов	35
Рекомендуемые источники и литература	38

Введение

Российская Федерация располагает огромными природными ресурсами, необходимыми для развития всех видов рыбохозяйственной деятельности. Сырьевая база рыбной промышленности представлена самыми высокопродуктивными районами Мирового океана: Охотское, Берингово, Японское моря и юго-западная часть Тихоокеанского региона; Баренцево море и близкорасположенная Северо-Восточная Атлантика; внутренние водоемы: Азовское, Черное, Каспийское, Белое моря и часть Балтийского моря, а также огромное количество внутренних пресноводных водоемов.

Рыбохозяйственный комплекс России — динамично развивающаяся отрасль, гарантирующая продовольственную безопасность страны. Объем вылова водных биоресурсов в размере 4,9 млн т в 2017 г. стал рекордным для отрасли за последние 25 лет [8].

В настоящее время рост объемов вылова обусловлен целым рядом мер государственной поддержки, увеличением финансирования, реформированием отрасли, наращиванием численности рыбопромысловых судов и другими мерами. Все более возрастающий интерес к ресурсам мирового океана положительно влияет на развитие рыбохозяйственного комплекса России. С увеличением вылова возникает необходимость изучения и других вопросов, связанных с решением рыбохозяйственных задач: транспортировки, переработки, снижения количества отходов и увеличения качества продукции. Также актуальным для России остается развитие аквакультуры, которая пока составляет в общем производстве рыбы и морепродуктов около 4,5 %. Это очень скромный показатель, так как мировое производство продукции аквакультуры уже достигло 55 % от общего количества рыбы и морепродуктов [17]. Развитие этого направления также будет продолжаться.

В связи с этим решение кадрового вопроса по подготовке специалистов в области рыбохозяйственного комплекса должно сыграть очень важную роль для развития экономики страны.

Дисциплина «Введение в специальность» является связующим звеном между общеобразовательными и специальными дисциплинами, она знакомит студентов с рядом понятий и терминов, которые в дальнейшем будут необходимы для изучения многих важнейших предметов: биологических основ рыбоводства, ихтиологии, гидробиологии, методов рыбохозяйственных исследований и других. В процессе изучения этой дисциплины у обучающихся формируется интерес к будущей профессиональной деятельности.

Пособие состоит из семи тем, рекомендованных к изучению в рамках дисциплины «Введение в специальность» студентами, обучающимися по направлению подготовки бакалавриата «Водные биоресурсы и аквакультура».

Рассмотрены основные вопросы по структуре рыбохозяйственного комплекса России и его значение для людей. Дана классификация водных биоресурсов, их ценности для человека, способов их получения. Рассмотрены некоторые семейства рыб, играющие важную роль в промысле, и основные направления аквакультуры.

Тема 1. Среда обитания гидробионтов

В процессе исторического развития живые организмы освоили четыре среды обитания. Первая — вода. В воде жизнь зародилась и развивалась многие миллионы лет. Вторая — наземно-воздушная: на суше и в атмосфере возникли и бурно адаптировались к новым условиям растения и животные. Постепенно преобразуя верхний слой суши — литосферы, они создали третью среду обитания — почву, а сами стали четвертой средой обитания.

Вода покрывает 71 % площади земного шара и составляет 1/800 часть объема суши или 1370 м³. Основная масса воды сосредоточена в морях и океанах: 94—98 %, в полярных льдах содержится около 1,2 % воды и совсем малая доля — менее 0,5 % — в пресных водах рек, озер и болот. Соотношения эти постоянны, хотя в природе не переставая идет круговорот воды. В водной среде обитает около 150000 видов животных и 10000 растений, что составляет соответственно всего 7 и 8 % от общего числа видов Земли [15].

В морях-океанах, как и в горах, выражена вертикальная зональность. Особенно сильно различаются по экологии пелагиаль — вся толща воды, и бенталь — дно.

Толща воды — пелагиаль — по вертикали делится на несколько зон: эпипелагиаль, пелагиаль, абиссаль и ультраабиссаль (рис. 1).

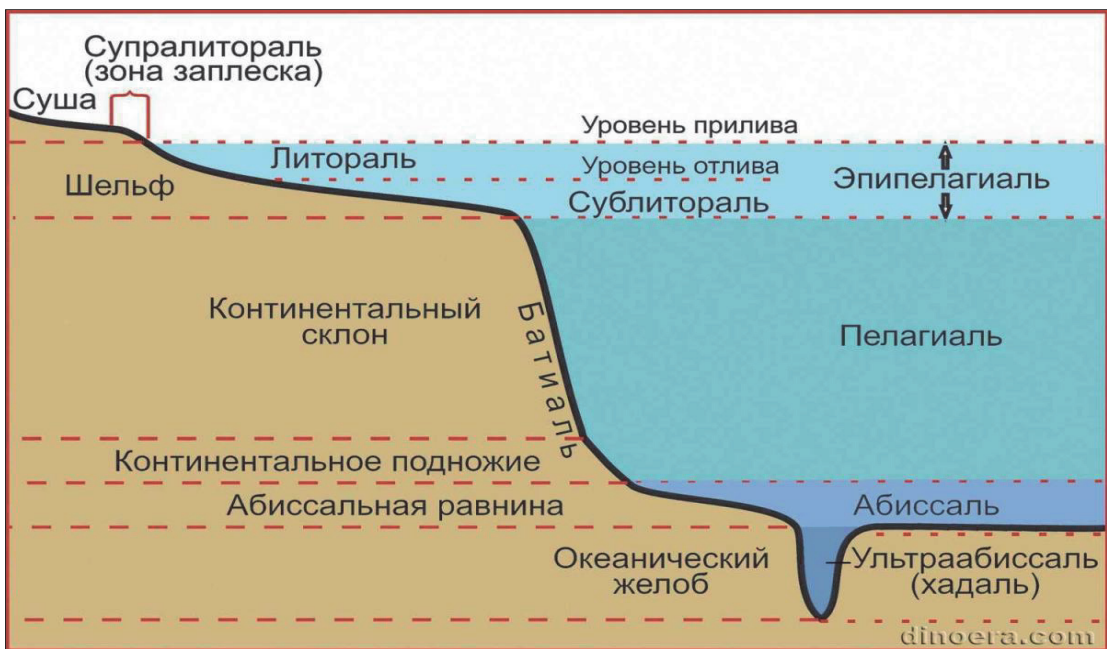


Рис. 1. Вертикальная зональность моря
(источник: http://dinoera.com/sites/default/files/shelf_01_cc.jpg)

В зависимости от крутизны спуска и глубины на дне тоже выделяют несколько зон, которым соответствуют указанные зоны пелагиали:

- литоральная — кромка берега, заливаемая во время приливов;
- супралиторальная — часть берега выше верхней приливной черты, куда долетают брызги прибоя;
- сублиторальная — плавное понижение суши до 200 м;
- батиметрическая — крутое понижение суши (материковый склон);
- абиссальная — плавное понижение дна океанского ложа; глубина обеих зон вместе достигает 3—6 км;
- ультраабиссальная — глубоководные впадины от 6 до 10 км.

На распределение биологических ресурсов в одной среде обитания влияют многие факторы. Основными из них являются световой и температурный режим, газовый состав, плотность и кислотность воды и многие другие. В результате их воздействия у гидробионтов вырабатываются различные приспособления.

Световой режим

Интенсивность света в воде сильно ослаблена из-за его отражения поверхностью и поглощения самой водой. Это сильно сказывается на развитии фотосинтезирующих растений. Чем меньше прозрачность воды, тем сильнее поглощается свет. Прозрачность воды лимитируется минеральными взвешьями, планктоном. Уменьшается она при бурном развитии мелких организмов летом, а в умеренных и северных широтах — еще и зимой, после установления ледового покрова и укрытия его сверху снегом.

В океанах, где вода очень прозрачна, на глубину 140 м проникает 1 % световой радиации, а в небольших озерах на глубину 2 м проникают всего лишь десятые доли процента. Лучи разных частей спектра поглощаются в воде неодинаково, вначале поглощаются красные лучи. С увеличением глубины становится все темнее, и цвет воды становится вначале зеленым, затем голубым, синим и в конце — сине-фиолетовым, переходя в полный мрак. Соответственно, меняют цвет и гидробионты, адаптирующиеся не только к составу света, но и к его недостатку — хроматическая адаптация. В светлых зонах, на мелководьях, преобладают зеленые водоросли, хлорофилл которых поглощает красные лучи, на глубине они сменяются бурыми, а еще далее — красными. На больших глубинах фитобентос отсутствует.

К недостатку света растения приспособились развитием хроматофоров крупных размеров, обеспечивающих низкую точку компенсации фотосинтеза, а также увеличением площади ассимилирующих органов (индекса листовой поверхности). Для глубоководных водорослей типичны сильно рассеченные листья, пластинки листьев тонкие, просвечивающиеся. Для полупогруженных и плавающих растений характерна гетерофиллия: листья над водой такие же, как у наземных растений, имеют цельную пластинку, развит устьичный аппарат, а в воде листья очень тонкие, состоят из узких нитевидных долей.

Животные, как и растения, закономерно меняют свою окраску в зависимости от глубины обитания. В верхних слоях они ярко окрашены в разные цвета, в сумеречной зоне (морской окунь, кораллы, ракообразные) окрашены в цвета с красным оттенком — удобнее скрываться от врагов. Глубоководные виды лишены пигментов.

Характерными свойствами водной среды, отличными от суши, являются высокая плотность, подвижность, кислотность, способность растворения газов и солей. Для всех этих условий у гидробионтов исторически выработаны соответствующие приспособления-адаптации.

В воде свойственна **высокая плотность** (1 г/см³, что в 800 раз больше плотности воздуха) и **вязкость**. Поэтому у растений очень слабо развиты или вовсе отсутствуют механические ткани, опорой служит сама вода. Большинству растений в воде свойственна плавучесть, за счет воздухоносных межклеточных полостей. Характерно активное вегетативное размножение, развитие гидрохории — вынос цветоносов над водой и распространение пыльцы, семян и спор поверхностными течениями.

У живущих в толще воды и активно плавающих животных тело имеет обтекаемую форму и смазано слизью, уменьшающей трение при передвижении. Развиты приспособления для повышения плавучести: скопления жира в тканях, плавательные пузыри у рыб, воздухоносные полости у сифонофор. У пассивно плавающих животных увеличивается удельная поверхность тела за счет выростов, шипов, придатков; тело

уплощается, происходит редукция скелетных органов. Наблюдаются разные способы передвижения: посредством изгибания тела, с помощью жгутиков, ресничек, реактивный способ передвижения (головомоллюски).

У придонных животных исчезает или слабо развит скелет, увеличиваются размеры тела, обычна редукция зрения, развитие осязательных органов.

Характерная черта водной среды — **подвижность**. Она обусловлена приливами и отливами, морскими течениями, штормами, разными уровнями высотных отметок русел рек. Поэтому в проточных водоемах растения прочно прикрепляются к неподвижным подводным предметам. Донная поверхность для них — в первую очередь субстрат. Это зеленые и диатомовые водоросли, водяные мхи. Мхи даже образуют плотный покров на быстрых перекатах рек. В прибойно-отливной полосе морей многие животные имеют приспособления для прикрепления ко дну (брюхоногие моллюски, усоногие раки) или же прячутся в расщелинах.

У рыб проточных вод в качестве адаптации к таким условиям обитания также появляются некоторые особенности: тело в поперечнике круглое, тогда как у рыб, обитающих у дна, как и у придонных беспозвоночных животных, тело плоское. У многих на брюшной стороне есть органы фиксации к подводным предметам.

Природным водоемам свойствен определенный химический состав. Преобладают карбонаты, сульфаты, хлориды. В пресных водоемах концентрация солей не более 0,5 г/л, в морях — от 12 до 35 г/л. При солености более 40 г/л водоем называют гипергалинным или пересоленным.

В пресной воде (гипотоническая среда) хорошо выражены процессы осморегуляции. Гидробионты вынуждены постоянно удалять проникающую в них воду, они гомойосмотичны (инфузории каждые 2—3 минуты «прокачивают» через себя количество воды, равное ее весу). В соленой воде (изотоническая среда) концентрация солей в телах и тканях гидробионтов одинакова (изотонична) с концентрацией солей, растворенных в воде — они пойкилоосмотичны. Поэтому у обитателей соленых водоемов осморегуляторные функции не развиты, и они не смогли заселить пресные водоемы.

