**Лекция 9**

**Современные оценки продуктивности водных биоресурсов**

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).

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.

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.

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.

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.

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.

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, 200­250 видов - на глубинах более 4000 м. В мелководной зоне океана, таким обра­зом, обитает более 98% всех видов морского бентоса.

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 меж-организменных 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.

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.

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 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.

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) составляла **89 млн. т**.

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.

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 50­60 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 ежесуточно 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). Но в настоящее время уловы его опять начали расти. 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, макрелещуку 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.

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 генераций.

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 |
| *Продуценты (всего)* | 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 | - |
| *Консументы (всего)* | 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 |
| **Всего** | **32-38** | **1310-1330** | **34-42** |