КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине «Естествознание»

по теме:

**«Коралловые рифы Мирового океана»**

**Оглавление**

Введение

1. Особенности биологии рифообразующих кораллов

2. География коралловых рифов

3. Коралловый риф как биоценоз

Заключение

Список использованной литературы

**Введение**

Коралловые рифы − уникальный своей красотой и экологической целесообразностью биоценоз. В течение тысячелетий коралловые рифы составляли основу жизни целых народов, исконных обитателей островов Океании. Эти острова, населенные полинезийцами, меланезийцами и микронезийцами, сложены из чистейшего кораллового известняка. Именно рифы давали и дают этим народам основную часть их пропитания, они играют огромную роль в духовной жизни и материальной культуре океанийцев. Многовековой опыт этих народов позволяет им пользоваться всеми благами рифа, не подрывая его основу.

Телевидение, цветные кинофильмы и книги о природе сделали рифовую тематику достаточно популярной. В последние годы многие туристические предприятия стали включать в свои маршруты посещение коралловых рифов, которые благодаря этому оказались доступными очень большому числу людей из самых разных стран. Больше стало бывать на рифах и неорганизованных туристов. К сожалению, массовые визиты уже начали приносить ущерб самим рифам. Неизбежное загрязнение океана в местах скопления людей, как бытовыми отходами, так и нефтепродуктами губительным образом сказывается на состоянии кораллов. Что же касается воздействия промышленных предприятий, то вблизи них рифы повсеместно уже загублены. Последнее обстоятельство заставило правительства ряда стран, у берегов которых развиваются рифообразующие кораллы, организовать специальные подводные заповедники. Нужно отметить, что губительное воздействие человека на коралловые рифы в большинстве случаев связано с незнанием их биологии и полным непониманием того, что можно, а что нельзя делать. Эта работа посвящена особенностям биологии, географии и экологии коралловых рифов.

**1. Особенности биологии рифообразующих кораллов**

Рассматривая коралловый риф как субстрат для обитания различных экологических групп, необходимо приходишь к выводу, что такой сложный биологический комплекс должен быть достаточно прочным, чтобы противостоять воздействию океанских волн, и настолько значительным по величине, чтобы обеспечить существование специфической флоре и фауне и воздействовать на физические и экологические особенности ближайшей акватории, окружающей риф. К настоящим коралловым рифам относятся лишь те тропические сообщества, в которых главную роль по площади покрытия морского дна, по общей биомассе и по продуктивности играют рифостроящие кораллы.

В ряде случаев те же виды кораллов, которые образуют рифы, могут поселяться поодиночке и небольшими группами, входя в состав других биоценозов (песчаных и илистых пляжей, зарослей морских трав и др.). Необходимо сказать, что между общежитейским и научным толкованиями термина коралл имеется значительное различие. В науке кораллами называют некоторых низших многоклеточных животных, относящихся к типу кишечнополостных*.* Все кишечнополостные исключительно водные организмы, причем большинство из них обитает в морской воде и лишь немногие (например, общеизвестная гидра) приспособились к жизни в пресной воде. Тело кишечнополостных состоит из двух слоев клеток (наружного, или эктодермы, и внутреннего − энтодермы) и имеет всего одну полость − кишечную, где происходит переваривание пищи. Последняя особенность и дала название всему типу. Кроме того, для этих животных (и только для них) характерно наличие особых, очень сложно устроенных крапивных, или стрекательных, клеток (книд), служащих для умерщвления добычи и защиты от врагов. Наличие этих клеток послужило основанием для второго, довольно распространенного наименования типа − стрекающие*.* Тип объединяет три класса − гидроидных, сцифоидных и коралловых полипов.

К гидроидным относится уже упомянутая гидра, родственные ей формы морских колониальных гидроидов и маленькие гидромедузы. Хотя гидроидные очень обычны, из-за небольших размеров и сходства с морскими травами на них обычно не обращают внимания. Зато сцифоидные, особенно их крупные представители, такие, как жгучая черноморская медуза – корнерот или розовато-белая плоская сцифомедуза аурелия, хорошо известны.

Класс коралловых полипов объединяет много различных по форме и по образу жизни морских кишечнополостных животных. К ним относятся как одиночные, так и колониальные организмы, как прочно прирастающие к грунту, так и способные передвигаться по дну. Многие коралловые полипы снабжены роговым или известковым скелетом, последний может быть массивным или имеет форму микроскопически маленьких иголочек. Актинии, или морские анемоны, которые вовсе лишены твердого скелета, также относятся к классу коралловых полипов. Этот пример с наибольшей очевидностью свидетельствует о значительном различии между научным и общежитейским пониманием термина «коралл».

Нужно отметить, что в русской зоологической литературе во избежание терминологической путаницы слово «коралл» само по себе обычно не употребляется. Как правило, к нему прибавляют прилагательное или иное определение, показывающее точную систематическую принадлежность данного объекта. Как уже было сказано, кораллы бывают одиночные и колониальные. Типичный представитель одиночных кораллов − актиния. Это животное имеет цилиндрическое тело с ротовым диском в верхней его части и подошвой на противоположном конце. В центре ротового диска находится рот, а по его периферии в виде венчика расположены щупальца. Они служат как бы продолжениями невидимых радиусов ротового диска, что и определяет радиально-симметричное строение животного. Рот ведет в слепо заканчивающуюся кишечную полость. Подошва служит актинии для прикрепления к подводным предметам, на ней же она может медленно ползать по дну. Животных такой формы в зоологии называют полипами. Колония кораллов состоит из большого числа маленьких полипов, соединенных с общим телом колонии нижними концами. Подошва у колониальных полипов отсутствует, а кишечные полости соединены между собой.

Класс коралловых полипов включает два подкласса – шестилучевых и восьмилучевых кораллов. В образовании кораллового рифа принимают участие разные группы кишечнополостных, но главную роль играют шестилучевые кораллы, в основном, представители отряда мадрепоровых (*Madreporaria*).

У мадрепоровых внутри каждого полипа находится сложное скелетное образование, называемое кораллитом. Его основа имеет вид округлой пластинки с радиально расположенными гребнями (септами). Наружные края все; септ соединены между собой скелетными перегородками. В своей совокупности они образуют сплошное кольцо (эпитеку). Кроме перечисленных выше основных частей, кораллит может иметь и другие скелетные элементы. Может создаться впечатление, что скелет у мадрепоровых кораллов внутренний и в этом отношении подобен костяку позвоночных животных. Однако такое заключение ошибочно. На самом деле как отдельные кораллиты, так и известковый скелет всей колонии имеют эктодермальное происхождение − они вырабатываются клетками наружного слоя подошвы полипа.