Водные растения способны поглощать воду и питательные вещества из воды — «бульона» — всей поверхностью, поэтому у них сильно расчленены листья и слабо развиты проводящие ткани и корни. Корни служат в основном для прикрепления к подводному субстрату. У большинства растений пресных водоемов есть корни.

Типично морские и типично пресноводные виды — стеногалинные, не переносят значительных изменений в солености воды. Эвригалинных видов немного. Они обычны в солоноватых водах (пресноводный судак, щука, лещ, кефаль, приморские лососи).

Газовый состав воды

В воде кислород — важнейший экологический фактор. Источник его — атмосфера и фотосинтезирующие растения. При перемешивании воды, особенно в проточных водоемах, и при уменьшении температуры содержание кислорода возрастает. Некоторые рыбы очень чувствительны к дефициту кислорода (форель, гольян, хариус) и потому предпочитают холодные горные реки и ручьи. Другие рыбы (карась, сазан, плотва) неприхотливы к содержанию кислорода и могут жить на дне глубоких водоемов. Многие водяные насекомые, личинки комаров, легочные моллюски тоже толерантны к содержанию кислорода в воде, потому что они время от времени поднимаются к поверхности и заглатывают свежий воздух.

Углекислого газа в воде достаточно: почти в 700 раз больше, чем в воздухе. Он используется в фотосинтезе растений и идет на формирование известковых

скелетных образований животных (раковины моллюсков, покровы ракообразных, каркасы радиолярий и др.).

Кислотность. В пресноводных водоемах кислотность воды, или концентрация водородных ионов, варьирует гораздо сильнее, чем в морских: от $\text{pH} = 3,7\text{—}4,7$ (кислые) до $\text{pH} = 7,8$ (щелочные). Кислотностью воды определяется во многом видовой состав растений-гидробионтов. В кислых водах болот растут сфагновые мхи и живут в изобилии раковинные корненожки, но нет моллюсков-беззубок, редко встречаются другие моллюски. В щелочной среде развиваются многие виды рдестов, элодея. Большинство пресноводных рыб живут в диапазоне pH от 5 до 9 и массово гибнут за пределами этих значений. Кислотность морской воды убывает с глубиной.

Тема 2. Классификация водных биологических ресурсов

Водные биологические ресурсы — это рыбы, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения, находящиеся в состоянии естественной свободы в Мировом океане и внутренних водоемах. Наибольшим разнообразием жизни отличаются теплые моря и океаны (40000 видов животных) в области экватора и тропиках; к северу и югу происходит обеднение флоры и фауны морей в сотни раз. Что касается распределения организмов непосредственно в море, то основная масса их сосредоточена в поверхностных слоях (эпипелагиаль) и в сублиторальной зоне. В зависимости от способа передвижения и пребывания в определенных слоях морские обитатели подразделяются на три экологические группы: нектон, планктон и бентос (рис. 2).

Нектон (nektos — плавающий) — активно передвигающиеся крупные животные, способные преодолевать большие расстояния и сильные течения: рыбы, кальмары, ластоногие, киты. В пресных водоемах к нектону относятся также земноводные и множество насекомых.

Планктон (planktos — блуждающий, парящий) — совокупность растений (фитопланктон) и мелких животных организмов (зоопланктон), обитающих на разной глубине, но не способных к активным передвижениям и к противостоянию течениям.

Нейстон — это пассивно плавающее население самого верхнего слоя воды, представленное разными животными (десятиногие, усконогие и веслоногие ракообразные, иглокожие, полихеты, рыбы, моллюски и др.) в личиночной стадии. Личинки, взрослея, переходят в нижние слои пелагиали.

Выше нейстона располагается **плейстон** — это организмы, у которых верхняя часть тела растет над водой, а нижняя — в воде, например, ряска (лат. Lemna), сифонофоры и др. Планктон играет важную роль в трофических связях биосферы, т. к. является пищей для многих водных обитателей, в том числе основным кормом для усатых китов.

Бентос (benthos — глубина) — гидробионты дна. Представлен в основном прикрепленными или медленно передвигающимися животными (зообентос: фораминиферы, рыбы, губки, кишечнополостные, черви, плеченогие моллюски, асцидии и др.), более многочисленными на мелководье. На мелководье в бентос входят и растения (фитобентос: диатомовые, зеленые, бурые, красные водоросли, бактерии). На глубине, где нет света, фитобентос отсутствует. У побережий встречаются цветковые растения: zostера, рупия. Наиболее богаты фитобентосом каменистые участки дна.

В озерах зообентос менее обилен и разнообразен, чем в море. Его образуют простейшие (инфузории, дафнии), пиявки, моллюски, личинки насекомых и др. Фитобентос озер образован свободно плавающими диатомеями, зелеными и сине-зелеными водорослями; бурые и красные водоросли отсутствуют.

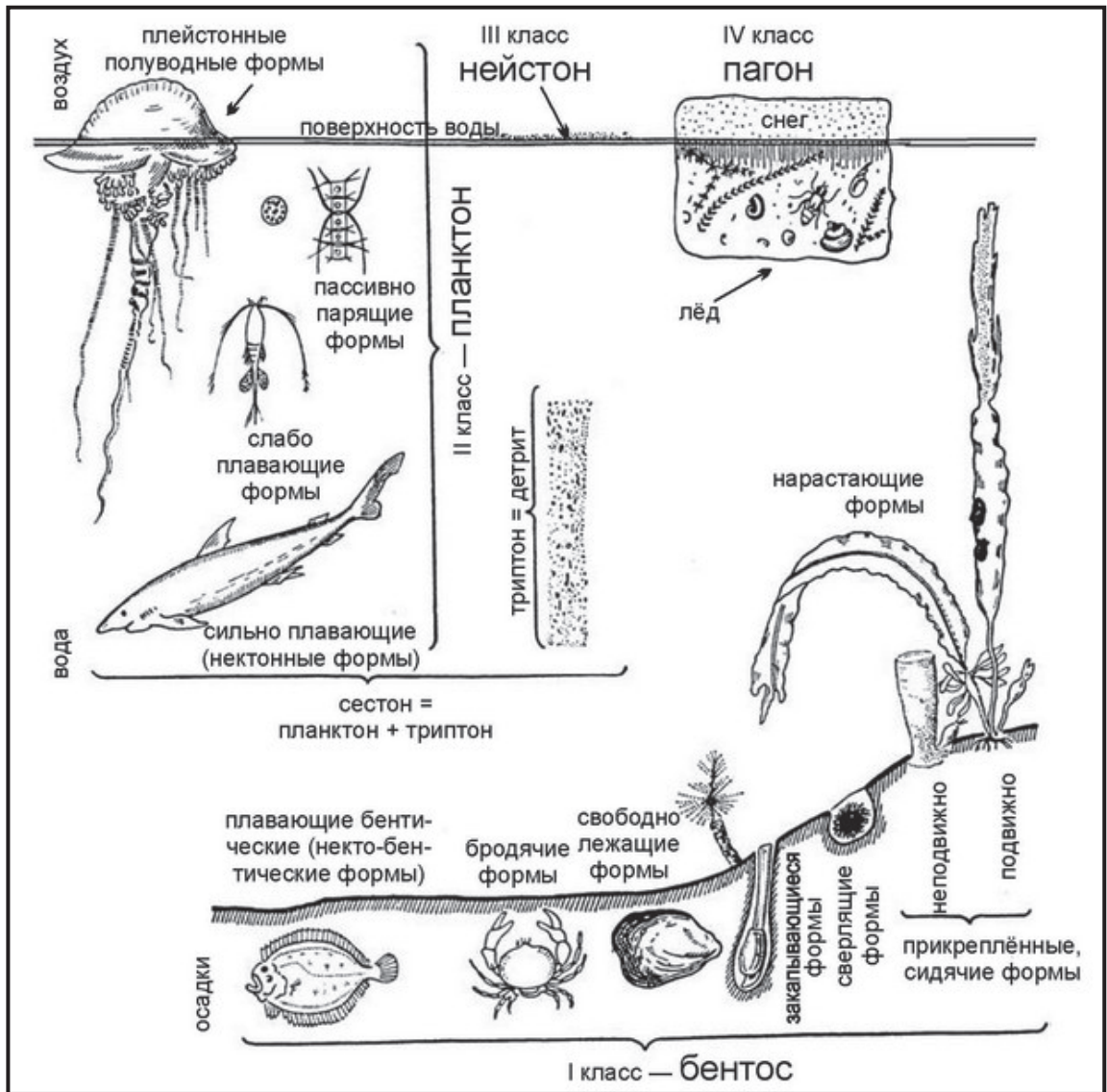


Рис. 2. Экологические группы водных организмов
(источник: <https://konspekta.net/lektisianew/baza4/749046033381.files/image136.jpg>)

Промысловые виды водных биологических ресурсов

В водах Мирового океана сосредоточены колоссальные богатства животного и растительного мира. Однако из 500000 его обитателей достаточно хорошо изучено всего 6—7 %. Человек вылавливает наиболее многочисленные популяции рыб, морских животных, моллюсков, ракообразных, добывает морские водоросли.

В последние годы ежегодный суммарный мировой вылов составляет около 90 млн т рыбы, моллюсков, водорослей и других гидробионтов, в 2016 г., по данным ФАО, вылов составил 90,9 млн т, что обеспечивает около четверти потребности человечества в белке животного происхождения [17]. Стоит отметить, что биологические ресурсы Мирового океана используются довольно интенсивно. По многим традиционным промысловым видам рыб уже достигнут возможный максимум, есть виды рыб, популяции которых находятся в состоянии перелова и падения численности. Имеется большое число видов, которые могут быть использованы в промысле в будущем (глубоководные рыбы, обитатели пелагиали открытого океана и др.)

В настоящее время более 85 % мирового улова приходится на морское рыболовство и основной мировой улов обеспечивают пять наиболее ценных семейств промысловых рыб: сельдевые, анчоусовые, тресковые, ставридовые, скумбриевые. Наиболее продуктивной территорией вылова в Мировом океане является прибрежная зона (шельф), там добывается 90 % всех рыбных ресурсов. На глубоководные районы и зоны открытого океана приходится лишь 10 % уловов [5].

В Мировом океане есть высоко- и низкопродуктивные зоны рыболовства. Высокая биологическая продуктивность наблюдается в зонах с активной циркуляцией водных масс, там идут процессы фотосинтеза, образуется большое количество первичной продукции и формируется богатая кормовая база, необходимая для скопления большого количества рыб. К таким территориям Мирового океана можно отнести северные районы Тихого и Атлантического океанов.

Рыболовецкий флот России активно ведет промысел в этих районах, и в последние годы в нашей стране наблюдается увеличение объемов промысла рыбы и морепродуктов. Так, по официальным данным, в 2018 г. объем добычи в РФ достиг 5 млн т (в 2017 — 4,8 млн т). В настоящее время наша страна входит в десятку главных рыбодобывающих стран мира. Первое место по объемам добычи занимает Китай [8].

Большое промысловое значение в Мировом океане имеют так называемые нерыбные гидробионты, или морепродукты.

К нерыбному водному сырью относят беспозвоночных и водоросли.

Особенностями водных беспозвоночных является отсутствие позвоночника, разнообразное строение тела и размеры, специфический вкус мяса.

К водным беспозвоночным относятся:

- ракообразные — креветки, раки, крабы, омары, лангусты;
- моллюски двустворчатые — мидии, морские гребешки, устрицы;
- моллюски головоногие — кальмары, каракатицы, осьминоги;
- иглокожие — трепанги, кукумария, голотурии, морские ежи.

Мясо беспозвоночных обладает ценными питательными и лечебными свойствами. Мясо мидий, кальмаров, трепанга и других беспозвоночных способствует повышению общего тонуса организма, улучшению обмена веществ.

Нерыбные морепродукты обладают ценными пищевыми и лечебными свойствами. При сравнительно невысокой калорийности они содержат ряд биологически активных веществ (витамины, ферменты, минеральные вещества, особенно микроэлементы) в значительных количествах, иногда в 30—40 и даже в 70 раз больше, чем в продуктах из мяса наземных животных.

Тема 3. Характеристика основных семейств промысловых рыб

Основу мирового промысла в Мировом океане составляют пять основных семейств промысловых рыб. Суммарный улов этих семейств составляет около 33 млн т. По данным ФАО, в 2016 г. самой вылавливаемой рыбой в Мировом океане оказался минтай. Его улов составил 3,5 млн т, второе место занимает перуанский анчоус – 3,2 млн т, третье место в уловах занимает полосатый тунец — 2,8 млн т [17].



