**Содержание:**

ВВЕДЕНИЕ

1. Группы организмов в морях и океанах

1.1 Бентосные организмы

# 1.2 Планктон

1.2.1 Фитопланктон

# 1.2.2 Зоопланктон

#  1.3 Нектон

# 2. Органогенные постройки

# 2.1 Биогерм

# 2.2 Банка

# 2.3 Биостром

# 3. Рифы

# 4. Типы рифов

4.1 Окаймляющие

4.2 Барьерные

4.3 Атоллы

# 5. Состав организмов рифтов

# 6. Ископаемые рифы

# 7. Происхождение нефти и газа

# 7.1 Миграция нефти и газа

# 7.2 Возраст и распространение нефтяных и газовых месторождений

# 7.3 Формирование месторождений нефти и газа

# 7.4 Породы-коллекторы

# Литература

**Введение**

Хотя океанические воды не разделены границами, их обитатели при своем распространении сталкиваются с непреодолимыми барьерами, выявление которых относится к важнейшим проблемам морской биологии.

Если двигаться от пляжа в глубины океана, можно заметить, как меняются физические условия среды и одновременно сменяют друг друга виды животных и растений. В то же время определенное сочетание средовых факторов приводит к тому, что те или иные организмы часто встречаются вместе. Например, по всему миру в пределах береговой полосы, заключенной между уровнями верхней воды (в прилив) и нижней воды (в отлив), можно встретить рачков-баланусов (морских желудей) и мидий.

#

# Литоральная зона

Полоса, заливаемая морской водой во время прилива, называется приливно-отливной зоной моря, или литоралью. Независимо от типа ее субстрата (камни, песок, ил) живущие здесь организмы должны быть приспособлены к периодическому, причем ежесуточному, воздействию воздуха и горячих солнечных лучей во время отливов. Следовательно, они должны как-то спасаться от высыхания. Многие литоральные животные живут в норках или образуемых ими трубочках, куда прячутся при спаде воды; другие подвижные формы, например крабы, заползают под камни, кучи водорослей и т.п.

Некоторые обитатели литорали ведут сидячий образ жизни, т.е. прикреплены к субстрату или перемещаются крайне медленно. В то же время многим из них свойственна тонкая, быстро высыхающая на воздухе кожа. Хорошим примером служат актинии. Хотя они редко встречаются в верхней части литорали, части из них все же приходится несколько часов проводить вне воды. Поскольку эти животные прикреплены к субстрату и уползти не могут, они вынуждены бороться с высыханием. Как и многие другие морские обитатели, актинии часто поселяются в расселинах скал или между камнями, где они защищены от продолжительного воздействия прямых солнечных лучей даже во время отлива. Некоторые их виды образуют плотные скопления, к поверхности которых прикрепляются кусочки раковин и другие мертвые частицы, помогающие сохранить влагу внутри группы. Эти группы могут ежедневно несколько часов оставаться на воздухе и испытывать воздействие прямых солнечных лучей, но не погибают благодаря агрегационному образу жизни.

Переносить периодические спады воды, образуя крупные скопления, способны и другие животные. Мидии часто целыми коврами покрывают литоральные скалы. Их раковины на воздухе захлопываются, сохраняя внутри воду, поэтому они могут селиться даже в верхней части литоральной зоны, уходящей под воду лишь на несколько часов в сутки. Однако поверхность камней, к которой они прикреплены т.н. биссусными нитями, может сильно нагреваться. Выжить в этих условиях мидиям помогает образование плотных групп: испарение воды с многочисленных прижатых друг к другу раковин охлаждает их, позволяя дождаться прилива.

Самый верхний пояс литоральной зоны – супралитораль, покрываемая водой только в самые высокие (сизигийные) приливы. Ее еще называют зоной заплеска, поскольку в течение всего года она увлажняется брызгами волн. Здесь обитает сравнительно мало животных. Большинство из них – подвижные формы, перемещающиеся в поисках корма на более высокие участки во время прилива и отползающие вниз с отступлением воды. Здесь же живут некоторые медлительные брюхоногие моллюски, например морские блюдечки. Когда супралитораль мокрая, они ползают по камням, соскабливая с них микроскопические водоросли и органические остатки, а во время отлива могут плотно прижимать устье раковины к субстрату и, замерев, ожидать возвращения волн. Понятно, что супралитораль – весьма суровая среда обитания, и населяющие ее организмы должны быть приспособлены к неблагоприятным условиям.

Кроме высыхания и перегрева, литоральные животные противостоят периодическим заморозкам и атмосферным осадкам, причем если первые бывают только в зоне умеренного и холодного климата, то дожди идут на всех широтах. Большинство морских организмов адаптировано к жизни в воде с соленостью 25–35 промилей. Когда сильный дождь или снегопад разбавляет морскую воду, многие из них могут погибнуть. Особенно остро стоит эта проблема в литоральной зоне, где дождь капает непосредственно на тело животных или заполняет мелкие лужи, в которых они прячутся во время отлива. И напротив, в жаркие дни сильное испарение из этих луж приводит к резкому повышению в них солености воды, что тоже может неблагоприятно отразиться на скопившихся там организмах. Наконец, обитатели литорали часто испытывают сильные механические нагрузки, связанные с ударами волн и приливно-отливными течениями. Животные и растения, населяющие в этой зоне скалы, должны прочно прикрепляться к ним, чтобы их не смыло, и иметь ткани с достаточно высоким сопротивлением удару, разрыву и сжатию. Такими адаптациями обладают мидии, морские желуди и блюдечки, некоторые водоросли.

Животные литоральной зоны должны также уметь питаться под водой. Многие из них, например, морские желуди, отфильтровывают из воды микроскопические организмы, т.е. они могут питаться, только находясь в воде. Другие, подвижные формы, питаются только в темноте по ночам, чтобы не быть замеченными крупными хищниками – чайками, рыбами, крабами и т.п.

Действующие в литоральной зоне факторы постоянно меняются, и это отражается на активности ее обитателей; поэтому морские биологи, изучающие их разнообразие и образ жизни, должны вести наблюдения почти непрерывно – в прилив и отлив, днем и ночью. С практической точки зрения, такие исследования очень важны, поскольку литоральная полоса по сравнению с другими морскими местообитаниями отличается очень высокой продуктивностью. Ее населяют многие промысловые моллюски и ракообразные, которые находят здесь убежище от крупных хищников, обитающих в открытом море. В литоральной или расположенной непосредственно за ней сублиторальной зоне эстуариев развиваются икра, личинки и мальки многих рыб.

#

# Эстуарии

Эстуариями называются прибрежные зоны, в которых текущие с суши пресные воды смешиваются с солеными морскими. Такое смешивание происходит в обширных заливах, например Чесапикском, Делавэре и Сан-Франциско, в устьях крупных рек, таких, как Гудзон и Темза, в отделенных от моря полосой дюн болотах, которых так много вдоль берегов Новой Англии, Южной Каролины и Джорджии.