Расположение скелета в тканях мадрепоровых кораллов легче уяснить, если представить себе, что полип своим мягким и податливым основанием как бы надет на жесткий кораллит и глубоко вдавлен в него, причем септы кораллита пришлись как раз между тканями полипа. Мягкие ткани подошвы при этом плотно облегают в два слоя все выступающие части скелета, к которым примыкает эктодерма. Энтодерма, обращенная, как и полагается, внутрь, образует дополнительные складки пищеварительной поверхности. Боковые стороны подошв отдельных полипов соединены между собой в сплошной покров, эктодерма которого на своей нижней стороне выделяет известь, заполняющую пространство между полипами и образующую общий скелет колонии.

По мере роста колонии в процессе обновления полипов они создают над старым днищем новое, причем мягкие ткани остаются лишь в самой наружной части кораллита, а столбик из днищ тянется в глубину скелета. Таким образом, жизнь колонии сосредоточена лишь на ее поверхности, а внутри находится скелет, выработанный множеством предшествующих поколений полипов. По объему и массе скелет во много раз превосходит живые ткани, которые как бы растекаются тонким слоем по поверхности массивного, разветвленного, уплощенного или имеющего иную форму известняка.

Скелетные образования имеют большое значение для систематики мадрепоровых кораллов. По ним легче всего судить о видовой принадлежности колоний. Поэтому в научных коллекциях редко можно видеть мадрепоровые кораллы, собранные вместе с мягкими тканями и хранящиеся в консервирующих жидкостях. По форме мадрепоровые кораллы невероятно разнообразны, причем общий габитус колонии мало зависит от систематического положения − в пределах одного семейства, а иногда и рода могут быть виды с колониями разной формы, в то же время внешне сходные кораллы нередко относятся к различным семействам. Все дело в том, что строение колоний зависит не только от видовой принадлежности, но и от особенностей абиотических факторов, в первую очередь от характера движения водных масс.

Нередко кораллы одного и того же вида, обитающие в разных условиях, настолько сильно отличаются друг от друга, что их принимали за самостоятельные виды и описывали под разными названиями. В силу этого обстоятельства до самого последнего времени считалось, что общее число видов этих кораллов составляет около 2 500. Однако проведенные ревизии показали, что на самом деле рифообразующих видов, составляющих большинство мадрепоровых кораллов, гораздо меньше − примерно 550, и они распределены между 110 родами. В Индийском и Тихом океанах насчитывается до 500 видов, относящихся к 80 родам, остальные обитают на рифах Атлантики.

Общепринятой терминологии форм колоний пока не существует, обычно при их описании руководствуются внешним сходством с какими-либо предметами. Прежде всего, следует различать формы одиночные и колониальные. К первым относятся представители семейства грибовидных мадрепоровых кораллов*.* Это крупные (от 5 до 35 см в поперечнике и более) одиночные, свободно лежащие, т. е. не прикрепленные к грунту, полипы. Все остальные рифовые мадрепоровые кораллы образуют колонии с мелкими полипами (от долей миллиметра до 1-2 см). По отношению к субстрату (месту прикрепления) колониальные формы можно разбить на две группы − стелющиеся (пластины, растекающиеся по поверхности рифа) и вздымающиеся (поднятые над поверхностью).

Массивные колонии могут иметь шаровидную форму или состоять из множества округлых выростов. Когда такие выросты отделены друг от друга, колония называется комковатой; если выросты почти вплотную сближены и между ними остаются лишь узкие ходы и полости, то колония получает название пористой.

Пластинчатые колонии могут быть листовидными (когда они состоят из тонких широких скелетных пластинок, напоминающих листья капусты или салата) либо ячеистыми. В последнем случае отдельные пластинки, срастаясь между собой, образуют подобие крупноячеистых сот.

Колонии разветвленных форм в зависимости от внешнего вида можно называть древовидными (если они имеют ствол и редкие крупные ветви), кустистыми (если они густо разветвлены и напоминают кустарники) и дисковидными (если они представляют собой сплошной или перфорированный диск). Обычно диск сидит на центральной ножке или же срастается с отвесной частью рифа боковой стороной. Вверх от диска отходят многочисленные простые или разветвленные веточки.

В настоящее время, благодаря широкому распространению цветного телевидения и кино, всем известно, что живые рифообразующие кораллы ярко и разнообразно окрашены. Однако, по-видимому, мало кто задумывался о том, что же лежит в основе этой цветовой гаммы. В общем, на рифе преобладают кораллы бурых, буро-зеленых и желтоватых тонов, но между ними обязательно попадутся зеленые и малиновые колонии, бросающиеся в глаза своей яркой окраской. Приглядевшись к кораллам, находящимся не на осушке, а под водой, можно обнаружить и голубые и синие колонии или же пестрые формы с коричневыми стволом и ветвями и синими полипами. Встречаются и другие сочетания цветов и множества различных оттенков. Интересно отметить, что вся эта богатейшая палитра располагает, по сути дела, всего тремя основными красками − желтой, красной и синей, а разнообразие достигается только их сочетаниями.

Синий и красный цвет кораллов зависит от их собственной пигментации, а желтую окраску им придают симбиотические одноклеточные водоросли, поселяющиеся в мягких тканях и играющие важную роль в жизнедеятельности кишечнополостных.

**2. География коралловых рифов**

При взгляде на карту Мирового океана, на которую нанесены места развития коралловых рифов, легко заметить одну закономерность − все они приурочены к тропической зоне. Однако в пределах этой зоны рифы имеются далеко не повсюду. Так, коралловых рифов совершенно нет в открытых частях Атлантического океана, между тем как Тихий океан буквально усеян ими; имеются рифы и посреди Индийского океана. Вдоль восточного побережья Африки коралловые рифы отмечены во многих местах, а на западном берегу этого материка нет ни одного рифа. Начисто лишено коралловых рифов также и западное побережье Южной Америки. В Индийском и Тихом океанах коралловые сообщества явно тяготеют к приэкваториальной части, и их число постепенно падает к северу и к югу.

На атлантическом побережье обоих американских континентов дело обстоит как раз наоборот − в приэкваториальной части нет ни одного рифа, зато они развиваются к северу и к югу от нее. Более того, в нескольких точках Мирового океана коралловые рифы отмечены за пределами тропической зоны. Так, они имеются вокруг Бермудских островов, лежащих далеко к северу от тропика Рака. В южном полушарии почти на таком же расстоянии от тропика Козерога находятся рифы острова Лорд-Хау. Совершенно очевидно, что на распределение коралловых рифов оказывают существенное влияние конкретные условия, складывающиеся в различных частях Мирового океана.