Рис. 3. Основные представители морского и океанического промысла:

- 1 — сельдь-черноспинка; 2 — треска; 3 — морской окунь; 4 — сайра;
 5 — желтоперая сардина; 6 — морская камбала; 7 — дальневосточная камбала;
 8 — скумбрия; 9 — ставрида; 10 — анчоус; 11 — мерлуза; 12 — желтый горбыль; 13 — тунец
 (источник: <https://zoodrug.ru/images/crop/600x600/00335e974c87bbdc7c72b02338b5fbc7.jpg>)

Семейство Сельдевые (*Clupeidae*)

Сельдевые рыбы имеют сжатое с боков или вальковатое тело, обычно серебристое, с темно-синей или зеленоватой спиной. Сельдевые — стайные планктоноядные рыбы, чаще всего обитающие в морях. Широко распространены от Субантарктики до Арктики.

Большей частью это мелкие и некрупные рыбы, менее 35—45 см, только немногие проходные сельди могут достигать длины 75 см. Всего насчитывается около 50 родов и

190 видов сельдевых. Это семейство дает около 20 % мирового улова рыб, занимая по величине улова, наряду с анчоусовыми, первое место среди семейств рыб [12].

Семейство сельдевых включает сельдь (атлантическую, тихоокеанскую, беломорскую, каспийскую), салаку, кильку, тюльку, сардину, сардинеллу и др.

Семейство Анчоусовые (*Engraulidae*)

Анчоусы — одна из важнейших групп промысловых рыб. В 1970—1971 гг. их ежегодный вылов достиг 12—14 млн т, из которых 11—13 млн т приходились на перуанского анчоуса. В 1980-х гг. в связи с чрезмерным выловом при неблагоприятном изменении климата запасы этого вида уменьшились, но к 1990-м гг. почти восстановились в прежнем объеме [12]. Существенную роль в промысле играют также европейский и японский анчоус. Тропические виды имеют лишь местное промысловое значение. Ловят анчоусов главным образом кошельковыми неводами.

Ценность анчоусов как объекта рыболовства в значительной степени определяется высокой жирностью этих рыб. Так, азовская хамса осенью после окончания нагула содержит 23—28 % жира. Вкусовые качества этих рыб весьма высоки. Анчоусы имеют огромное значение, так как могут использоваться для производства пищевой и кормовой продукции. Почти весь улов перуанского анчоуса, например, направляется на изготовление рыбной муки для кормления скота и удобрения полей. Много тропических анчоусов, а также японского и калифорнийского анчоуса идет на корм для культивируемых видов рыб.

Семейство Анчоусовые рыбы включает до 100 видов мелких стайных рыб, распространённых главным образом в теплых водах. Ведут пелагический образ жизни, питаются планктоном. Перуанский анчоус — самая массовая рыба океана. Его уловы намного выше уловов всех других рыб и сейчас составляют 5—8 млн т в год [12].

Семейство тресковых подразделяется на три подсемейства:

- собственно тресковые (с тремя спинными и двумя анальными плавниками) — треска, пикша, сайда, минтай, навага, путассу и др.;
- налимообразные (с одним-двумя спинными и одним длинным анальным плавником) — налим, мольва и др.;
- мерлузовые (близкие к налимам) — мерлуза, хек серебристый.

Тело у тресковых удлинённое, покрыто мелкой циклоидной чешуей, боковая линия светлая или темная. Это рыбы морские, за исключением налима, обитают в северных морях. Мясо белое, малокостистое, нежирное, но вкусное. Жир сконцентрирован в печени.

Семейство Скумбриевые (*Scombridae*)

К семейству скумбриевых относятся азово-черноморская, атлантическая, тихоокеанская скумбрия, макрель (виды отечественного промысла). Они имеют удлинённое, веретенообразное тело, покрытое частично или полностью мелкой циклоидной чешуей; два спинных плавника (первый колючий); тонкий хвостовой стебель с дополнительными мелкими плавниками. Вдоль спины имеются волнистые полосы. Мясо скумбриевых различной жирности, созревает при посоле. Мороженую скумбрию рекомендуется жарить.

К семейству скумбриевых относятся представители нескольких родов тунца (*Thunnus*): обыкновенный тунец (преобладает в промысле), полосатый, желтоперый и др. Тунцы сходны по внешним признакам со скумбриевыми, но имеют семь пар дополнительных плавников, темную спинку и большую массу (от 3—5 до 600 кг в зависимости от вида). Мясо тунцов средней жирности или жирное, нежное, вкусное.

Семейство Ставридовые (*Carangidae*)

К семейству ставридовых относится ставрида океаническая, азово-черноморская (преобладает в промысле), каранкс, вомер, лихия, сериола и др. У ставридовых два спинных плавника (первый колючий), хвостовой стебель тонкий, боковая линия покрыта костными щитками. Мясо сероватого цвета, средней жирности, со специфическими привкусом и запахом.

Семейство Камбаловые (*Pleuronectidae*)

Семейство камбаловых представлено палтусами и камбалами разных видов, которые обитают во всех морях, кроме Каспийского и Аральского. Для них характерно плоское, широкое тело, которое имеет верхнюю сторону (чешуйчатую, окрашенную) и нижнюю (бледную, лишенную чешуи), глаза находятся на одной стороне, спинной и анальный плавники длинные. Мясо камбаловых средней жирности или жирное, хорошего вкуса. Целятся балычные изделия из палтуса.

Семейство Скорпеновые (*Scorpaenidae*)

К семейству скорпеновых относится окунь морской золотистый, клювач и другие виды, которые поступают в торговую сеть под общим названием «окунь морской». Это глубоководные океанические рыбы, по форме сходны с пресноводным окунем, но у них большие голова и глаза, кожно-чешуйчатый покров розового цвета. Мясо скорпеновых средней жирности, без мелких костей.

Семейство Спаровые (*Sparidae*)

Большинство видов этого семейства реализуется под названием «карась океанический» и «карась морской»; отдельно выделены зубан и спар. Тело спаровых высокое, покрыто шероховатой чешуей, плавники колючие. Мясо нежирное, богато белками, имеет хороший вкус.

Из рыб других океанических семейств промысловое значение имеют следующие виды:

Масляная рыба и баттерфиш — основные промысловые рыбы семейства строматеевых. Имеют высокое, сплюснутое с боков тело, один длинный спинной плавник. Мясо белое, малокостистое, жирное.

Макрурус (семейство долгохвостых) имеет удлинённое тело, задняя часть которого вытянута в виде нити, хвостовой плавник отсутствует. Мясо с розовым оттенком, нежирное, вкусное, жир сосредоточен в печени.

Сабля-рыба (семейство волосохвостых) отличается лентообразным телом, которое лишено чешуи и заканчивается нитевидным придатком. Мясо нежное, жирное, созревает при посоле.

Ледяная рыба (семейство белокровных щук) по форме тела напоминает щуку, чешуя отсутствует, имеются две боковые линии. Мясо очень белое (кровь бесцветная) нежирное, но нежное и вкусное.

Рыба-капитан (семейство горбылевых) имеет продолговатое тело, по форме напоминающее тело судака, клыковидные зубы. Мясо малокостистое, нежирное, по вкусу и запаху напоминает пресноводных рыб.

Нототения мраморная (нототениевые) — очень ценная рыба. Имеет утолщённое тело с большой головой. Мясо жирное (жир устойчив при хранении), созревает

при посоле, в вареном виде по вкусу напоминает осетровых. Дает крупную и вкусную икру.

Сайра (семейство макрелешуковых) — небольшая рыба, отличающаяся удлинённым, веретенообразным телом, покрытым мелкой, легко спадающей чешуей; на хвостовом стебле имеются маленькие плавнички. Рыба бывает жирной или средней жирности в зависимости от времени лова. Из сайры готовят высококачественные консервы.

В промысловых уловах внутренних водоемов, а также в аквакультуре большое значение имеют семейства **лососевых, осетровых, карповых**.

Семейство Лососевые (*Salmonidae*)

К семейству лососевых относятся дальневосточные лососи (кета, горбуша, нерка, чавыча, кижуч, сима), благородные лососи, белорыбица, нельма, сиговые, гольцы.

Тело лососевых продолговатое, покрыто плотно сидящей циклоидной чешуей, боковая линия хорошо выделяется, спинных плавников два (второй — жировой). Мясо лососевых малокостистое, розоватого или белого цвета, жирное или средней жирности, вкусное; при посоле созревает, приобретая высокую гастрономическую ценность. Лососевые дают ценную икру.

Наиболее высокое промысловое значение в семействе лососевых имеют горбуша и кета. Это самые многочисленные рыбы среди лососевых, обитающие в северной части Тихого океана. Очень высокой численности достигают эти виды в Охотском море и являются основными промысловыми видами в Тихоокеанском регионе, в зоне промысла российского рыбодобывающего флота. Уловы кеты и горбуши в последние годы увеличиваются; так, в 2018 г. вылов этих видов российскими рыбаками составил более 600 тысяч тонн [8].

Семейство Осетровые (*Acipenseridae*)

Семейство осетровых рыб относят к ценным промысловым видам, мясо и икра которых отличаются отменными вкусовыми качествами. Представители отряда имеют древнее происхождение, свидетельства их существования есть в меловом периоде. В последние десятилетия в результате негативных факторов, связанных с деятельностью человека, их численность значительно сокращается. Поэтому практически все представители этого семейства запрещены к вылову и нуждаются в искусственном воспроизводстве. В семействе осетровых есть виды, практически исчезнувшие в естественных водоемах, а также находящиеся под угрозой вымирания, поэтому в настоящее время эти рыбы являются популярными объектами аквакультуры.

Наиболее перспективным видом для выращивания является сибирский осетр, стерлядь и гибриды осетровых. Объектами искусственного воспроизводства являются: белуга, калуга, русский осетр, севрюга, шип.

Семейство Карповые (*Cyprinidae*)

Это самое обширное семейство среди рыб вообще, оно включает около 1800 видов. Большинство карповых предпочитает теплые воды, но у некоторых видов (красноперок, язей, ельцов) ареал простирается до Заполярья. Наиболее крупным представителем семейства является обитающий в Юго-Восточной Азии гигантский усач, достигающий 3 м в длину. А среди самых мелких можно назвать дионду, бесцветного нотрописа и целый ряд других американских карповых, чья длина не превышает 5 см.

Многие карповые рыбы, даже относительно небольших размеров, — важный объект промысла в пресных водах. Это лещ, вобла, язь, красноперка, сазан и др. Некоторые представители этого семейства являются объектами искусственного разведения и товарного выращивания в прудовых хозяйствах. Наиболее известны среди них карп, сазан и толстолобик. Объемы выращивания карповых в России составляют около 150—200 тысяч тонн. Это самый массовый объект аквакультуры в нашей стране [8].

Карп — популярный и старейший объект селекции, в результате которой выведено более 20 высокопродуктивных пород для товарного рыбоводства. Также длительна история разведения и селекции декоративных карповых — многочисленных пород золотой рыбки, выведенных в Китае из серебряного карася.

Тема 4. Характеристика основных групп нерыбных гидробионтов

В отличие от рыб беспозвоночные и водоросли являются более примитивными организмами. Но, несмотря на это, значение этих ресурсов для человека огромно. Эта группа водных биоресурсов значительно уступает рыбе по объему вылова и составляет лишь около 10—15 % от добычи из Мирового океана [13].

Нерыбные продукты моря обладают ценными пищевыми и лечебными свойствами. Установлено, что продукты из позвоночных и морских растений при сравнительно невысокой калорийности содержат биологически активные вещества. Так, содержание в них микроэлементов в 30—70 раз больше, чем в продуктах наземных животных, поэтому пища из беспозвоночных и морских водорослей активизирует обмен веществ человека, оказывает общетонизирующее действие на организм, благоприятное воздействие при некоторых заболеваниях.

Если исключить морскую растительность (водоросли, морские травы), то по величине вылова наибольшее значение имеют моллюски — около 65 % от объема нерыбных морепродуктов и ракообразные — 33 % [7].



Рис. 4. Основные представители промысловых ракообразных, иглокожих и моллюсков (фотокопия рисунка [16, 14])

Креветки в мировом промысле ракообразных составляют более половины объема. Съедобное мясо креветок заключено в шейке. Выход съедобной части составляет 30—

40 % от массы креветок. В мясе креветки содержится белка — 19 %, жира — 1 %, углеводов — 1,4 %, золы — 1,3 %, воды — 77 %. Особенностью аминокислотного состава белков в мясе креветки является высокое содержание незаменимых аминокислот: 36,5 % по отношению к массе всего белка (для сравнения: в белке куриного яйца это соотношение — 31,5 %, в говядине — 29,6 %, в мясе краба — 34,3 %).