Эстуарии служат рефугиями, или убежищами, для многих видов, способных жить в солоноватой, т.е. разбавленной морской воде. Например, устрицы спасаются здесь от хищников – морских звезд и моллюска под названием устричное сверло, которые не переносят низкой солености.

Эстуарии не только являются высокопродуктивными водными местообитаниями, но и снабжают питательными веществами другие морские экосистемы. Здесь в изобилии развиваются болотные растения и микроскопические водоросли. Когда они отмирают, разрушаются волнами, течениями, поедающими их животными и, в конечном итоге, бактериями, то образующиеся при этом растворимые органические вещества и мелкие частицы детрита выносятся в прибрежную зону открытого моря, где становятся пищей для прочих морских организмов – от одноклеточных простейших до червей, моллюсков и рыб. Значительная доля этого питательного материала распространяется еще дальше от берега и там – вместе с продуктами фотосинтеза планктонных водорослей (фитопланктона) – поддерживает жизнь планктонных животных (зоопланктона) и бентосных, т.е. обитающих на дне, организмов.

**1. Группы организмов в морях и океанах**

**1.1 Бентосные организмы**

Бентосные организмы – это животные и растения, которые основную часть своей взрослой жизни проводят на дне или в толще дна эстуариев и океанов. В совокупности эти организмы называют бентосом. Некоторые ученые относят к бентосу и обитателей литоральной зоны. По мнению других, к этой группе относятся только донные организмы, живущие ниже уровня отлива.

В любом случае прикрепленная бентосная флора приурочена в основном к глубинам менее 60 м, а большая ее часть – к участкам не глубже 18 м. Однако диапазон такого вертикального распространения во многом зависит от прозрачности воды. Поскольку растениям нужен для фотосинтеза свет, они живут только в достаточно освещенных местах. В результате там, где вода обычно мутная, донная флора может отсутствовать начиная уже с глубины нескольких десятков сантиметров. Так называемой фотической зоной, т.е. толщей воды, в которую проникает солнечный свет, обычно считалась глубина до 185 м, однако в некоторых морях она расположена гораздо глубже. Тем не менее основной фотосинтез происходит в верхних слоях воды, а существование всех бентосных животных зависит от органических веществ, составляющих первичную продукцию (непосредственный результат фотосинтеза) приповерхностного планктона или мелководной прибрежно-литоральной зоны.

Бентосная среда в зависимости от глубины условно делится на несколько зон. Каждый континент окружен относительно мелководной полосой, которая называется шельфом, или материковой отмелью. Дно этой сублиторальной зоны полого понижается до глубины примерно 185 м, после чего переходит в крутой континентальный склон высотой 900–1800 м. Ему соответствует т.н. батиальная зона (батиаль).

Воды над шельфом называют неритической средой; они относятся к самым продуктивным участкам океанов. Здесь ведется лов таких ценных промысловых рыб, как скумбрия, менхэден, сельдь, тунец, сардины, акулы. Знаменитые у рыбаков банки (отмели) Джорджес-Банк и Гранд-Банк недалеко от берегов Новой Англии и Канады представляют собой части континентального шельфа.

Воды над более глубокой частью океанов называют эпипелагической средой. Из хорошо известных животных в них обитают акулы, дельфины, скаты-манты (морские дьяволы), киты, а также марлины и рыбы-парусники.

Дно ниже континентального склона (океаническое ложе; глубина 1800–5500 м) называют абиссалью. Температура здесь редко превышает 4 С. Еще более глубокие участки в океанических впадинах называются ультраабиссалью, или хадальной зоной.

В отличие от литорали, мелкие участки шельфа характеризуются стабильностью температуры, солености и освещенности. В литоральной зоне эти параметры ежедневно, а то и ежечасно довольно резко колеблются, а на сублиторали их изменения, если и происходят, то плавно и в основном в зависимости от времени года. Правда, местами и здесь случаются неожиданные вторжения холодных вод, приводящие к снижению преобладающих летних температур. Такие скачки могут привести к миграции промысловых рыб.

Хотя штормовое волнение у некоторых побережий ощущается до глубин 18–24 м, а сделанные в абиссальной зоне фотографии наводят на мысль о существовании даже там устойчивых течений, бентосная среда в целом не связана с заметным движением воды. Для обитателей дна это имеет по крайней мере два важных последствия. Во-первых, из воды оседают мелкие частицы, и на большой глубине бентосный субстрат часто состоит из тонкого ила и глины, тогда как на литорали он образован в основном грубым песком, галькой и булыжниками. Во-вторых, в переходной полосе начиная от линии отлива размеры частиц донных осадков с глубиной постепенно уменьшаются, а поскольку каждый вид животных предпочитает жить на (в) субстрате с определенным механическим составом, параллельно изменяется и бентосная фауна.

В связи с непрерывным накоплением осадка многие участки дна лишены твердых субстратов и, соответственно, прикрепленных организмов. Там, где дно все же каменистое, распространены такие сидячие формы, как морские желуди, мидии, оболочники и гидроидные полипы. Этот «надонный» животный мир называют эпифауной. К ней относятся и крупные свободно передвигающиеся виды, например крабы, омары и морские звезды. Организмы, живущие в толще рыхлых осадков, называются инфауной. Эта группа объединяет множество разнообразных червей, большинство двустворчатых моллюсков и некоторых ракообразных.

#

# 1.2 Планктон

В состав планктона входят самые разнообразные организмы. Некоторые из них – личиночные формы бентосных видов, у других жизненный цикл проходит полностью в толще воды, вдали от твердого субстрата. Часть планктона представлена одноклеточными водорослями, способными к фотосинтезу, т.е. превращению диоксида углерода и воды в простые сахара и свободный кислород. Поскольку для осуществления фотосинтеза необходим свет, большинство этих организмов сосредоточено в верхнем слое воды.

Планктонные водоросли относятся к нескольким крупным таксономическим группам, основные из которых – диатомовые водоросли (диатомеи) и динофлагеллаты. Клетки первых покрыты кремнеземным панцирем. В некоторых местах диатомей настолько много, что их мертвые остатки, оседая на дно, образуют особые диатомовые илы, которые за миллионы лет местами превратились в мощные пласты горной породы – диатомита.

# 1.2.1 Фитопланктон

Диатомеи, динофлагеллаты и другие планктонные водоросли вместе составляют фитопланктон. Как и другие организмы, способные превращать неорганические вещества в органические, т.е. в собственную пищу, они называются автотрофами, что в переводе с греческого значит «самокормящиеся». Вместе с прочими автотрофами, например сухопутными растениями, они объединяются в экологическую группу продуцентов, поскольку являются первым звеном различных пищевых цепей.