Чтобы возник и развился настоящий коралловый биоценоз, требуется сочетание целого ряда таких условий. Все рифостроящие кораллы крайне требовательны к температуре, солености, освещенности и ряду других абиотических факторов среды. К тому же они отличаются высокой стенобионтностью, т. е. не способны выносить сколько-нибудь значительных отклонений от оптимальных для них показателей.

Все герматипные кораллы теплолюбивы. Самая низкая температура, при которой они способны существовать, равна 18°С, но половое размножение в этих условиях становится уже невозможным, а вегетативное размножение (выпочковывание новых полипов) и рост крайне замедляются. При опускании температуры воды ниже 18°С рифообразующие кораллы погибают. Так как возникновение новых колоний возможно только в результате оседания плавающих личинок (планул), развивающихся из оплодотворенных яиц, распространение всех коралловых рифов практически ограничено теми районами океана, где температура воды никогда не опускается ниже 20,5°С. По-видимому, 20,5°С соответствуют нижнему температурному пределу, при котором еще возможны процессы овогенеза и сперматогенеза, т.е. развития половых продуктов у герматипных кораллов.

Верхний предел температуры для кораллов несколько превышает 30°С. Температура воды у поверхности в приэкваториальных районах может достигать 28-30°С, причем именно в этом регионе коралловые рифы отличаются наибольшим разнообразием форм и густотой их разрастаний. При дневных отливах в ваннах, лагунах и других обмелевших участках со слабым водообменом (или его временным отсутствием) температура воды поднимается еще на 2-5°С. Однако в этих частях рифа наблюдается обеднение качественного и количественного состава герматипных кораллов.

Тем не менее, некоторые их виды способны вынести непродолжительное пребывание на осушке. В таком случае они подвергаются не только действию прямых солнечных лучей, приводящему к дополнительному перегреву, но и известному обезвоживанию тканей в результате испарения части воды. При этом, конечно, затрудняется и процесс их дыхания. Трудно указать, какой именно из перечисленных факторов оказывает свое лимитирующее воздействие, но так или иначе на осушке способно обитать лишь несколько наиболее стойких видов, часть которых имеет выраженные морфологические приспособлениедля противодействия высыханию.

Встречающиеся на осушеной зоне массивные кораллы желтый порит, фавитес и другие хотя и относятся к разным семействам, но обладают одной общей особенностью: их полипы могут глубоко втягиваться внутрь колонии и потому хорошо переносят непродолжительное обсыхание.

Несколько необычно приспособились переносить период обсыхания турбинарии. Колония турбинарий, поселившаяся на литорали, приобретает форму глубокого бокала или чаши. Все полипы такой колонии обращены внутрь полости, в которой при отливе сохраняется вода. Турбинарии того же вида, поселяясь на сублиторали, т. е. там, где им не грозит обсыхание, имеют плоскую лепешковидную или даже несколько выпуклую форму.

Годовые колебания температуры воды у поверхности в тропической зоне океана очень незначительны. В приэкваториальной части они составляют всего 1-2°С, а на широте тропиков не превышают 6°С. С глубиной температура воды здесь падает примерно 1°С через каждые 25 м. Следовательно, на глубине 75 м она лишь на 3°С ниже, чем у поверхности. Отсюда можно сделать вывод, что нижняя граница вертикального распределения герматипных кораллов (50-75м) обусловлена не температурными показателями. Таким образом, рифообразующие организмы в пределах всего их ареала находятся в стабильных температурных условиях

Все герматипные кораллы и водоросли относятся к типичным обитателям моря и предъявляют высокие требования к солености воды. Средняя соленость вод на поверхности всего Мирового океана составляет 34,73 0/00. Если же исключить полярные области, которые отличаются пониженной соленостью, то в остальной части океана средняя соленость окажется равной 34,870/00. В тропической зоне между 25° с.ш. и 25° ю.ш. соленость вод еще выше − она составляет 35,180/00. Правда, в течение года соленость меняется, хотя и незначительно.

Казалось бы, можно считать, что герматипные организмы на большей части своего ареала обитают в водах, соленость которых в течение всего года составляет около 350/00, однако на деле это далеко не так. Много коралловых рифов расположено в непосредственной близости от материков и крупных островов, сток с которых способствует распреснению морской воды, омывающей береговую линию. Конечно, постоянное и значительное снижение солености имеет место только вблизи устьев крупных рек, но и временные ручьи, несущие в море пресную воду после обильных дождей, тоже должны приниматься во внимание.

Кроме того, поверхностный слой вод океана, даже в открытых частях, подвержен прямому воздействию осадков, на короткое время снижающих его соленость. Количество этих осадков в разных районах тропической зоны далеко не одинаково, что отчетливо сказывается на характере рифов.

По-видимому, нижний предел солености, при котором возможно нормальное развитие герматипных организмов, составляет 30-310/00. Наибольшее их обилие и разноообразие форм отмечается в маленьких внутренних морях между островами Зондского и Филиппинского архипелагов (Целебесском, Яванском, Банда, Бали, Флорес, Сулу) и в Южно-Китайском море, т.е. как раз в районах тропической зоны океана с наименьшей соленостью (местами она равна 31-320/00). Вместе с тем весьма богата кораллами и южная часть Красного моря, отличающаяся повышенной соленостью (до 400/00).

Хотя общий спектр солености, пригодный для жизни рифо-образующих организмов, достаточно широк, это не значит, что любой риф может переносить ее колебания в столь значительных пределах. Каждое рифовое сообщество в течение многих поколений приспосабливалось к конкретным местным условиям. Всякое, даже незначительное (на 2-30/00) и кратковременное изменение солености, особенно ее понижение, действует на коралловый риф губительно. Известно немало случаев уничтожения рифов дождями. В тех прибрежных районах океана, где сказывается распресняющее влияние речного стока, рифообразующие кораллы вообще не поселяются.

Подавляющее большинство рифообразующих организмов нуждается в солнечном свете, который необходим не только фотосинтезирующим водорослям, но и кораллам. Сложные физиологические и биохимические процессы, обеспечивающие извлечение из морской воды извести и образование из нее скелета, у герматипных кораллов наиболее успешно идут на свету, так как тоже связаны с фотосинтезом. Роль фотосинтезирующих органов в этом случае принимают на себя одноклеточные симбиотические водоросли симбиодиниум, которые всегда присутствуют в тканях герматипных кораллов и ряда других рифовых животных, обладающих мощным известковым скелетом.

В общем, на всей акватории, занятой коралловыми рифами, условия освещенности благоприятны. Продолжительность дня в силу географических особенностей тропической зоны в течение года почти не меняется. День здесь равен ночи, сумерки предельно коротки.