Мясо креветок — нежное, вкусное, оно богато не только белками, солями меди, йода, витаминами группы В, но также солями кальция, фосфора, серы и витаминами А, D.

Криль (от голл. kriel — «малыш, крошка, мелочь»). Это небольшой (длина — 2,5—6,5 см, масса — 0,3—1,2 г) морской красноватый рачок. За сходство с мелкими креветками криль рассматривают как мелкую антарктическую креветку. Он служит пищей для китов, тюленей, пингвинов, рыбы.

Криль содержит 15 % белка, 3,5 % жира, 0,5 % углеводов, 3 % минеральных веществ, много провитамина А и активных ферментов. Поэтому основная масса добываемого криля используется в производстве крилевой муки (компонент кормов для животных и рыб).

Омары и лангусты — крупные морские раки. Омары, напоминающие речных раков, отличаются размерами: длина тела — 40—50 см, а масса — 4—5 кг. Вылавливают их в основном в водах Атлантики. Съедобным является мясо клешней и брюшка (шейки). Выход мяса составляет около 35 %. В мясе нет хитиновых пластинок (несъедобных), как в мясе крабов.

Лангусты отличаются удлинённой шейкой и слабо развитыми клешнями. Химический состав лангустов примерно такой же, как и омаров, но белки характеризуются высоким содержанием незаменимых аминокислот: 37,2 % к массе белков.

Моллюски (рис. 5) лидируют в промысле нерыбных морепродуктов животного происхождения. Увеличивается доля моллюсков искусственного разведения (мариккультура). Большое распространение имеют двустворчатые моллюски (мидии, устрицы, гребешки) и головоногие (кальмары, осьминоги, каракатицы).

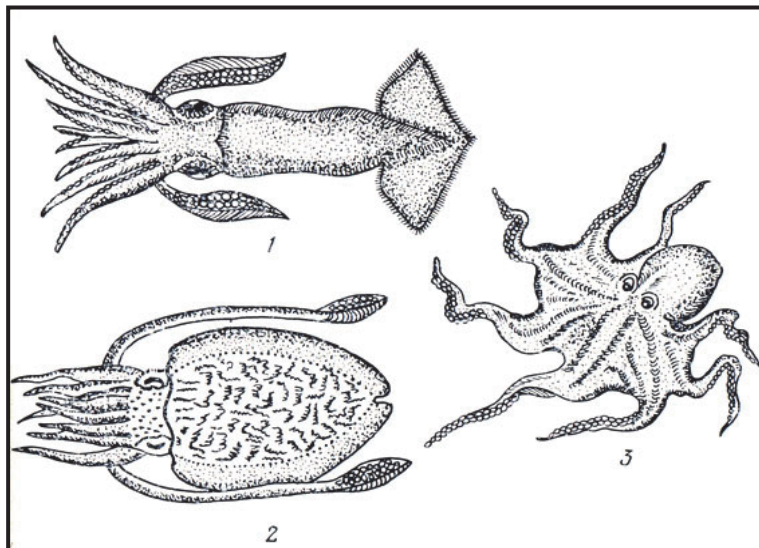


Рис. 5. Представители брюхоногих моллюсков:

1 — кальмар; 2 — каракатица; 3 — осьминог

(источник: <http://ribovodstvo.com/books/item/f00/s00/z0000015/pic/000013.jpg>)

Двустворчатые моллюски представляют собой раковину из двух створок, в которой находится тело моллюсков. Створки раковины соединяются мускулом-

замыкателем. Тело моллюсков покрыто мантией — мясистой пленкой в виде больших складок. В пищу употребляют мускул-замыкатель и мантию, а также икру и молоки. Съедобная часть моллюсков составляет 20—40 %.

Мясо двустворчатых моллюсков богато белками (мускул гребешка), углеводами (мидии, устрицы), минеральными веществами, особенно йодом и медью.

Белки моллюсков содержат до 38 % незаменимых аминокислот. Мясо моллюсков ценится высоким содержанием микроэлементов: 7,5—12,5 мг%. Для сравнения: мясо трески, которое имеет ярко выраженный йодистый привкус и относится к продуктам с высоким содержанием микроэлементов, содержит их 1,3 мг%. Еще одной особенностью химического состава является довольно высокое содержание витаминов комплекса В (В₁, В₂, В₁₂), значительно больше, чем в треске.

Мидий реализуют в живом и мороженом виде. Из них вырабатывают разнообразный ассортимент натуральных и закусочных консервов: мидия натуральная, мидия копченая в масле, плов из мидий, мидия в маринаде и т. д. Приготавливают различные кулинарные изделия: мидии вареные или жареные с гарниром, в желе и др.

Морской гребешок — наиболее крупный двустворчатый моллюск, достигает 20 см в длину и массы до 400 г. Из съедобных частей гребешка (мускула, мантии, икры, молоки) вырабатывают натуральные консервы и различные кулинарные изделия.

Устрица реализуется и потребляется только в живом виде. В тканях устрицы много активных ферментов, что благотворно влияет на организм человека, но приводит к быстрой порче уснувших устриц. Уснувшая устрица (створки раковины открыты) реализации не подлежит. Живых устриц используют также для производства консервов.

Из *головоногих моллюсков* наиболее распространены кальмары, запасы которых превышают запасы рыбы; меньшее значение в промысле имеют осьминоги и каракатицы. Выход съедобных частей у кальмара (мантия, голова со щупальцами, печень) составляет 73—75 %, у осьминога — до 78 %. По пищевой ценности мясо кальмаров близко к мясу рыбы.

В мясе этих моллюсков много коллагена (до трети всех белков), что придает мясу несколько грубую консистенцию; из минеральных веществ много микроэлементов и витаминов группы В (В₁, В₂, В₁₂); много небелковых азотистых соединений, что определяет специфичность вкуса и запаха, а также быструю микробиологическую порчу при хранении в охлажденном виде. В мясе кальмара много (до 400 мг%) триметиламинооксида (ТМАО). Это примерно в 4—5 раз больше, чем в мясе морских рыб. Отмечается повышенное содержание аминокислоты лизина, что восполняет его дефицит в растительных продуктах.

Иглокожие имеют тело, сверху покрытое иглами или бугорками, у некоторых — известковым скелетом (морские ежи). В отечественном промысле преобладают трепанги, морские звезды, кукумария; морские ежи вылавливаются в меньшей степени.

Трепанги имеют цилиндрическую форму тела длиной до 30—40 см, массой в среднем 120—400 г. Химический состав трепангов отличается невысоким содержанием белков (5,5—9,3 %), но большим количеством минеральных веществ (1,4—3,2 %) и витаминов группы В (В₁ — 0,7 мг%, В₂ — 1,8 мг%, В₁₂ — 6,0 мг%). Население некоторых восточных стран называет мясо трепангов морским женьшенем.

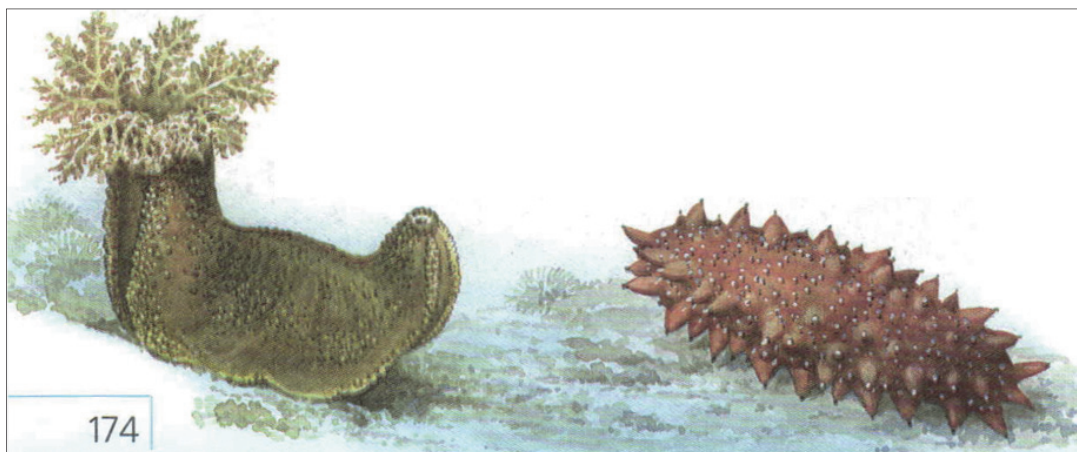


Рис. 6. Представители иглокожих: кукумария и трепанг
(ист.: https://studfiles.net/html/2706/765/html_jqJbgGuA9z.9TuT/img-BxMqOb.png)

Водоросли (рис. 5) используются населением отдельных стран для пищевых, лечебных и кормовых целей. В зависимости от наличия хлорофилла и других пигментов водоросли различают по цвету: зеленые, синезеленые, бурые, красные.

Некоторые водоросли достигают гигантских размеров, например, бурые водоросли — до 400 м в длину. Промышленное значение имеют следующие водоросли: ламинария, анфельция, филлофора. Они служат кормом для морских животных и скота, источником для продовольственных товаров: морской капусты, агар-агара, альгината натрия, агароида и др.

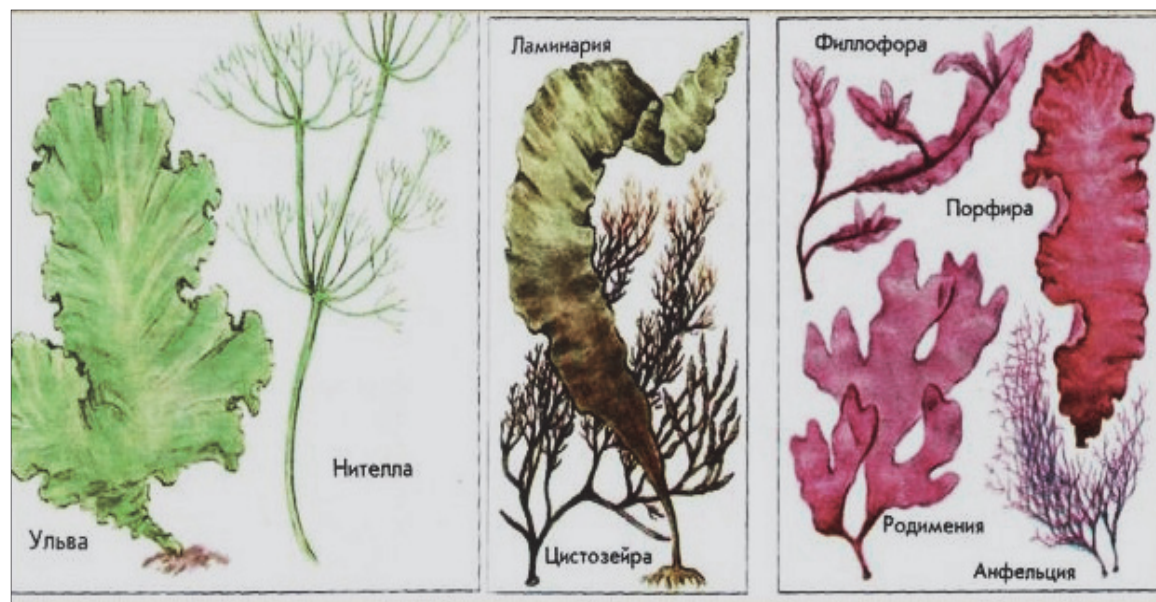


Рис. 7. Водоросли
(источник: <https://ds02.infourok.ru/uploads/ex/0ea0/00055247-13f8cба6/640/img23.jpg>)

Морская капуста (бурая водоросль — ламинария) из-за особенностей химического состава считается ценным лечебно-пищевым продуктом. В ее составе содержатся альгиновые кислоты (15—30 %), которые влияют на диурез, азотистый обмен, работу кишечника; витамины С, В₁, В₁₂, D, А, Е, минеральные вещества, особенно йод, бром.

Запасы нерыбных морских продуктов в Мировом океане значительные, во много раз превосходят запасы рыбы. Благодаря этому нерыбные морепродукты составляют весьма перспективный объект морского промысла.

В перспективе вылов ракообразных может быть существенно увеличен за счет освоения запасов глубоководных креветок, норвежского омара, лангустов, крабов (в тропических морях) и особенно криля. Вылов криля с сохранением биологического воспроизводства может ежегодно составлять около 100 млн т, в некоторых районах распространения криля его концентрации доходят до 10—15 кг/м² [7].