Водорослевое цветение. Во многих морях, особенно в умеренной климатической зоне, в определенные сезоны, обычно зимой, вода обогащается минеральными солями, необходимыми для размножения фитопланктона. Когда весной вода прогревается, микроскопические водоросли начинают бурно делиться, взрывообразно увеличивая свою численность, и море становится мутным, а иногда даже окрашивается в несвойственный ему цвет. Это явление называют водорослевым цветением воды. Обычно оно идет на убыль и прекращается по мере истощения запасов необходимых солей: фитопланктонные организмы в массе гибнут и поедаются зоопланктоном, пока вновь не установится временное популяционное равновесие.

Красные приливы. Обычно водорослевое цветение сопровождается возрастанием численности зоопланктона, который, питаясь фитопланктоном, в определенной степени сдерживает рост его массы. Однако временами она увеличивается так быстро, что процесс выходит из-под контроля. Особенно часто это наблюдается при бурном размножении одного из видов динофлагеллат. Морская вода у побережья приобретает окраску и консистенцию томатного супа – отсюда и название «красный прилив». Главное же, что «цветущая» водоросль содержит токсин, опасный для многих рыб и моллюсков. Красные приливы во Флориде, Африке и других регионах приводили к гибели многих сотен тысяч этих животных.

Отравление моллюсками. Некоторые виды фитопланктона содержат нервно-паралитический яд. Двустворчатые моллюски, в частности мидии, питаются фитопланктоном, поэтому в определенные сезоны, как правило в теплые месяцы, поедают и огромные количества «цветущих» токсичных водорослей, накапливая в тканях их яд без видимого вреда для себя. Однако употребление в пищу таких моллюсков может вызвать тяжелое отравление.

Продуктивность. Фитопланктон активно размножается главным образом в прибрежных водах, а чем дальше от берега, тем ниже его продуктивность. Вот почему в открытом океане, особенно в тропиках, вода очень прозрачная и голубая, а у берегов, прежде всего в умеренном поясе, часто желтоватая, зеленоватая или бурого оттенка.

Резкое увеличение концентрации растворенных в воде минеральных солей, необходимых для развития фитопланктона, бывает связано с течениями, которые поднимают эти вещества из придонных слоев или выносят их из эстуариев, где накапливается много остатков мертвых организмов, минерализуемых бактериями. В некоторых участках океана существуют т.н. подъемы воды, или апвеллинги, – своеобразные течения, несущие богатую питательными (биогенными) элементами холодную океаническую воду с огромных глубин к прибрежному мелководью. Апвеллинговые зоны связаны с высокой продуктивностью фито- и зоопланктона, поэтому привлекают большое количество рыбы.

# 1.2.2 Зоопланктон

Непрерывно делящиеся планктонные водоросли с не меньшей интенсивностью поедаются зоопланктоном, который поддерживает их численность на примерно постоянном уровне. К планктонным животным относятся в основном крошечные рачки, медузы и личинки тысяч видов других морских животных. В зоопланктоне представлено большинство таксономических типов беспозвоночных.

Биоиндикаторы. Как и бентосные животные, зоопланктонные формы могут существовать лишь при определенных уровнях температуры, солености, освещенности и скорости движения воды. Требования некоторых из них к окружающим условиям настолько специфичны, что по присутствию данных организмов можно судить об особенностях морской среды в целом. Такие организмы обычно называют биоиндикаторами.

Хотя большинство зоопланктонных форм в какой-то мере способно активно передвигаться, в целом эти животные пассивно дрейфуют по течению. Однако многие из них при этом совершают ежедневные вертикальные миграции, иногда на расстояние до нескольких сот метров, реагируя на суточные изменения освещенности. Некоторые виды приспособлены к жизни в приповерхностном слое, где освещенность циклически меняется, тогда как другие предпочитают более или менее постоянный полумрак, который находят в дневное время на больших глубинах.

Глубоководный рассеивающий слой. Многие планктонные животные образуют плотные скопления на средних глубинах. Такие скопления впервые были выявлены приборами для измерения глубины – эхолотами: посылаемые ими звуковые волны, явно не дойдя до дна, рассеивались каким-то препятствием. Отсюда возник термин – глубоководный рассеивающий слой (ГРС). Наличие его свидетельствует о том, что большие количества организмов могут жить вдали от фитопланктонных продуцентов.

Зоопланктон вслед за фитопланктоном концентрируется в богатых биогенными веществами прибрежных апвеллинговых зонах. Повышенная численность здесь морских животных, несомненно, является следствием активного размножения водорослей.

# 1.3 Нектон

Нектон – группа активно плавающих организмов, способных противостоять силе течения и перемещаться на значительные расстояния. К Н. относятся рыбы, кальмары, китообразные, ластоногие, водные змеи, черепахи, пингвины. Для нектонных животных характерны обтекаемая форма тела и хорошо развитые органы движения. Н. противопоставляют планктону; промежуточное положение между ними занимает микронектон, представленный животными, способными к ограниченным активным перемещениям: молодь и мелкие виды рыб и кальмаров, крупные креветки, эвфаузиевые рачки и др.

Представители группы нектон обитают в толще воды и способны передвигаться независимо от течения. К ним относится водный клещ. Вообще все водяные клещи отличаются красивой, часто пестрой или яркой окраской. Тело водяных клещей укороченное, не членистое, голова, грудь и брюшко слиты вместе. У предельного края головного конца помещаются расположенные попарно глаза, заключенные в хитиновые капсулы. Ноги у водяных клещей плавательные, покрытые многочисленными волосками.

# 2. Органогенные постройки

Мелководные обстановки охватывают районы шельфа с глубиной 50-70 м, реже до 100м. Для этих отложений характерны две особенности. Во-первых, на открытых пространствах морей волнение распространяется практически до дна, в связи с чем осадки часто взмучиваются и сортируются. При этом отмечаются следы перемыва осадка. Поэтому в мелководных отложениях часто устанавливаются следы местных перемывов и размывов. Активное перемешивание водной толщи ведет к ее насыщению кислородом, поэтому геохимическая обстановка в придонном слое практически всегда окислительная.

Второй особенностью мелководных обстановок является обилие и разнообразие бентосных организмов. В связи с тем, что практически везде до дна проникает свет, пышно развиваются водные растения, поставляющие в воду дополнительный кислород. Высшие и одноклеточные водоросли обеспечивают обильное развитие разнообразного животного бентоса - подвижного, лежащего на дне, прикрепляющегося и роющего. Бентосные организмы часто являются породообразующими или в значительных количествах встречаются в терригенных отложениях.