Свободному доступу солнечных лучей способствуют и метеорологические условия. Приэкваториальный район отличается чрезвычайно ясной погодой, в среднем здесь бывает в течение года менее 35 облачных дней. Во всей тропической зоне число пасмурных дней за год обычно не превышает 70. Только к северу от Австралии, вокруг Новой Гвинеи, в районе островов Самоа, Фиджи и Тонга количество солнечных и облачных дней примерно одинаково. У азиатского побережья, вблизи северной границы ареала коралловых рифов (острова Хайнань, Тайвань, Рюкю), пасмурная погода даже несколько преобладает над солнечной. Тем не менее, во всей тропической зоне суммарная солнечная радиация почти повсеместно составляет не менее 140 килокалорий на 1 см2 в год, а в ряде районов увеличивается до 160-180 килокалорий. Для сравнения укажем, что суммарная солнечная радиация в средней полосе нашей страны (в поясе широт от Ленинграда до Киева) равна всего 80-100 килокалориям.

Освещенность оказывает заметное влияние на размещение герматипных организмов. И водоросли, и кораллы располагаются таким образом, чтобы на них непременно попадал прямой солнечный свет. В тропиках, где большую часть дня солнце стоит очень высоко и посылает свои лучи почти отвесно к поверхности моря, перемещение светила по небосводу почти не влияет на перемещение тени. И одни участки в течение всего светлого времени хорошо освещены, зато другие практически постоянно лишены прямого солнечного света и все время оказываются затененными. Правда, в воде свет рассеивается гораздо сильнее, чем на суше, но кораллы, по-видимому, нуждаются в прямых лучах солнца, вследствие чего на затененных участках рифа их поселения значительно разрежены. Именно поэтому колонии почти никогда не располагаются друг над другом, подобно книжным полкам, а расстилаются на горизонтальной поверхности рифа или распределяются ступеньками по его склону.

Хотя на большинстве рифов имеются многочисленные, почти не освещенные внутренние полости, гроты и тоннели, но их стенки сложены скелетами уже отмерших кораллов и служат местом разрастания тех видов, которые не участвуют в процессе фотосинтеза и потому не составляют основу рифа. Таковы небольшие ярко-красные колонии тубастреи и фиолетовые гидрокораллы дистихопора, в тканях которых отсутствуют симбиотические водоросли.

Океанская вода удивительно прозрачна, но и она служит препятствием для солнечных лучей. Уже на глубине около 200 м света поступает настолько мало, что фотосинтез там практически прекращается, и герматипные организмы нигде не опускаются ниже 80 м.

Так как освещенность с глубиной падает очень быстро, наибольшее разнообразие форм герматипных кораллов и самая высокая плотность их поселений наблюдаются до глубины 15-25 м. Ниже этого уровня начинается спад видового разнообразия и в сообществах появляются значительные «проплешины». Таким образом, в пределах ареала рифообразующих кораллов их вертикальное распределение лимитирует не температура воды и не соленость, а степень освещенности. Герматипные водоросли, которым требуется особенно много света, занимают на рифе самый верхний этаж.

Рифообразующие кораллы весьма чувствительны к содержанию в воде растворенного кислорода. Растворимость газов в теплой воде тропической зоны в полтора-два раза ниже, чем их растворимость в полярных областях. Так, содержание кислорода в воде приэкваториальных широт Мирового океана равно 4,5-5 мл/л, а в пределах всей тропической зоны эта величина не превышает 6 мл/л, в то время как в воде полярных областей океана кислорода растворено до 8 мл/л. К тому же, поскольку в водах тропической зоны фитопланктон развит недостаточно, обогащения поверхностных слоев за счет фотосинтеза здесь почти не происходит. Тем не менее, обитатели открытых частей тропического океана кислородного голодания не испытывают, так как жизнь здесь обеднена и потребителей кислорода сравнительно немного.

Совершенно иначе обстоит дело на рифе. Вследствие высокой концентрации организмов, в первую очередь самих рифостроящих кораллов, воды, омывающие риф, быстро теряют значительную часть растворенного кислорода и насыщаются углекислотой и другими продуктами метаболизма. Особенно остро кислородное голодание ощущается в лагунах и на других участках с ослабленным водообменом. В таких местах и разнообразие видового состава, и размеры колоний кораллов, и густота их поселения заметно ниже, чем на внешнем краю рифа.

Все исследователи коралловых рифов отмечают наиболее мощное развитие герматипных кораллов на верхнем краю прибойной стороны, на так называемом гребне. Здесь, несмотря на беспрерывный накат, а точнее, именно благодаря ему, создаются наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности кораллов. Постоянное поступление свежей чистой воды, до предела насыщенной кислородом и несущей питательные вещества и планктон, обеспечивает как дыхание, так и питание множества крошечных полипов, которые протягивают свои щупальца навстречу живительному потоку. Конечно, волны прибоя представляют собой грозную разрушительную силу, но рифостроящие организмы прекрасно приспособлены к сопротивлению их напору. Внешний край прибойного рифа напоминает гигантский кипящий и пенящийся котел, но именно здесь наиболее интенсивно идут процессы увеличения биомассы и наращивания известковой основы всей коралловой постройки.

Немалое значение в формировании коралловых поселений имеет характер субстрата. Большинство видов рифообразующих кораллов поселяется исключительно на твердой, неподвижной основе, будь то скала или известняковая платформа, образовавшаяся в результате жизнедеятельности предшествующих поколений рифостроителей. Правда, непосредственные выходы скал на морское побережье в тропической зоне почти неизвестны, так как все они давно покрылись мощными напластованиями известняка. На отдельных камнях или известняковых глыбах, даже очень крупных, кораллы не развиваются: незыблемость субстрата имеет для них первостепенное значение.

В большинстве руководств по зоологии и во многих специальных работах, посвященных биологии рифообразующих кораллов, указывается, что они не выносят заиления. До известной степени это положение справедливо. Те виды кораллов, которые разрастаются на гребне рифа и вообще в местах с достаточно сильной турбулентностью воды, действительно не встречаются на заиленных участках. И если по каким-либо причинам структура рифа изменяется и на прибойной части начинает сказываться заиление, кораллы здесь обречены на гибель.