Промысловое значение ракообразных значительно больше, чем моллюсков, хотя объемы их добычи вдвое меньше последних. Промышленное значение имеют крабы, креветки, омары, лангусты, криль.

В промысле ракообразных по ценности вырабатываемой пищевой продукции особое место занимают крабы. Основной район промысла крабов в России — западное побережье Камчатки. Наибольшее значение в крабовом промысле в нашей стране имеет камчатский краб (добывается в водах Тихого океана от Аляски до Японского моря) и синий краб (в водах от Берингова пролива до залива Петра Великого). Красный, зеленый, каменный и другие крабы имеют меньшее промысловое значение.

Тема 5. Основные направления использования гидробионтов

Водные биологические ресурсы используются во многих отраслях промышленности: в пищевой, фармацевтической, целлюлозно-бумажной, химической, легкой и др.

Пищевое использование гидробионтов

Рыба и другие гидробионты служат источником легкоусвояемого белка, полиненасыщенных жирных кислот, углеводов, витаминов, ферментов, гормонов, других биологически активных веществ.

По расчетам ученых, суточная потребность человека в белке составляет 30 г. Некоторые американские ученые нормой считают 70 г. По данным ООН, 80 % населения земного шара испытывает недостаток в животном протеине и получает в день 15 г и менее. Ткани гидробионтов в основном содержат меньше белка, чем ткани наземных животных, за исключением морских млекопитающих и морских растений. Однако биологическая ценность белка рыбы не ниже, чем мяса, белки гидробионтов легче усваиваются. Так, из 100 г белка рыбы усваивается около 40 г, а из 100 г говядины — только 15 г. То же самое можно сказать и о жире, содержание которого у разных видов гидробионтов колеблется от 0,3 до 30 %. По калорийности 1 кг мяса может быть заменен 1,5 кг свежей, 1 кг соленой или 0,5 кг сушеной рыбы. Полиненасыщенные жирные кислоты гидробионтов снижают содержание в крови холестерина, жирных кислот, липопротеинов низкой плотности.

В липидах гидробионтов содержатся витамины А, D, E, выполняющие важные физиологические функции в организме [5].

Гидробионты обеспечивают производство около 25 % белковой пищи в мире, уступая молоку (43 %) и мясу (35 %).

Потребление рыбы растет быстрее, чем потребление мяса сухопутных животных. По статистическим материалам ФАО, в 2016 г. этот показатель достиг 20,3 кг, а в 2017-м — 20,5 кг. Развитые страны потребляют 20 и более килограммов на душу населения (Австралия, Бельгия, Нидерланды, Франция, Швеция, США, Канада). В Японии, Испании, Португалии, Норвегии, Дании и Исландии на душу населения приходится от 20 до 80 кг. В России среднедушевое потребление рыбных товаров составило в 2016 г. 20,2 кг, что несколько меньше рекомендованной Всемирной организацией здравоохранения нормы (22 кг). В развивающихся странах Азии, Африки и Латинской Америки потребление морепродуктов составляет около 5 кг в год на душу населения [17].

Большая часть мирового улова рыбы, моллюсков и ракообразных используется в пищевых целях в свежем, соленом, сушеном виде, а также является ценным сырьем для производства продукции холодного и горячего копчения, консервов и пресервов.

В пищевых целях также широко используются водоросли. Помимо общей питательности, водоросли обладают целым спектром диетических и лечебных свойств. Из таких водорослей, как анфельция, гелидиум, грацилярия, вырабатывают агар, который применяется в пищевой промышленности при производстве кондитерских изделий. Из бурых водорослей получают альгинаты, которые добавляют в пищевые продукты (консервы, мороженое) для повышения их качества.

Техническое использование гидробионтов

Оно началось в древности. В качестве оружия применяли зубы акул, шипы скатов-хвостоколов, шипы костных рыб. Собирали кораллы, жемчуг.

В XVI в. в Европе из золы водорослей получали поташ (K_2CO_3).

Морские водоросли богаты полисахаридами: агаром и агароидами, — которые широко используются в бактериологии, микробиологии и медицине для приготовления питательных сред, а также в кондитерской промышленности при производстве джемов, мармеладов, желе, пастилы, шоколада, зефира, цукатов. Агар используется при выпечке хлеба и приготовлении консервов. Применяется агар в текстильной промышленности, где заменяет крахмал, придавая тканям твердость.

Полисахариды растительного происхождения используются при протезировании зубов, склеивании фанеры, получении искусственной кожи. К полисахаридам животного происхождения относится хитин и его производное — хитозан. Наибольшее количество хитина содержится в панцирях ракообразных. Только из креветок можно добывать 28 тыс. т хитина, а добывают мало (в США — 23 т, в Японии — 56 т).

Пленки, получаемые из хитозана, отличаются стойкостью к агрессивным средам (кислоты, щелочи, органические растворители), а также нагреванию и охлаждению (клей, получаемый из полисахарида балянусов).

С помощью хитина и его дериватов очищают сточные воды и концентрируют ценные металлы (никель, хром, титан, цинк, медь).

В России из водорослей производят порошок для нефтяной и текстильной промышленности, набивочный материал для мебели, удобрения. Из морских трав (зостера, филлоспадикс и др.) вырабатывают бумагу, чернила, нитроцеллюлозу, спирт, ацетон, водорослевый порошок (для глянцеваания бумаги), пищевой и технический натрий, извлекают кобальт, стронций, никель и др.

Липиды гидробионтов используются для получения масляных красок, мыла, стиральных порошков, шампуней, глицерина, смазочных масел. Из кожи рыб и шкур морских млекопитающих после выделки шьют одежду, изготавливают ремни, обувь.

Кормовое использование гидробионтов

Водные биоресурсы используются в производстве кормов для сельскохозяйственных животных, пушных зверей, рыб (в аквакультуре). Для приготовления кормов для рыб используют целую рыбу или отходы рыбообработки (головы, внутренности, кости, кожу). Чаще всего на кормовые цели идет мойва, шпрот, песчанка, треска, сайда и другие тресковые. В зависимости от вида рыб и сезона года содержание протеина (в пересчете на сырую массу) составляет 17—18 %, жира 4—20 %. Например, содержание жира в мойве перед нерестом (январь — февраль) составляет 13—14 %, а в посленерестовый период — 4—6 %. Для придания мясу лососей устойчивой розовой окраски в корма добавляют 10—20 % панцирей креветки или крилевой муки, содержащих кантаксантин и астаксантин.

Фармацевтическое использование гидробионтов

Это наиболее молодое направление использования гидробионтов. Оно стало развиваться с конца 60-х, начала 70-х гг.

К примерам более раннего использования можно отнести получение йода из ламинарии (с 1811 г.).

Развитию направления способствовали, с одной стороны, высокая стоимость лекарств, сокращение земель для сбора лекарственных трав, а с другой — совершенствование методов получения химических соединений. В Японии налажено промышленное получение «морского» инсулина из китов, тунцов, морского окуня, желтохвоста и др. рыб. Из печени акул получают большое количество высококачественного рыбьего жира, богатого витаминами А и D. Там же получают из кузовковых рыб тетродотоксин — препарат для снятия сильных болей. Небольшие дозы этого наркотика привлекают на Дальнем Востоке любителей блюда «фугу».

В Германии выпускают препарат анемотоксин-II, который изготавливается из средиземноморских анемонов.

Из карибских кораллов выделены простагландины, которые влияют на работу сердца, центральной нервной системы, обмен стероидов, катехоламинов, репродуктивную систему животных и человека.

Антиопухолевым действием обладают вещества, выделяемые из кораллов: палитоксин, крассин-ацетат, из моллюсков — долатриол. От токсичного поражения спасают вещества, вырабатываемые в теле беспозвоночных, лишенных регулирующей иммунологической системы (губки, кораллы, черви и др.).

Из морских гидробионтов получены новые антибиотики — цефалоспорины, которые сменяют препараты пенициллинового ряда. Шестиатомный спирт маннит, получаемый из бурой водоросли ламинарии, не имеет синтетических аналогов, применяется для консервации крови. Каиновая кислота имеет промышленное производство, применяется как противоглистное средство.

Лечебными свойствами обладает хитозан — вещество, получаемое из панцирей ракообразных. Противогрибковые и антибактериальные свойства хитозана позволяют использовать его для производства биологически активных и лечебных препаратов.

Очень высокие концентрации различных веществ содержатся в экстрактах из иглокожих, поэтому их активно применяют для производства лечебных препаратов, биологически активных добавок для лечения очень многих заболеваний сердечно-сосудистой, нервной системы, нарушений обмена веществ и иммунитета.

Липиды гидробионтов служат суппозиторной основой для мазей, кремов в фармацевтике.

Тема 6. Рыболовство

Рыболовство можно рассматривать как один из видов природопользования, заключающийся в добыче рыбы и других морепродуктов (морского зверя, беспозвоночных, водорослей). Различают промысловое, любительское и спортивное рыболовство, но основное значение, естественно, имеет первое из них.

Рыба и рыбопродукты представляют собой очень важный элемент сбалансированного питания, источник около 1/4 белковой пищи животного происхождения. Неудивительно, что 72—75 % всего мирового улова предназначается для питания людей, остальную же часть перерабатывают в рыбную муку, питательные добавки, рыбий жир, используют на корм скоту или в фармацевтике.

О масштабах мирового рыболовства говорят следующие данные. Рыболовство обеспечивает занятость более чем 120 млн человек. В мире насчитывается примерно 3,5 млн рыболовных судов общим тоннажем в 13—14 млн т.

Рыболовство — один из древнейших промыслов человечества. Известно, что во времена Древнего Рима им занимались жители Атлантического побережья Европы, Средиземноморья, а русские мореходы выходили на промысел в Белое море и к берегам Гренландии уже в X—XI вв. Но только в конце XIX — начале XX в., когда произошел переход рыболовного флота от парусных к паровым судам, возникло промышленное рыболовство. Оно охватило прежде всего Северную Атлантику, Каспийское море. После Первой мировой войны рыболовство развивалось высокими темпами. Применение все более крупных и хорошо оснащенных судов способствовало не только увеличению уловов, но и освоению новых рыболовных районов. В еще большей мере это относится к периоду после Второй мировой войны, когда наряду с прибрежным рыболовством возросло значение экспедиционного лова — у берегов других стран или в открытом океане.

Но развитие мирового рыболовства на протяжении XX в. не было равномерным. Довоенный уровень рыболовства был восстановлен уже к 1950 г., а затем в течение 20 лет наблюдался очень быстрый его подъем: в 1950—1970 гг. уловы возросли в 3,3 раза при среднегодовом приросте в 2,4 млн т. Неудивительно, что в литературе этот период иногда называют золотым веком рыболовства. Объяснить такой подъем можно несколькими причинами: и модернизацией траулерного флота, и переходом от прибрежного рыболовства к дальнему экспедиционному лову, и тем, что за годы Второй мировой войны биоресурсы океанов — особенно Атлантического — успели естественным путем восстановиться. Однако уже в 70-х гг. результаты перелова рыбы привели к резкому сокращению темпов развития отрасли, которые затем с большим трудом удалось восстановить, но, можно сказать, с потерей качества.

В Атлантическом океане издавна известны два рыболовных района: Северо-Восточный, у берегов Европы, и Северо-Западный, у берегов Америки. Северо-Восточный район еще в начале 50-х гг. давал треть всех мировых уловов, но затем добыча здесь резко сократилась из-за переловов и конкуренции нефтяной промышленности. Так, некогда очень рыбное Северное море теперь обеспечивает лишь 2,5 % мирового улова. Уменьшились уловы и в Северо-Западном районе, где основную добычу рыбы ведут США и Канада.

В Тихом океане три главных рыболовных района. Северо-Западный район у берегов Азии, где промысел ведут Россия, Япония, Китай, Южная Корея и КНДР, в настоящее время — крупнейший не только в Тихом океане, но и в мире. Он выделяется и по уловам рыбы, и по добыче других морепродуктов: моллюсков, ракообразных, водорослей. Северо-Восточный район у берегов Северной Америки по

структуре уловов в общем сходен с Северо-Западным, но уступает ему по их объемам. Наконец, еще один рыболовный район — Юго-Восточный — находится у берегов Перу и Чили. Основной объект промысла здесь — перуанский анчоус.