Наиболее распространенными терригенными типами в мелководных условиях являются мелкообломочные породы-песчаники и алевролиты. Степень сортировки песчаников средняя - промежуточная между эоловыми и пляжевыми с одной стороны, и речными, - с другой. Глины содержат примесь алевритовых и песчаных частиц, по составу они гидрослюдистые и монтмориллонитовые.

Форма песчаных тел зависит от количества поступающего обломочного материала и скорости вертикальных колебательных движений, контролирующих положение береговой линии [4].

В случае ограниченного поступления песка и обильного поступления ила (при очень низком побережье) возникает серия изолированных линз песков, выклинивающихся к внутренней части бассейна и залегающих кулисообразно друг к другу. При умеренном поступлении песка и ила образуется покровообразное песчаное тело. Верхняя его граница представлена серией кулисообразно выклинивающихся языков. При обильном поступлении песка и ограниченном поступлении ила образуются покровы песчаника с террасовидной верхней поверхностью.

Поперечные сечения песчаных тел - линзообразно-выпуклые с неровной нижней и верхней поверхностями. Продольные сечения также линзообразно-выпуклые. В плане песчаные гряды имеют овальные очертания, располагаются кулисообразно. Ширина - несколько километров, длина - десятки километров.

Песчаники преимущественно мелкозернистые с хорошо окатанным и отсортированным обломочным материалом. Слоистость косая разнонаправленная, чередующаяся с горизонтальной.

Седиментологическая модель фации мелководного шельфа отражает среднюю динамику среды седиментации. Электрометрическая модель этой фации представляет собой узкий треугольник, вершина которого расположена в зоне отрицательных отклонений ПС. Кровельная и подошвенная линии пологонаклонные зубчатые.

Особо важную в практическом отношении группу мелководных образований представляют органогенные постройки и рифы. Эти органогенные постройки образуются при глубинах моря 20-70 м вдоль берегов, при отсутствии речного стока. Схема развития различных органогенных образований показана на рис. 10.

Если скорость образования постройки была равна скорости накопления окружающих осадков иного состава или структуры, то палеогеоморфологической ее формой являлось плоское морское дно, покрытое зарослями разных организмов. В геологическом разрезе возникает органогенная постройка в виде пласта или линзы, получившая название биостром.

 Если формирование постройки шло быстрее, чем накопление окружающих синхронных осадков, то в рельефе дна образуется холм, изолированная отмель, подводный выступ. В ископаемом состоянии такая постройка имеет вид выпуклой линзы и называется биогермом.

При длительном развитии биогерма, когда он поднимается до уровня моря и одновременно с ростом происходит его частичное разрушение волнами, возникает подводная или надводная скала, окруженная продуктами своего разрушения - риф. Это сложное геологическое образование, возникшее в результате жизнедеятельности колониальных или нарастающих организмов. К рифообразующим организмам относятся кораллы, водоросли, мшанки, иглокожие, строматопоры. Таким образом, риф представляет собой карбонатный массив, сложенный остатками организмов в прижизненном положении и продуктами их разрушения, возвышавшийся в период своего формирования над дном и достигающий уровня моря. Мощность рифа всегда больше мощности синхронных отложений.

Возникновение рифов часто начинается на локально приподнятых участках морского дна (аккумулятивных формах рельефа, тектонических поднятиях, затопленных вулканических конусах и т.д.), в мелководных условиях при глубинах не более первых десятков метров. В этом случае образуются одиночные изолированные рифы, относительно симметричные в поперечном сечении. Кроме того, рифы часто возникают на перегибе морского дна, при смене мелководных обстановок более глубоководными. В этом случае формируются протяженные вдоль этого уступа асимметричные в поперечном сечении рифовые системы.

Рифовые обстановки характеризуются мелководностью, нормальной соленостью, высокой средней температурой воды, ее прозрачностью, интенсивной гидродинамикой. Для рифов в целом характерны [16]: куполовидная форма массива, очень чистый карбонатный состав, частое развитие органогенных структур с прижизненным положением органических остатков, наличие обломочных известняков, массивное неслоистое строение и различные пятнистые текстуры, отчетливая фациальная зональность, нередко интенсивное развитие процессов перекристаллизации и доломитизации.

Относительно глубоководные обстановки располагаются на внешнем краю шельфа от глубин 50-70 м и далее до материкового склона, т.е. в среднем до глубины 130-200 м. В отличие от мелководной части шельфа, здесь отсутствует постоянное волнение, и только во время отдельных, исключительно сильных, штормов может происходить взмучивание и образование знаков ряби. Донные течения также обычно не очень активны, а главное, пространственно ограничены. Поэтому основной перенос материала и его распределение по площади происходит во взвешенном состоянии в верхней, подверженной волнению, части водной толщи. Условия в придонном слое отличаются значительным постоянством во времени и пространстве. (см. рис.1)

Органический мир относительно глубокого шельфа также специфичен, по сравнению с мелководной его частью, и резко обеднен. Из донных организмов чаще встречаются кремневые губки, морские ежи, одиночные, реже колониальные кораллы, отдельные группы пелеципод, гастропод, мшанок. Раковины, даже при больших размерах, тонкостенные, со слабой скульптурой. Зато возрастает количество остатков нектонных и планктонных организмов - фораминифер, диатомей, радиолярий, рыб.

Спокойная гидродинамическая обстановка, способы поступления осадочного материала и отсутствие илоедов обусловили особенности состава и строения отложений. Среди них наиболее распространены тонкоотмученные глинистые осадки. Песчано-алевритовые осадки встречаются значительно реже и, главным образом, в зонах течений. Среди других образований распространены пелитоморфные и микрозернистые известняки, а в зонах холодного климата - кремнистые образования (диатомиты, спонголиты, опоки).

**2.1 Биогерм**

Биогерм - известковый нарост на дне водоема, образованный прикрепленными организмами, отлагающими известь и сохраняющими после своей смерти прижизненное положение (кораллами, мшанками, губками, червями, фораминиферами-нубекуляриями и другими животными, а также сине-зелеными и багряными водорослями). Размеры биогермов варьируют от нескольких см до десятков и сотен м по вертикали и нескольких км по горизонтали (при длительном существовании). Биогермы всегда локальны, форма их разнообразна - от штоковидной до линзовидной. Биогермы характерны для рифовых фаций, они входят в состав рифа. Накопление осадка в биогерме происходит своеобразно: стоящие торчком на дне водоема твердые скелеты организмов задерживают детритовый, терригенный и пепловый материал, создавая условия для более быстрого накопления отложений на положительных структурах и их склонах. Биогермы встречаются как в морских, так и (реже) в пресных водоемах.

# 2.2 Банка

[bank-отмель] 1. В палеозоологии прижизненное или образованное движением воды скопление раковин моллюсков или брахиопод в виде подводных барьеров и мелей. Этим термином обозначается также скопление ископаемых раковин. 2. В океанологии отдельно расположенная мель, образованная резким местным поднятием дна. В зависимости от характера донных отложений различают банки песчаные, каменистые, коралловые, ракушечные, устричные и другие.