Вместе с тем известно довольно большое число видов рифообразующих кораллов, которые вполне успешно развиваются и живут в лагунах с илистым дном. Почти каждый прибойный береговой (окаймляющий) риф имеет между гребнем и берегом участки с относительно заиленной поверхностью дна. Здесь развивается своя, особая фауна кораллов. На рыхлом илистом субстрате часто можно видеть крупные особи грибовидных кораллов. Эти плоские (округлые, овальные или удлиненные) кораллы свободно лежат на поверхности ила ротовой стороной вверх. Нередко они имеют вид перевернутой вверх дном тонкостенной чаши. Широкое основание грибовидного коралла препятствует его погружению в жидкий ил. Попадание частиц ила на верхнюю сторону полипа, где расположены ротовое отверстие и множество щупалец, для грибовидных кораллов тоже далеко не безразлично. Нередко можно обнаружить особи с потемневшими и уже начавшими разрушаться отмершими участками полипа.

Ряд форм ветвистых кораллов (акропора Куелча, псаммокора, черноватый порит и др.) при поселении в заиленных лагунах, где нет твердого субстрата, запускает глубоко в ил корневидные выросты, прочно удерживающие колонию в зыбком грунте. Подобные коралловые поселения были нами впервые обнаружены на острове Хайнань, а позднее также и на некоторых рифах Океании. Рифы на илистых грунтах встречаются также на Кубе.

Это может показаться парадоксальным, но илистый грунт избирается кораллами в качестве субстрата именно вследствие его незыблемости. Действительно, ил в лагунах оседает там, где течение ослаблено, а волнение отсутствует. В противном случае оседание частиц ила не произойдет. Очевидно, медленное накопление ила не препятствует росту и развитию отдельных поколений кораллов. На песчаных же грунтах, столь широко представленных в тропической зоне, кораллы не образуют поселений, здесь нет даже отдельных колоний. Причина этого совершенно очевидна: пески подвижны. Они постоянно перемешиваются волнами и течением. Вода над песчаным пляжем неизмеримо прозрачнее, чем вода в заиленной лагуне, и богаче насыщена кислородом, но кораллы все же предпочитают мутную воду и опасность попадания ила на нежные ткани полипов зыбкому и неверному, хотя и стерильно чистому коралловому песку.

Таким образом, температура, соленость, освещенность, насыщенность воды кислородом и характер грунта оказывают непосредственное воздействие на рифообразующие кораллы. Отклонение хотя бы одного из этих абиотических факторов среды от оптимальной для кораллов величины вызывает угнетение последних, а если эти величины переходят через допустимый порог, это приводит кораллы к гибели или ограничивает их распространение. Другие факторы (глубина, прозрачность воды и ее турбулентность) сами по себе оказывают на кораллы менее значительное воздействие, но от них в известной степени могут изменяться показатели факторов первой группы. В этом случае имеет место опосредованное воздействие. Исходя из совокупности абиотических факторов, необходимых для кораллов, легко объяснить причины неравномерного распределения коралловых рифов в пределах тропической зоны.

Как уже отмечалось, распространение коралловых рифов в Мировом океане зависит в первую очередь не от географической широты местности, а от температуры воды. При этом конфигурация северных и южных границ ареала непосредственно связана с прохождением струй холодных и теплых поверхностных течений. В южном полушарии холодные воды устремляются в низкие широты вдоль западных берегов Южной Америки (Перуанское течение), Африки (Бенгальское течение) и Австралии (Западно-Австралийское течение). Благодаря этому изотерма 20,5°С, а вместе с ней и южная граница ареала коралловых рифов здесь несколько отклоняются на север. Правда, Западно-Австралийское течение значительно слабее Перуанского и Бенгальского, его влияние мало сказывается на распространении коралловых биоценозов в южном направлении.

Аналогичная картина наблюдается и в северном полушарии. Вдоль северо-западных берегов Африки в направлении от Гибралтара к тропику Рака проходит холодное Канарское течение, которое смещает изотерму 20,5°С далеко к югу. Вследствие непрерывного притока холодных вод с севера и юга на африканском побережье Атлантического океана создаются крайне неблагоприятные для кораллов температурные условия, и рифы здесь вообще отсутствуют. Значительно сокращен их ареал и обеднена фауна рифообразующих кораллов и вдоль восточных берегов Тихого океана. На Галапагосских островах, расположенных у самого экватора, найдены представители всего трех родов герматипных кораллов, но рифов они там не образуют.

Вся северная часть Индийского океана расположена в тропической зоне, и холодные течения в ней вообще не возникают. Вдоль восточных берегов материков к северу и к югу от экватора движутся струи теплых течений, способствуя смещению границ ареала коралловых рифов в более высокие широты. Благодаря теплому течению Куросио коралловые рифы не только окружают остров Тайвань, пересекаемый тропиком Рака, но и распространяются далее на север вдоль всей островной дуги Нансей (Рюкю). Северная группа этих островов лежит уже за пределами изотермы 20,5°С, но и здесь, казалось бы, вопреки всему сказанному о минимальных для кораллов показателях температуры, развиты коралловые биоценозы, которые вполне подходят под определение рифов. Еще более удалены от изотермы 20,5°С коралловые рифы Мидлтон, Элизабет и те, которые окружают остров Лорд-Хау. На первый взгляд, это кажется противоестественным, но парадокс объясняется довольно просто.

К этим рифам подходит струя теплого поверхностного Восточно-Австралийского течения, несущая с собой миллионы планктонных личинок кораллов и других животных кораллового биоценоза, − оно обогащается ими на рифах Новой Каледонии. Достигнув рифов Мидлтон, Элизабет или острова Лорд-Хау, часть личинок оседает на отмели, и начинается их метаморфоз, в результате которого на удаленном от тропиков маленьком острове и развился коралловый биоценоз. По-видимому, многим из этих тропических кораллов, крабов, иглокожих, моллюсков и рыб постоянно низкая температура воды не позволяет достичь половозрелости и дать потомство, но риф от этого не беднеет, так как на нем постоянно оседают все новые и новые личинки, зародившиеся далеко от Лорд-Хау на процветающих коралловых рифах тропической Океании.

Нечто аналогичное можно видеть и в Атлантике. Наличие рифов на Бермудских островах объясняется влиянием теплого Гольфстрима. Фауна кораллов у Бермудских островов значительно обеднена − здесь обитает всего 1/3 от общего числа видов в Карибском регионе.

Совершенно очевидно, что распространение коралловых рифов зависит также от солености. Выше уже было сказано, что коралловые сообщества не могут развиваться вблизи устьев крупных рек и вообще в местах с низкой соленостью. Наиболее ярким примером служит атлантическое побережье Южной Америки. Величайшая река мира Амазонка, которая собирает пресную воду со значительной части материка, извергает ее в океан точно на экваторе. Температурный режим здесь весьма благоприятен для развития герматипных организмов, но распреснение поверхностных вод стоком Амазонки настолько значительно, что на всем побережье от острова Тринидад до мыса Кабу-Бранку, т. е. на протяжении около 3750 км, нет ни единого рифа.