Таковы пять главных рыболовных районов мира. Наряду с ними есть и ряд других районов, менее крупных. Однако со временем почти все они подверглись сильному истощению. На рыбных отмелях Северной Атлантики (Доггер-банка, Ньюфаундлендская банка и др.) оскудели запасы сельди и трески, у берегов Северной Америки — калифорнийской сардины, у берегов Перу и Чили — перуанского анчоуса, в восточной части Центральной Атлантики — головоногих (осьминогов, кальмаров), у Алеутских островов — аляскинского королевского краба. Оскудение коснулось и эстуариев, например Чесапикского залива в США, который заслужил наименование «фабрики белка». Все это и привело к падению уловов в 70-х гг.

Вылов рыбы традиционными способами остается практически неизменным на протяжении последних 10—15 лет и колеблется в пределах 90—95 млн т. Основная причина стагнации морского рыбного промысла, как считают международные эксперты, заключается в истощении естественных рыбных запасов главным образом из-за их чрезмерной эксплуатации. Ежегодное общемировое производство рыбы, в основном за счет увеличения ее производства в условиях аквакультуры, продолжает увеличиваться, однако темпы прироста заметно снизились по сравнению с серединой 90-х гг. прошлого столетия.

По прогнозам специалистов, мировое производство рыбной продукции с каждым годом будет возрастать преимущественно за счет роста объемов ее выращивания в искусственных условиях. Аквакультура в объеме более 50 млн т в ближайшие годы может снизить напряженность на рынках рыбных товаров при снижении цен на отдельную рыбную продукцию (форель, треска, креветки и др.) и увеличении ее предложения, однако решить весь комплекс назревших проблем, связанных с истощением морских биоресурсов, только благодаря ей вряд ли будет возможно [6].

Тема 7. Аквакультура

Аквакультура — направление рыбохозяйственной деятельности, связанное с разведением и выращиванием водных организмов (рыб, моллюсков, ракообразных, водорослей) в контролируемых человеком условиях. Контроль может осуществляться как на отдельных этапах развития организмов, так и на протяжении всего их жизненного цикла.

История развития и современное состояние аквакультуры

Искусственным разведением рыб и других водных организмов человек начал заниматься очень давно, еще за несколько веков до нашей эры в Китае, Месопотамии, Древнем Египте, Риме, Греции и других странах. Жители побережий Средиземного моря в период Римской империи занимались разведением кефали в солонатоводных лагунах, а жители многочисленных островов Тихого океана издавна использовали небольшие морские заливы и бухты для содержания и выращивания рыб. Широкое развитие марикультура получила у народов, живущих на берегах западной части Тихого океана. В Японии уже в XVII в. стали успешно разводить устриц и получать с подводных плантаций около 50 тыс. т водорослей (главным образом порфиры) и несколько десятков тысяч тонн двустворчатых моллюсков (устриц, гребешков и др.).

Значительно расширилось выращивание рыбы в средние века, когда широко использовались методы прудового выращивания товарной рыбы для нужд церкви и аристократии. К середине XIX в. выделились два главных направления в рыбоводстве: разведение с целью воспроизводства запасов ценных видов рыб и товарное выращивание рыб.

В России первые опыты искусственного рыборазведения проводились весьма успешно. Так, если первый в Европе рыбоводный завод был построен во Франции в 1852 г., то в России первые опыты искусственного рыборазведения были начаты В. Н. Врасским в 1854 г., а в 1855 г. был построен Никольский рыбоводный завод, сыгравший огромную роль в деле научной разработки методов искусственного разведения рыб и подготовки кадров рыбоводов.

Мировая аквакультура стала быстро развиваться во второй половине XX в. Если в 1975 г. ее мировая продукция составляла 5 млн т, то к 2012 г. она превысила 50 млн т, или в 10 раз. Современная аквакультура дает более трети мировых объемов пищевой продукции из гидробионтов. Примерно 1/2 всей продукции аквакультуры (по массе) составляет рыба, 1/4 — водоросли, 1/5 — моллюски, а остальное приходится на ракообразных. По статистике ФАО, в настоящее время культивируется около 450 видов и подвидов рыб, ракообразных, моллюсков, водорослей и других водных организмов. Лидирующее положение в ассортименте продукции мировой аквакультуры занимают пресноводные рыбы, на долю которых приходится 55 % от общего объема. За ними следуют моллюски, ракообразные, морские рыбы и другие водные животные [17].

На видовом уровне в последнее десятилетие в рыбоводных хозяйствах лидирует белый толстолобик, белый амур, карп, атлантический лосось и радужная форель.

География распространения аквакультуры очень широка: считается, что в той или иной мере ею занимаются в 140 странах. Но при этом исключительно велика доля Азии (88 %), тогда как доля Европы составляет всего 6—7 %, Северной и Центральной Америки — 2—3 %, а остальных регионов и того меньше. Азия занимает первое место по всем основным видам аквакультуры: по разведению рыбы, моллюсков, ракообразных и в особенности водорослей. В Азии находится большинство из первой

десятки стран по объемам продукции аквакультуры: Китай, Япония, Республика Корея, Филиппины, Таиланд, КНДР, Вьетнам. Такое лидерство главным образом связано с огромными объемами производства в Китае, на счету которого около 70 % производств [16].

В нашей стране во второй половине XX в. широкие масштабы получили работы по воспроизводству запасов ценных промысловых видов рыб в бассейнах Каспийского и Азовского морей, на Дальнем Востоке. Большой вклад в искусственное воспроизводство рыб внесли научные работы отечественных ученых: Державина, Гербильского, Кожина, Корзинкина, Черфаса и многих других. В послевоенный период происходила интенсификация искусственного воспроизводства. Выросли объемы работ особенно в осетроводстве, лососеводстве и воспроизводстве полупроходных рыб.

В российской аквакультуре преобладают в основном пресноводные виды рыб. На первом месте карповые рыбы — более 80 %; лососи, форели в структуре занимают 20 %. Из других видов можно выделить осетровых рыб — 2 %.

Направления аквакультуры

Современная аквакультура имеет два направления:

- пастбищная аквакультура — искусственное воспроизводство запасов ценных промысловых видов гидробионтов;
- товарная аквакультура — выращивание гидробионтов для получения товарной продукции.

Пастбищная аквакультура — наиболее экономичное и перспективное направление получения продукции гидробионтов, основанное на использовании биологических ресурсов естественных водоемов. В этом направлении основная продукция производится в естественных водоемах: озерах, лиманах, водохранилищах, водоемах комплексного назначения и др.

Методы, применяемые в пастбищном рыбоводстве:

Акклиматизация и интродукция — вселение, интродукция гидробионтов в естественные водоемы, в которых имеются условия для появления новых объектов. Объектами вселения могут быть как рыбы, так и кормовые организмы.

Искусственное воспроизводство — получение и выращивание молоди организмов в контролируемых условиях и выпуск их в естественные водоемы, в которых происходит нагул, т. е. выращивание до промысловых размеров на естественной кормовой базе. Объекты искусственного воспроизводства — самые ценные представители ихтиофауны наших водоемов: осетровые, лососевые, сиговые. Мероприятия по искусственному воспроизводству необходимы тогда, когда популяции этих ценных промысловых видов находятся в угнетенном и исчезающем состоянии, а также если нет условий для естественного нереста рыб в водоемах. Для искусственного воспроизводства запасов проходных рыб строятся рыбоводные заводы. Для разных видов рыб (лососевых, осетровых, сиговых) они имеют различную конструкцию, но суть рыбоводных процессов состоит в следующем: производителей отлавливают в естественных водоемах и, применяя различные методы, стимулируют у них созревание половых продуктов. Икру искусственно осеменяют и инкубируют в аппаратах различного типа, а полученные личинки рыб подращивают в лотках, бассейнах и прудах до получения жизнестойкой молоди, при этом для кормления молоди применяются как искусственные, так и естественные (живые) корма. После достижения молодью оптимальных размеров ее выпускают в естественные водоемы, где и происходит ее нагул до промысловых размеров. Пастбищными водоемами для осетровых рыб являются Каспийское и Азовское моря, для лососевых — Белое, Баренцево,

Охотское моря, Онежское и Ладожское озера. Искусственное воспроизводство лососевых рыб и других видов ВБР с выпуском молоди в море также следует отнести к пастбищной аквакультуре. Потенциальные возможности пастбищной аквакультуры в стране оцениваются в 1 млн т продукции в год.

В пастбищной аквакультуре есть и товарное направление. Это озерное товарное рыбоводство, которое основано на использовании естественной продуктивности водоемов, направленном формировании ценной ихтиофауны и выращивании рыбы в озерах малой площади на естественной кормовой базе. Основными объектами выращивания в этом направлении являются сиговые и карповые рыбы. Учитывая огромный озерный фонд нашей страны, такие озерные хозяйства могут давать в целом десятки тысяч тонн рыбы.

Важное направление пастбищной аквакультуры — создание условий для нереста и нагула рыб в естественных водоемах: рекультивация (восстановление) нерестилищ, обеспечение прохода производителей рыб к естественным нерестилищам. Это направление используется для восстановления численности исчезающих популяций ценных промысловых рыб: лососевых, осетровых, сиговых.

Товарная аквакультура — искусственное разведение и выращивание гидробионтов различными способами с целью получения товарной продукции.

Основной целью товарной аквакультуры является обеспечение потребителей ценной живой и свежей продукцией. Искусственное разведение и выращивание рыб традиционно называют рыбоводством (товарное рыбоводство).

В зависимости от объектов выращивания товарное рыбоводство можно разделить на *тепловодное*, когда выращиваются теплолюбивые рыбы (каarp, буффало, белый и пестрый толстолобики, белый амур, осетровые рыбы, канальный сом и др.) (рис. 8) и *холодноводное* (радужная форель, лосось, кумжа, сиги).

Товарные рыбоводные хозяйства подразделяются по форме их организации, системе и типу.

Форма рыбоводных хозяйств:

- экстенсивная — выращивание объекта разведения только на естественных кормовых ресурсах акватории;
- полуинтенсивная — выращивание объекта разведения с частичной подкормкой;
- интенсивная — выращивание с применением современных методов интенсификации (кормление, удобрение и другие меры на основе современной биотехники).

Системы рыбоводных хозяйств:

- полносистемные — включают в себя все этапы жизненного цикла разводимого объекта от инкубации икры до товарного вида;
- неполносистемные — включают в себя только часть процесса разведения (выращивание посадочного материала или выращивание товарного продукта из посадочного материала).

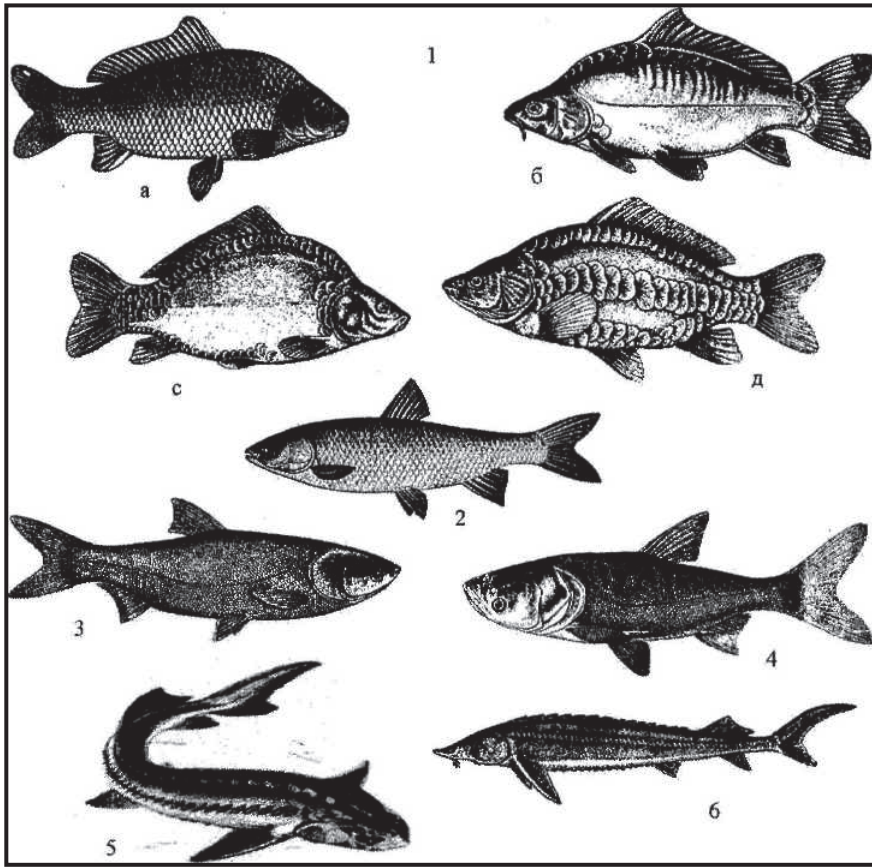


Рис. 8. Традиционные виды рыб в тепловодной аквакультуре:
 1 — карп (а — чешуйчатый, б — голый, с — рамчатый, д — зеркальный); 2 — белый амур;
 3 — белый толстолобик; 4 — пестрый толстолобик; 5 — осетр русский;
 6 — стерлядь (фотокопия рисунка [16, 111])

Типы рыбоводных хозяйств:

Товарную рыбу можно выращивать различными способами: в озерах, прудах, садках и бассейнах.