# 2.3 Биостром

- линза значительной протяженности (десятки и сотни метров), сложенная биогермообразователями или биогермными известняками. Биостром немного возвышался над дном бассейна, выклиниваясь по краям, и при жизни организмов представлял собой банку, которая могла входить в состав рифа в его лагунной части. Серия биостромов, развивавшихся друг над другом, могла образовать биостелл.

# 3. Рифы

Пожалуй, нет ни одного описания путешествия в тропические моря, где не упоминались бы коралловые рифы. Одни авторы восторженно отзываются о теплых водах прозрачных тихих лагун, на дне которых раскинулись необычайные по красоте подводные коралловые «сады» с пестрыми проворными рыбами и удивительными моллюсками, дающими человеку жемчуг и перламутр. Другие повествуют о грозной опасности, подстерегающей корабль, который неосторожно приблизится к скрытой в бурунах и прочной, как камень, известняковой цитадели, построенной мириадами таинственных существ, именуемых коралловыми полипами. На этих коварных рифах, вздымающихся к самой поверхности океана, нашли свой конец многие славные и безвестные моряки. Так или иначе, но от самих слов «коралловый риф» веет романтикой дальних странствий.

Вместе с тем коралловые рифы обычно считают довольно редким экзотическим аксессуаром южных морей. Даже во многих серьезных исследованиях и руководствах по общей и биологической географии океана коралловые рифы подчас рассматриваются лишь в качестве своеобразных биоценозов наряду с сообществами растений и животных, населяющих илистые и песчаные пляжи, скалы или каменистые россыпи. В лучшем случае, при описании конфигурации береговой полосы или строения морского дна, их считают локальными образованиями. Между тем совокупность живых коралловых построек образует в верхнем отделе шельфа целый пояс, в котором кораллы служат основой зонального природного комплекса, подобно тому, как специфические формы растений служат основой таких наземных комплексов, как тундра, тайга, лиственный лес, степь, саванна. В отличие от суши природные зоны Мирового океана принято выделять не по руководящим формам организмов, а на основании годового хода температур в поверхностном слое воды, что получило свое отражение в их названиях. Большинство биогеографов выделяют девять таких зон — по две полярные, субполярные, умеренные и субтропические и одну тропическую. Следует учесть, что широтная зональность Мирового океана гораздо более сложна по сравнению с таковой суши. Дело в том, что зональные различия важнейших абиотических факторов среды, в первую очередь температуры и освещенности, имеют место только в поверхностном слое воды. На глубину 200 м проникает так мало солнечных лучей, что фотосинтез там практически прекращается. Падение температуры с глубиной приводит к ее значительному выравниванию во всех широтных зонах. Как указывает известный советский гидролог В. Н. Степанов (1974), «... изменения температуры воды по вертикали характерны только для верхних слоев. С 1500—2000 м до дна температура воды остается почти неизменной». На глубине во всем Мировом океане царит вечная холодная ночь и обитает особая глубоководная фауна. Следовательно, организмы, характерные для каждой из широтных зон, населяют лишь сравнительно тонкий приповерхностный слой воды, причем донформы живут в верхних отделах шельфа, т. е. вблизи берегов, тогда как пелагические зональные сообщества распределены также и в открытой части океана. Таким образом, границы одних и тех же океанических широтных зон по бентосу и по планктону не совпадают между собой.

С учетом всего сказанного выше тропическая зона океана (конечно, только ее бентическая модификация) может рассматриваться как зона коралловых рифов, ибо коралловые сообщества представляют собой не только наиболее характерный, но и самый значительный по общей биомассе и продуктивности тип морских тропических донных биоценозов. Именно они создают лицо тропической зоны Мирового океана.

Хотя идея эта, в общем, не нова, но впервые она была сформулирована только в 1933 году французским географом Камиллом Валло (C. Vallaux). К сожалению, он допустил чисто терминологическую ошибку, назвав охарактеризованную им зону океана Коралловым морем. Такое название задолго до этого уже закрепилось за водным пространством, ограниченным Новой Гвинеей, Соломоновыми островами, Новыми Гебридами, Новой Каледонией и Австралией, и потому, в общем совершенно справедливое, суждение К. Валло не получило признания. Поскольку в настоящее время терминология природных зон океана прочно устоялась, нет никакой необходимости настаивать на переименовании тропической зоны в коралловую, но, тем не менее, следует помнить, что коралловые постройки для тропической зоны имеют такое же значение, как травостой для зоны степей или хвойные породы деревьев для зоны тайги.

В подавляющем большинстве биоценозов, как суши, так и водоемов ведущая роль принадлежит растениям, так как в пищевых цепях функции продуцентов принимают на себя только эти фотосинтезирующие организмы.\* Строго говоря, коралловый биоценоз не представляет собой исключения из этого правила. Первичная продукция и в этом сообществе вырабатывается водорослями. Известная ее доля образуется в результате фотосинтеза, осуществляемого свободноживущими формами, но ничуть не меньшую, если не большую роль в этом процессе играют одноклеточные симбиотические водоросли — симбиодиниумы, поселяющиеся в тканях кораллов-рифостроителей. Физиологическая связь между рифообразующими (герматипными) кораллами и симбиотическими водорослями настолько велика, что ни те, ни другие в природных условиях не могут жить самостоятельно. Эти кораллы так же немыслимы без симбиодиниумов, как немыслим гриб без водоросли в теле лишайника. Поэтому симбиотическое сочетание герматипный коралл — симбиодиниумы следует рассматривать в качестве единого организма. Таким образом, рифообразующие кораллы могут служить единственным примером животных-продуцентов.

\* Глубоководные биоценозы состоят из одних консументов, т. е. потребителей органического вещества, которое они получают из верхних «этажей» океана и с суши. В недавно открытых и описанных биоценозах, расположенных вблизи глубоководных термальных источников, первичная продукция вырабатывается в результате жизнедеятельности бактерий.

Тропический пояс Земли, с позиций астрономии, ограничен пространством между тропиками Рака и Козерога. Только в пределах этого пояса можно наблюдать Солнце в зените. А в физической географии границы тропической зоны приурочены к температурному режиму поверхностных слоев воды и почти нигде не совпадают с линией тропиков. На большем своем протяжении они отклоняются в сторону высоких широт, в восточных же частях Атлантического и Тихого океанов тропическая зона значительно сужена — здесь ее границы, особенно южная, приближаются к экватору. Указанные отклонения связаны с воздействием холодных и теплых поверхностных течений. Главным критерием для выделения тропической зоны в биогеографии служит наличие кораллов-рифостроителей, которые предъявляют высокие требования к температурному режиму. Их распространение ограничено теми районами Мирового океана, в которых температура воды у поверхности никогда не опускается ниже 20,5°С.