По своему характеру, по составу рифообразующих организмов и сопутствующей фауны коралловые рифы Атлантического океана резко отличаются от рифов Индийского и Тихого океанов. В то же время по всем этим признакам между рифами двух последних бассейнов имеется чрезвычайно много общего. Указанное обстоятельство побудило специалистов выделить в пределах единой тропической зоны Мирового океана две зоогеографические области – Атлантическую и Индо-Пацифическую. Причем первая из них почти по всем признакам уступает второй. Если в Индо-Пацифической области насчитывается около 500 видов мадрепоровых рифообразующих кораллов, относящихся к 80 родам, то в Атлантической известен всего лишь 51 вид и 31 род. В. Златарский насчитывает для обеих областей 9 общих родов и 4 общих вида. Следует учесть, что некоторые из перечисленных им мадрепоровых кораллов нельзя отнести к типичным рифостроителям. Таковы одиночные кариофиллия (Caryophyllia), лишенные симбиотических водорослей тубастрея (Tubastraea) и обитающие среди зарослей морских трав кладокора (Cladocora). Таким образом, остается всего 6 общих родов герматипных кораллов − акропора (Acropora), мадрацис (Madracis), фавия (Favia), монтастрея (Montastraea), поритес (Porites), сидерастрея (Siderastraea) и всего один общий для обеих областей вид − лучистая сидерастрея (Siderastraea radians).

Главную массу видов рифообразующих кораллов Индо-Пацифической области составляют представители рода акропора, их здесь около 50. В Атлантическом океане этот род представлен всего 3 видами. Вторым по числу видов считается род поритес. В Индо-Пацифической области насчитывается не менее 10 видов этого рода, в Атлантической − в пять раз меньше. Крупные одиночные рифообразующие грибовидные кораллы в Атлантическом океане вообще отсутствуют, а в Индо-Пацифической области насчитывается не менее 10 видов этого рода, в Атлантической − в пять раз меньше.

В Индо-Пацифической области второе по значению место на рифах принадлежит мягким восьмилучевым кораллам, виды другого отряда восьмилучевых − роговые кораллы здесь относительно немногочисленны. На коралловых рифах Атлантической области наблюдается обратное соотношение. Там второе место в коралловом биоценозе прочно удерживают именно роговые кораллы, тогда как мягкие кораллы встречаются лишь спорадически. В Индо-Пацифической области известны рифы с преобладанием восьмилучевых кораллов − органчиков, в Атлантической области их вообще нет. На большинстве рифов Тихого и Индийского океанов огромную работу по цементации поверхности коралловых построек выполняют корковые известковые водоросли, рифы Атлантики относительно бедны ими.

Чтобы дополнить картину различия, приведем также данные по общему количеству коралловых рыбок и моллюсков. На рифах Индийского и Тихого океанов в общей сложности обитает около 2200 видов коралловых рыбок, на атлантических рифах − всего лишь 600. К рифовым сообществам Индийского и Тихого океанов приурочено около 5000 видов моллюсков, в Атлантическом океане их насчитывается около 1200. Общее количество видов организмов, связанных с биоценозами коралловых рифов в Тихом и Индийском океанах, приближается к 125 тысячам, в Атлантической области их в пять раз меньше

Индо-Пацифическая и Атлантическая области отличаются друг от друга также и по характеру коралловых построек. В Индийском и Тихом океанах, кроме несметного числа береговых рифов и коралловых отмелей (банок), насчитывается свыше 30 барьерных рифов, в том числе величайший в мире Большой Барьерный риф Австралии, и около 300 атоллов − кольцеобразных островов кораллового происхождения. В Атлантическом океане общее число коралловых рифов значительно меньше. Здесь имеются только два небольших барьерных рифа (оба в Карибском море) и два атолла − Олд-Провиденс (в Карибском море) и Хогти (к северу от Кубы).

Наибольшее разнообразие видового состава основных рифостроителей наблюдается в треугольнике между Филиппинскими островами, полуостровом Малакка и западной оконечностью Новой Гвинеи. По-видимому, этот район следует считать центром возникновения и развития многих групп мадрепоровых кораллов. Отсюда они распространились и на запад в сторону Индийского океана, и на восток − в Тихий океан. По мере удаления от центра развития число видов и родов мадрепоровых кораллов уменьшается. Такое обеднение фауны (не связанное с влиянием абиотических факторов среды) особенно отчетливо прослеживается в восточном направлении. Если у берегов Малаккского полуострова обнаружены представители 56 родов мадрепоровых кораллов, а в Целебесском море 54, то на Фиджи их насчитывается 46, на Самоа 41, на Таити 26, в архипелаге Туамоту 18, а у берегов Панамы лишь 6.

Второй центр развития мадрепоровых кораллов находится в Красном море, где насчитывают 47 их родов. Центр развития герматипных кораллов в бассейне Атлантического океана находится в Карибском море и Мексиканском заливе.

**3. Коралловый риф как биоценоз**

Коралловые биоценозы весьма широко представлены в тропической зоне Мирового океана. Они развиваются от литорали до глубины 50-80 м как вблизи берегов, так и в открытых водах. Естественно, что на этой колоссальной акватории показатели абиотических факторов среды (температура, соленость, рельеф дна, характер грунта, турбулентность водных масс и т. п.) представлены в самых разных сочетаниях, чем обусловливается большое разнообразие рифовых построек.

Эта особенность рифов сразу же бросается в глаза не только тем, кто специально занят их изучением, но даже и случайным наблюдателям. Действительно, можно с уверенностью сказать, что двух совершенно идентичных коралловых рифов не существует, так как каждый из них обладает какими-либо индивидуальными чертами.

Первым, кто обратил внимание на разнообразие коралловых построек, был Ч. Дарвин (1842). Посетив несколько коралловых островов во время знаменитого путешествия на «Бигле», он пришел к выводу о преемственности между береговым (окаймляющим) рифом, барьерным рифом и атоллом. Основные положения дарвиновской теории происхождения атоллов не утратили своего значения и по сей день, однако фактический материал, положенный в ее основу, не охватывает всего разнообразия коралловых построек.

Если в основу классификации рифов положить видовой состав рифостроящих организмов, то выяснится, что в подавляющем большинстве случаев ведущая роль принадлежит мадрепоровым кораллам. Несмотря на пестроту и мозаичность распределения кораллов на рифе и их значительное видовое разнообразие, с несомненностью установлено, что основу биоценоза составляют не более 10-15 руководящих форм мадрепоровых кораллов и 1-2 вида гидрокораллов. И крайне редко на рифе преобладают кораллы других систематических групп.