Один из старейших и популярнейших способов получения товарной рыбы — выращивание в прудах. Прудовые хозяйства всегда занимают большие площади: от нескольких сотен до тысяч гектаров и состоят из прудов различного типа (рис. 9).

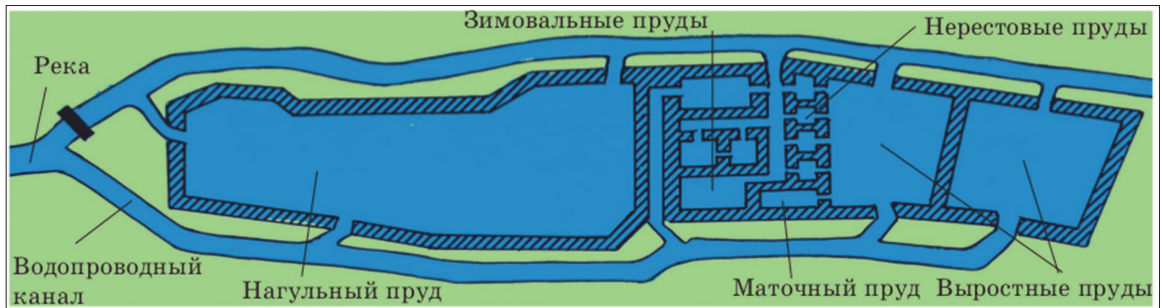


Рис. 9. Типовая схема расположения рыбоводных прудов в прудовом хозяйстве
 (источник: <http://fish-agro.ru/templates/Default/slides/banner4.jpg>)

Для каждой возрастной группы используются отдельные пруды с различными глубинами, размерами, водообменом и др. характеристиками. Преимущества выра-

31
 шивания рыбы в прудах состоят в том, что используется естественная рыбопродуктивность, а интенсификация производства идет за счет мелиорации (направленной на повышение естественной рыбопродуктивности), кормления рыбы и более полного использования естественных кормов за счет совместного выращивания разных видов рыб (каarp и толстолобик; карп и пелядь).

В хозяйствах прудового типа производится наибольшее количество рыболовной продукции в России. Объемы производства рыбы в прудах составляют около 250 тыс. т, и в основном это карповые (каarp, сазан) и растительноядные (белый амур, белый и пестрый толстолобик). Территориально прудовое рыболоводство более популярно в центральных и южных регионах нашей страны. Первое место по производству прудовой рыбы занимает Южный федеральный округ, на долю которого приходится 76,8 тыс. т рыбы (Ростовская область произвела в 2017 г. 27 тыс. т, Астраханская область — 23,3 тыс. т) [8].

Индустриальное рыболоводство подразделяется на садковое, бассейновое и выращивание рыбы в установках с замкнутым циклом водоснабжения.

Садковое рыболоводство — это выращивание рыбы в садках, устанавливаемых в водоемах. Садки устанавливаются на понтонах разного типа, что позволяет размещать их практически в любом месте водоема, следовательно, можно выбрать наиболее благоприятный термический режим для выращивания тех или иных видов рыб. Преимущество садкового рыболоводства — сравнительно небольшие капиталовложения в строительство хозяйств.



Рис. 10. Садки для выращивания рыбы в открытом море
 (источник: <http://www.g2o.si/wp-content/uploads/2016/09/fish-farming.jpg>)

Наиболее популярно это направление в Северо-Западном регионе. Садки устанавливаются в озерах с оптимальным гидрохимическим режимом, высокой проточностью и хорошими глубинами (рис. 11). Эти факторы обеспечивают возможность выращивания ценных промысловых рыб: лососевых, сиговых, осетровых. Наиболее популярный объект выращивания в садках — радужная форель. В озерах Республики Карелии садковым методом выращивается уже более 25 тыс. т радужной форели [2]. А учитывая оптимальные климатические и экономические условия расположения, имеются большие перспективы для дальнейшего роста объемов производства рыбы в садках в этом регионе.

Недостатки: практически полное отсутствие естественной пищи требует полноценных кормов для кормления рыбы.



Рис. 11. Садковое рыбное хозяйство

(источник: <http://www.drashrafomran.com/wp-content/uploads/2016/10/Fish-Farming-896x680.jpg>)

При **бассейновом** выращивании используются специальные емкости различной формы и размеров, изготовленные из пластика или бетона. В таких хозяйствах, расположенных, как правило, в закрытых помещениях, может быть достигнут высокий уровень регулирования параметров среды (температуры, газового режима, содержания метаболитов и т. п.), а также механизации производственных процессов.

Широкое распространение получило выращивание рыбы в установках с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ), где вода после использования в бассейнах с рыбой проходит многоступенчатую очистку, насыщается кислородом, обеззараживается и вновь подается в бассейны с рыбой (рис. 12).

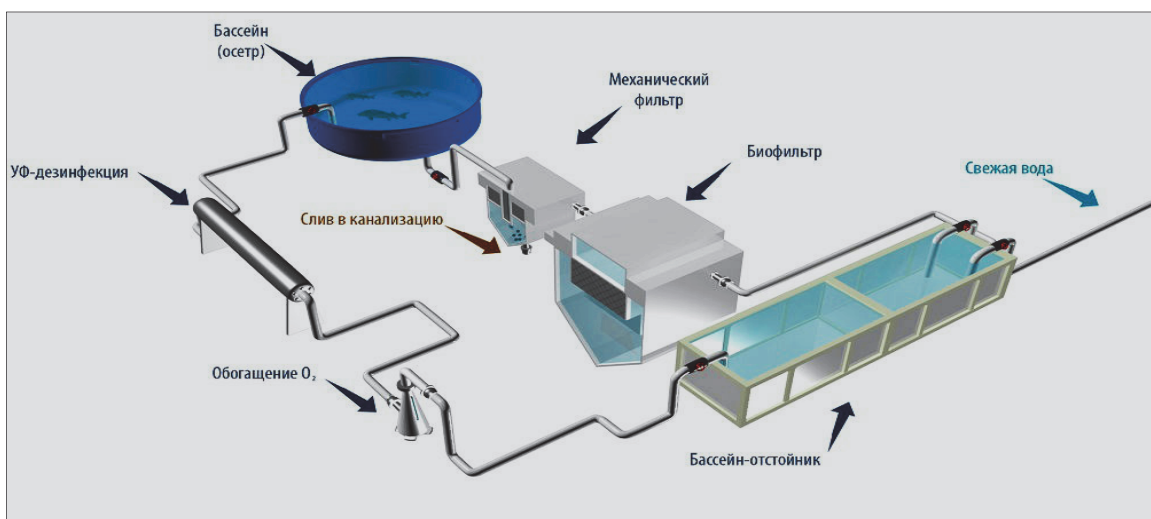


Рис. 12. Схема типовой рыбной установки замкнутого водоснабжения

(источник: <https://vashbiznesplan.ru/wp-content/uploads/2016/03/razvedeniye-ribi-v-iskusstvennih-vodoyemah-kak-biznes5.jpg>)

Применение систем замкнутого водоснабжения позволяет значительно снизить затраты всех ресурсов (вода, электроэнергия, производственные площади, трудовые ресурсы, время выращивания). Современные рыбоводные комплексы с использованием УЗВ работают в основном с ценными, дорогостоящими и быстрорастущими видами рыб и гидробионтов (осетровые, сомы, тилапия, креветки). Также УЗВ могут использоваться и для производства посадочного материала лососевых, сиговых, осетровых. Рыбоводные предприятия индустриального типа могут располагаться в любой климатической зоне; на территории России большая часть таких комплексов расположены в Центральном регионе. Рыбоводные хозяйства индустриального типа есть практически во всех регионах.

Марикультура — направление аквакультуры, занимающееся разведением или выращиванием морских гидробионтов: водорослей, моллюсков, ракообразных, рыб и иглокожих — в морях, заливах, речных эстуариях или в искусственных условиях.

В настоящее время можно выделить несколько направлений марикультуры: воспроизводство и выращивание рыб в морской среде, выращивание беспозвоночных, выращивание водорослей.

Воспроизводство морских рыб пока не достигло больших масштабов, но разработкой биотехники занимаются во многих странах, в том числе и в России. Наибольших объемов достигло выращивание товарной рыбы в садках, лагунах и лиманах. Основными объектами выращивания являются: атлантический лосось, радужная форель, обыкновенный лаврак, золотистоголовый морской лещ и др. Мировым лидером в садковом выращивании рыб в море является Норвегия.

При лагунном выращивании от моря отделяются части лагун различными сетевыми ограждениями и производится зарыбление выращиваемыми видами. Значительную рыбопродукцию получают за счет естественной пищи, хотя ведется и подкормка рыбы. При пастбищном ведении хозяйства у рыбы вырабатывают условные рефлексы на определенные раздражители и затем ее выпускают в заливы или море, где рыба растет за счет естественных кормов, а кормление используется лишь для сохранения выработанного рефлекса.

Из беспозвоночных в основном занимаются воспроизводством и выращиванием моллюсков и ракообразных (прежде всего креветок). Одним из основных объектов разведения среди моллюсков является морской гребешок, устрицы и мидии. Их выращивают в море, применяя различные способы, в основу которых положено использование плавающей стадии моллюсков при размножении.

Креветок чаще всего выращивают в бассейнах или специальных установках с различными системами водоподачи и водоочистки с использованием искусственных кормов.

Водоросли (прежде всего морскую капусту) выращивают на мелководьях, используя различные типы подводной аппаратуры.

Продукцией марикультуры является не только получение пищевых продуктов, но и в значительной мере биологически активных веществ и медицинских препаратов.

В марикультуре беспозвоночных лидирующее положение занимают двустворчатые моллюски, наибольшее значение среди которых имеют устрицы.

Среди ракообразных ведущее положение занимает белая креветка, большая тигровая креветка и китайский мохнаторукий краб.

В Западной Европе хозяйства марикультуры специализируются в основном на двух группах моллюсков: устрицах и мидиях. При этом во Франции и Германии

преобладает выращивание устриц, а в Италии, Испании, Нидерландах — мидий. В США выращивают почти исключительно устриц.

Марикультура в России развивается на Дальнем Востоке (в основном в Приморье) и в Крыму. Также стоит отметить высокие перспективы для организации марикультурных хозяйств в Белом и Черном морях.

Одним из популярных направлений аквакультуры является **декоративное рыбоводство**. В нем выделяют научное, коммерческое, эстетическое (аквадизайн — художественное проектирование аквариумов и их предметной среды) и другие направления.

В декоративном рыбоводстве используются тысячи видов рыб, растений, беспозвоночных и других гидробионтов. Огромное значение имеют все исследования аквариумистов. Среди них — исследования, связанные с кормлением рыб и созданием различных видов корма; изучение различных заболеваний рыб и выяснение методов борьбы с ними; исследования, связанные с выведением новых видов и генетические исследования; изучение причин изменения соотношения полов в потомстве у рыб. Эти знания применяются не только в аквариумном и промышленном рыбоводстве, но и дают возможность проводить биофизические и эмбриологические исследования, используются в ветеринарии и медицине.

Многие виды экзотических рыб используются в качестве объектов исследований в лабораториях научных институтов во многих странах.

Работа по сохранению генетического материала ведется в океанариумах и крупных аквариумах мира.

Для обеспечения деятельности таких больших комплексов, как океанариумы и морские аквариумы, необходимо не только современное оборудование, но и большой штат специалистов, способных обеспечить содержание гидробионтов, их кормление, профилактику болезней, лечение, размножение и т. д.

Краткий словарь терминов

Агар — слизистое вещество, извлекаемое из водорослей путем их выварки (сухой агар в кипящей воде снова легко переходит в раствор).

Аквакультура — разведение и выращивание водных организмов (рыб, моллюсков, ракообразных, водорослей) в естественных и искусственных водоемах, а также на специально созданных морских плантациях.