Определить точные границы тропической зоны довольно трудно вследствие известного непостоянства течений. Не помогают в этом деле и изотермы. Как известно, изотермы — их выводят на основании многолетних наблюдений — соединяют точки с одинаковой средней температурой за определенный промежуток времени (за месяц, сезон или год). Кратковременное одноразовое понижение температуры на 1 — 2 градуса не оказывает существенного влияния на эти усредненные показатели, но может привести к гибели коралловый риф. По этим и другим причинам в литературе имеются довольно сильные расхождения в данных о площади тропической зоны океана.

Американский океанограф Питер Вейль (P. Weyl, 1970) считает, что она равна 200 миллионам кв. км. Примерно такую же величину (190 миллионов кв. км) приводят в своей книге «Жизнь и смерть кораллов» Ж.-И. Кусто и Ф. Диоле. По мнению западногерманского исследователя Г. Шумахера (Н. Schuhmacher, I976), площадь зоны океана, на которой могут развиваться коралловые рифы, не превышает 123 миллионов кв. км. Какова бы ни была на самом деле эта акватория, несомненно, что она невероятно велика, так как составляет от 1/2 до 1/3 поверхности всего Мирового океана (362 миллиона кв. км). Правда, на долго самих коралловых поселений приходится лишь незначительная часть этого пространства. Установить его истинную величину еще более сложно. Дело в том, что рифы чрезвычайно многочисленны и вместе с тем очень разрозненны. Наряду с такими гигантскими творениями природы, как Большой Барьерный риф Австралии, протянувшийся на 2,4 тысячи км, существует множество крошечных поселений герматипных кораллов, площадь которых измеряется долями квадратного километра. Имеется большое количество погруженных коралловых банок с не установленным процентным отношением между их живой и мертвой частями. Недостаточная изученность коралловых рифов находит свое отражение в навигационных картах. В большинстве случаев районы рифов окружены пунктирными линиями и лишь безопасные проходы нанесены на карты тщательно и снабжены навигационными знаками. В лоциях такие места обычно характеризуются общими замечаниями вроде: «Район, опасный для мореплавания, множество рифов, бурунов и отмелей». В силу этих причин в большинстве справочников и руководств приводятся лишь весьма приближенные данные о площади живых коралловых рифов, причем и по этому вопросу мнения разных авторов весьма различны — называются цифры от 150 тысяч до 7 —8 миллионов кв. км. По нашему мнению, последняя величина более правдоподобна, но к окончательному выводу, по-видимому, можно будет прийти только с развитием спутниковых методов картографии. Если даже считать, что общая площадь живых коралловых рифов в 2—3 раза меньше, то и в этом случае она очень значительна. Так или иначе, совершенно несомненно, что с коралловыми рифами приходится считаться как с географическим явлением, играющим существенную роль не только в пределах тропической зоны, но и в масштабах всего Мирового океана.

Хорошо известно, что пелагиаль тропических морей в целом характеризуется относительной бедностью жизни, особенно в удаленных от берегов районах. В то же время коралловые рифы принадлежат к наиболее продуктивным сообществам. По своим продуктивным показателям они сравнимы с тропическими дождевыми лесами или с полями таких искусственно возделываемых культур, как кукуруза и сахарная свекла в годы максимальных урожаев. Каким образом в пустынном океане возникают и поддерживаются оазисы жизни? Это один из интереснейших вопросов науки о море, ответ на который в последние десятилетия усиленно ищут ученые разных стран. Высокая биологическая продуктивность кораллового рифа интересна не только сама по себе, но и как естественный образец для моделирования при создании подводных управляемых хозяйств по выращиванию съедобных и других практически важных морских организмов. Животные, населяющие рифы, в процессе эволюции приспособились к жизни при высокой температуре и нередко отличаются очень высоким продукционным потенциалом, поэтому их использование в марикультурах весьма перспективно. В США уже практикуется искусственное разведение креветок в морской воде, которая подогревается системой охлаждения тепловых электростанций. По-видимому, большое значение в насыщенности жизни на рифе имеет также его структура — наличие большого количества малых и больших полостей, сложность их микрорельефа. Попытки имитировать структуру рифа (в том числе в условиях умеренной зоны океана) дали вполне обнадеживающие результаты — продуктивность подводных хозяйств на искусственных рифах заметно повышается.

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. В нашей стране большой коллектив палеонтологов-кораллистов возглавляет основатель советской школы академик Б. С. Соколов. Без знания биологии рецентных (современных) герматипных кораллов, закономерностей развития, роста и гибели современных рифов геологам трудно получить правильное представление о рифах ископаемых.

Большое теоретическое и практическое значение коралловых рифов выявилось лишь в последние 20—25 лет. До этого во всем мире имелось считанное число специалистов по рецентным кораллам. Немногие энтузиасты отваживались посвятить свою жизнь изучению хоть и прекрасных, но не сулящих никаких материальных перспектив тропических кораллов. Работы эти плохо финансировались, а условия быта исследователей и оборудование их лабораторий на далеких экзотических островах были крайне примитивны.

В настоящее время положение резко изменилось. Интерес к биологии коралловых рифов возрос во всем мире, в том числе и в научных учреждениях тех стран, которые расположены вдали от тропической зоны Мирового океана. Изучение коралловых рифов теперь ведется в нескольких институтах и на биологических станциях, расположенных в непосредственной близости от рифов. Такие стационары имеются во Флориде, на Кубе и Багамских островах, в Красном море, на Мадагаскаре, на Филиппинских, Гавайских и Марианских островах, на Новой Каледонии и Новой Гвинее, в нескольких пунктах Большого Барьерного рифа Австралии и в ряде других мест. Проводятся специальные экспедиции на научно-исследовательских судах. Огромную роль при этом играют легководолазная техника и подводные лаборатории. Создано Международное общество по изучению коралловых рифов. В нашей стране образовано его отделение на уровне Национального комитета. С 1982 года выходит международный журнал «Коралловые рифы».

Напомним, что в течение тысячелетий коралловые рифы составляли основу жизни целых народов, исконных обитателей островов Океании. Мало того, что сами 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.

Интерес к коралловым рифам очень велик и в нашей стране, находящейся так далеко от тропиков. Однако, доступная массовому читателю популярная литература, равно как телевизионные передачи и кинофильмы, дает лишь отрывочные сведения, которые, конечно, не могут удовлетворить тех, кто по-настоящему любит природу и хочет узнать о ней возможно больше.