Неоднократно описывались рифы, на которых преобладают водоросли, губки или мягкие кораллы. Однако, в подобных случаях обычно идет речь не о сформировавшемся рифе, а об одной из стадий его развития. На видовой состав и распределение основных форм кораллов значительное влияние оказывает уклон дна. Так, риф на крутом свале всегда значительно отличается от рифа на ровной отмели.

По отношению к урезу воды различают рифы обнажающиеся (если верхний горизонт такого биоценоза располагается в литоральной зоне) и погруженные. Обнажающиеся рифы типичны для Индо-Пацифики и отсутствуют в Атлантическом океане. Погруженные имеются в обоих зоогеографических регионах. Тем не менее, между ними усматривается довольно существенное различие. Если коралловые рифы Атлантики зарождаются и существуют только ниже уровня нуля глубин, то погруженные рифы Индийского и Тихого океанов в большинстве случаев обязаны своим происхождением опусканию морского дна. Иными словами, когда-то и они были обнажающимися.

По отношению к береговой линии различают окаймляющие, т. е. непосредственно примыкающие к берегу, и барьерные рифы. В последнем случае между рифом и берегом располагается более или менее широкая лагуна, лишенная коралловых биоценозов. Характер рифа в очень большой степени зависит от гидрологического режима, в первую очередь от турбулентности водных масс. По отношению к этому существенному фактору можно различить несколько типов рифов − от «коралловых садов» тихих лагун, поросших нежными и ломкими кустиками кораллов, до подобных крепостным стенам прибойных рифов, обращенных своей наветренной стороной к открытому океану.

Любой коралловый риф не однороден в разных его частях, а состоит из отдельных зон, различающихся и по структуре известняковой основы, и по видовому составу герматипных организмов. Все разнообразие рифов сводится к сочетанию этих зон и их протяженности. Риф, расположенный у южного берега острова Хайнань, имеет все, четко представленные, зоны (Наумов, 1959).

При подходе со стороны открытого моря этот риф поднимается со дна крутой, почти отвесной стеной высотой около двух десятков метров. Ниже этого уровня начинается более пологое дно. При наблюдении с поверхности видно, что горизонтальная или полого уходящая в сторону моря предрифовая зона покрыта мелко раздробленными обломками кораллов и белым коралловым песком.

Отвесная стена, или внешний склон рифа − так называемый риф-рок, густо покрыта различными видами мадрепоровых кораллов, расположенными в несколько ярусов. Даже в спокойную безветренную погоду у внешнего склона рифа бывает постоянный накат, а во время штормов об него разбиваются гигантские волны, так что поселяющиеся здесь кораллы располагаются на риф-роке несколькими горизонтальными поясами − в зависимости от способности противостоять постоянному волнению. Наиболее значительные по силе удары волн принимает на себя верхний отдел внешнего склона − так называемый гребень рифа; здесь сосредоточены корковидные стелющиеся по субстрату формы, слабо разветвленные колонии с короткими толстыми ветвями и дисковидные кораллы, напоминающие гигантские грибы-трутовики. Дисковидные кораллы насквозь пронизаны множеством крупных сквозных отверстий, через которые свободно проходит вода, когда волна набегает на риф или скатывается с него.

Под гребнем, там, где действие волн ослаблено, развивается следующий ярус. Здесь поселяются виды с более длинными ветвями, а также дисковидные и стелющиеся формы. У основания внешнего склона обычны крупные массивные шаровидные колонии.

Несмотря на экстремальные условия, которыми отличаются верхняя часть внешнего склона и гребень, именно здесь происходит нарастание рифа. Высокое насыщение воды кислородом, хорошая освещенность и постоянный приток питательных веществ способствуют бурному росту кораллов. Вместе с тем внешний склон служит основным местом, откуда на внутренние части рифа поступает обломочный материал, потому что при сильном волнении колонии в какой-то степени все-таки разрушаются.

Таким образом, наиболее интенсивное накопление и органического и минерального материала, осуществляющееся в результате жизнедеятельности герматипных организмов, происходит именно на внешнем склоне и гребне. Эту часть рифа можно охарактеризовать как его биоконструкционную зону. Важнейшей и наиболее характерной морфологической особенностью внешнего склона следует считать образование на нем чередующихся вертикальных каналов и уплощенных или округлых по наружному краю вертикальных гребней, или шпор. Показано, что густота и величина каналов и шпор зависят от параметров волн и экспозиции рифа по отношению к преобладающему волнению. Если отвесный внешний край рифа уходит на глубину, где развитие кораллов становится невозможным (это часто имеет место на атоллах), каналы и шпоры прослеживаются только в пределах горизонтов с живыми кораллами, ниже стена становится ровной.

Риф разрастается в сторону моря за счет образования шпор и их последующего слияния. Конечно, не исключено и эрозионное их разрушение, но оно, имеет место лишь при очень сильных штормах. Венчающий внешний склон рифа гребень несколько возвышается над уровнем нуля глубин, за ним в сторону берега тянется более или менее плоская известковая платформа, или риф-флет.

Непосредственно за гребнем на риф-флете почти всегда имеется понижение глубиной от 50 см до 1-2 м и шириной в несколько метров. Оно тянется извилистым каналом параллельно внешнему краю рифа. Как уже было сказано выше, гребень рифа представляет собой место наиболее активного роста кораллов, на нем же за счет известковых водорослей развивается и так называемый водорослевый вал.

Образование известковыми красными водорослями вздымающегося вала именно у мористого края риф-флета и на гребне объясняется экологическими особенностями этих растительных организмов. Они гораздо легче переносят перегрев и высыхание, чем мадрепоровые кораллы. Условия периодического обнажения и заплеска волнами для известковых багрянок, по-видимому, следует считать оптимальными: с одной стороны, интенсивный водообмен способствует получению карбоната кальция, а с другой − при отступлении волны растения получают максимум солнечного света.

Эти герматипные организмы и поднимают гребень над уровнем рифовой платформы. На расстоянии нескольких метров от края внешнего склона обычно располагается второй, не столь ярко выраженный гребень. Поскольку оба гребня располагаются на горизонтальной плоскости, они должны рассматриваться в структуре риф-флета, однако генезис разных частей самой рифовой платформы неодинаков. Если ее мористая часть возникает в результате активного роста кораллов и водорослей, то участки, лежащие ближе к берегу, обязаны своим происхождением накоплению и частичной цементации обломков.

Итак, на рифе следует различать две главные части − внешнюю, биоконструкционную, созданную в результате жизнедеятельности герматипных организмов, и внутреннюю − аккумулятивную, образованную накоплением материала, который поступает с внешней его части. Б.В. Преображенский отмечает, что первая заселена преимущественно продуцентами, т. е. производителями органического вещества, тогда как другая служит основным местом поселения консументов − потребителей готовых органических веществ.