Акватория — ограниченная часть водной поверхности Земли с присущими ей природными и антропогенными свойствами и ресурсами.

Акклиматизация — процесс освоения интродуцированного вида на новом месте (адаптации к новым экологическим условиям).

Анадромные виды рыб — виды рыб, нерестящиеся в пресной воде, совершающие затем миграции в море для нагула и возвращающиеся для нереста в пресную воду.

Бентос — совокупность организмов, обитающих в донных отложениях или на их поверхностях. Различают Б. растительный (фитобентос), животный (зообентос) и бактериальный (бактериобентос).

Бентофаги — животные, питающиеся организмами, живущими на дне водоема, или опускающиеся на дно в поисках пищи.

Биогенные элементы — химические элементы, постоянно входящие в состав живых организмов и выполняющие определенные биологические функции.

Биологическая продуктивность первичная — биомасса органического вещества, производимого продуцентами (автотрофами) на единице площади за единицу времени.

Биологическая продуктивность вторичная — биомасса, а также энергия и биогенные летучие вещества, производимые всеми консументами (гетеротрофами) на единице площади за единицу времени.

Биомасса — количество живых организмов в весовом выражении на единицу площади или объема водоема.

Болонский процесс — процесс добровольного сотрудничества образовательных систем европейских стран, направленный на создание общего образовательного и научного пространства. В июне 1999 г. в г. Болонье (Италия) министрами образования 29 европейских стран была подписана «Декларация о Европейском пространстве для высшего образования» (Болонская декларация).

Вид профессиональной деятельности — методы, способы, приемы, характер воздействия на объект профессиональной деятельности с целью его изменения, преобразования.

Водные биологические ресурсы — рыбы, водные беспозвоночные, водные млекопитающие, водоросли, другие водные животные и растения, находящиеся в состоянии естественной свободы в Мировом океане и внутренних водоемах.

Геоинформационная система (ГИС) — система сбора, хранения, анализа и графического представления пространственных (географических) данных и связанной с ними информацией о необходимых объектах. Понятие ГИС также используется в более узком смысле — как программного продукта, позволяющего пользователям искать, анализировать и редактировать как цифровую карту местности, так и дополнительную информацию об объектах.

Гидробионты — организмы, обитающие в водной среде.

Гидросфера — прерывистая водная оболочка Земли, представляющая совокупность всех ее вод: материковых (глубинных, почвенных, поверхностных), океанических и атмосферных.

Зоопланктон — совокупность животных (ракообразных, простейших и др.), обитающих в морских и пресноводных водоемах и пассивно переносимых течениями.

Интродукция — преднамеренное или случайное переселение особей какого-либо вида животных и растений за пределы естественного ареала в новые для них места обитания.

Исключительная экономическая зона — район экономической деятельности прибрежной страны на море и прилегающем к нему участке суши. Ширина составляет 200 морских миль, отсчитываемых от исходных линий, от которых отмеряется ширина территориальных вод.

Ихтиология — наука о рыбах.

Ихтиофауна — совокупность рыб в границах какого-либо водоема, бассейна, зоогеографической области.

Катадромные виды рыб — виды рыб, нагуливающиеся в пресной воде, совершающие затем миграции в море для нереста (европейский речной угорь).

Макропланктон — крупные планктонные организмы (от 5 мм до нескольких десятков сантиметров).

Марикультура — вид рыбохозяйственной деятельности, предусматривающий искусственное воспроизводство животных и растений в морской воде.

Мегалопланктон — самые крупные (больше 1 м) организмы планктона (медузы).

Мезопланктон — планктонные организмы размером от 0,5 до 5 мм. Представлен низшими ракообразными, водорослями и др.

Микропланктон — совокупность микроорганизмов, входящих в состав планктона, размером менее 0,5 мм.

Мониторинг водных биоресурсов — представляет собой систему регулярных наблюдений за распределением, численностью, качеством, воспроизводством водных биоресурсов, а также средой их обитания; за рыболовством и сохранением водных биоресурсов.

Нанопланктон — планктон, состоящий из организмов размером менее 0,05 мм.

Невод кошельковый — отцеживающее орудие лова, представляющее собой сетное полотно без поддонообразующей конструкции, сверху и снизу прикрепленное к подборам; с верхней подборой, оснащенной поплавками, а нижней — стяжными кольцами; улавливание рыбы происходит путем стягивания нижней подборки стяжным тросом, проходящим через кольца.

Невод ставной — стационарное орудие рыболовства, класс ловушек. Принцип действия ставного невода основан на задержке движущейся рыбы преградой и направлении ее в специальное устройство для удержания. В прибрежном рыболовстве ставные невода применяются на промысле лососевых, мойвы, сельди, терпуга, корюшки и др.

Нектон — совокупность активно плавающих пелагических животных, способных противостоять течению и преодолевать значительные расстояния.

Неритическая область (зона) — прибрежная, относительно мелководная (до 200 м) часть пелагиали, расположенная над областью материкового шельфа.

Неритические организмы — пелагические организмы, обитающие в прибрежных морских водах до глубины 200 м.

Объекты аквакультуры — водные организмы, разведение и (или) содержание, выращивание которых осуществляется в искусственно созданной среде обитания.

Океанариум — научно-просветительное учреждение, музей живой морской природы. Как правило, в океанариумах имеется несколько бассейнов различного объема, в которых содержатся рыбы, другие морские животные и растения.

Пелагиаль — толща воды океанов, морей, озер как среда обитания планктона, нектона, плейстона и нейстона. Подразделяются вертикально — на экологические зоны: эпипелагиаль, батипелагиаль и абиссопелагиаль; горизонтально — на неритическую и океаническую области.

Пелагофилы — организмы, предпочитающие пелагиаль как среду обитания.

Перифитон (обрастание) — населения организмов на погруженных в воду живых и мертвых субстратах: камнях, подводных частях судов, буев, портовых сооружений и т. п.

Планктон — совокупность пассивно плавающих в водной толще организмов, не способных к самостоятельному передвижению на значительные расстояния.

Популяция — совокупность особей одного вида, длительно занимающая определенное пространство и воспроизводящая себя в течение большого числа поколений.

Проходные рыбы — совершают миграции для размножения (нереста) из морей в реки, реже из рек в моря.

Рыболовство промышленное — предпринимательская деятельность по добыче водных биоресурсов с использованием специальных средств по приемке, переработке, перегрузке, транспортировке и хранению уловов и продуктов переработки водных биоресурсов.

Рыбопродуктивность — свойство водоема воспроизводить определенную величину биомассы рыб.

Рыбохозяйственная мелиорация — комплекс мероприятий, направленных на улучшение гидрологических, гидрохимических и гидробиологических условий обитания рыб.

СИТЕС (CITES) — Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой уничтожения. Конвенция вступила в силу 1 июля 1975 г. К августу 2006 г. участниками соглашения являлись 169 государств. Россия стала участницей Конвенции в 1992 г. как правопреемница СССР, присоединившегося к этому документу в 1976 г.

Сырьевая база рыболовства — совокупность научно оцененных объемов (биомасс, численностей) водных биологических ресурсов во всех районах промысла отечественного рыболовства, допустимых к изъятию существующими техническими средствами. В сырьевую базу входит также товарная продукция аквакультуры.

Трал пелагический (разноглубинный) — трал, который буксируется судном у поверхности или в толще воды.

Фитопланктон — совокупность растений, главным образом микроскопических водорослей, обитающих в водной толще и пассивно передвигающихся под влиянием внешних факторов.

Фитофаги — животные, пищей которых служат только растения.

Шельф (континентальный шельф) — материковая отмель — слабонаклоненная к морю подводная равнина, граничащая с материковой сушей и простирающаяся до материкового склона, где углы погружения дна резко возрастают. Глубина края шельфа составляет 100—200 м.

Рекомендуемые источники и литература

1. Биологическое разнообразие России [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.biodat.ru/> — (20.02.2019).
2. Государственный доклад о состоянии окружающей среды Республики Карелия в 2017 году / ред. коллегия: А. Н. Громцев, О. Л. Кузнецов, Г. Т. Шкиперова. — Петрозаводск, 2018. — 292 с.
3. ЕСИМО: Единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане [Электронный ресурс] : официальный портал ЕСИМО. — Электронные данные. — URL: <http://www.esimo.net/> — (15.02.2019).
4. *Зилов, Е. А.* Гидробиология и водная экология (организация, функционирование и загрязнение водных экосистем) : учебное пособие / Е. А. Зилов. — Иркутск : Изд-во Иркутского гос. ун-та, 2009. — 147 с.
5. *Комарова, Г. В.* Промысловая ихтиология : учебное пособие / Г. В. Комарова. — Астрахань : Изд-во АГТУ, 2006. — 192 с.
6. *Максаковский, В. П.* Географическая картина мира : пособие для вузов : в 2 кн. / В. П. Максаковский. — Кн. I : Общая характеристика мира. Глобальные проблемы человечества. — Москва : Дрофа, 2003. — 496 с. (5-е изд. — 2009).
7. *Репников, Б. Т.* Товароведение и биохимия рыбных товаров : учебное пособие / Б. Т. Репников. — Москва : Дашков и Ко, 2007. — 220 с.
8. Росрыболовство [Электронный ресурс] : официальный сайт Федерального агентства по рыболовству. — Электронные данные. — URL: <http://www.fish.gov.ru/> — (18.02.2019).
9. *Рыжков, Л. П.* Основы рыбоводства : учебник для вузов / Л. П. Рыжков [и др.]. — Санкт-Петербург : Лань, 2011. — 528 с.
10. *Рыжков, Л. П.* Ихтиологические исследования на водоемах : учебное пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Л. П. Рыжков [и др.]. — Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. — 69 с.
11. *Саускан, В. И.* Сырьевая база рыбной промышленности / В. И. Саускан, Г. В. Тылик. — Москва : Моркнига, 2013. — 332 с.
12. *Саускан, В. И.* Краткое описание промысловых рыб Мирового океана / В. И. Саускан. — Калининград : Изд-во ФГОУ ВПО «КГТУ», 2006. — 79 с.
13. *Сафронова, Т. М.* Сырье и материалы рыбной промышленности / Т. М. Сафронова, В. М. Дацун. — Москва : Мир, 2004. — 272 с.
14. *Серпунин, Г. Г.* Искусственное воспроизводство рыб : учебник / Г. Г. Серпунин. — Москва : Колос, 2010. — 256 с.
15. *Степановских, А. С.* Экология : учебник для вузов / А. С. Степановских. — Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. — 703 с.
16. *Тылик, Г. В.* Водные биоресурсы и аквакультура. Введение в профессию : учебное пособие / Г. В. Тылик. — Москва : Моркнига, 2014. — 143 с.
17. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры 2018. — Достижение целей устойчивого развития. Рим [Электронный ресурс] // ФАО : информационный портал Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций. — Электронные данные. — URL: <http://aquacultura.org/upload/files/pdf/library/fao/%D0%A1%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%80%D1%8B%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0%20%D0%B8%20%D0%B0%D0%BA%D0%B2%D0%B0%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%82%D1%83%D1%80%D1%8V%202018.pdf> — (12.03.2019).
18. FishBase [Электронный ресурс] : глобальная база данных по ихтиофауне. — URL: <http://www.fishbase.org/search.php?lang=Russian> — (10.03.2019).

Учебное электронное издание

**Волкова Анна Юрьевна
Штеркель Светлана Геннадьевна**

ВОДНЫЕ БИОРЕСУРСЫ И АКВАКУЛЬТУРА

Введение в специальность

*Учебное электронное пособие
для обучающихся по направлению подготовки бакалавриата
«Водные биоресурсы и аквакультура»*

Редактор
А. И. Солопова

Художественный редактор
О. В. Черняков

Подписано к изготовлению 26.06.2019. 1CD-R. 20 Мб.

Тираж 100 экз. Изд. № 34

Систем. требования: PC, MAC с процессором Intel 1,3 ГГц и выше;
Windows, MAC OSX; 256 Мб; Видеосистема: разрешение экрана
800 x 600 и выше; графический ускоритель (опционально);
мышь или аналогичное устройство.

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

<https://petsu.ru>

Тел.: (8142) 71-10-01

Изготовлено в Издательстве ПетрГУ
185910, г. Петрозаводск, пр. Ленина, 33

URL: press.petsu.ru/UNIPRESS/UNIPRESS.html

Тел./факс: (8142) 78-15-40

nvrahomova@yandex.ru

ISBN: 978-5-8021-3453-5



9 785802 134535