Учитывая существенное значение коралловых рифов в динамике Мирового океана, в практической деятельности человека и высоко оценивая их как неповторимое произведение природы, как настоящее, вполне реальное чудо, авторы этой книги попытались дать краткое изложение проблемы в целом, познакомить читателей с основными аспектами изучения, использования и охраны одного из наиболее характерных природных сообществ тропической зоны океана.

# 4. Типы рифов

Типы рифов. Выделяется несколько типов коралловых рифов.

**4.1 Окаймляющие**

Окаймляющие, или береговые, рифы, которые формируются у берега и часто бывают соединены с сушей материков или островов.

**4.2 Барьерные**

Барьерные, отделенные от коренного берега материка или острова коралловыми лагунами. Мощность такого рифа может существенно превышать мощность окаймляющих рифов. Это связано главным образом с тектоническим прогибанием территории при условии успевающего за ним процесса роста коралловых построек. Ярким примером является так называемый Большой Барьерный риф, протягивающийся вдоль северо-восточного берега Австралии почти на 2 тыс. км при средней ширине 150 км и мощности (по данным бурения) до 150 м. Он отделяется от материка .лагуной относительно небольшой глубины, в пределах которой формируются внутрилагунные береговые барьерные). В тропическом поясе юго-западной части Тихого океана многие вулканические острова полностью или частично окаймлены барьерными рифами, отделенными от островов лагунами.

**4.3 Атоллы**

Атоллы, к которым относятся кольцеобразные коралловые рифы, имеющие наибольшее распространение в Тихом и Индийском океанах). По данным Ч. Дарвина, подтвержденным последующими исследованиями, большинство атоллов можно считать разновидностью кольцевых барьерных рифов, в которых острова в результате медленных тектонических движений опустились и на их месте образовались лагуны, соединяющиеся с открытым морем узким каналом. В лагунах атоллов и в прилежащих частях ложа океана происходит накопление карбонатных осадков, представляющих обломки и тонкий детрит (лат. "детритус - истертый) различных карбонатных организмов - водорослей, кораллов, в небольшом количестве раковины фораминифер и моллюсков. Местами наблюдаются примеси терригенного, а местами и вулканогенного материала.

# 5. Состав организмов рифтов

Геологические данные свидетельствуют, что возникновение жизни на Земле относится к архейскому периоду, то есть это произошло около 3,5 миллиарда лет назад. Считается, что первые синезеленые водоросли возникли в архейском океане. Образование этих океанов как раз и связано с раскрытием древнейших рифтов, которые потом превратились в зеленокаменные пояса. Такие пояса есть там, где распространены архейские породы, в том числе и в Африке, в Хоггаре. Получается, что рифты - области глубинного энергопотока, сквозь них из недр просачивается целый сонм разнообразных флюидов. И с этим связано то, что именно рифты стали колыбелью всего живого на нашей планете.

«В том, что повышенные флюидопотоки, просачивающиеся сквозь рифты, влияют на все живое, я впервые убедился сам, когда изучал магматизм одного из древних рифтов в Восточном Саяне. Обратил внимание на то, что там вырастают необычайно крупные овощи - огурцы, лук, картофель. Аборигены утверждают, что эти места вообще удивительно богаты: в тайге много кедрового ореха, ягод, грибов, живности, озера просто кишат рыбой. "А уйдешь за перевалы, - говорят они, - совсем не то". И мне понятно, почему это так. Местные озера располагаются в опущенных рифторных блоках. А перевалы, за которыми все "совсем не так", - это борта, плечи рифтов, то есть их границы. Наверняка и видовое разнообразие флоры и фауны в рифтовой долине гораздо богаче, чем за ее перевалами. Только в таком ракурсе это никто еще не изучал.

Через некоторое время, но совсем в другой обстановке и за тысячи километров от Саян я снова столкнулся с таким же явлением. Мне пришлось опуститься в субмарине на дно рифтовой впадины Красного моря. Я был поражен богатством и разнообразием подводного мира. Эта была ярчайшая иллюстрация связки - "рифты и жизнь". Думается, что иных доказательств и не надо. Но список удивительных феноменов, связанных с рифтами, этим не ограничивается. Тут и удивительные целебные для организма свойства Мертвого моря в Израиле - озера во впадине Левантийского рифта. И те рифты, которые расположены на суше. В них, как правило, встречаются карбонатитовые магмы. А с ними всегда связано такое разнообразие полезных ископаемых, какого нет больше на Земле нигде (опять разнообразие, на сей раз - геологическое).

Таким образом, и возникновение жизни, и формирование разумного человека связаны с рифтогенезом - процессом образования и раскрытия глубоких шрамов на земной поверхности. А процесс этот, как давно установлено геологами, сопровождается извержениями вулканов и, в свою очередь, связан с расширением Земли, возрастанием ее размеров, объема, а быть может, и массы...

Выходит, что рифты - колыбель человечества и всего живого; вулканы же - их повивальная бабка. Почему это так и что ждет нашу планету в следующие 200 миллионов лет после очередной вспышки вулканической активности - какие более высокоорганизованные и сверхразумные существа выйдут на сцену жизни, сменив нас? На эти головоломные вопросы пока нет определенных ответов. Но когда-нибудь они должны появиться. Размышлять есть над чем. Ведь постановка вопросов - это первый шаг на пути к их решению». – А.Н. Заварицкий.

# 6. Ископаемые рифы

Термин "риф" означает в океанологии подводное возвышение дна моря. Возникает в результате разрушения скалистых берегов или роста коралловых построек, достигающих поверхности моря. Ископаемый риф - захороненная в толще г.п. органич. постройка, четко обособленная от вмещающих пород. Р.д. образуются в результате жизнедеят-сти сообщества древних организмов (водорослей, кораллов, стоматопоров и др. биоценозов), живших в тот или иной период геол. времени в морском бассейне. Р.д. представлены карбонатным массивом, образованным остатками вымерших организмов. Горы-одиночки (см. шиханы) у г.Стерлитамака - классич. пример ископаемых рифов, выходящих на дневную поверхность. Они возникли в пермский период 260 млн. лет назад и сложены известковыми скелетами разл. древних организмов (брахиоподы, водоросли, морские лилии, кораллы и др.). Р.д. - уникальные памятники природы. С погребенными рифами связаны м-ния нефти и газа (Ишимбайское м-ние).

Коралловые рифы как биоценозы отличаются очень большой биомассой и продуктивностью населяющих их организмов, а известняки, слагающие их, обычно пористы и кавернозны. При переходе в ископаемое состояние первое условие благоприятно для образования нефти и газа, а пористость и кавернозность известняков делает их хорошими коллекторами. Поэтому ископаемые К. с. часто содержат богатые месторождения нефти и газа. Изучение фациальных условий современных коралловых построек, их приуроченности к тем или иным тектоническим зонам имеет большое значение для нефтепоисковой геологии.