Аккумулятивная часть риф-флета, в свою очередь, состоит и трех поясов, или зон. Самая верхняя из них, вплотную примыкающая к берегу, лежит вблизи границы верхнего стояния воды в высокие (тропические) приливы. Она представлена древним известняком и покрыта слоем чистейшего кораллового песка. Это зона пляжа. Непосредственно к нему со стороны моря примыкает полоса риф-флета, покрытая крупными и мелкими коралловыми обломками, не связанными между собой. Дело в том, что эта высоко лежащая часть рифовой платформы ежедневно на продолжительно время обсыхает и в ее пределах известковые водоросли, цементирующие обломки, уже не могут существовать. Живых кораллов здесь тоже нет. Между этой мертвой зоной риф-флета и гребнем простирается более или менее широкая живая зона, на которой укореняются отдельные массивные кораллы, а в лужах и ваннах на заиленном дне развивается особая фауна лагунных кораллов. Здесь встречаются как одиночные грибовидные кораллы, так и множество тонко разветвленных кустистых форм. Отмирая, они цементируются и также входят в структуру платформы, но последняя все же в первую очередь формируется из обломков, попадающих сюдас риф-рока.

Нетрудно заметить, что лужи и ванны на этой части риф-флета, по сути дела, представляют собой миниатюрные лагунные рифы. И гидрологический режим, и характер грунта (заиление), и состав кораллов в обоих случаях чрезвычайно сходны. Более того, когда риф-флет достигает значительной ширины, волны уже не могут забросить обломочный материал на его береговой край, и тогда между песчаным пляжем и платформой возникает береговой канал, а потом образуется более широкое водное пространство, т. е. лагуна.

Особый тип составляют коралловые рифы защищенных от прибоя лагун, бухт и заливов. Они мало отличаются от поселений кораллов в литоральной живой зоне риф-флета. Хотя в лагунах и встречаются массивные формы кораллов, но преобладают здесь густо ветвящиеся колонии с хрупким скелетом. В отличие от кораллов прибойного рифа лагунные виды способны на несколько часов во время отлива оставаться на осушке. Волнение в лагуне слабее, и в низкую воду на обнажившиеся кораллы вода не попадает.

Медленное движение воды в бухтах и лагунах способствует их заилению. Поэтому здесь чаще, чем в других местах, можно видеть свободно лежащие на грунте формы, в первую очередь различные грибовидные кораллы. Кустистые колонии, не имея твердого субстрата, запускают глубоко в ил корневидные выросты, удерживающие колонию на месте.

Во время спада и подъема воды в лагуне некоторое время гуляют слабые волны. Они ломают концы ветвистых лагунных колоний − дно лагуны буквально усеяно их обломками. В качестве защитного приспособления у ветвящихся лагунных кораллов развивается высокая способность к регенерации. Все повреждения на них быстро зарастают, обломанные веточки (если они не упали на дно, а запутались в колонии) прирастают к ней вновь в любом положении. Одним из примеров лагунного рифа может служить риф маленького атолла Маракеи (острова Гилберта), диаметр почти полностью замкнутого кольца которого едва достигает 2 км.

В коралловых рифах обитает огромное количество видов моллюсков − от хитонов до гигантских двустворчатых и осьминогов, бесчисленное количество губок, актиний, червей, ракообразных и иглокожих. Рифы по всему миру знамениты разнообразием рыб и важны даже для некоторых видов китов, размножающихся только в "прикоралловых" водах. Здесь обитают шесть из семи существующих в мире видов морских черепах, а на коралловых островах гнездятся более 240 видов морских птиц.

**Заключение**

Коралловые рифы в минувшие геологические эпохи были распространены значительно шире, чем теперь, что, несомненно, связано с особенностями палеоклимата. Теперь эти ископаемые рифы частично находятся на суше, причем не только в тропиках, но и в относительно высоких широтах. По данным некоторых специалистов, с коралловыми отложениями связано до 60 % нефтеносных горизонтов. Не исключено, что одним из источников нефти как раз и послужило органическое вещество, образовавшееся в далеком прошлом и захороненное в коралловых отложениях на дне давно исчезнувших морей. Известковые скелеты кораллов хорошо сохраняются в ископаемом состоянии, и потому их широко используют в качестве руководящих форм при разведке нефтеносных пластов. Значение ископаемых кораллов для целей практической геологии очевидно, и потому над их изучением трудится целая армия специалистов.

За последние годы в Мировом океане исчезло более четверти коралловых рифов. В районах с наихудшим состоянием окружающей среды, например у Мальдивских и Сейшельских островов, за два года погибло более 90% кораллов. Если не будут приняты срочные меры, большая часть рифов погибнет в ближайшие 20 лет. 1500 делегатов из 52 стран, съехавшихся на IX международный симпозиум по коралловым рифам на индонезийский остров Бали, призвали правительства всех стран сделать все, чтобы остановить глобальное потепление, прекратить загрязнение океана и незаконную ловлю рыбы. Коралловые рифы играют важнейшую роль в жизни океана. Причина их гибели − исключительно деятельность человека. Динамит и цианиды, используемые рыбаками, неочищенные сточные воды и ядовитые отходы. Утрата рифов нанесет урон не только окружающей среде. За счет кораллов на планете существует полмиллиарда людей: ежегодно рифы приносят 400 млн долл. − от рыбной ловли и туризма. В основном эти деньги достаются странам третьего мира, не имеющим альтернативных источников дохода.

**Список использованной литературы**

1. Наумов Д.В., Пастернак Ф.А., Гинецинская Т.А. Отряд Горгонарии, или Роговые кораллы (Gorgonaceae) // Жизнь животных. М., 1987. Т.1. С.200-203.
2. Наумов Д.В., Пропп М.В., Рыбаков С.Н. Мир кораллов. − Гидрометеоиздат, Л., 1985
3. Сорокин Ю.И. Экосистемы коралловых рифов. М., 1990.
4. Краснов Е.В. Экологическая дифференциация и интеграция мадрепоровых кораллов в ходе эволюции.//Палеонтологический журнал РАН, 1998, - №2 – С.46-49
5. Догель В.А. Зоология беспозвоночных: Учебник для университетов/ Под ред. Полянского Ю.И. – 7-е изд., перераб. и доп. – М: Высшая школа, 1981
6. Кромм У. Обитатели бездны. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971.
7. Неспокойный ландшафт: Пер. с анг./Под ред.Д. Брандсена и Дж. Дарнкемпа / Перевод Арманд Н.Н.; Под ред. и с предисл. Д.А. Тимофеева. – М.: Мир,1981.