**7. Происхождение нефти и газа**

Пока не достигнуто еще полного согласия исследователей в отношении того, как образуется в природе жидкая нефть. Нефтеподобные вещества могут быть синтезированы в лабораториях как из неорганических, так и из органических веществ, но залегание нефти и газа почти исключительно в осадочных породах, которые одновременно содержат остатки древних растений и животных, является важным доказательством того, что исходный материал был органическим по своей природе. В основном предполагается, что остатки растений и животных, которые захоронились в иле, преобразуются в восстановительной среде, которая предохраняет органическое вещество от окисления. С погружением в глубину Земли температура и давление возрастают. Соответствующее время (вероятно, не менее 500 000 лет), умеренные температуры (вероятно, 35–40 С) и давления (вероятно, ок. 10 атм) ведут к преобразованию органического вещества в низкомолекулярные легкие углеводороды, обычно находящиеся в сырой нефти.

#

# 7.1 Миграция нефти и газа

В процессе седиментации происходит накопление слоистых пород с дисперсным органическим веществом, которые имеют тенденцию к уплотнению. Одновременно формируются благоприятные для залегания нефти и газа пористые породы (известняки и песчаники).

Поры между частицами заполняются смесью нефти, газа и воды; эта смесь в процессе уплотнения выжимается и тем самым принуждается к миграции из пор пород. Породы с крупными порами, в которых собирается нефть, называются резервуарными или коллекторами.

Залежи образуются обычно в таких местах, где высокопористые пески отлагались вслед за отложением обогащенных органических веществом илов, например, в дельте Миссисипи. Здесь пески находятся в речных руслах и на морских побережьях, а между ними располагаются большие соленые марши (прибрежные болота), где в илах захороняется органический материал. Крупные нефтяные и газовые залежи Луизианы, Техаса, Персидского залива и тюменского Севера приурочены к дельтовым отложениям древних рек. Система рифов – это другой пример общей обстановки, благоприятной для образования как пород-коллекторов, так и нефтематеринских пород. В зарифовой области отлагаются известковые илы, обогащенные органическим веществом. Такие нефтяные месторождения обнаружены в провинции Альберта (Канада), западнее Флориды и в Мексике. Крупные месторождения нефти и газа в рифах открыты в Прикаспийской впадине, в Ливии, Узбекистане и многих других районах.

#

# 7.2 Возраст и распространение нефтяных и газовых месторождений

Нефть и газ залегают в породах всех возрастов даже в трещиноватых и выветрелых приповерхностных зонах докембрийского кристаллического фундамента. Наиболее продуктивные породы-коллекторы Северной Америки были сформированы в ордовикском, каменноугольном и третичном периодах. В других частях света добывают нефть в основном из отложений третичного возраста.

Месторождения нефти и газа приурочены к структурно-приподнятым участкам, таким, как антиклинали, но в региональном плане большинство месторождений располагается в крупных впадинах, так называемых осадочных бассейнах, куда за геологическое время вносятся большие объемы песков, глин и карбонатных осадков. Многочисленны такие нефтяные месторождения по краям континентов, где реки откладывают приносимый ими материал в морские глубины. Примерами подобных районов являются Северное море в Европе, Мексиканский залив в Америке, Гвинейский залив в Африке и регион Каспийского моря. Здесь бурятся скважины при глубине моря до 1500 м.

#

# 7.3 Формирование месторождений нефти и газа

Необходимы следующие условия для формирования месторождений нефти и газа в залегающих в глубинах земли отложениях, из которых экономически выгодно извлекать углеводороды: наличие соответствующих пород-коллекторов и относительно непроницаемых покрышек и ловушек, которые предотвращают утечку углеводородов к земной поверхности.

#

# 7.4 Породы-коллекторы

Для того чтобы стать коллектором, порода должна обладать пористостью и проницаемостью. Те же свойства необходимы для сохранения нефти и газа, а также запасов подземных вод. Пористость – это процент содержания пустот в породе. Кристаллические породы могут иметь менее 1% пустот, тогда как некоторые песчаники – 35–40%, а кавернозные известняки могут обладать даже еще большей пористостью. Наиболее обычный тип пустот – промежутки между зернами крупнозернистых осадочных пород, подобных песчаникам. Размер зерен не влияет на процент пористости, если этот размер одинаков, но при смешении зерен разного размера мелкие зерна частично заполняют пространство между крупными, уменьшая тем самым процент пористости. Итоговая пористость обломочных пород зависит от степени последующей цементации зерен; цемент породы осаждается из циркулирующих вод (таковы многие карбонатные, сульфатные и другие «хемогенные» цементы; весьма распространенные глинистые цементы образуются при одновременном осаждении песчаных зерен и глинистых частиц). Если цементация полная, то пористость не сохраняется.

Другой распространенный тип пустот – это каверны растворения в карбонатных породах – известняках и доломитах. Всякий раз, когда такие породы находятся в зоне проникновения или циркуляции подземных вод, они в какой-то степени растворяются, и результатом может быть образование высокопористых пород. Размер каверн выщелачивания изменяется от микроскопических пор до гигантских пещер. Еще одним типом природных пустот являются каверны выветривания, а также трещины и щели.

Проницаемость – это свойство пород быть проводником при движении жидкостей или газов. Некоторые глины имеют такую же высокую пористость, как и песчаники, но они непроницаемы, так как размер их пор очень мал. Чем крупнее поры, тем выше проницаемость. Прямой связи между пористостью и проницаемостью, в общем, нет, хотя обычно породы с невысокой пористостью (10–15%) имеют также и низкую проницаемость. Если проницаемость мала, то нефть будет только слабо сочиться из породы и продуктивность окажется ниже экономически эффективной. Поэтому трудно извлекать нефть из глин, хотя обильные признаки нефти в них имеются во многих районах мира. Методы извлечения нефти из глинистых пород разрабатываются.

Пласты пород-коллекторов должны иметь определенную мощность и относительно постоянную проницаемость по латерали. Мощность, ниже которой пласт-коллектор не может разрабатываться с необходимой экономической эффективностью, зависит от многих причин, включая стоимость бурения в данном районе, глубину, пористость и объем (запасы) нефти.

Хотя обычно породами-коллекторами являются песчаники и карбонатные породы, любые породы, которые обладают необходимыми геологическими или структурными характеристиками, могут содержать нефть в промышленных количествах. Примером являются трещиноватые глины (аргиллиты), конгломераты, зоны выветривания на древних поверхностях гранитов и серпентизированные магматические образования.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Биология океана, тт. 1–2. М., 1977
2. Дозье Т. Киты и другие морские млекопитающие. М., 1980 3
3. Дозье Т. Опасные морские создания. М., 1985
4. Быховер Н.А. Экономика минерального сырья, тт. 1–3. М., 1967–1971 Минеральные ресурсы мира. М., 1997